

Volume 2.

La plus belle firme du monde ne peut offrir que ce qu'elle a.
L'émergence des filières agro-industrielles en France : Les engrais commerciaux (1860-
1913).

Présenté par Laurent Herment

Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne
ED 113

25-05-2021

La plus belle firme du monde ne peut offrir que ce qu'elle a.
L'émergence des filières agro-industrielles en France : Les engrais commerciaux (1860-1913).

« Imagine-toi, Céline, que j'ai fait la connaissance d'une jeune institutrice suédoise qui m'a donné sur les coopératives dans les pays scandinaves des détails tout ce qu'il y a de plus intéressants. Il faudra qu'elle vienne dîner ici un soir.» – «Je crois bien! répondit sa sœur Flora, mais je n'ai pas perdu mon temps non plus. J'ai rencontré chez M. Vinteuil un vieux savant qui connaît beaucoup Maubant, et à qui Maubant a expliqué dans le plus grand détail comment il s'y prend pour composer un rôle. C'est tout ce qu'il y a de plus intéressant. C'est un voisin de M. Vinteuil, je n'en savais rien; et il est très aimable.» – « Il n'y a pas que M. Vinteuil qui ait des voisins aimables », s'écria ma tante Céline d'une voix que la timidité rendait forte et la préméditation, factice, tout en jetant sur Swann ce qu'elle appelait un regard significatif. En même temps ma tante Flora qui avait compris que cette phrase était le remerciement de Céline pour le vin d'Asti, regardait également Swann avec un air mêlé de congratulation et d'ironie, soit simplement pour souligner le trait d'esprit de sa sœur, soit qu'elle enviât Swann de l'avoir inspiré, soit qu'elle ne pût s'empêcher de se moquer de lui parce qu'elle le croyait sur la sellette. « Je crois qu'on pourra réussir à avoir ce monsieur à dîner, continua Flora ; quand on le met sur Maubant ou sur Mme Materna, il parle des heures sans s'arrêter. » – « Ce doit être délicieux », soupira mon grand-père dans l'esprit de qui la nature avait malheureusement aussi complètement omis d'inclure la possibilité de s'intéresser passionnément aux coopératives suédoises ou à la composition des rôles de Maubant, qu'elle avait oublié de fournir celui des sœurs de ma grand'mère du petit grain de sel qu'il faut ajouter soi-même, pour y trouver quelque saveur, à un récit sur la vie intime de Molé ou du comte de Paris. »¹

¹ Marcel Proust, *La recherche du temps perdu. Du côté de chez Swann, Combray*, p. 68, éditions livre de poche. Librairie générale française, 1992.

Les agriculteurs français, les cultivateurs pour employer le vocable du second XIX^e siècle, les plus petits en particulier, auraient été longtemps rétifs au progrès. Ils n'auraient accueilli qu'avec beaucoup de méfiance les nouveautés agronomiques. Consciencieusement construit par les élites agraires au XIX^e siècle et implicitement repris à leur compte par de nombreux responsables politiques et syndicaux au cours du XX^e siècle ce paradigme, qui n'est pas l'apanage de la France, a été largement battu en brèche depuis une trentaine d'année. Comme l'a souligné Jonathan Harwood à propos des agriculteurs bavarois, les paysans n'étaient pas rétifs au progrès, ils étaient simplement prudents et économes (Harwood 2012, 6). En France, ce mythe a été dénoncé par les historiens ruralistes depuis 30 ans mais il reste vivace, en particulier chez les non-spécialistes qui se réfèrent encore trop souvent au dernier volume de *L'histoire de la France rurale* paru il y a plus de 40 ans².

Ce travail procède primitivement d'une interrogation assez simple. De manière assez paradoxale, à partir de 1820-1830, les cultivateurs français, auraient été régulièrement les victimes désignées des marchands d'engrais véreux. Si l'on admet l'idée d'un « retard » ou d'une « routine », il est assez difficile d'ajuster les deux pièces du puzzle : comment admettre leur retard congénital tout en dénonçant les fraudes sur les engrais ? On peut en première approximation affirmer qu'ayant été victimes à une époque indéterminée de marchands indéclicats, les agriculteurs auraient résolument tourné le dos à la modernité une fois pour toute. Mais cela cadre assez mal avec la récurrence des plaintes des agriculteurs et le vote de trois lois destinées à lutter contre la fraude sur les engrais entre 1850 et 1890. Cela cadre plus mal encore avec la croissance de la consommation d'engrais commerciaux en France entre 1850 et 1914. Il est donc plausible que les cultivateurs français, les petits comme les grands, à l'image des paysans bavarois, n'aient eu aucune aversion native pour le progrès. Ils étaient

² De ce point de l'article de Vernon Ruttan écrit en 1978 constitue une des premières remises en cause de ce paradigme. (Ruttan 1978). L'auteur pointe la responsabilité de l'Etat français qui ne mit pas en place les institutions susceptibles de favoriser la modernisation de l'agriculture (voir troisième partie).

vraisemblablement circonspects et ils évitaient de prendre des risques inconsidérés. On s'explique mieux ainsi à la fois la prudence des cultivateurs face à cette innovation et leur capacité à s'en emparer.

Pour s'en tenir au nord de la Loire, qui nous intéressera prioritairement dans le cadre de ce mémoire, il faut distinguer deux types de « cultivateurs ». Les grands exploitants (souvent fermiers dans le nord-est de la France et gros métayers dans l'ouest), pouvaient se permettre de faire des essais, au risque de perdre un ou deux pour cent de leurs récoltes. Il n'en allait pas de même pour les petits et surtout les micro exploitants. En raison de l'exigüité de leur exploitation, leur aversion au risque était sans doute plus grande que celle des grands fermiers et des grands propriétaires. Pour les petits, la note pouvait s'avérer salée. Quelle que soit la part des cultures vivrières et celle des cultures commerciales dans l'économie de leurs exploitations³, ils ne pouvaient se permettre de miser 10 ou 20 % de leur revenu sur des nouveautés mal maîtrisées, souvent mal définies, parfois douteuses. Mais, l'opposition grande versus petite exploitation ne rend pas compte de la complexité du problème.

Un premier élément doit nous mettre en garde contre la vision d'une petite culture retardataire. Garola, fondateur de la station agronomique de Chartres, professeur d'agriculture d'Eure-et-Loir, affirme en 1903 que les cultivateurs « [...] forment toujours et dans tous les pays la masse la moins éclairée de la population »⁴. La Beauce n'est pourtant pas la région agricole la plus déshéritée de France, c'est vraiment le moins que l'on puisse dire. En fait, à l'exception des paysans danois et, dans une moindre mesure, et de manière assez tardive, des exploitants néerlandais, beaucoup d'agriculteurs européens de la fin du XIX^e siècle sont peints comme des paysans rétrogrades : anglais, allemands, français, italiens et espagnols, aucun n'échappe au jugement péjoratif des agronomes, même les *farmers* américains sont montrés du doigt. Aux yeux des élites, ou du moins d'une partie d'entre elles, les grands comme les petits exploitants agricoles sont rétifs au progrès.

Une seconde remarque peut même laisser penser que les petits cultivateurs ont des capacités d'évolution supérieures à celles des grands exploitants. Pour comprendre en quoi la petite paysannerie est loin d'être une masse amorphe, il faut resituer la trajectoire globale de l'agriculture européenne et nord-américaine dans la conjoncture spécifique de la fin du XIX^e siècle. Comme l'a démontré N. König à travers les exemples allemand, néerlandais et

³ De nombreux petits exploitants de la période moderne et du XIX^e siècle commercialisaient une partie de leur récolte. Voir à ce propos Antoine et Herment 2016.

⁴ Charles-Victor Garola, *Encyclopédie agricole. Engrais*, 1903, Librairie Baillière et fils, Paris, p. 330. On reviendra à plusieurs reprises sur l'œuvre de Garola. Elle contredit en grande partie cette affirmation péremptoire.

américain, le destin capitaliste de l'agriculture est profondément remis en cause pendant la dépression qui débute à la fin des années 1870 (Konig 1994). En France, cette dépression touche tout particulièrement les régions de grandes exploitations céréalières et betteravières, c'est-à-dire la crème de la crème de la fermocratie (Postel-Vinay 1974, Schnakenbourg 2010, Herment 2013).

Les travaux de N. Koning s'inscrivent dans un courant historiographique qui a démontré que l'attitude de la paysannerie face aux éléments de progrès était beaucoup plus complexe qu'on ne l'avait supposé à la suite des affirmations péremptoires des agronomes de la fin du XIX^e siècle⁵. Les signes de modernisation de l'agriculture française durant la Grande dépression et la Belle époque ne manquent pas. Dès 1964, Charles Kindleberger indiquait, qu'en dépit d'un retard indéniable par rapport aux pays les plus performants, elle avait su s'adapter (Kindleberger 1964, 210-221). D'une part les agriculteurs français, comme leurs homologues européens, auraient été sensibles aux signaux émis par le marché et auraient privilégié l'élevage. Certaines régions se seraient même totalement reconverties. L'exemple le plus spectaculaire est peut-être celui du Calvados (Desert rééd. 2007, 300-471) qui, au cours du XIX^e siècle, transforma ses labours en herbages. D'autre part la diffusion des engrais commerciaux, de la machine à battre, de la moissonneuse à traction animale, parmi d'autres nouveautés apparues au cours de la seconde moitié du XIX^e siècle dans les campagnes françaises, représentèrent des éléments incontestables de progrès. Enfin, comme l'a démontré René Bourrigaud (1994), la paysannerie de Loire-Atlantique, qui ne constitue pas une exception comme je le montrerai, a fait preuve d'un grand dynamisme dès la première moitié du XIX^e siècle. Pour rendre compte de ces évolutions et plus particulièrement de l'importance des engrais commerciaux dans la geste modernisatrice, il faut tenir compte des rythmes de diffusion différentielle des innovations et prendre en compte la diversité des trajectoires régionales.

Innovations

Depuis les travaux de Joël Mokyr, les historiens économistes se sont emparés de la distinction entre les innovations fondamentales et les innovations mineures (Mokyr 2002). Si cette distinction présente peut-être un intérêt du point de vue l'histoire économique, il n'est

⁵ Sur le Danemark, voir parmi une abondante littérature en langue anglaise, Henriksen 1999 ; Henriksen et O'Rourke 2005 ; Henriksen et al. 2012. Henriksen et al. 2015. Sur le cas allemand, voir Farr 2007 ; Harwood 2013. Sur les hésitations des *farmers* américains face à la *tractorisation* durant l'Entre-deux-guerres, voir Ankli 1980 ; Ankli, Hersberg et Thompson 1980. Sur la France on peut citer Chevet (1983) pour la brie du XVIII^e siècle, Chevet 1994 et Herment 2011 pour l'Île-de-France aux XVIII^e et XIX^e siècles.

pas certain que sa transposition dans le champ de l'histoire rurale fasse pleinement sens. On peut d'ailleurs douter de l'intérêt d'une classification de ce type qui renvoie à une vision assez étroitement économiciste de l'économie et de la société et une vision franchement idéaliste de l'activité d'invention. Quitte à proposer une classification alternative, il convient de distinguer deux types d'innovations selon qu'elles portent sur le cœur du processus de production agricole ou sur sa périphérie. Les unes, les engrais chimiques, les semences sélectionnées, les pesticides, les compléments alimentaires, sont susceptibles de modifier le fonctionnement du cœur du processus de production agricole, c'est-à-dire l'acte de génération et de croissance des productions animales et végétales. Les autres interviennent soit en aval, soit en amont du processus de génération du vivant proprement dit : la faux, la machine à battre, la moissonneuse-lieuse à traction animale, la machine à traire⁶, etc.⁷. Il s'agit pour l'essentiel d'innovations destinées à économiser la main-d'œuvre. Mais les innovations portant sur le vivant peuvent elles aussi permettre de réaliser de fantastiques économies de main d'œuvre. Les pesticides évitent un long et difficile travail de désherbage ou de « cueillette » des insectes nuisibles; les variétés de betteraves sucrières monogermes permirent de faire l'économie du démariage qui consistait à éliminer un plan de betteraves sur trois⁸.

La distinction que je retiens recouvre partiellement celle qu'Alan Olmstead et Paul Rhodes instituent. Selon ces deux auteurs, si le niveau de production de l'agriculture nord-américaine ne s'est pas effondré au cours du XIX^e siècle c'est parce qu'elle a bénéficié d'un flux continu d'innovations portant sur le vivant. La mécanisation n'aurait joué qu'un rôle marginal (Olmstead et Rhode 2008). On peut sans aucun doute en dire autant de l'agriculture européenne. Cependant, dans le palmarès des innovations ou des ajustements continus du vivant aux exigences de l'agriculture qu'envisagent ces deux auteurs, les engrais ne jouent qu'un rôle marginal. La situation européenne est différente. En dépit des « progrès » en matière de semences sélectionnées, en matière d'emploi des pesticides à base d'arsenic, de plomb, de cuivre ou de nicotine, en dépit, aussi, de la reconfiguration périodique des assolements en vue de mieux répondre aux exigences de la succession des cultures, à partir de

⁶ Sur la machine à traire, voir *Journal d'agriculture pratique*, 1861, tome 2, p. 61.

⁷ D'autres innovations, caractéristiques de la révolution agricole de la seconde moitié du XX^e siècle (liées à la génétique du vivant, aux pesticides de synthèse, à l'ensemble des moyens mécaniques autopropulsés, etc.), n'en sont qu'à leurs balbutiements, voire à l'état de pure chimère à la fin du XIX^e siècle.

⁸ Cette innovation intervient au delà de 1950-1970. Dans certains cas, il faut attendre que les innovations biologiques prennent corps pour que les innovations mécaniques prennent réellement tout leur sens. Ainsi la longueur de la paille des céréales entretient sans aucun doute des rapports complexes avec les choix effectués entre les différents instruments destinés à assurer les moissons. Sans parler des choix en matière de fabrication des fumiers et des choix en matière d'alimentation animale. Pour un exemple d'appréhension des différents éléments qui peuvent influencer sur l'adoption d'une innovation mécanique voir Herment 2016. C'est ce type de considérations qui me fait dire que l'approche de Mokyr est idéaliste.

1850-1860 les engrais commerciaux apparaissent aux yeux des agronomes et des chimistes comme le vecteur essentiel de progrès de la production. S'ils ont pour effet d'accroître la production végétale (et par contrecoup animale), peut-on parler d'innovation biologique ? La réponse doit sans doute être nuancée. Mais il ne fait aucun doute que c'est bien au cœur du processus de production qu'intervient cette innovation. Il faut enfin souligner que, comme les pesticides, l'usage des engrais commerciaux permet de réaliser des économies de main-d'œuvre. Ce n'est pas la même chose d'épandre 60 000 ou 100 000 kilogrammes de fumier ou de *semer* 1 000 ou 2 000 kilogrammes d'engrais commerciaux.

Dès la première moitié du XIX^e siècle, les engrais commerciaux participent donc à la reconfiguration de nombreux systèmes agraires. Selon certains auteurs, malgré les limites de la pénétration des innovations dans les campagnes, on assiste à partir du milieu du XIX^e siècle au passage progressif d'un mode de production, que l'on peut qualifier de quasi-exclusivement biologique ou organique⁹, à un mode de production dans lequel, les ressources fossiles jouent un rôle de plus en plus grand. Si ce mouvement est encore marginal à la veille de la Première Guerre mondiale, il n'en est pas moins réel. L'usage des engrais commerciaux constitue l'un des premiers exemples de l'opposition entre biosphère et lithosphère (Moser et Varley 2013 ; Auderset et Moser 2016)¹⁰. Deux précisions s'imposent de ce point de vue.

La distinction entre engrais organiques et engrais manufacturés d'origine minérale est celle que retient par exemple Philippe Martin. Selon lui, les décennies 1860-1870 marqueraient un tournant avec l'émergence de nouvelles sources d'engrais minéraux et chimiques qui se substitueraient au guano et aux produits des vidanges urbaines (Martin 2018). Comme nous le montrerons à partir de l'exemple du guano, la période 1870-1914, n'est pas caractérisée par le passage d'une agriculture qui utilise des engrais que l'on qualifie d'*organiques* à une agriculture dans laquelle les éléments *fossiles* jouent un rôle de plus en plus important, mais par l'affirmation progressive, depuis le début du XIX^e siècle, d'une science de la fertilisation dont la définition devient *chimique*. Nous utiliserons le néologisme de *chimisation* pour caractériser ce passage qui concerne au même titre le guano et le superphosphate par exemple¹¹.

Le caractère *chimique* de ce moment du développement agricole a été clairement illustré par divers travaux d'histoire des sciences. Cette évolution s'appuie, entre autres, sur les travaux de Liebig, Boussingault et Lawes et Gilbert mais aussi sur une foule d'essais réalisés

⁹ Voir à ce propos Wrigley qui introduit la notion « d'organic economy » Wrigley 2006.

¹⁰ Il faut bien sûr citer Georgescu-Roegen parmi les économistes qui ont joué un rôle primordial dans l'émergence de ces problématiques. Voir Georgescu-Roegen 1971.

¹¹ Marion W. Dixon parle de « chemification » (Dixon 2018).

en dehors des laboratoires et des stations agronomiques. En fait, plus qu'un passage de la biosphère à la lithosphère, ou de l'*organique* au *minéral*, il conviendra de s'interroger sur le caractère éminemment *chimique* de cette révolution. Outre les travaux de Nathalie Jas, il convient de citer ici l'article très important d'Emily Pawley qui démontre qu'à tous les stades de l'agriculture la *chimisation* progresse à grand pas dès le second quart du XIX^e siècle.¹² De même, la thèse de Thomas Depecker sur les cavaleries parisiennes démontre la prégnance du tout chimique en matière d'alimentation animale. Pourvu que les chevaux aient leur dose d'éléments chimiques tout ira bien, quitte à en crever.

Ruptures ?

Il convient de faire une seconde remarque plus importante encore à propos de l'opposition organique/minéral. Les travaux de Georgescu-Rongen (1971) ont démontré qu'au-delà des mesures classiques de la productivité du travail ou du rendement à l'hectare, l'agriculture du XX^e siècle était caractérisée par un sentier de croissance de moins en moins efficient en termes énergétiques¹³. Longtemps fascinés par les résultats spectaculaires de l'agriculture après la Seconde Guerre mondiale, les historiens ruralistes, à quelques exceptions près, ont tardé à s'emparer des avancées que représentaient les travaux de Georgescu-Roegen. Depuis une quinzaine d'année les études menées en Autriche, en Espagne, aux Etats-Unis et en France dans le cadre des études sur le métabolisme social ont permis de remédier à cette carence.

En France la question du métabolisme urbain, parisien en particulier, occupe une place importante (Barles 2007, Barles et Lestel 2007, Le Noé et al. 2018a et 2018b). Mais, en dépit de leur intérêt, ces travaux sont déconnectés des préoccupations des historiens ruralistes pour deux raisons. D'une part les sources mobilisées sont souvent totalement étrangères au monde rural, d'autre part le point de vue quasi-exclusivement urbain adopté par les auteurs ne permet pas de rendre compte de manière fine des évolutions des systèmes agraires. Les travaux viennois et andalous et ceux des historiens ruralistes de Gérone (parmi une bibliographie abondante voir Kraussman 2004, Gonzales de Molina et al. 2010, Gonzales de Molina et al. 2020, Tello et al. 2016 ; voir aussi pour une mise en perspective Tello et Jover 2014) sont beaucoup plus proches des problématiques développées par les historiens ruralistes. L'article de Tello et al. (2016), en particulier, s'appuie sur des sources locales familières aux historiens

¹² Pawley 2010.

¹³ Dans le même courant de pensée voir aussi les travaux de René Passet, en particulier *L'économique et le vivant*, seconde édition, Economica, Paris, 1995.

ruralistes (enquêtes et recensements agricoles). Il permet de retracer l'évolution de la consommation d'énergie d'une région agricole de Catalogne entre 1860 et 2000. Sans surprise, les résultats confirment l'intuition de Georgescu-Roegen. Si les rendements (à l'hectare et par travailleur) et le produit brut agricole augmentent très nettement, la quantité d'énergie dépensée augmente de manière beaucoup spectaculaire encore. En 150 ans le rendement énergétique de l'agriculture s'effondre.

Si l'ensemble de ces travaux permet de rendre compte de la rupture métabolique, de la dégradation des conditions d'absorption des effluents urbains par les zones périurbaines et rurales et de la baisse de l'efficacité énergétique de l'agriculture entre le milieu du XIX^e siècle et la fin du XX^e siècle (ou le début du XXI^e siècle), ils ne font pas tous nécessairement *histoire*. La confrontation des données entre 1850, 1860 ou 1890 d'une part et 2000 ou 2010 d'autre part, indique simplement que le processus historique a subi une rupture, sans que l'on puisse en préciser la date et, surtout, en déterminer la chronologie. A la suite des travaux de Sabine Barles (Barles 2005), de nombreux historiens et le grand public admettent que la rupture des cycles métaboliques ville/campagne intervient vers 1850-1870. Ce point de vue a été récemment critiqué sur le plan théorique et sur le plan historique (De Graef 2017 et 2018 ; Herment et Le Roux 2017, Herment et Mermet 2018, Herment 2019). Si rupture métabolique ville/campagne il y a, elle intervient sans doute beaucoup plus tôt. Surtout, la portée pratique de ce concept n'est pas nécessairement garantie. Dès l'Époque Moderne, toutes les grandes villes d'Europe tirent une grande partie de leur approvisionnement de régions éloignées, parfois très lointaines. Dans les cas de Londres, Paris, Vienne, Amsterdam, Anvers, Rouen, Marseille, Valence, Naples, Barcelone, Istanbul, etc., il est certain que très peu d'éléments nutritifs consommés par les populations urbaines retournent dans leur région d'origine, quel que soit par ailleurs le soin que l'on apporte à leur collecte (voir à ce propos l'exemple de Vienne Gierlinger et al. 2013).

Dans la perspective qui est la nôtre, les travaux viennois et espagnols sur le métabolisme agraire sont beaucoup moins sujets à critique que les travaux français. Mais ils font l'impasse sur la recherche d'une temporalité fine avec toutefois une exception récente mais qui a, hélas, le défaut de porter sur un pays tout entier (L'Espagne) et le XX^e siècle (Gonzales de Molina et al. 2020). Que s'est-il passé entre 1860 et la fin du XX^e siècle ? A défaut de réponse claire on suppose que la véritable rupture intervient durant la décennie 1950 et s'accroît durant les décennies 1960-1970. Or rien n'est moins sûr. Comme l'atteste de nombreux travaux d'histoire des sciences, d'histoire politique et d'histoire globale, la fin du XIX^e siècle et l'Entre-deux-guerres, sont des périodes d'expérimentations étonnantes tant sur le plan

agronomique que sur le plan des politiques agraires. Les travaux de Jonathan Harwood et Christophe Bonneuil démontrent que la réflexion menée entre 1880 et 1939 sur les semences et leur sélection est décisive tant en Allemagne qu'en France (Harwood, 2005, 2012 ; Bonneuil et Thomas 2009, Bonneuil 1999). Les travaux de Nathalie Jas illustrent quant à eux la volonté d'imposer une vision de l'agriculture dominée par les sciences (Jas 2001 et 2005). Les travaux sur les politiques agraires des régimes fascistes (Saraiva 2016, Fernandez-Prieto et al. 2014), sur les organisations internationales (Pan-Montojo et Mignemi 2017) sur la politique du blé en France et l'organisation des marchés agricoles durant les années 1920-1930 (Chatriot 2016 ; Chatriot et al. 2012) démontrent que l'Entre-deux-guerres est aussi une période de bouillonnement. Dans les régimes totalitaires et les démocraties on envisage une transformation très profonde du mode de production agricole. Cet ensemble de remarques ne concerne pas uniquement l'Europe, elle est valable pour les Etats-Unis et les espaces coloniaux (pour les Etats-Unis voir par exemple Olmstead et Rhode 2008 et Coclanis 2015).

Dans le domaine qui m'intéresse, comme dans les domaines politique et économique, il est difficile d'identifier une rupture, un moment qui marquerait les débuts d'une révolution agricole au cours de laquelle l'agriculture larguerait définitivement les amarres. Il faut au contraire prendre au sérieux les transformations profondes et continues que subit l'agriculture européenne depuis la première moitié du XIX^e siècle sous l'effet des avancées scientifiques, de l'agressivité des firmes commerciales et peut-être surtout du dynamisme de la paysannerie. Pour des raisons que j'expliquerai en détail plus loin, je limiterai toutefois ce travail à la période 1860-1914. Mais je ne m'interdirai pas de remonter le temps jusqu'en 1830 s'il le faut.

En dépit de ce qui précède, il faut souligner qu'en 1914, nous sommes encore loin du passage d'une production agricole typiquement cyclique, fondée sur la continuité et la reproductibilité des cycles biologiques/organiques, à un processus de production industriel caractérisé par l'horizontalité dans lequel l'autoconsommation systématique des intrants devient l'exception. Cependant, pour reprendre l'expression de J. L. Van Zanden (Van Zanden 1991), on assiste à une première révolution verte dont les engrais commerciaux sont l'un des éléments essentiels.

Ce phénomène n'est pas propre à la France et il n'est pas univoque. En Allemagne, en Belgique et aux Pays-Bas l'utilisation d'engrais est beaucoup plus massive encore qu'en France. En Angleterre, par contre, pays pionnier en la matière, les quantités d'engrais commerciaux consommées augmentent peu et tendent parfois à baisser à partir de 1880 (date ronde). Enfin, dans d'autres pays, ceux du Bassin Méditerranéen par exemple, les volumes

d'engrais employés restent relativement faibles, avec toutefois des poches d'utilisation intensive, l'Italie septentrionale et la Vallée du Rhône en particulier. Enfin, à la veille de la Première Guerre mondiale, quelle que soit par ailleurs la dynamique qui anime l'agriculture et l'industrie des engrais, dans presque tous les pays le fumier de ferme fournit encore l'essentiel des apports en éléments fertilisants. Ainsi, s'il ne faut pas sous-estimer l'importance des engrais commerciaux, il convient de ne pas la surestimer.

L'entrée par l'histoire des sciences ?

Les idées de *chimisation* et de rupture métabolique renvoient toutes les deux à une problématique dominée par des interrogations propres à l'histoire des sciences et proches de celles développées par l'histoire environnementale et les recherches portant sur le métabolisme social. Avec ce néologisme, on est tenté de considérer que l'évolution de l'agriculture est foncièrement déterminée par l'irruption de progrès techniques et scientifiques largement étrangers au monde agricole. Les transformations de l'agriculture depuis la fin du XIX^e siècle, et plus encore depuis 1945, seraient intimement liées aux triomphes de la technoscience. Ce positionnement historiographique représente un double danger pour l'historien ruraliste. D'une part il tend à faire du paysan un simple jouet entre les mains des scientifiques et des industriels, un agent passif du progrès ou des désastres qu'il engendre. D'autre part, il tend, dans le même mouvement, à déqualifier l'historien ruraliste, comme les scientifiques tendraient à déqualifier les paysans à la fin du XIX^e siècle pour reprendre l'expression qu'emploie Nathalie Jas (Jas 2005).

Christophe Bonneuil indiquait en 1999 que :

« [...] l'étude des modalités de la pénétration cognitive (mise en observation et en expérience) des sociétés rurales, de leur constitution en objet de savoir et d'intervention par des communautés professionnelles se réclamant de la science et de l'État constitue [...] un des chantiers prometteurs à la croisée de l'histoire rurale et de l'histoire des sciences. »¹⁴

Je veux prendre cette remarque au sérieux¹⁵. Je suis convaincu de l'utilité de confronter l'expertise des historiens ruralistes et les apports de l'histoire des sciences et des savoirs comme l'a fait pour le XVIII^e siècle Peter Jones (Jones 2016)¹⁶. Je dois donc passer avec

¹⁴ Bonneuil 1999.

¹⁵ Christophe Bonneuil l'a d'ailleurs prise très au sérieux en publiant un ouvrage avec des spécialistes d'histoire rurale. Bonneuil, Denis et Mayaud 2008.

¹⁶ La démarche de Peter Jones est assez comparable de celle d'André Bourde. On pourrait faire à ces deux auteurs le reproche de s'intéresser trop exclusivement au discours des agronomes et des élites et assez peu à l'agriculture telle qu'elle se fait (voir Bourde 1967). On peut adresser le même type de reproches à de nombreux ouvrages qui s'intéressent aux réseaux de savoirs savants. Voir par exemple sur un plan connexe l'ouvrage d'Emma Spary (2012). Il faut toutefois souligner que l'ouvrage de Peter Jones, qui est à l'origine un historien ruraliste, est très sensible à la mise en œuvre des innovations dans les campagnes.

humilité sous les fourches caudines de l'histoire des sciences mais, afin de ne pas me perdre, je dois envisager cet exercice sous un angle nouveau.

L'idée qui porte ce mémoire est assez simple : l'émergence des engrais commerciaux et leur diffusion durant la seconde moitié du XIX^e siècle sont en partie, et en partie seulement, liées aux progrès décisifs de la chimie agricole. Avec leur introduction, l'agriculture ne dépend plus uniquement d'elle-même. Les cultivateurs deviennent peu à peu tributaires d'un ensemble d'expertises scientifiques étrangères à leur champ d'expertise propre (Jas 2000, 2002 et 2005 ; Diser 2012). A tel point que, dès la fin du XIX^e siècle, les engrais commerciaux apparaissent comme un élément central du projet de modernisation de l'agriculture. Comme l'indique caricaturalement et faussement un journal syndical en 1896 :

« Depuis une vingtaine d'année, on parle beaucoup d'engrais chimiques ; nos pères ne connaissaient, comme engrais, que le fumier ; chacun employait ses réserves. Aujourd'hui, supprimer les engrais chimiques de la culture serait comme si l'on supprimait la vapeur du commerce »¹⁷.

Eric Mermet et moi-même avons pu montrer que les engrais commerciaux étaient déjà largement diffusés dans l'agriculture française en 1862. En fait, ils étaient utilisés, si ce n'est massivement, du moins régulièrement dans certaines régions bien avant cette date. Certes les quantités employées à cette époque peuvent paraître dérisoires au regard des volumes actuels, mais le fait qu'en 1862 dans presque tous les cantons français on mentionne l'emploi de « noir animal », de « guano », de « tourteaux oléagineux » ou de « poudrette » démontre que les cultivateurs n'ignoraient ni ne dédaignaient les engrais commerciaux.

Les engrais commerciaux occupent à la fin du XIX^e siècle une place si importante dans l'imaginaire des élites agronomiques, syndicales et administratives, que leur promotion apparaît comme l'élément le plus important de la politique agricole, loin devant les lois protectionnistes ou l'enseignement agricole. Grandeau, qui est l'un des agronomes les plus influents de son temps indique, en 1897, dans un article publié dans le *Temps* et repris par un journal syndical de l'Ouest du pays :

« De toutes les questions tour à tour agitées dans la presse agricole, dans le Parlement et dans les milieux où l'on débat avec une ardeur plus louable qu'efficace jusqu'ici, les intérêts de l'agriculture, il n'en est pas une qui prime en importance celle de la fumure du sol français. C'est d'elle que dépend, on ne saurait le redire trop ni trop souvent, la prospérité de la plus importante de nos industries. Les réformes législatives et fiscales, l'organisation du crédit agricole, les dégrèvements depuis si longtemps à l'étude, si souhaitables qu'ils soient, n'égalent pas l'influence que pourrait exercer sur la fortune publique, du jour au lendemain, la conversion de nos paysans à la pratique de la fumure intensive de leurs champs »¹⁸.

¹⁷ *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret*, 16 février 1896, p. 19. A l'aune de cette remarque, il est assez étonnant que l'introduction des engrais commerciaux aient fait l'objet de si peu d'études. Pourtant, dès 1972, H. D. Clout et D. M. Phillips indiquaient que « les fertilisants, tant naturels qu'artificiels, n'ont jamais tenu une place de choix dans la littérature se rapportant à l'agriculture en France », avant de conclure qu'il restait « encore beaucoup à faire dans l'étude de l'utilisation des fertilisants et des amendements » Clout et Phillips (1972).

¹⁸ Louis Grandeau, cité par le *Bulletin agricole de l'Ouest*, mars 1897, p. 51.

Si l'on s'en tient à cette lecture, l'histoire des engrais commerciaux au XIX^e siècle est indissociable de l'histoire de trois éléments chimiques dont le rôle a été mis en évidence par la chimie agricole dans la première moitié du siècle : l'azote, le phosphore et le potassium, auxquels il faut ajouter le calcium. Car il s'agit bien de cela lorsque Grandeau évoque « la fumure intensive des champs ». Cette histoire présente donc d'emblée une difficulté pour l'historien ruraliste. Les engrais sont des produits qui ont la spécificité de recéler, en quantité plus ou moins grandes et sous des formes plus ou moins assimilables, des éléments chimiques aux effets variables, dont les scientifiques savent à partir de 1840-1850 qu'ils sont indispensables à la croissance des plantes. Mais l'agriculteur ne manipule pas du phosphore, du potassium ou de l'azote. Il manipule des engrais. Il fabrique du fumier ou des lisiers et il achète des engrais commerciaux. Dès lors se pose la question du rapport de la chimie agricole à l'économie.

Un même composé chimique, l'acide phosphorique par exemple, se trouvera à la disposition des agriculteurs sous des formes très diverses : dans le fumier, le lisier, le guano, les os, les phosphates fossiles, les superphosphates d'os, les superphosphates minéraux de divers « grades », le guano phosphatique, les scories de déphosphoration, etc. La liste est loin d'être exhaustive. C'est donc à un double niveau qu'il convient de raisonner : sur les composants chimiques et sur les produits qui sont parfois des matières premières brutes (phosphate fossile, os), parfois des produits manufacturés (superphosphates fossiles, superphosphates d'os), parfois des sous-produits de l'industrie (scories de déphosphoration). Le double caractère des engrais – composants chimiques et marchandises – pose d'emblée une question cruciale : s'agit-il de faire l'histoire des engrais en fonction de celle des composants chimiques ?

Mon travail ne vise pas à faire l'histoire de ces composants chimiques. Cette histoire relève de l'histoire des sciences. Il existe de nombreuses histoires de la chimie qui traitent plus ou moins directement de ce sujet¹⁹. J'entends faire l'histoire économique, commerciale et sociale des matières fertilisantes et plus spécifiquement des engrais commerciaux en focalisant mon attention sur les choix des paysans, ceux de leurs organisations professionnelles, et ceux des industriels. Il convient de souligner ici que, dans le cadre de ma démarche, le caractère de « marchandise » des engrais commerciaux ne relève ni de l'histoire des sciences ni de l'histoire environnementale, mais de l'histoire économique et sociale. La *marchandisation* des engrais, leur *commodification* (pour reprendre le terme anglo-saxon),

¹⁹ Nous renvoyons en particulier à Bensaude-Vincent et Stengers 1991.

leur insertion dans des *global commodities chains*, est un point crucial de leur histoire, qui ne saurait être totalement assimilé à l'appropriation et à la *marchandisation* de la nature ou à la mise au pas d'une agriculture rétive.

Pourtant, si je tourne le dos à l'histoire des sciences et si je mets de côté l'histoire de l'environnement, puis-je ignorer le *contenu* chimique utile de ces produits pour le cultivateur et les effets de leurs usages sur l'environnement et les hommes ? La réponse est évidemment négative. En ce qui concerne l'histoire des sciences, les travaux d'Isabelle Stengers nous mettent en garde contre une telle tentation (Stengers 1993, voir aussi Bensaude-Vincent et Stengers 1991)²⁰. Ils nous permettent de repenser le rapport des matières fertilisantes à l'histoire²¹. Isabelle Stengers indique dès le début de son ouvrage qu'elle a pris « soin de dissocier les histoires scientifiques des « histoires qui se construisent au nom de la science »²². Nous voudrions faire de même avec l'histoire des engrais en détachant leur histoire de l'histoire qui se construit sous le couvert de l'analyse du triomphe des technosciences. Je le fais d'autant plus tranquillement que j'ai un grand nombre d'a priori négatifs sur la geste industrielle et « technoscientifique » et un regard très critique sur le processus d'industrialisation de l'agriculture à l'œuvre depuis presque deux siècles maintenant.

Mais revenons aux engrais et à leur économie ; H. Snyders (Snyders 2011) indique dans son travail sur le guano d'Ichaboe²³, que la composition chimique d'un engrais est en fait difficilement dissociable de son contenu social, politique et économique. Je partage volontiers cette affirmation. Un point doit tout particulièrement retenir l'attention. L'analyse des engrais (qu'ils fussent commerciaux ou non) est l'un des éléments essentiels de l'expertise des chimistes (Jas 2002 ; Tomic 2016). Comme l'a parfaitement démontré Nathalie Jas, si l'expertise des chimistes permet d'instruire le procès des matières fertilisantes au niveau du laboratoire, elle ne prend réellement sens que dans l'expertise des engrais *commerciaux*, c'est-à-dire des *matières fertilisantes livrées par l'industrie et le commerce* aux agriculteurs. La fonction de l'expert chimiste se double donc d'une fonction d'expert économique.

²⁰ Contrairement à Latour, Isabelle Stengers ne dénonce pas l'épistémologie. Elle en tire au contraire des enseignements qui permettent de repenser l'histoire des sciences et son rapport aux pouvoirs politiques et économiques.

²¹ Nous ne ferons pas ici référence à l'ouvrage de Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, Aubier, Paris, 1958 (réédition 2012), qui s'inscrit dans une démarche qui a en définitive peu de rapport avec la nôtre, même s'il serait sans doute utile de s'interroger sur le caractère et la définition des objets techniques qu'utilisent l'agriculteur contemporain. On pourrait par exemple se demander si les semences sont des objets techniques au sens où les définit Simondon (voir à ce sujet les développements de Simondon p. 60)

²² Stengers 1993, 121.

²³ Ichaboe est une île au large de l'actuelle Namibie qui fut en moins de trois ans rasée (au sens propre du terme). La quasi-totalité du guano accumulé de temps immémorial (300 000 tonnes) fut enlevé entre 1841 et 1843. A défaut d'être un désastre humain comparable à l'exploitation du guano péruvien, ce fut un désastre pour les oiseaux qui y nichaient.

Figure 1. Affiche éditée par la faculté des sciences de Caen.

République française. — Ministère de l'Agriculture et de l'Instruction publique

UNIVERSITÉ DE CAEN
STATION AGRONOMIQUE DU CALVADOS & DE LA MANCHE

ACHAT DES ENGRAIS

AVIS AUX CULTIVATEURS

Tout engrais chimique renferme une certaine quantité d'un ou de plusieurs éléments utiles. La Station détermine la valeur réelle, cet élément utile est :

- 1° Dans les phosphates engrais organiques azotés
- 2° Dans les nitrates, sels ammoniacaux, sulfate, kainite)
- 3° Dans les sels de potasse (chlorure, sulfate, kainite)

La loi du 4 février 1888 oblige les marchands d'engrais à fournir au cultivateur une **garantie**, dans laquelle doivent être indiqués en kilogramme, le poids des divers éléments utiles contenu dans 100 kilos de l'engrais facturé. D'après l'examen de nombreux échantillons adressés au Laboratoire pour y être vérifiés par l'analyse, le Directeur de la Station a pu s'assurer que les **garanties sont le plus souvent exactes**; mais il a reconnu aussi que certains marchands peu scrupuleux, étrangers en général à la région, trompent leurs clients en attribuant à la marchandise vendue une valeur exagérée, dépassant souvent de quatre à cinq fois sa valeur véritable.

Nous recommandons donc aux cultivateurs de ne pas seulement à faire analyser leurs engrais, mais encore à en faire analyser la valeur avant de conclure le marché. Le Directeur de la Station engage également les cultivateurs à faire analyser leurs terres; cette analyse est le point de départ de toute culture rationnelle; seule, elle peut faire connaître aux cultivateurs les ressources dont ils disposent et les guider dans le choix des engrais.

A titre de renseignements, nous donnons ci-dessous les prix approximatifs du kilogramme de ces éléments utiles sur la place de Caen en 1902.

		PRIX DU KILOGRAMME DE L'ÉLÉMENT UTILISÉ
AZOTE	nitrrique (nitrate de soude)	1 fr. 60 à 1 fr. 70
	nitrrique (nitrate de chaux)	1 fr. 60 à 1 fr. 70
ACIDE PHOSPHORIQUE.	organique (sang, viande, tourteaux, guanos)	1 fr. 60 à 1 fr. 70
	soluble à l'eau (superphosphates)	0 fr. 55 à 0 fr. 58
POTASSE	soluble à l'eau et au citrate (superphosphates)	0 fr. 50 à 0 fr. 52
	insoluble (phosphates minéraux naturels)	0 fr. 20 à 0 fr. 30
	insoluble (phosphates minéraux industriels)	0 fr. 37 à 0 fr. 38
	(chlorure de potassium, sulfate de potasse, kainite)	0 fr. 48 à 0 fr. 52

MANIÈRE D'ÉTABLIR LE PRIX D'UN ENGRAIS

EXEMPLES :

I

ENGRAIS SIMPLE, c'est-à-dire ne renfermant qu'un seul élément utile.

Question. — Que valent les 100 kilos d'un superphosphate garanti 16/48, soluble à l'eau et au citrate ?

Réponse. — Puisque un kilo d'acide phosphorique soluble à l'eau et au citrate vaut 0 fr. 30 (prix minimum) 16 kilos (minimum de la garantie) valent 16 × 0 fr. 30 = 8 fr. 00

Donc 100 kilos de l'engrais en question valent environ **HUIT FRANCS.**

Les échantillons à analyser doivent être adressés au Laboratoire de la Station Agronomique, à la Faculté des Sciences de Caen, rue Pasteur.

II

ENGRAIS COMPOSÉ, c'est-à-dire renfermant plusieurs éléments utiles.

Question. — Que valent 100 kilos d'un engrais garanti renfermant 4% d'azote ammoniacal, 6% d'acide phosphorique soluble à l'eau et au citrate, 3% de potasse ?

Réponse. — 4 kilos d'azote ammoniacal valent 4 × 1 fr. 60 = 6 fr. 40
 6 kilos d'acide phosphorique soluble à l'eau et au citrate valent 6 × 0 fr. 50 = 3 fr. 00
 3 kilos de potasse 3 × 0 fr. 48 = 1 fr. 44

Donc 100 kilos de l'engrais en question valent environ **ONZE FRANCS QUATRE-VINGTS CENTIMES.**

Le Directeur de la Station Agronomique,
D. E. LOUISE.

Vu et approuvé :
 Le Recteur, Président du Conseil de l'Université,
E. ZEVORT.

Vu et approuvé :
 Le Préfet du Calvados,
F. BRET.

28244. — Imprimerie Ch. VALIN, 7 et 9, rue au Canu.

Source : AD 61, M 1970.

Alors qu'évaluent exactement les chimistes ? Que déduisent-ils de leur expertise ? Bien sûr ils dosent l'acide phosphorique ou l'azote contenu dans l'engrais commercial. Mais leur expertise ne s'arrête pas là. L'expertise voudrait devenir performative sur le plan économique : l'azote vaut tant, donc cet engrais vaut tant. En démontrant la valeur agronomique d'un engrais, l'expert chimiste-agronome lui confère le statut de marchandise. C'est en ce sens que l'histoire des sciences fait *histoire* dans le cadre de ma démarche. L'engrais acquiert une valeur économique qui se traduira par un prix (Herment et Page 2020 à paraître). Si l'équation semble implacable elle ne fait pas nécessairement l'unanimité. Pourtant, sur ce fondement, certains chimistes n'hésiteront pas à placarder des affiches pour rappeler aux cultivateurs la réalité économique que dévoile l'expertise des chimistes (figure

1). Ainsi, si l'on s'en tient à cette lecture, la *chimisation* de l'engrais et de l'agriculture marche de front avec la *commodification* des matières fertilisantes et celles de produits agricoles. Mais la *commodification* des fertilisants ne se limite pas à l'histoire de la science des engrais, elle ne se limite pas non plus à la mise en place d'un appareil industriel dont l'architecture est modelée par la science. Il faut, pour rendre compte de l'importance des engrais commerciaux, ou de n'importe quelle innovation, tenir compte des transformations « advenues dans l'épaisseur du corps social » pour reprendre les termes qu'emploie Dominique Pestre lorsqu'il évoque les évolutions des technosciences contemporaines²⁴. C'est précisément cette épaisseur que nous voulons saisir.

L'affirmation de l'équivalence entre valeur agronomique et valeur économique ne résout pas tous les problèmes. Reste à savoir comment se détermine la valeur du composant chimique pur indépendamment des supports que constituent les engrais commerciaux ? S'il existe dans la deuxième moitié du XIX^e siècle *des* marchés *des* engrais, certes connectés comme nous le montrerons, existe-t-il pour autant un marché pour les composants chimiques purs ? De fait, les composants chimiques vont progressivement acquérir un prix (Herment et Page 2020 à paraître). Mais ces prix sont éminemment volatiles, comme tous les prix, précisément parce qu'ils ne font que refléter les prix des engrais qui sont des marchandises comme les autres, c'est-à-dire des valeurs d'usage porteuses de valeur, ce qui signifie, dans le cadre du régime capitaliste, porteuses de rapport sociaux d'exploitation destinés à extraire la plus-value. Nous sommes donc à la fois face à un monde qui se voudrait stable, celui de la chimie agricole, et un monde économique traversé de secousses, celui de l'économie, de l'industriel et du social.

Ainsi dès qu'on aborde l'histoire des engrais, la science et l'économie s'entremêlent. Pour acquérir son caractère social, l'engrais doit avoir un prix, s'il n'en a pas ou si les agriculteurs n'en veulent pas, il n'est plus qu'une masse inerte économiquement, à défaut d'être sans effet d'un point de vue agronomique. En définitive, la dualité du résultat de l'expertise, à la fois scientifique et économique, nous invite à dépasser la question de la définition purement chimique de l'engrais sans jamais la perdre de vue. Elle nous indique que la science des chimistes-agronomes a d'emblée un contenu social et économique. L'économique et le social ne sont donc pas subordonnés à la science ou à la techno-science. A ce titre, l'égalité valeur économique/valeur agronomique fait l'objet de débats qui, parfois, la dépassent, d'autant que des agents économiques puissants sont parties prenantes de son

²⁴ Pestre 2003, 119.

épanouissement. Elle est indissociable de l'émergence et du développement de l'industrie des engrais et de son commerce et donc de l'industrie chimique comme le rappelle avec force Marion Dixon pour la période 1870-1939 (Dixon 2018). Elle l'est d'autant plus que, comme l'indique Page et Herment (2020), l'expertise n'a pas simplement pour but de débusquer la fraude mais de permettre aux industriels et aux agriculteurs d'avoir des bases pour mesurer la valeur économique et agronomique des produits qu'ils produisent et consomment.

L'affirmation de cette égalité est aussi contemporaine des « progrès » de l'agriculture, c'est-à-dire de la hausse des productions agricoles et, plus tard, en France au moins, mais dans d'autres pays aussi (Belgique, Allemagne, Pays-Bas et Italie), de l'émergence des syndicats agricoles qui désirent assurer l'épanouissement d'une agriculture intensive. En dernière analyse, elle est indissociable de l'attitude de la paysannerie qui a le choix d'accepter, de refuser ou d'ignorer.

Rhizome

L'histoire des sciences peut nous aider à comprendre cela dans une certaine mesure. Mais il ne faut pas lui en demander trop. Guillaume Carnino note dans son article sur Pasteur : « Les exigences de la science qui se déploie sont alors non seulement concomitantes mais véritablement homothétiques avec celles de l'industrie qui se développe »²⁵. Pourtant, les méthodes et les sources de l'histoire des sciences peinent à restituer le rôle du commerce et de l'industrie, plus encore celui des syndicats et, plus encore, celui des cultivateurs²⁶. Comme le rappelle Jean-Baptiste Fresoz, « [l]es savoirs ne sont capables de transformer le monde qu'à la mesure de leur enrôlement dans des projets politiques déjà constitués »²⁷. On serait tenté d'ajouter ou « dans des projets » *en voie de constitution*. C'est le cas me semble-t-il de la science des engrais qui est portée, à partir de 1840-1850, par la volonté des grands exploitants, des grands propriétaires terriens et de l'Etat.

Pourtant, ce projet de modernisation porté par les élites agricoles, scientifiques et industrielles ne permet pas de comprendre l'émergence et l'usage des engrais commerciaux. Des agriculteurs, petits et grands utilisent des engrais commerciaux, et des industriels les produisent ou les commercialisent *avant* les progrès décisifs de la chimie agricole, *avant* que les élites administratives et industrielles reconnaissent en eux les moyens de transformer

²⁵ Carnino 2014, 19.

²⁶ A vrai dire, les travaux de Latour ne nous aideront pas plus. Dans ces travaux, il est question d'actor-network, de parlement des choses, etc. mais, en définitive, ses réflexions s'arrêtent toujours à la porte du laboratoire (en venant de l'intérieur). Le caractère rhizomatique des réseaux n'est jamais complètement appréhendé.

²⁷ Fresoz 2015, 385. Il faut aussi lire et relire Isabelle Stengers (1993) pour comprendre cela.

l'agriculture. Il ne s'agit pas d'affirmer ici que certains paysans ou que quelques industriels disposent de savoirs spécifiques qui feraient d'eux des visionnaires, mais simplement de souligner qu'ils commercialisent et qu'ils utilisent des engrais commerciaux dont les propriétés fertilisantes seront découvertes a posteriori. Bref, durant un temps, les scientifiques courent après les agriculteurs, certains l'avouent ingénument comme je le montrerai (chapitre IX)²⁸.

En définitive, l'histoire des sciences a bien souvent une vision tronquée, presque idéalisée, de la geste industrielle et agricole. Thomas Le Roux a pourtant bien montré que la naissance de l'industrie parisienne, portée par des sommités scientifiques, en particulier des chimistes, est caractérisée par plus d'approximations que de certitudes. De ce point de vue elle ne se distingue pas de l'activité scientifique. Lorsque Guillaume Carnino indique que :

« [...] l'exigence de reproductibilité, que les épistémologues ont toujours présentée comme étant l'apanage de la scientificité, est en réalité une dimension industrielle de la science elle-même. Pasteur lui-même le reconnaît, quand il écrit que « l'industrie a besoin de *plus de stabilité et d'uniformité*, soit dans la production, soit dans l'écoulement de ses marchandises [...] la faculté de reproduire une expérience dans des conditions données préétablies et maîtrisées, qui constitue le cœur du savoir-faire scientifique et la vitrine de toute recherche, est la posture même qui fait de la science une activité idéalement industrielle. »²⁹.

Il me semble qu'il prend trop au sérieux ce que dit Pasteur. L'activité des producteurs d'engrais commerciaux (chimiques / minéraux / organiques / de synthèse, peu importe le qualificatif qu'on leur applique en vérité) est surtout marquée du sceau de l'incertitude. La transmutation des éléments chimiques en marchandises sous forme d'engrais commerciaux ne permet pas de soutenir le propos de G. Carnino. La reproductibilité n'est pas assurée, loin s'en faut. C'est même parfois tout l'inverse comme je le montrerai : la plus belle firme du monde ne peut offrir que ce qu'elle a. Peu importe alors la reproductibilité, la stabilité, l'uniformité, sans parler de la sécurité, de l'hygiène, etc. Ce sont des idéaux désirés avec ardeur pour des raisons évidentes d'économie d'échelle ou pour éviter des condamnations dispendieuses, ou, comme l'a démontré A. Stanziani, pour « assainir », pour réguler la concurrence. Mais encore faut-il en avoir les moyens. A la fin du XIX^e siècle, dans l'industrie des engrais, c'est rarement le cas. On verra que même les plus gros industriels et les syndicats agricoles jouent avec la garantie de dosage qu'ils respectent pourtant scrupuleusement. On verra aussi que le caractère d'engrais de certaines matières fait débat. Au-delà de la simplicité apparente de la définition chimique des engrais commerciaux, l'incertitude règne, tant pour les chimistes agronomes que pour les industriels et les paysans.

²⁸ On retrouve ici une idée importante mise en avant par L. Hilaire-Perez dans le domaine industriel à l'époque moderne. Dans notre cas, on ne peut se contenter de lire les traités d'agronomie ou de chimie agricole pour comprendre la diffusion des engrais commerciaux. Arthur Hunaut a lui aussi constaté cela en analysant l'emploi des goémons et des sables marins dans l'agriculture bretonne (Hunaut 2020).

²⁹ Carnino 2014, 19-20.

Si les travaux de Nathalie Jas ont mis en lumière les efforts des chimistes-agronomes pour obtenir des postes et des positions de pouvoirs grâce à la lutte contre la fraude, il n'existe aucun travail sur l'industrie et le commerce des engrais au XIX^e siècle qui permet d'affirmer que la fraude était une caractéristique essentielle de ce commerce. A y regarder de plus près, on s'apercevra qu'elle est loin d'être universelle. C'est à la fois l'incertitude scientifique et la difficulté à normaliser, à stabiliser les combinaisons et les produits qui sont au cœur du processus industriel. La fraude n'a pas grand-chose à voir avec ces incertitudes.

On manque par ailleurs de points de repère qui permettraient d'analyser avec précision le rôle de l'industrie et la réception par les cultivateurs des avancés de la science et de l'industrie des engrais. La thèse de Philippe Martin, sur la production d'engrais à Nantes ne fait pas exception puisqu'elle fait peu de place à l'histoire rurale et à ses sources et que la geste industrielle est présentée comme l'émergence d'une industrie qui, peu à peu, se conforme aux dictats de la chimie. Si ce travail permet de mieux comprendre les difficultés des industriels à transformer les engrais en marchandises, c'est presque par hasard tant la grille de lecture que surimpose l'auteur est prégnante, gênante pour dire le vrai.

Pourtant, dès son apparition l'industrie des engrais entretient des liens consubstantiels avec la chimie. On pense naturellement à Lawes pour l'Angleterre et à Liebig pour l'Allemagne. En France la liste des chimistes industriels est très fournie : Payen père et fils, Paulet, Ville, Joulie, Kuhlmann, etc. Tous sont industriels parce que chimistes, beaucoup fabriquent à titre principal ou secondaire des engrais. Certains ont publié des travaux de très grande valeur sur ces questions. D'autres figures sont plus politiques voire politiciennes : Dumas³⁰, Grandeau³¹, Bobierre³², Barral³³, pour ne citer que les plus connus. Tous s'engagent activement dans la promotion des engrais, ils participent à un titre ou un autre au développement de l'industrie des engrais, la soutiennent, combattent parfois ses pratiques ou au contraire se font les représentants de tel industriel ou de telle industrie. De ce point de vue, le développement de la chimie agricole est incompréhensible sans le développement de l'industrie des engrais. Il est aussi incompréhensible si l'on ne tient pas compte des choix qu'effectuent les agriculteurs et, au-delà de 1884, de ceux qu'effectuent les syndicats agricoles³⁴.

³⁰ Jean-Baptiste Dumas fut entre autres ministre de l'Agriculture en 1850-1851.

³¹ En ce qui concerne Grandeau, voir Nathalie Jas 2001.

³² Il fut le directeur du laboratoire de chimie agricole de Loire-Inférieure.

³³ Jean-Augustin Barral, fut directeur du *Journal d'agriculture pratique* avant de passer au service de Dreyfus frères afin d'assurer la promotion du guano phosphatique (voir Page et Herment 2020 à paraître et chapitre I).

³⁴ Pour rappel la loi autorisant la création des syndicats professionnels est promulguée le 21 mars 1884.

S'il ne faut donc jamais perdre de vue les effets de mise en scène et de mise en récit qu'emploient les différents acteurs, le contenu économique et social des engrais ne se résume pas au dialogue, parfois orageux, de la science et du commerce. Au-delà de ces querelles, le contenu social des engrais met en cause les politiques impérialistes de certains Etats (France, Etats-Unis, Allemagne, Angleterre en particulier). La faim d'éléments fertilisants, consécutive à la croissance de la population, à l'augmentation des niveaux de vie en Amérique et en Europe, et à la croissance de la demande de matières premières végétales destinées à l'industrie, provoque une recherche frénétique d'engrais sur toute la planète et la captation, au profit des nations industrielles ou de certaines de leurs colonies, comme dans le cas de l'Afrique du Sud et de l'Australie, des principaux gisements de guano, de nitrate, de phosphate, etc.

S'il existe une vaste littérature sur le guano du Pérou (De Sacada 1985 ; Foster et Clarke 2009 ; Mathew 1968, 1970, 1972, 1981 ; Vizcarra 2009 ; Melillo 2012), le guano des îles du Pacifique, de l'Atlantique, de l'Océan Indien ou des Caraïbes (Cordell 2007 ; Cushman 2013 ; Skaggs 1984 ; Snyders 2011), sur le nitrate de soude du Chili (Brown 1958, 1963; Centner 1942; Blakemore 1964, 1979 ; Barbance 1969 ; Greenhill et Miller 1973 ; Hardy 1948; Mayo 1980a, 1980b ; Monteon 1979, 2003 ; O'Brien 1979, 1980a, 1980b ; O'Donnell 1995 ; Ortega 1984 ; Rippy 1948, 1952 ; Sater 1973) ou sur les phosphates du sud-est des USA (Wines 1985), l'historiographie est beaucoup moins prolixe sur les phosphates d'Algérie et de Tunisie (voir néanmoins sur les phosphate de Gafsa Dougui 1995 et sur l'archipel phosphatier Jackson 2017), sans parler des gisements européens de la Somme ou du bassin de Liège pour ne citer que les bassins européens les plus importants.

Enfin, ce commerce met aussi en cause, prioritairement en définitive, l'attitude et les choix d'une multitude d'agriculteurs aux Etats-Unis et en Europe, en particulier, mais aussi dans les colonies européennes. Ainsi, dès les débuts de son avancée, la frontière des engrais est indissociablement scientifique, industrielle, politique, géopolitique et sociale. Hendrik Snyders indique : « [...] the transformation of guano into a commodity and the resource frontier into an economic and political frontier is directly attributable to new advances in the science of plant nutrition (literally a shift in the knowledge frontier) in the 19th century » (Snyders 2011). Si nous partageons avec lui l'idée qu'il faut faire la part des avancées scientifiques dans l'avancée de cette frontière, je pense, et j'essaierai de le démontrer, qu'elle n'est pas et exclusivement attribuable à l'avancée des sciences. L'historiographie nord-

américaine, en particulier, a accordé une véritable attention à ces questions³⁵. Il n'en va pas encore de même en Europe, même si de nombreux jeunes chercheurs s'intéressent désormais à ce sujet ou à des sujets connexes (voir les thèses en cours Margot Lyautey, Christine Strotmann et celles déjà achevées de Bea Corbacho et de Pieter De Graef, Michael Llopart)³⁶.

Pour comprendre le processus de diffusion des engrais commerciaux à la fin du XIX^e siècle, il faut tenir compte des choix et des attentes de tous les acteurs qui participent à ce processus sans privilégier l'un ou l'autre : agriculteurs, industriels, scientifiques, élites administratives, organisations professionnelles. S'inspirant des travaux de Latour et de Deleuze et Guattari, Isabelle Stengers oppose, dans *L'invention des sciences modernes, l'arbre et le rhizome*³⁷. Je voudrais m'appuyer sur cette opposition pour justifier mes choix en matière de narration. L'image de l'arbre renvoie à l'idée de subordination, de dépendance : « Le pouvoir lorsqu'il lui pousse une majuscule, transforme le rhizome en arbre : chaque branche *s'explique* par sa relation à une autre, plus proche du tronc voire des racines, c'est-à-dire – occupé par une *logique* sinon par des acteurs – à partir duquel tout le reste peut être dénoncé comme marionnette agies au-delà de leurs intentions et de leurs projets »³⁸. L'un des enjeux de ce mémoire est justement de faire une histoire des engrais commerciaux qui ne soit pas principalement ou exclusivement orientée par les progrès de l'agronomie ou de la chimie agricole, qui ne soit pas non plus subordonnée à l'émergence d'une industrie toute puissante, ou à la volonté des élites politiques et administratives d'imposer à une paysannerie passive un dessein politique, de disparition de la micro-paysannerie, et économique, d'industrialisation de l'agriculture.

Les interrogations récentes sur l'évolution de l'agriculture depuis la fin du XIX^e siècle sont guidées par deux tendances sur lesquelles prendra appui ce travail. La première renvoie à la mise en évidence de l'industrialisation progressive de l'agriculture. Il est difficile de dresser l'acte de naissance du projet d'industrialisation de l'agriculture. Certains historiens, ceux à l'origine des études sur les *food-régimes* par exemple (Friedman 1987 et Friedman et McMichael 1989), laissent plus ou moins entendre que ce projet ne prend véritablement forme, ou du moins sens, qu'au-delà de 1945. Cette date est nettement trop tardive. Gonzalès de Molina et al. définissent ce processus d'industrialisation de la manière suivante :

« The process of industrialization of agriculture has consisted in substituting the agroecosystems' biochemical circuits with working capital that depends on resources outside the agrarian sector, usually via markets [...] the reproduction of fund elements was possible through biomass flows in organic metabolic

³⁵ Jordan 1950. Skagg 1984; Helms 2000; Wines 1985.

³⁶ Je peux aussi citer les travaux de master de Aurélien Collet (2020) et Arthur Hunaut (2020).

³⁷ Stengers 1993, 141. Isabelle Stengers fait référence à l'introduction de *Mille plateaux* : « Rhizome », 1980.

³⁸ Stengers 1993, 141-142. Les termes en italiques sont entre guillemets dans le texte.

regimes; but under the industrial metabolic regime, external fossil energy flows are widely reproduced by social funds and can cause environmental deterioration when attempting to reproduce biophysical funds, especially agroecosystem services³⁹.

Si l'on retient cette définition⁴⁰, il est possible de démontrer que le projet d'industrialisation de l'agriculture est pleinement assumé à la veille de la Première Guerre mondiale par les élites agraires, syndicales et industrielles et qu'il est partagé par une partie de la paysannerie. Bien sûr, tous les éléments de la révolution verte ne sont pas encore en place. Mais les signes de « progrès » ne manquent pas : semences sélectionnées (blé mais surtout betteraves et pommes de terre), pesticides à base de plomb, d'arsenic, de cuivre, de nicotine, et, bien sûr engrais commerciaux.

Les engrais commerciaux sont incontestablement les éléments de ce projet les plus importants à cette époque. Dès les années 1840-1850 les agronomes préconisent leur emploi (parfois avec circonspection, jamais avec dédain). Les lois de Liebig, celle de restitution (il faut rendre au sol ce que les plantes prélèvent) et celle du facteur limitant (la croissance des plantes dépend de l'élément le plus rare) vont constituer le fondement d'un discours qui va permettre une acculturation progressive de la paysannerie. Contrairement à ce qu'affirme Nathalie Jas (Jas 2001), il ne s'agira pas de déqualifier le paysan mais de l'acculturer en lui permettant d'accéder à un nouveau langage : le langage NPK pour azote (nitrogen), acide phosphorique et potasse.

M. Gibson définit le processus d'acculturation comme un « process of culture change that occurs when individuals with different cultures come into contact »⁴¹. Les études anglo-saxonnes sur les processus d'acculturation des migrants, dont je m'inspire ici, ont longtemps considéré que ces processus étaient unidirectionnels ou quasi-unidirectionnels⁴². Ils s'appuient

³⁹ Gonzales de Molina et al. 2020, 8.

⁴⁰ Pour comprendre la portée de cette définition il faut rappeler que Gonzales de Molina et al. inscrivent leur démarche dans le sillage des travaux sur le métabolisme social qu'ils définissent ainsi : « Social Metabolism can be defined, [...], as the way in which human societies organize their exchange of energy and materials with their natural environment with the purpose of reversing the entropic process they are subject to, like all living beings ». Gonzales de Molina et al. 2020, 3-4.

⁴¹ Gibson (2001).

⁴² Si l'on retient les modalités des processus d'acculturation avancés par John Berry (1989, 1997), on peut considérer que les paysans avaient le choix entre la marginalisation par rapport à la culture dominante et l'intégration au sein la culture dominante. Pour rappel la Boîte de Berry permet de distinguer quatre résultats des processus d'acculturation qui sont fonction de deux paramètres : la participation à la culture dominante et le maintien de lien avec la culture d'origine en fonction des valeurs (oui/non) de ces deux paramètres la situation d'un individu pourra être schématisé comme suit :

Participation	Cultural maintenance	
	Yes	No
Yes	Integration	Assimilation
No	Separation	Marginalisation

souvent sur la distinction entre culture dominante et culture des dominés. Plus que cet aspect, c'est le processus d'adoption de nouveaux codes culturels qui retiendra mon attention. L'adoption d'une nouvelle culture ou de nouveaux codes culturels est d'autant plus aisée qu'elle ne met pas nécessairement en cause l'ensemble des codes de la culture d'origine des personnes subissant un processus d'acculturation comme l'ont souligné plusieurs études. De plus, la culture dominante peut, dans certains cas, et certaines limites, être contaminée par les cultures des migrants.

Ces remarques permettent d'éclairer le processus d'acculturation qu'a éprouvé la paysannerie française. Elles incitent tout d'abord à s'interroger sur ce qui faisait le fonds des connaissances des paysans. Il est assez aisé de répondre à cette première interrogation. Les qualités des différentes parcelles qu'exploitait un paysan constituaient l'épicentre de son savoir. Il savait, comme tous les habitants du village, que telle parcelle était propice à la culture du blé, alors que telle autre se prêtait merveilleusement à la mise en herbe. Ces savoirs partagés avaient donc à la fois un aspect irréductiblement vernaculaire et foncièrement collectif sans mauvais jeu de mots.

Mais il faut aussi se demander si l'irruption des discours portés par les chimistes sont radicalement étrangers à la culture des paysans, et si les pratiques de ces paysans, fondées sur une connaissance intime des sols qu'ils mettaient en valeur, ne sont pas des éléments sur lesquels les chimistes vont capitaliser. Si c'est le cas on devrait pouvoir mettre au jour des jeux d'influences beaucoup plus complexes que ne le laisse entrevoir la notion de « déqualification » avancée par Nathalie Jas. Pour autant, il ne faut pas perdre de vue qu'il y a à la racine de l'œuvre des chimistes une volonté de plier l'agriculture à ses codes en vue d'instituer une agriculture industrielle.

Le processus d'acculturation prendra du temps. Mais on peut repérer le passage d'un discours fondé sur renouvellement des propriétés nutritives du fonds afin de permettre aux plantes de croître et d'embellir, à un discours qui fait de l'augmentation des rendements l'objectif de l'agriculteur. C'est ici que réside le cœur du double projet de chimisation et d'industrialisation. Il s'agit dans un premier temps de maintenir sur le long terme les niveaux de rendements (parfois qualifiés justement d'industriels) en préservant, en renouvelant la fertilité des sols qui portent les récoltes, c'est-à-dire en s'assurant que la plante trouvera, chaque année, à discrétion et dans des proportions idoines de l'acide phosphorique, de l'azote

Voir à ce propos Ward 2008. Berry propose une version différente de la boîte. Les termes « cultural maintenance » et « participation » sont remplacés par les termes « mobility » et « freedom of contact ». Voir Berry 1989. Voir, pour un énoncé un peu différent, Berry 1997.

et de la potasse. Il s'agira ensuite, de convaincre l'agriculteur de la possibilité d'augmenter les rendements en accroissant les quantités d'azote, d'acide phosphorique et de potasse disponibles pour la plante.

Le projet d'industrialisation de l'agriculture trouve ici sa première expression, ce qui ne veut pas dire que les paysans méconnaissaient les vertus des engrais commerciaux qu'ils utilisaient avant les avancées de la chimie agricole. Comme je le montrerai ils les avaient découverts avant que les chimistes agronomes aient découvert et identifié avec précision leurs vertus.

La seconde tendance historiographique, plus ou moins étroitement liée à la précédente met l'accent sur le caractère global des phénomènes. Cette seconde tendance s'exprime de bien des manières et concerne non seulement l'agriculture en soi mais aussi l'évolution des régimes alimentaires⁴³, la *commodification* des produits agricoles et la diversité de leurs usages (voir pour le soja Langthaler 2018 ou pour le lin MacFayden 2018). On en est venu à étudier, dans le sillage du travail de Sydney Mintz sur le sucre (Mintz 1986), un certain nombre de plantes qui auraient changé le monde : le coton, le café jouant les premiers rôles. Il ne faut pas se leurrer. Toutes ces plantes sont parfaitement honorables et méritent l'intérêt qu'on leur porte. Mais, comme le souligne MacFayden à propos du lin, ce qui est fascinant dans les phénomènes d'industrialisation de l'agriculture et de globalisation des courants d'échange c'est le fait que l'on ait affaire à des réseaux multiples et imbriqués (MacFayden emploie le terme de flax-web dans son étude sur la culture et les usages du lin et de ses graines en Amérique du nord), qui impliquent la science de laboratoire et la science appliquée, l'industrie qui s'empare d'un objet pluriel (la graine de lin ou la fibre de lin) pour fabriquer divers biens à usages multiples, le commerce au long court qui met en relation des espaces situés à des milliers de kilomètres les uns des autres, les Etats qui interviennent en matière douanières et fiscales et qui organisent plus ou moins volontiers la recherche agronomique et, in fine, des agriculteurs qui font des choix dictés partiellement par les évolutions des prix et des primes.

Sur le plan méthodologique, c'est plus spécifiquement dans le prolongement de cette seconde tendance que s'inscrit mon travail. Mais plutôt que de parler de fertilizer-web, je préfère m'appuyer sur la notion de rhizome afin de bien souligner que je n'attribue a priori aucune supériorité à l'un quelconque des éléments qui constituent la toile que je désire analyser. Il ne s'agit pas de nier qu'il y a des lieux de pouvoir et qu'il existe des dénivelés au

⁴³ Outre les références aux travaux de Friedman déjà évoqué, voir par exemple Popkin 1993.

sein de cette vaste toile, il s'agit de souligner que les mécanismes de diffusion des engrais sont à la fois multipolaires et multidirectionnels⁴⁴. Il s'agit aussi de souligner que les engrais commerciaux ne sont pas des produits aux caractéristiques clairement définies et aux usages et aux effets précisément déterminés. Ernst Langthaler (2018) note à propos du soja que la question "[...] which definition is most appropriate is not solely determined by the biological features of the crop, but also depends on how it is use by society as a more or less commodified resource". De même, Joshua MacFayden (2018) invite à s'interroger sur ce qu'est le lin : plante oléagineuse dont l'huile peut servir à la confection de la peinture, puis devenir un élément de la diète des classes sociales en recherche d'aliments sains ? Plante textile qui constitue la matière première d'une proto-industrie aux XVIII^e-XIX^e siècles, plante qui pourrait se substituer au coton à l'époque de la Guerre de sécession, ou plante du XXI^e siècle qui permet de fabriquer des textiles aux propriétés multiples ? Selon la définition que retiendra le chercheur, il privilégiera telle ligne de fuite ou telle autre. Il pourra laisser intacte une partie de son champ de recherche sans avoir à se justifier systématiquement puisque le rhizome n'a ni centre, ni fin, ni commencement. Et, s'il le juge utile, il pourra établir des ponts entre les différentes ramifications et revenir sur ses pas.

On verra que l'accent mis sur le problème de la fraude sur les engrais, qui fut le cheval de bataille des chimistes agronomes dans tous les pays à la fin du XIX^e siècle, tend à masquer les incertitudes qui pèsent sur la définition des engrais, à occulter les hésitations des industriels et des paysans et, en dernière analyse, à oblitérer la part d'autonomie de la paysannerie dans l'emploi (dans les emplois) des engrais commerciaux. Mais cela n'est possible qu'à condition, dans un premier temps, de tourner le dos au problème de la fraude, quitte à y revenir et à le délaissier tour à tour si nécessaire.

La notion de rhizome offre à l'historien une grande liberté d'action et de pensée. Il ne s'agira pas dans ce travail de présenter successivement le point de vue des chimistes agronomes, puis celui des industriels, puis ensuite de s'intéresser à celui des élites administratives et politiques pour, enfin, comme en un repentir final, présenter l'activité de la paysannerie et de ses organisations professionnelles. Afin de rendre compte des conditions de la diffusion des engrais en France (et accessoirement en Belgique), je procéderai par un jeu d'aller-retour permanent entre les sources et entre les acteurs.

Ce mémoire est donc fondé sur l'idée qu'aucun acteur ou aucun actant n'occupe une place centrale, ni le laboratoire du chimiste, ni le champ, qu'il fût d'expérience ou qu'il fût

⁴⁴ Plus que de direction il conviendrait sans doute de parler de ligne de fuite.

celui d'un paysan, ni les syndicats des agriculteurs de l'Orne ou du Loiret, dont il sera pourtant beaucoup question, ni la Compagnie de Saint-Gobain ou celle de Gafsa, ni la ville de Beauvais ou celle de Paris, ni même un engrais spécifique⁴⁵.

On aura compris qu'il ne s'agit pas de faire l'histoire d'un produit qui a changé le monde. Pas plus que le caoutchouc (ou l'hévéa), le café, le sucre (ou la canne ou la betterave), le coton ou n'importe quel produit agricole, les engrais n'ont changé le monde. Ils ont participé, à partir de la première moitié du XIX^e siècle, au processus d'industrialisation de l'agriculture et d'acculturation de la paysannerie. Ce sont ces deux aspects qui m'intéresseront plus spécifiquement dans ce mémoire.

Il y a bien d'autres aspects qui mériteraient d'être examinés. L'usage des engrais n'est pas sans effets sur les hommes et leur environnement. On sait combien les cycles de l'azote et du phosphore sont déséquilibrés et combien l'effet de ces déséquilibres sur le cycle de l'eau sont inquiétants. On sait aussi que leur maniement n'est pas exempt de danger pour les hommes qui les utilisent, même si globalement il semble que ces dangers soient relativement limités au regard des dangers engendrés par le maniement des pesticides. On sait encore qu'ils ne sont qu'un des éléments de la révolution verte. Leur plein succès nécessite l'emploi de semences réceptives, susceptibles d'absorber dans de bonnes conditions la potasse, l'azote et le phosphate que l'on met à leur disposition. Il n'est pas possible dans le cadre d'un mémoire d'habilitation d'envisager l'ensemble de ces questions, sauf à allonger à l'infini la liste des sources mobilisées et des pages à écrire.

Cela ne signifie pas que je n'ai rien à dire sur ces questions. J'ai eu ainsi l'occasion de présenter une communication sur la promotion des pesticides par les syndicats agricoles à la fin du XIX^e siècle. Je compte travailler à partir de 2021 sur l'emploi des engrais à partir des méthodes inspirées par les réflexions sur les cycles métaboliques à l'aide des enquêtes agricoles de 1852, 1862, 1882, 1892 et 1929 et du recensement de 1955. Au-delà des thématiques propres à l'histoire rurale ou à l'histoire de l'environnement, d'autres

⁴⁵ De nombreux auteurs se réfèrent à l'actor-network theory de Bruno Latour. Sans méconnaître l'intérêt de cette notion, je ne m'y référerai pas dans le cours de ce travail. Les engrais commerciaux, comme toutes marchandises ont un caractère social comme l'avait remarqué Marx dans le chapitre I du livre I du *Capital*. Et comme il l'avait remarqué aussi, une marchandise est à la fois porteuse de valeur et de valeur d'usage. Point n'est besoin de l'actor-network theory sauf justement à vouloir masquer ce que recèle de social les marchandises. Cette remarque ne signifie pas que j'adhère à la philosophie de l'histoire de Marx ou à la théorie de la baisse tendancielle du taux de profit (livre III) qui, dans le fond, peuvent être dissociées de la théorie de la plus-value. Elle signifie par contre que j'adhère pleinement à la théorie de la plus-value et de l'exploitation en régime capitaliste qui est développée dans le chapitre I du livre I du *Capital*, ce que certains économistes ignorants qualifient parfois de théorie de la valeur post ricardienne. Enfin, puisqu'il faut bien m'en expliquer, je n'adhère pas non plus à la théorie de K. Kautsky sur le destin de la paysannerie parcellaire ou à la vision de la paysannerie que Marx développe dans le *18 brumaire de Louis Bonaparte*. Sur ce dernier point je me suis expliqué dans Herment 2012.

thématiques sont envisageables. Le rôle des ententes dans l'industrie des engrais, par exemple, constitue un champ de recherche important⁴⁶. Je veux clore cette énumération incomplète, par deux thématiques qui me semblent orphelines. Il n'existe pas à ma connaissance de travaux sur les salaires et les conditions de travail et d'hygiène dans les gisements phosphatiers français et belges, pas plus que dans l'industrie des engrais de ces deux pays. De même, il n'existe aucune étude sérieuse sur l'évolution du prix des engrais. Les sources que j'ai dépouillées permettent d'envisager de travailler sur ces différentes questions. Je ne ferai qu'effleurer ces thématiques.

Sources et plan du mémoire

Vouloir faire rhizome suppose que l'on dispose d'une multitude de sources de nature et de provenance différentes afin d'exposer le point de vue des différents acteurs et les liaisons entre eux. Dans un souci de clarté je me référerai à la distinction canonique entre sources imprimées et sources manuscrites sans accorder à un type de sources une supériorité intrinsèque. Parmi les imprimés deux sources occuperont une place primordiale : *L'Engrais*, l'hebdomadaire piloté par les négociants en engrais et par Saint-Gobain qui est le plus gros producteur mondial de superphosphate à la veille de la Grande Guerre. Je citerai souvent un dénommé Maizières, dont les chroniques font autorité. Il est censé avoir écrit un *Guide pratique pour l'emploi des engrais chimiques*⁴⁷. La notice de la BNF est muette sur sa personnalité. C'est selon toute vraisemblance un pseudonyme (qui ne devait d'ailleurs tromper personne). Maizières c'est Tibulle Collot, négociant et semencier, qui a commis à la même époque une œuvre portant le même titre que celle de Maizières. Les journaux publiés par les syndicats agricoles, partiellement disponibles sur Gallica, constitueront une autre source que j'exploiterai intensivement. Je citerai en particulier ceux de l'Orne, du Loiret et de la Mayenne dont les collections sont pratiquement complètes⁴⁸. Au-delà de ces publications, j'ai bien sûr mobilisé les manuels, les traités, les dictionnaires destinés à présenter les engrais

⁴⁶ Voir par exemple Moss 2020, à paraître (sur l'entente des superphosphatiers anglais) et Llopart 2020 à paraître (sur le marché de l'azote en France).

⁴⁷ *Guide pratique pour l'emploi des engrais chimiques*, par Maizières, Édition 1901-1902, revue et complétée, Publication, Paris : Société d'encouragement pour développer l'emploi des engrais chimiques en France, (s. d.)

⁴⁸ *Le bulletin de l'Ouest* dirigé par Garola et Leizour (sur lesquels nous reviendrons) a été numérisé entre le début de cette recherche et la date de rédaction de l'introduction. La bibliographie sur les syndicats agricoles est immense. Il s'agit bien souvent d'histoire politique qui se situe, y compris pour les critiquer, dans le sillage des travaux de Pierre Barral (Barral 1968). Pour la Belgique, il faut mentionner l'ouvrage incontournable de Leen Van Molle 1990.

commerciaux et quelques articles scientifiques⁴⁹. On trouvera en annexe la liste de ces imprimés.

L'originalité de cette recherche tient surtout à l'usage des sources manuscrites. J'ai bien sûr utilisé les questionnaires locaux des enquêtes agricoles de 1852, 1862, 1882 et 1892 (voir Herment 2017 ; Herment et Mermet 2018 et Hunaut 2020). Mais j'ai surtout mobilisé trois types de sources qui ont été totalement négligées par l'historiographie : les fonds des professeurs départementaux d'agriculture, ceux de la Mayenne et de l'Orne en particulier⁵⁰. Ces fonds sont particulièrement importants puisqu'ils donnent à voir les efforts de scientifiques de second plan qui s'impliquent corps et âme dans la promotion des engrais commerciaux et dans la création et le fonctionnement quotidien des syndicats agricoles.

Les archives d'entreprise constituent le second type de sources inédites. Loin de m'en tenir à la lecture des procès-verbaux d'assemblée générale, j'ai exploité, très partiellement compte tenu de l'ampleur des dépouillements, les comptabilités de cinq entreprises : la sucrerie de Berneuil, dans l'Oise, la Compagnie de Saint-Gobain (comptabilité centrale), les moulins normands de l'entreprise Darblay (mais aussi la comptabilité de la ferme Darblay dans l'Essonne), la comptabilité de l'entreprise Oscar Goebel, sise Liège en Belgique et, enfin, le « livre de vente du noir » d'un négociant ornais nommé Louvel. Ces différentes comptabilités offrent des images contrastées et inédites de la production et du commerce des engrais. En complément des sources comptables, j'ai analysé, très partiellement compte tenu de l'ampleur de la tâche, la correspondance de Goebel, les minutes du comité des produits chimiques de Saint-Gobain⁵¹ et la correspondance de Louvel. Ces sources, loin des discours convenus, triomphants ou critiques, jouent un rôle de révélateur des incertitudes auxquelles sont confrontés les industriels, des doutes des scientifiques et des attentes des cultivateurs.

Les enquêtes de *commodo incommodo*, que Thomas Le Roux (2011) et Geneviève Massard-Guilbaud (2010) ont exploité dans le cadre de leurs études sur l'industrie française au XIX^e siècle, constituent le troisième massif de sources que j'ai exploité. Les usines de production d'engrais et les dépôts d'engrais (organiques en particulier) faisaient l'objet d'enquêtes préalablement à leur installation. Ces sources m'ont permis d'envisager la réaction

⁴⁹ Les thèses de droit (ou d'économie) consacrées aux phosphates maghrébins sont assez décevantes. On en trouvera quelques-unes en annexe.

⁵⁰ Je tiens à remercier ici Laurent Brassart qui a obligeamment photographié le fonds du département des Landes. Je n'ai pas exploité cette source mais elle confirme amplement les conclusions présentées ici. En ce qui concerne les professeurs départementaux, l'ouvrage de Muller n'apporte pas grand-chose pour la période qui nous intéresse (Muller 1984).

⁵¹ Je tiens à remercier ici le service des archives de Saint-Gobain et tout particulièrement Anne Alonzo qui m'a obligeamment transmis des documents très importants sur l'usine de Montargis et les accords régionaux.

des populations rurales face à l'installation de ces établissements. Pas plus que les humains urbains, les humains ruraux ne s'en accommodaient volontiers⁵².

Si l'histoire des engrais n'est pas réductible à celle des composants chimiques à quoi se rapporte-t-elle ? Le mot « engrais » dans son acception du XIX^e siècle pour désigner des matières fertilisantes ne fait pas recette au XVIII^e siècle. Le *Dictionnaire universel d'agriculture et jardinage* lui attribue trois significations concurrentes :

« Engrais, pâturage où on met les bœufs & autres animaux pour les engraisser.
Engrais, signifie aussi la nourriture & l'action d'engraisser les animaux [...] Engrais, est encore l'amendement des terres labourables, vignes & près, comme fumiers, marne, cendre de chaume, &c. Ce mot est sur-tout d'usage quand on parle de bœufs ou de moutons, ou de volaille [...] »⁵³

Non seulement, en 1750, le terme « engrais » ne renvoie pas prioritairement à la notion de matière fertilisante, mais le dictionnaire confond deux pratiques anciennes plus ou moins complémentaires qu'il est toutefois indispensable de distinguer : la fertilisation et l'amendement. La première consiste à fournir aux plantes les composants chimiques indispensables à leur croissance, la seconde pratique vise à modifier le Ph et la structure du sol⁵⁴.

Il ne s'agit nullement de plaquer abruptement des connaissances contemporaines sur des pratiques et des vocables anciens mais de mieux cerner les contours de notre recherche. Les pratiques d'amendement (pour l'essentiel les apports en plâtre, chaux et marne) ne constituent pas notre objet. H. D. Clout et D. M. Phillips ont largement défriché ce terrain. Ils ont étudié à partir des enquêtes du XIX^e siècle la diffusion progressive de l'emploi des amendements calciques⁵⁵. La distinction amendements/engrais est essentielle, car au milieu du XIX^e siècle, si les chimistes et les agronomes distinguent les deux pratiques, il n'en va pas nécessairement de même pour les élites locales mobilisées par les pouvoirs publics pour répondre aux multiples enquêtes lancées par l'administration (Herment 2017 ; Herment et Mermet 2018 ; Hunaut 2020). Si la volatilité des dénominations est un élément essentiel de compréhension des réponses aux questionnaires des enquêtes de la première moitié du XIX^e siècle, elle ne signifie nullement que les cultivateurs ne faisaient pas la différence entre les deux pratiques.

⁵² Aurélien Collet a récemment analysé quelques dossiers aux archives du Rhône (Collet 2020).

⁵³ *Dictionnaire universel d'agriculture et de jardinage, de fauconnerie, chasse, pêche, cuisine et manège*, tome premier, 1751, p. 350. Consulté sur Gallica. Pour une étude plus complète voir Collet 2020.

⁵⁴ Cette confusion entre les significations des deux pratiques est encore plus claire à l'article fertiliser : « Fertiliser, c'est rendre fertile. La marne jettée bien à propos, engraisse & fertilise les terres. Voyez Amender. », Ibid. p. 384. Voir aussi la définition du terme amendement, Ibid. p. 37. Voir aussi Liam Brunt (2004 et surtout 2007). Sur la production de plâtre voir *L'Engrais*, 6 novembre 1903, p. 1071, article tiré de *L'économiste français*.

⁵⁵ Clout et Phillips 1972.

Comment en eût-il été autrement ? D'une part, la pratique du marnage, du chaulage, ou du plâtrage est épisodique, tout au moins discontinue, contrairement à la fertilisation qui est nécessairement récurrente et régulière. D'autre part, les amendements sont souvent réservés aux assolements qui font une place aux prairies artificielles dont les besoins en calcaire sont très importants, ce qui explique l'importance de ces pratiques dans les régions d'agriculture avancée (East-Anglia, grand Bassin Parisien par exemple) mais aussi dans les régions d'élevage dans lesquelles les légumineuses sont cultivées. Ainsi, les pratiques des cultivateurs et des éleveurs consonnent avec les découvertes de l'agronomie⁵⁶.

Les enquêtes de 1882 et 1892 contournent la difficulté en énonçant une liste d'engrais et d'amendements⁵⁷. Il est intéressant de noter que la nomenclature évolue entre les deux dates en tenant compte de l'apparition de nouveaux engrais ou d'une meilleure individualisation des différents engrais de même nature. On peut considérer qu'à la fin du XIX^e siècle, les engrais et leur commerce sont devenus une composante incontournable des savoirs partagés par la plupart des ruraux, qu'ils soient propriétaires, exploitants agricoles ou édiles locaux. La date de 1914 retenue comme *terminus ad quem* trouve ici sa première justification. Le triptyque NPK (azote, phosphate, potasse) est désormais familier. Le bouleversement du marché des engrais entre 1907-1908 et 1919 constitue une autre raison au moins aussi importante pour justifier les limites de ce travail.

En 1913, l'Allemagne commence à produire industriellement de l'ammoniaque grâce au procédé Haber-Bosch qui permet d'utiliser l'azote atmosphérique⁵⁸. En raison de l'importance de ce procédé pour l'armement et l'agriculture, les alliées exigeront non seulement la mise à disposition des brevets mais aussi des savoir-faire des ingénieurs de BASF (Llopert 2020 à paraître ; Strotzman 2020 à paraître). Dès lors, le nitrate de soude, extrait dans le désert d'Atacama au Chili, et le sulfate d'ammoniaque, sous-produit des usines de gaz de houille, sont rudement concurrencés et le prix des engrais azotés baissent irrémédiablement.

Le marché français de la potasse connaît lui aussi une évolution majeure en raison de la découverte des gisements alsaciens qui sont situés dans l'Empire Allemand jusqu'en 1919. La richesse des mines alsaciennes met à disposition de l'agriculture française des quantités croissantes de potasse durant l'Entre-deux-guerres et l'après-guerre. Mais, comme nous le verrons (chapitre X), l'augmentation de la consommation de potasse en France est antérieure

⁵⁶ Il faut toutefois noter que les amendements calcaires peuvent favoriser l'assimilation par les plantes des éléments nutritifs mis à leur disposition. L'absence de discrimination claire entre les deux pratiques peut donc parfaitement s'expliquer du point de vue des paysans.

⁵⁷ Les enquêtes belges de 1895 et 1910 adoptent une solution identique.

⁵⁸ Sur l'histoire de ce procédé nous renvoyons aux travaux de Smil 2001 et Leigh 2004.

à la guerre. Elle ne s'explique pas simplement par la restitution des provinces perdues. La décennie qui précède la guerre est une phase d'acclimatation des engrais potassiques en France.

Le bouleversement du marché des engrais phosphatés intervient en 1917 avec la mise en exploitation des gisements marocains. Autant dire qu'en matière de phosphate il y a un avant et un après. A titre de rappel, les réserves marocaines (et sahraouies, selon que l'on admet que le Sahara occidental est ou n'est pas marocain) représentent à l'heure actuelle, selon les diverses estimations, entre 50 et 80 % des réserves mondiales de phosphates.

Ce mémoire s'organise en trois parties. La première partie vise à mieux comprendre la dynamique d'ensemble de la consommation d'engrais et à revisiter, voire à réviser, l'idée selon laquelle, entre 1840 et 1914, les engrais organiques seraient peu à peu remplacés par des engrais chimiques ou minéraux. Comme je le montrerai dans le chapitre I à travers l'exemple du guano, c'est le langage de l'agriculture qui change avec la découverte du rôle de l'azote, du phosphore et de la potasse. Le second chapitre sera consacré à une analyse de l'évolution de la production des engrais phosphatés. Il permettra de mettre en évidence le caractère global du marché des engrais mais aussi les limites de ce mouvement de globalisation. Dans le troisième chapitre, je montrerai que si l'offre d'engrais minéraux devient de plus en plus importante, les engrais organiques n'ont pas dit leur dernier mot. On verra aussi que, loin d'être pertinente, cette partition organique/minéral ne fait pas sens. La définition de l'engrais devient tout simplement définitivement chimique avec les mesures adoptées dans les différents pays pour lutter contre les fraudes. Si l'on admet que la distinction organique/minéral ne fait pas sens, il faut aussi s'interroger sur la notion de rupture métabolique. Le quatrième chapitre sera consacré à cette question.

Dans la seconde partie, j'analyserai les conditions de mise à disposition des engrais aux agriculteurs. Dans le chapitre V, je montrerai que, loin de disqualifier les pratiques de recyclage et l'usage des purins, des lisiers et des fumiers, les agronomes considèrent qu'ils jouent un rôle essentiel dans le projet d'industrialisation de l'agriculture et qu'il s'agit ici aussi d'imposer le langage NPK, d'acclimater le langage de la chimie. De ce point de vue, les engrais commerciaux (organiques, minéraux, de synthèse, etc.) sont les auxiliaires des engrais de ferme. Le chapitre VI sera consacré aux moyens de transports. La mise à disposition des engrais aux agriculteurs nécessite en effet la mise en place d'une logistique précise qui doit se plier à la saisonnalité de la consommation. Dans le chapitre VII j'analyserai le mouvement

des prix et le rôle des syndicats dans l'organisation de la distribution des engrais à des coûts les plus bas possible sur l'ensemble du territoire national.

Dans la troisième partie je m'intéresserai au processus d'acculturation de la paysannerie et à la mise en place progressive du projet d'industrialisation de l'agriculture. L'œuvre de vulgarisation des syndicats et des professeurs d'agriculture sera au cœur du chapitre VIII. Dans le chapitre IX je montrerai que cette œuvre de vulgarisation s'appuie sur la grande familiarité des agriculteurs aux engrais du commerce. Loin de conquérir un territoire vierge, les élites syndicales, administratives, scientifiques et industrielles, poursuivent et amplifient un processus qui prend sa source dans des pratiques agricoles antérieures au progrès de la chimie agricole. Le chapitre X sera consacré à la diffusion des engrais potassiques en France. Dans la famille engrais, la potasse apparaît longtemps comme le parent pauvre. Sa consommation est très faible en France. Mais, à partir de 1905 (date ronde), sa promotion et son emploi incarnent à la fois le projet d'industrialisation de l'agriculture et le processus d'acculturation qu'éprouve la paysannerie.

Première partie

J'ai souligné dans l'introduction qu'il était impossible de se passer de la chimie et de l'histoire des sciences pour comprendre les évolutions du marché des engrais et leurs emplois dans l'agriculture du XIX^e siècle. Il convient donc en premier lieu de clarifier ce point. On ne passe pas d'un monde des engrais a-chimique à un monde des engrais tout-chimique. On passe progressivement, au cours de la période 1800-1860 d'un monde où la chimie semble avoir peu de chose à dire sur l'agriculture à un monde où elle semble omniprésente. Le monde selon Thaer n'est pas un monde a-chimique. Au contraire, comme l'indique les multiples analyses dont il est question dans ses *Principes raisonnés d'agriculture*. Ce n'est pas la découverte de l'utilité de la chimie, c'est une meilleure connaissance des principes de la nutrition des plantes qui modifie la donne au-delà de 1830-1840. Indépendamment de la réévaluation de l'œuvre de Thaer que l'on résume bien souvent par une formule (la théorie de l'humus), je veux souligner que l'objet de cette première partie n'est pas de retracer par le menu cette évolution. C'est un projet hors de mes compétences⁵⁹.

S'il existe de nombreuses histoires de la chimie agricole, elles se cantonnent souvent à présenter les grandes avancées de cette science à travers l'illustration des travaux des grands hommes. On saute ainsi de Boussingault à Liebig et à Lawes, etc⁶⁰. Pourtant, les engrais, sont avant tout des marchandises, vendues par des firmes, et, finalement, épandues par des hommes et des femmes sur leurs champs dans l'espoir d'une hausse des rendements ou, peut-être simplement, dans l'espoir de ne pas épuiser la terre. Dans le cadre de ce travail je souhaite prioritairement m'intéresser à cela.

⁵⁹ Thaer ne met pas l'accent sur les trois éléments qui vont dominer les discours chimiques au-delà de 1840. On peut toutefois souligner qu'il admet que les plantes contiennent entre autres du phosphore, de l'azote de la potasse. Mais il met l'accent sur le caractère organique de l'humus : oxygène, carbone, hydrogène azote. Voir par exemple *Principes raisonnés d'agriculture*, Cherbuliez, Paris, trad. Française 1830, tome 1, p. 175 § 514 ou *Ibidem*, Ballimore, Paris, tome 1, trad. Française 1830, p.463, § 353.

⁶⁰ Les travaux de Jean Boullain sont, de ce point de vue, exemplaires.

S'il faut faire la part de la chimie, il faut surtout à notre sens tenter de comprendre ce qu'elle apporte de neuf dans le regard que les agriculteurs et les firmes portent sur les pratiques de fertilisation. Il faut en particulier revenir sur l'opposition qui sous-tend la plupart des histoires de la fertilisation. Pas plus que l'on passe d'un monde a-chimique à un monde tout-chimique aux alentours de 1830-1840, on ne passe pas d'un monde d'engrais organiques (c'est-à-dire issus du vivant, sans que cela renvoie à la notion de chimie organique) à un monde d'engrais chimique d'origine minérale. Le premier chapitre aura donc pour objet de montrer que le guano, qui est, selon la terminologie acceptée alors et encore maintenant, un engrais organique, va peu à peu acquérir un caractère pleinement chimique. C'est un exemple d'autant plus intéressant que l'on connaît depuis le début du XIX^e siècle ses vertus fertilisantes et que l'on a identifié très tôt l'azote qu'il contient comme l'élément chimique qui le caractérise de ce point de vue. Pourtant, il faut attendre le début des années 1840 pour qu'il soit importé en quantité croissante en Europe. On conclura à tort que c'est l'un des miracles des progrès de la chimie. Par contre, comme je le montrerai, le guano, en raison de l'inconstance croissante de sa composition permet de comprendre comment en tant qu'objet de spéculation il devint chimique, comment la chimie agricole s'en empara. Il est dès lors possible de comprendre que ce même produit soit considéré à la fois comme l'ancêtre des engrais phosphatés et des engrais azotés. Mais la chimie n'explique pas tout. Elle est, en particulier, incapable d'expliquer la décadence et les rebonds de notoriété du guano au cours de la période 1870-1914.

Le second chapitre aura pour objet d'exposer, à travers le cas des engrais phosphatés (phosphates et superphosphates) la production et l'usage croissants des engrais d'origine minérale. Ce phénomène concerne aussi le marché des engrais azotés et des engrais potassiques : nitrate de soude du Chili et sels potassiques allemands. La puissance croissante de ces industries ne doit toutefois masquer que l'usage des engrais organiques (sang, tourteaux oléagineux, engrais à base d'os) se maintient tout au long de la période. J'envisagerai cela dans le troisième chapitre. Comme le guano, ces engrais organiques doivent se soumettre à l'analyse chimique pour acquérir une légitimité renouvelée. Ils ne se distinguent en rien des engrais minéraux pour lesquels se posent aussi les questions de la stabilité de leur composition, de la rapidité de leur action, de leurs effets à long terme. Ce n'est qu'en tenant compte de cela que l'on peut définir ce que sont les engrais commerciaux.

Le quatrième chapitre s'interrogera sur la portée des notions de faille métabolique et de rupture du cycle métabolique ville/campagne. Sur la base des éléments recueillis dans les archives on peut difficilement affirmer que la fin du cercle vertueux ville/campagne intervient

vers le milieu du XIX^e siècle. L'exemple de Marissel, commune limitrophe de Beauvais dans l'Oise, démontre que ces pratiques n'avaient rien d'une évidence vers 1830, ce qui permet de s'interroger sur l'existence et l'importance de ce cycle avant cette date. Comme Thomas Le Roux et moi-même l'avons indiqué (Herment et Le Roux 2017), les pratiques de recyclage que l'on évoque pour la fin du siècle sont soit simplement liées à la volonté de faire face à la marée montante des déchets urbains et industriels, soit liées à la possibilité de valoriser des sous-produits de l'industrie dans l'agriculture. Dans les deux cas, on ne voit tout simplement pas le rapport avec le recyclage. Cette première série d'interrogations en amène une seconde. S'il est possible de remettre en cause l'idée de rupture du cycle métabolique ville/campagnes, il est aussi possible de s'interroger sur la portée de la notion de faille métabolique globale (*global metabolic rift*) qui a été avancée depuis une quinzaine d'année. Les deux notions sans être nécessairement liées sont plus ou moins implicitement jumelles dans l'esprit de nombreux historiens. Or, outre le fait qu'elles ne renvoient pas aux mêmes problématiques en termes économiques et agronomiques, la notion de faille métabolique globale masque, comme l'ont montré de nombreux travaux récents, que l'Europe, en particulier les pays les plus industrialisés (Angleterre, Allemagne, Belgique), a fourni au reste du monde des quantités parfois très importantes de charbon, de fer, etc. mais aussi d'engrais comme nous le verrons dans le chapitre X à propos de la potasse.

Chapitre I : De l'ère du guano à l'ère du Phosphate

Le destin du guano permet de dégager certaines des grandes tendances qui vont caractériser l'évolution du marché des engrais entre 1860 et 1914. Le guano ouvre la voie à la globalisation du marché des engrais. Il constitue l'un des deux premiers engrais *globaux*⁶¹. C'est sans doute la partie la mieux connue de son histoire. Le guano permet aussi d'entrevoir le passage d'une agriculture que l'on qualifiera de traditionnelle à une agriculture industrielle, dans laquelle le processus de production n'est plus circulaire mais linéaire. Enfin, les différentes variétés de guano répondent à la faim d'engrais dans deux de ses dimensions : le phosphate et l'azote. C'est ce qui explique que l'on peut à la fois étudier le passage de l'ère du guano à celle du nitrate ou, concurremment, étudier le passage de l'ère du guano à celui des phosphates fossiles. On tentera ici d'élucider les raisons pour lesquels les historiens des sciences et des techniques, les historiens de l'environnement et ceux des entreprises peuvent tour à tour mobiliser le guano pour expliquer l'essor des engrais phosphatés ou celui des engrais azotés⁶².

Il est communément admis que l'on passe à partir de 1870 d'un marché dominé par les engrais organiques à un marché dominé par les engrais minéraux. A travers la fortune et les infortunes du guano, nous allons tenter de montrer comment il est possible d'interpréter la fortune du guano comme le passage d'une agriculture organique à une agriculture dominée par la raison chimique. On verra aussi que c'est précisément en raison de l'inconstance de sa composition et de la diversité de ses provenances, que le guano caractérise mieux que n'importe quel autre engrais cette trajectoire.

⁶¹ On verra au cours de ce travail que les os peuvent eux aussi revendiquer la préséance.

⁶² Il est intéressant de souligner que Wines avait déjà démontré cela (Wines 1985). Mais il faut croire qu'il n'avait pas assez insisté sur cet aspect très important de son travail. On a surtout retenu l'idée partiellement exacte que l'on passe d'un régime de fertilisation cyclique à un régime de fertilisation linéaire.

D) Un guano ou des guanos ?

A) Une rupture radicale ?

A plus d'un titre, le guano joue un rôle particulier dans l'histoire des engrais. Plus que le noir animal (les résidus des os carbonisés finement moulus utilisés dans l'industrie sucrière), le guano symbolise le premier âge des fertilisants commerciaux. Mais, surtout, il introduit une nouveauté doublement radicale. Au début du XIX^e siècle, seul un cercle étroit d'explorateurs et de chimistes connaissait ses vertus fertilisantes⁶³. A cette ignorance bien compréhensible avant les progrès de la chimie agricole dans les années 1830-1840, s'ajoute le fait que le guano est un produit totalement exotique. Vers 1840-1850, les agriculteurs européens découvrent donc simultanément le produit et ses propriétés fertilisantes.

Aux Etats-Unis, la rupture semble si radicale que Wines considère que le guano est à la racine de l'industrie des fertilisants (Wines 1985). Alors que l'usage du noir animal ou de la poudrette peut être interprété comme l'extension à de nouveaux matériaux des processus de recyclage des déchets urbains et industriels dans l'agriculture, ce n'est pas le cas du guano. Si l'on retient une vision un peu romantique de l'évolution de l'usage des engrais et de l'industrie, la poudrette et le noir animal auraient permis de clore la boucle métabolique entre les villes et les campagnes. Le guano, au contraire, introduit dans le processus de fertilisation des terres une nouveauté doublement radicale. Comme l'indique McKinley, avec le guano « [...] The relatively casual collection of waste materials became a large, highly organized business of importing, manufacturing, developing, marketing, and distributing » (McKinley 2014, 14).

Pour la première fois, les pratiques de fertilisation reposent sur une matière totalement irréductible aux schémas traditionnels de fertilisation fondée sur le réinvestissement de matériaux issus de la production agricole ou de la consommation des produits de l'élevage et de l'agriculture. Le noir animal n'échappe pas à cette règle. Même en tenant compte du pillage par les firmes anglaises des ossuaires, des champs de bataille et des catacombes, l'essentiel des os utilisés par les agriculteurs provenaient de bestiaux dont une partie de la carcasse était destinée à la nourriture des hommes, la production de cuirs, de colle, etc.⁶⁴. Mais on verra plus loin qu'une large partie des os utilisés dans l'agriculture ouest-européenne venait d'outre-mer.

⁶³ Il va de soi que les populations de l'actuel Pérou connaissaient les vertus fertilisantes du guano.

⁶⁴ Même les os des bisons ont aussi servi à la fabrication de phosphate d'os.

Le guano symbolise donc à la fois la rupture du cycle des matières au sein de l'exploitation agricole et la rupture métabolique entre ville et campagne qui interviendrait vers 1850-1870. Mieux même, selon Clark et Foster (2009), l'exploitation du guano constituerait l'indice d'un *global metabolic rift*. La portée heuristique du concept de faille métabolique a été remise en cause récemment par des historiens ruralistes. Comme l'indique Pieter De Graef, il est hautement improbable que, durant la période moderne, le cycle des matières ait eu, toujours et en tout lieu, le caractère vertueux qu'on lui prête (De Graef 2016 et 2017). On peut reprendre l'argumentation de De Graef pour la France (Herment 2017). Une grande partie des éléments fertilisants contenus dans les produits alimentaires consommés à Paris venait de très loin et ne prenait jamais le chemin du retour⁶⁵. Le contenu en phosphate des os des bœufs limousins ou normands ne retournaient jamais à Limoges ou à Caen. Le cycle métabolique ville/campagne était donc loin d'être circuit fermé. Cette observation est évidemment valable pour les blés polonais qui alimentaient les marchés d'Europe du Nord-Ouest, pour les sucres coloniaux qui traversaient l'Atlantique, pour les beurres bretons qui étaient exportés dans le nouveau monde, etc. Quand à l'utilisation des vidanges urbaines et de la poudrette, elle n'eut jamais l'ampleur que lui prêtèrent les thuriféraires du recyclage des vidanges urbaines et des *sewage farms* (Herment 2017, 2019)⁶⁶. Durant l'époque moderne et le XIX^e siècle, l'ampleur du recyclage était en définitive d'autant moins importante que la quantité de déchets était faible. Ce n'est qu'avec l'industrialisation et l'urbanisation (ou en temps de guerre) que la question du recyclage des flux croissants de matières polluantes va se poser (Jarrige et Le Roux 2017 ; Herment et Leroux 2017 ; Mignemi 2017)⁶⁷.

Ces remarques ne signifient pas que les villes ne fournissaient pas d'éléments fertilisants à leur hinterland mais que les pratiques de recyclage étaient en définitive assez limitées. Si les boues parisiennes, par exemple, jouèrent un rôle très important dans le maraîchage périurbain autour de Paris et des villes de province, le coût du transport limitait l'aire de diffusion des sous-produits de l'activité urbaine et industrielle. Au milieu du XIX^e

⁶⁵ Sur l'approvisionnement de Paris à l'époque moderne voir Kaplan 1984 ; Abad 2002 ; pour la période révolutionnaire et la première moitié XIX^e siècle : Bourguinat 2002 ; Herment 2011 ; Herment et Ronsijn 2015 ; pour le milieu du dix-neuvième siècle : Horii 1984 ; Herment 2013 ; voir aussi Billen et al, 2012. Vienne constitue un contrepoint utile aux études sur Paris. Voir Albrechts 2019.

⁶⁶ Sur le problème du recyclage des vidanges urbaines et les effets des effluents urbains l'historiographie est désormais très copieuse. Outre les ouvrages de Sabine Barles (Barles 1999, 2005, 2007), on peut citer les articles travaux de Barles et Lestel 2007 ; Boulaïne 1999 ; Gray 2014 ; Hamlin 2007 et 1994 ; Keeling 2005 ; Marald 2002 ; Meisner 2007 ; Sheail 1996 ; Simmons 2006 ; Sunderland 1999 ; Van Driel 2013, Page 2019. Plusieurs ouvrages américains consacrés à l'hygiène urbaine et à la gestion des déchets industriels et urbains doivent être mentionnés. Ils n'accordent pas nécessairement une place très importante à la question du recyclage dans l'agriculture mais leur questionnement est indissociable de nos interrogations : Tarr 1975, 1979, 1984, 1999 ; Melosi 2005, 153, 161-164 ; Reid 1991. Voir aussi Wines 1984, 27-30.

⁶⁷ Sur les effets de l'industrialisation au XIX^e siècle voir Massard-Guilbaud 2010 ; Le Roux 2011.

siècle, la faible valeur agronomique et économique de la poudrette et des boues urbaines, constituait un obstacle dirimant à leur diffusion loin des villes (Herment et Mermet 2018). Au milieu du XIX^e siècle, trois matières particulièrement importantes pour la seconde révolution agricole échappaient à cette règle. La valeur économique et agronomique du noir animal, des tourteaux oléagineux et du guano compensait le coût du transport sur de longues distances. Je reviendrai ultérieurement sur le rôle des tourteaux, du noir animal et des superphosphates d'os, mais dans tous les cas, l'idée d'un recyclage n'est certainement pas celle qu'il convient d'avancer. Je me contenterai ici de montrer que le guano constitue un trait d'union entre l'idéal d'une agriculture fondée sur le recyclage (soit au sein de l'exploitation, soit dans le cadre de l'échange métabolique ville/campagne) et l'idéal d'une agriculture chimique de la fin du XIX^e siècle.

B) Les différents types de guano

L'importance du guano dans la transformation des pratiques de fertilisation des terres ne peut se comprendre que si l'on tient compte de l'existence de deux types de guanos : le guano péruvien et les guanos phosphatiques.

Lors de son voyage en Amérique du Sud, Humbolt *découvrit* les propriétés merveilleuses du guano péruvien. A la suite de nombreux observateurs, Humbolt nota que les indiens du Pérou connaissaient sa valeur fertilisante⁶⁸. Bien qu'il fût parfaitement conscient de l'intérêt agronomique de l'engrais péruvien, il n'envisagea pas la possibilité de l'utiliser dans l'agriculture européenne. A son retour en Europe, Humbolt envoya à Fourcroy et Vauquelin des échantillons de guano. Les deux chimistes français les analysèrent et mirent en évidence la présence d'azote dans le guano. Le compte rendu que Laugier fit de la conférence de Fourcroy et Vauquelin, en novembre 1803, ne mentionne pas non plus la possibilité d'importer du guano⁶⁹. En dépit de sa valeur agronomique avérée, le guano ne constituait à cette date qu'une curiosité. De 1805 à 1840, *Les annales de chimie* ne lui accordent que

⁶⁸ Il existe très peu de travaux historiques en langue française. Nous renvoyons à l'article de Faivre 1959. Il évoque brièvement dans l'introduction de son article les savoirs des indiens *péruviens* et la protection de cette ressource par les Inca, Faivre 1959, 113-115. La littérature anglo-saxonne est par contre pléthorique mais n'aborde pas réellement cette question. Voir toutefois Leigh 2004, 78-80.

⁶⁹ « Extrait du mémoire de MM. Fourcroy et Vauquelin sur le Guano, ou sur l'engrais naturel des îlots de la mer du Sud, près des côtes du Pérou ; lu à l'Institut le 5 frimaire an 12 ; par A. Laugier », p. 258-268, *Annales de Chimie*, tome 56, an XIV, Paris, p.258-268.

quelques lignes. En 1837, Boussaingault⁷⁰ aborde brièvement le sujet dans un *Mémoire sur la quantité de Gluten contenu dans les Farines de plusieurs espèces de Fromens cultivés dans le même sol* :

« Sur la côte du Pérou, le sol est rendu fertile au moyen d'un engrais, nommé guano, que l'on exploite dans plusieurs îlots de la mer du Sud. Dans un terrain composé uniquement de sable blanc et d'argile, il suffit d'ajouter une faible quantité de guano, pour pouvoir y récolter les plus riches moissons de maïs. Le sol ainsi préparé ne referme aucune autre matière organique que le guano ; et cet engrais, qui communique à une terre stérile une fécondité si étonnante, est composé

d'urate d'ammoniaque,
d'oxalate d'ammoniaque,
de phosphate d'ammoniaque,
et de quelques sels terreux [...] »⁷¹.

La remarque de Boussaingault s'inscrit évidemment dans son travail de longue haleine sur le rôle de l'azote dans la croissance des plantes. Mais elle démontre qu'à cette date le guano n'est encore qu'un objet de curiosité pour les chimistes⁷². C'est à partir de 1841 que la revue multiplie les références au guano. Cette fièvre éditoriale est évidemment liée au début de la *guanomania* européenne. C'est en effet en 1840 que débute véritablement le succès du guano en Europe (Matthew 1968, 1970, 1972 et 1981). La valeur agronomique et le prix très élevé du guano péruvien provoquent presque immédiatement la recherche effrénée de guano sur l'ensemble du globe (Cordell 2007, Skaggs 1994). Dès lors, durant près de 50 ans, la frontière du guano ne va cesser de s'étendre avec son cortège de dévastation écologique et humaine (Snyders 2011, 31 et suivantes). Dès 1844, la découverte d'un gisement à Ichaboe, une île située au large de l'actuel Namibie, provoque une ruée. En deux ans, l'expédition de près de 300.000 tonnes de guano en Angleterre provoque l'épuisement du gisement (Snyders 2011)⁷³.

En 1859, le *Journal of the American geographical and statistical society* publie un article particulièrement bien documenté sur la production du guano. Il distingue trois types de guano qu'il classe en fonction de leur provenance : le guano ammoniacal, le guano *intermédiaire* « intermediate », les guanos phosphatiques (voir tableau 1-1).

⁷⁰ Pour une biographie ancienne mais bien documenté de Boussaingault voir *Notice historique sur Jean-Baptiste Boussaingault, membre de la section d'économie rurale*. Alfred Lacroix, consulté le 02 novembre 2017 http://www.academie-sciences.fr/pdf/eloges/boussingault_vol3274.pdf

⁷¹ Boussaingault, « Mémoire sur la quantité de Gluten contenu dans les Farines de plusieurs espèces de Fromens cultivés dans le même sol », *Annales de Chimie et de Physique*, tome 65, 1837, p. 301-320, p. 319.

⁷² Faivre évoque un envoi de guano en France par Montané de Bordeaux en 1835. Mais cette première tentative n'eut aucun effet (Faivre 1959, 117-118).

⁷³ Sur l'effet de l'exploitation du guano à Ichaboe voir Kinahan et Kinahan 2009.

Tableau 1. Types de guano par provenance.

Equadorian Peruvian (Chincha) Bolivian (Angomas) Chilian (fine)	Ammoniacal
Chilian (ordinary) Peruvian (Lobos) Mexican West Indian Ichaboe	Intermediate
Saldanha Bay Algoa Bay Patagonian Shark's Bay (Aus.)	Phosphatic

Source: R. S. F., « Statistic of Guano », *Journal of the American Geographical and Statistical Society*, vol. 1, n° 6 (Juin 1859), p. 181-189, p. 183.

Plus loin l'auteur indique :

“[...] practically there are only two constituents which commerce recognizes as valuable – the *ammonia* and the *phosphates*. Knowing the cost of these materials in the market, we may therefore easily deduce the money-value of the guanos severally. Thus, ammonia is worth about fifteen cents a pound and the phosphate about two cents a pound [...]”⁷⁴

En France, Dumas, ancien ministre et promoteur de l'enquête sur les engrais de 1866, établit après d'autres agronomes-chimistes français la même distinction en 1864⁷⁵.

« Le guano est donc une substance naturelle, et non un produit de l'industrie humaine [...] »

Par conséquent, le guano est un corps bien défini dans son origine, sa composition chimique et ses propriétés. Comme engrais, il a ses caractères propres, en un mot, son individualité, de même que le fumier de mouton, le fumier de cheval, le fumier de vache, les varechs, les tourteaux de graines oléagineuses, le plâtre, la marne, la chaux, autres sortes d'engrais, ont les leurs [...]

Mais il ajoute aussitôt :

Suivant qu'il provient de localités sèches ou humides, le guano présente des variations dans les proportions relatives de ses trois principes.

Les plus actifs, à savoir : l'azote, les phosphates et la potasse [...] Les guanos ammoniacaux, tels que ceux du Pérou et de la Bolivie, dans lesquels il y a beaucoup de matières organiques azotées et de sels ammoniacaux tout formés; et les guanos terreux (Chili, Afrique, Patagonie, Equateur, Iles de Jarvis et de Baker, etc.) qui sont caractérisés par leur richesse en phosphates et leur pauvreté en matières organiques azotées ainsi qu'en sels ammoniacaux. »⁷⁶

Ainsi en dépit de l'affirmation initiale de Dumas, le guano n'est pas un « corps bien défini dans son origine, sa composition chimique et ses propriétés ». Il existe au moins deux types de guano, voire trois si l'on retient la classification du *Journal of the American Geographical and Statistical Society*. Cette publication fournit une évaluation des quantités des différents guanos extraits entre 1841 et 1857. Elle fait clairement apparaître que durant

⁷⁴ R. S. F., « Statistic of Guano », *Journal of the American Geographical and Statistical Society*, vol. 1, n° 6 (Juin 1859), p. 181-189, p. 187.

⁷⁵ Voir par exemple *Journal d'agriculture pratique*, tome 1, 1862. Dans le tome 2 de la même année on trouve le rapport de Bobierre sur l'évaluation des engrais vendus en Loire-Inférieure. Il indique que : « L'excellent guano Baker renfermant 89 pour 100 de phosphate et des traces d'azote seulement, intervient dans le résultat [des analyses de guano] et contribue à abaisser la moyenne de l'azote ». *Journal d'agriculture pratique*, tome 2, p. 269.

⁷⁶ *Journal d'agriculture pratique*, 1864, p. 225. Lettre de Dumas à Girardin.

cette période le guano péruvien domine très nettement le marché, à l'exception de quelques années, celles en particulier durant lesquelles l'île d'Ichaboe est réduite à l'état de crêpe.

Tableau 2. Production de guano 1841-1857. Les titres originaux des colonnes sont en anglais.

	West coast of Africa	British possession in S Africa	Chile	Peru	Bolivia	Patagonia	Other sources	Production péruvienne% par année
1841	0	0	819	2062	0	0	0	72%
1842	0	0	6167	14231	0	0	0	70%
1843	175	0	1234	1589	0	0	4	53%
1844	76898	253	9743	16475	0	0	882	16%
1845	207679	46848	11656	14101	0	0	3016	5%
1846	5309	4718	10430	22410	2692	38181	5463	25%
1847	1146	184	10574	57762	1668	10223	835	70%
1848	950	0	6029	61055	3136	0	244	85%
1849	2345	767	4311	73567	0	1945	503	88%
1850	2963	2626	6224	95083	1212	5587	3240	81%
1851	3184	6183	10165	199732	6719	7359	9672	82%
1852	4192	7273	11191	86293	6213	7282	7445	66%
1853	0	850	5820	106312	1058	2209	6917	86%
1854	0	0	4249	221747	0	0	9115	94%
1855	0	0	5437	255535	0	0	44089	84%
1856	976	2353	991	177016	1162	699	8304	92%
1857	0	1987	1022	261892	807	0	22654	91%
Total	305817	74042	106062	1666862	24667	73485	122383	
En % sur la période	12,90%	3,10%	4,50%	70,20%	1,00%	3,10%	5,20%	

Source. *Journal of Geographical and Statistical Society*, vol. 1, n° 6, 1859, p. 182, Auteur: R. S. F.

La domination du guano péruvien s'explique évidemment par l'importance des gisements guanifères des îles Chinchas. Mais il faut aussi tenir compte de la valeur agronomique des différentes espèces de guano. Sur le plan économique et agronomique, la prime accordée au guano péruvien s'explique par sa teneur élevée en azote (12 à 14 %) dont le prix est nettement supérieur à celui du phosphate (Herment et Page 2020)⁷⁷.

C) La fraude sur le guano, un faux problème ?

L'existence des différents types de guano entretenait la méfiance des agronomes et des agriculteurs. Elle permet d'expliquer les incertitudes qui pesaient sur le prix du guano (Herment 2017). On peut par ailleurs se demander si la versatilité du guano ne favorisait pas la fraude, d'autant que, quelle qu'ait été sa provenance, même purs, les guanos contenaient du sable et d'autres matières terreuses. Il était donc possible de vendre du guano mêlé de sable et de terre et dont la teneur en azote était faible, puisque le guano pouvait être phosphatique et contenait naturellement du sable ou de la terre.

⁷⁷ La spécificité du guano péruvien s'explique par sécheresse du climat dans cette région de la cote péruvienne. Dans les autres dépôts, l'azote est lessivé par les pluies, ce second type de guano est donc uniquement prisé pour sa teneur plus ou moins élevée en phosphore.

Pour lutter contre cette tentation, le gouvernement péruvien surveillait les consignataires auxquels il avait accordé un monopole de commercialisation pour un pays ou un ensemble de pays. Montané⁷⁸, de Bordeaux, qui disposait du monopole de la commercialisation du guano péruvien pour la France et l'Espagne, fut d'ailleurs écarté par le gouvernement péruvien en 1858 en raison des soupçons de fraude qui pesait sur lui (Herment 2017, Herment et Mermet 2018, Mathew 1981). Au-delà des pratiques frauduleuses, l'existence de différents types de guanos permit l'émergence d'une industrie du « guano factice » ou du « guano artificiel ». On vendait aussi du guano de chauve-souris, du guano de poisson, du « guano anglais », du « guano norvégien », du « phospho-guano », etc⁷⁹. Girardin, dès 1847, indique, dans la cinquième édition de son ouvrage sur le fumier, qu'il est facile « de fabriquer de toutes pièces avec des produits de nos manufactures un guano artificiel », à un coût nettement inférieur au guano du Pérou, comme le fait l'industriel anglais Johnston⁸⁰.

Il ne s'agissait pas nécessairement de fraude. Les fabricants cherchaient tout simplement à tirer parti de la popularité du guano, de son image de marque. Cette industrie n'avait en soi rien de répréhensible sur le plan légal, et des industriels-chimistes de premier plan, tel Derrien, s'y livraient (Martin 2016, Martin 2018, 143). Les archives de Saint-Gobain livrent, vers 1883-1884, un exemple particulièrement étonnant de cette pratique. M. Conil aîné, dépositaire de la marque à Bergerac, après avoir indiqué que « Le nom seul de la GRANDE COMPAGNIE de SAINT-GOBAIN doit engager MM. Les Agriculteurs à essayer ses Engrais », vante les mérites d'un « engrais complet » nommé « Guano de Saint-Gobain », qui, contrairement à ce que l'on pourrait croire, n'est pas du tout du guano, mais qui le remplace avantageusement (illustration 1.1)⁸¹.

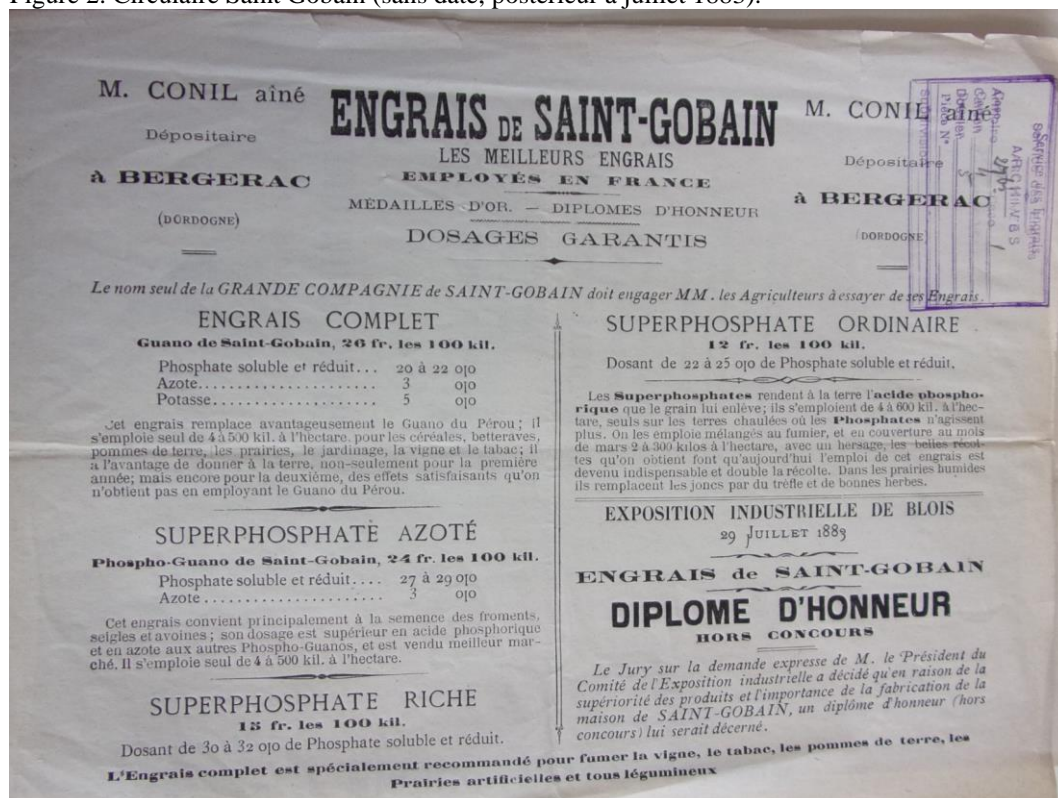
⁷⁸ Selon Faivre, il s'agit de l'individu qui avait envoyé dès 1835 des échantillons de guano en France (Faivre 1859, 117-118).

⁷⁹ Le terme « phospho-guano » peut désigner des produits très divers. Le terme de « phospho-guano anglais » a été créé par une firme anglaise (Lawson et fils) pour désigner un guano naturel des mers du sud acidifié (donc un guano phosphatique traité à l'acide). Quant à Bobierre, le directeur du laboratoire de chimie agricole de Nantes, il institue une distinction entre les phospho-guano (à dominante phosphatique) et les nitro-guano (à dominante azoté). Voir à ce sujet *Journal d'agriculture pratique*, 1876, tome 2, p. 206-207 et Ph. Martin (2018, 227). Sur les dénominations des guanos artificiels voir Ph. Martin (2018, 140-143). Martin cite pour les années 1850, « guano français », du « guano indigène », deux « guano d'Europe », etc.

⁸⁰ Girardin, J. *Des fumiers considérés comme engrais*, Langlois, Leclerc et Masson, Paris, 1847, cinquième édition, p. 18. Dans la troisième édition de son ouvrage publié en 1844, Girardin évoque le guano mais ne mentionne pas l'existence de guano artificiel.

⁸¹ Dans les comptes-rendus du comité des produits chimiques en 1886, il est mentionné que « le comité est également d'avis de réduire à 2000 T le guano fait par mélange à l'Oseraie ». Voir SG 417 208, 12 janvier 1886. L'Oseraie est une des usines de la compagnie située dans le Vaucluse. Le 31 août 1886, le même comité évoque une prévision de demande de 500 T de « guano ammoniacal » pour l'Espagne. SG 417 208.

Figure 2. Circulaire Saint Gobain (sans date, postérieur à juillet 1883).



Sources : SG. C 10/4 anciennes circulaires anciennes circulaires concernant les engrais (1882-1886).

En définitive, pourvu qu'un engrais contienne une certaine proportion d'acide phosphorique et/ou d'azote, il pouvait s'intituler « guano », même si jusqu'au milieu des années 1870, le guano péruvien restait la référence incontestée. Hormis le cas du guano péruvien, dont la provenance était en principe garanti par le consignataire⁸², il était très difficile de définir la fraude, si fraude il y avait, puisque les guanos présentaient des formules qui variaient à l'infini. En 1891, le laboratoire d'Etat de Gand indique d'ailleurs que « [...] le guano est toujours l'engrais qui est le plus souvent ou bien fabriqué de toutes pièces ou constitué d'un mélange de matières diverses auxquelles on ajoute un peu de guano destiné à donner au *fabricat* l'aspect d'un produit irréprochable »⁸³.

Il était plus aisé de définir la fraude sur le noir animal ou sur les tourteaux oléagineux. Le « noir pur » était tout simplement un noir d'os pur, le tourteau de colza était un tourteau de

⁸² La provenance du guano péruvien était garantie par un plomb à la marque du concessionnaire. Comme l'indique Bobierre en 1876, les départements voisins de la Loire-Inférieure « et surtout la Vendée, [sont] inondés de prétendus guanos péruviens, dont les sacs sont fermés par des plombs imitant aussi exactement que peut le tolérer la loi le plomb de la compagnie concessionnaire du Pérou ». *JAP*, 1876, tome 2, p. 201.

⁸³ *L'Engrais*, 25 décembre 1891, p. 817. La loi française de 1888, exige toutefois que la dénomination de l'engrais soit conforme à l'usage. Un jugement du tribunal de la Seine condamne un marchand qui vend du *guano compost* ne contenant « aucune trace, aucune parcelle de guano ». Mais, comme le fait remarquer le commentaire de *L'Engrais*, on ne saurait réserver la dénomination guano au seul guano du Pérou. *L'Engrais*, 8 février 1889, p. 74-75. Voir l'arrêt de la cour d'appel de Paris qui infirme le jugement, *L'Engrais*, 17 mai 1889, p. 268.

colza, ni plus, ni moins. Bien sûr tous les échantillons de *noir* ou de tourteaux étaient susceptibles de contenir des impuretés dans des proportions plus ou moins importantes et la fraude s'exerçait sur ces produits, comme l'indique régulièrement Bobierre dans ces rapports annuels au préfet de Loire-Inférieure. Mais elle était d'autant plus facile à définir que la nature du produit était mieux déterminé⁸⁴. Il était assez simple de définir ce qu'était le *noir* et les tourteaux puisqu'ils avaient en principe un « corps bien défini dans [leur] origine, [leur] composition chimique et [leurs] propriétés », pour reprendre les termes de Dumas. On ne pouvait pas légitimement vendre un noir de raffinerie qui ne contenait pas d'os. De même, il était absurde de prétendre que l'on pouvait fournir des tourteaux oléagineux qui n'étaient pas les résidus du pressage des graines ou des fruits oléagineux. Entendons-nous bien, il ne s'agit pas d'affirmer qu'il était aisé de débusquer la fraude sur les noir ou les tourteaux, ni de prétendre que l'évaluation de leur qualité ne relevait pas de l'analyse des chimistes qui connaissaient la teneur moyenne en azote, en phosphore et en potasse de ces produits (voir chapitre IV). Mais il faut admettre que la détermination de l'origine de ces engrais était immédiate. Un tourteau oléagineux était un tourteau oléagineux, un noir d'os était un noir d'os. C'est en cela que le guano introduit une nouveauté radicale. Un guano parmi les guanos n'était en dernière analyse qu'une formule chimique. C'est vrai au milieu des années 1840 lorsque les guanos d'Ichaboe et de Patagonie chassent le guano péruvien du marché, c'est plus vrai encore vers 1870, lorsque la composition du guano péruvien devient de plus en plus instable.

II) Le recul et rebond du guano

A) L'affaire du guano dissous : les exigences de la chimie

Si jusqu'à la fin des années 1850, les volumes utilisés par l'agriculture française sont faibles, ils augmentent substantiellement durant les années 1860. Au début des années 1870, les quantités de guano importées dépassent parfois les 100 000 tonnes dont une partie est réexportée en Belgique. Au milieu des années 1880, elles ne représentent plus que quelques milliers de tonnes, alors que les quantités de nitrate livrées depuis le Chili ne cessent d'augmenter⁸⁵.

⁸⁴ Si la fraude sur les tourteaux était facile à définir elle était très difficile à repérer puisque la chimie était impuissante à déterminer la nature des graines utilisées qui relevait de l'analyse microscopique et du savoir des botanistes. Sur cette question voir Andreoni et Herment 2021 à paraître.

⁸⁵ Il faut toutefois souligner que le guano garde au delà de cette date une certaine popularité dans la partie flamande de la Belgique, sans doute en raison de la propagande inlassable de Crispo. Crispo est le directeur de la

La décadence du guano est largement due à l'épuisement des gisements péruviens. C'est une préoccupation ancienne. Dès les années 1850, on s'interroge sur la disparition de cette source d'engrais⁸⁶. Mais ce n'est pas l'épuisement des îles Chinchas qui provoque la baisse de popularité du guano. L'instabilité de sa composition chimique provoque la méfiance des chimistes qui tentent d'inculquer aux cultivateurs leurs préceptes. Si, longtemps encore, la dénomination guano jouit d'une grande popularité, il n'en va plus nécessairement de même du produit.

Dès la prise de contrôle de la commercialisation du guano péruvien par la maison Dreyfus frères, en 1869, il s'avère que les meilleurs gisements sont en voie d'épuisement⁸⁷. Le guano livré à la consommation est parfois très pauvre en azote et sa composition est extrêmement instable. En 1874, le *Journal d'agriculture pratique* publie une étude réalisée à Lima par Raimondi sur 33 échantillons « prélevés dans divers points des plus importants gisements ». Alors que dans les années 1850-1860, le guano titrait en principe 12 à 14 % d'azote, la teneur en azote de certains échantillons analysés par Raimondi est quasi-nulle et que leur teneur en acide phosphorique est parfois très faible (voir tableau 3)⁸⁸.

Le débat fait rage entre la firme Dreyfus, qui a enrôlé Barral, ancien rédacteur du *Journal d'agriculture pratique*, pour promouvoir ses intérêts, et les nombreux chimistes qui s'expriment dans le *Journal d'agriculture pratique*⁸⁹. Les chimistes exigent une garantie de dosage que Dreyfus n'est pas en mesure d'offrir. La firme refuse donc de vendre sur titre. Comme l'indique le *Journal d'agriculture pratique* :

« Les agriculteurs [...] se plaignent, à juste titre, depuis plusieurs années, du changement énorme survenu dans la composition, l'aspect et la valeur fertilisante de cet engrais. [...] On ne peut, à coup sûr, rendre le gouvernement péruvien ni ces concessionnaires responsables des changements survenus dans la composition du guano livré à l'agriculture ; mais on est en droit, d'une part de réclamer des détenteurs de guano la vente sur titre, rendue d'autant plus nécessaire que la richesse des gisements récemment exploités devient plus variable ; de l'autre, d'engager l'agriculture à substituer complètement au guano des superphosphates azotés (mélanges de superphosphates, de sulfate d'ammoniaque ou de nitrates), tant que les concessionnaires du Pérou persisteront à refuser la vente sur titre »⁹⁰.

station agronomique d'Anvers. Il est après Petermann, le directeur de la station agronomique de Gembloux, l'agronome belge le plus influent. Il entretient des liens étroits avec l'industrie et le grand commerce, comme l'indique les délibérations de la section engrais de la chambre de commerce d'Anvers (séance du 4 août 1894) où siège Olhendorff le roi du guano et des phosphates du Pacifique (Archives d'Etat de la Province d'Anvers à Beveren, Kamer van koophandel. 3401). Sur Olhendorff voir plus bas et chapitre II. Voir aussi chapitre IX sur l'usage des guanos dans la région d'Anvers à la fin du XIX^e siècle et au début du XX^e siècle.

⁸⁶ Voir R. S. F., « Statistic of Guano », *Journal of the American Geographical and Statistical Society*, vol. 1, n° 6 (Juin 1859), p. 181-189, p. 184.

⁸⁷ Pour une étude des contrats Dreyfus, nous renvoyons à Bonin 2006.

⁸⁸ *Journal d'Agriculture Pratique*, 1874, tome 2, p. 207. Ce débat n'est pas propre à la France (voir Herment et Page 2020).

⁸⁹ Barral est un agronome distingué et un bon chimiste. Il n'est autre que l'ancien directeur du *Journal d'agriculture pratique*.

⁹⁰ *Journal d'agriculture pratique*, 1874, tome 2, p. 207.

Pour répondre aux critiques, Dreyfus propose de mêler les différents lots de guano et de traiter le mélange obtenu à l'acide sulfurique selon un procédé mis au point par le chimiste allemand Ohlendorff⁹¹. La mise au point de ce procédé en Allemagne est sans aucun doute le fruit de la politique des stations agronomiques qui exigent la vente des engrais sur titre (Jas 2000). Dreyfus ne lésine pas pour assurer le succès de son guano. Le 20 janvier 1872 il crée une société au capital de 500 000 £ avec Ohlendorff de Hambourg et J. H. Schröder de Londres. Il mobilise des sommités scientifiques comme Barral en France ou A. Voelcker en Angleterre⁹².

⁹¹ Contrat entre Dreyfus, Ohlendorff et J. H. Schröder, 20 janvier 1872 AMT, 28 AQ 18. Voir aussi *Journal d'agriculture pratique*, 1874, p. 127. Sur l'importance d'Ohlendorff dans l'industrie des engrais en Angleterre, voir Moss 2020 à paraître.

⁹² Trois usines produisent du guano dissous à Anvers, Londres et Emmerich en Allemagne.

Tableau 3. Composition du guano du Pérou selon les analyses de Raimondi.

Provenance	Eau	Matières organiques et sels ammoniacaux	Sels alcalins	Acide phosphorique soluble	Phosphate tribasique	Sable	Carbonate de chaux, etc,	Ammoniaque pour 100	Valeur de la tonne en francs
Chucumata 2* Punta	5,2	7,6	9,7	0,64	15,6	43,8	17,46	1,68	45,00
1* Punta gruesa	2,8	16,1	17,3	0	14	48,3	7,5	1,34	55,00
2* Punta gruesa	6,5	18,6	8,4	0	39	18,5	9	0,9	83,75
Patache Cerro explotado	3	24,2	9,1	2,94	48,5	4,8	7,46	3,04	141,25
Patache 2* Pampa	5,4	51,6	8,3	9,4	11,5	10	3,8	13	367,50
Patache hucco IV	3,1	25,6	9,3	0	25	30,5	6,5	2,18	90,00
Patache n° 8	5,9	26,1	14,5	0	35,7	7,2	10	1,06	85,00
Patache n° 9	1,3	25,3	23,2	3,96	37	2,5	6,74	1,54	131,25
Patache n° 11	4	49,7	10,1	9,5	16,5	1,4	8,8	10	317,50
Patache	8	46,8	11	3,5	26	2	2,7	12,8	337,50
Patache	4,9	34,4	12,3	0	26,8	10	11,6	1,2	76,25
Punta Cabos peguenos deposito del Norte	1,2	7,3	12,5	0	20,5	51,2	7,3	1,06	56,25
Punta ratos pegueno deposito de Norte	3,3	17,8	11,4	3,8	48,1	11,6	4	3,27	175,00
Punta de lobos poligono inferior 2* Zona	12,3	30,4	11,8	9,6	15,7	6	14,2	5	212,50
Punta de lobos poligono inferior 3* Zona	7,2	19,3	20,3	6,5	42,5	2,9	1,3	3,15	190,00
Punta de lobos poligono inferior 3* Zona	4,5	60,4	6,1	12,15	5,5	2,5	8,85	16,67	437,50
Punta de lobos poligono inferior 3* Zona	3,2	24,8	30	4,5	23	6,5	8	0,81	101,25
Punta de lobos poligono inferior	10,2	34,6	29,7	13	5	1,2	6,3	5,54	241,25
Huanillo gran dective	13	45,7	16,3	10,5	7,7	2,4	4,4	10,66	326,25
Huanillo primer poligono 2* zona	10,7	30,7	11,4	10	10	4,4	22,2	10,21	312,50
Huanillo primer poligono 2* zona	10,3	38,5	18	7,48	10	3,5	12,22	4,6	182,50
Huanillo 2° poligono 1* zona	17,5	16,7	5	2,25	48	5,2	5,35	3,12	172,50
Isla de Patillos guano fresco	14,6	29,9	14,3	2,5	24	8,8	5,9	7,45	216,25
Patillos grande quebreda de la Isla	5	38,5	13	7,05	22,5	6,5	7,45	3,46	176,25
Norte Patillos n° 1	4,8	41,8	13,9	10,24	12,5	6,5	10,26	12	356,25
Norte Patillos n° 2	2,8	32,4	7,8	2,68	34	6	14,32	5,5	192,5
Chipana	9,7	47	18,8	10,9	8,5	4,2	0,9	9,11	300,00
Chipana cazon pequeno	5	40	11,4	4,5	26,8	1,6	9,6	11,1	312,50
Chipana 4 m 56 de profondeur	9,4	38,5	14,7	1,3	33,5	2,5	0,1	7,15	217,50
Pabellon de Pica gran cerro lado sur	11	47,5	12,5	9,3	9,8	3,3	6,6	9,5	295,00
Pabellon de Pica cerro	7,5	13	27	3,2	27,2	11	11,1	1,2	101,25
Pabellon de Pica	12,5	47,5	11	10,5	15	2,8	0,7	14,25	407,50
Pabellon de Pica boca dei inferno	3,7	48,1	16,2	10,2	5,5	2,5	13,8	12,05	348,75
Moyenne	6,95	32,62	14,13	5,518	22,75	10,06	8,07	6,23	213,98
Minimum	1,20	7,30	5,00	0	5,00	1,20	0,10	0,81	45,00
Maximum	17,50	60,40	30,00	13,00	48,50	51,20	22,20	16,67	437,5

Source : *Journal d'agriculture pratique*, 1874, tome 2, p. 207.

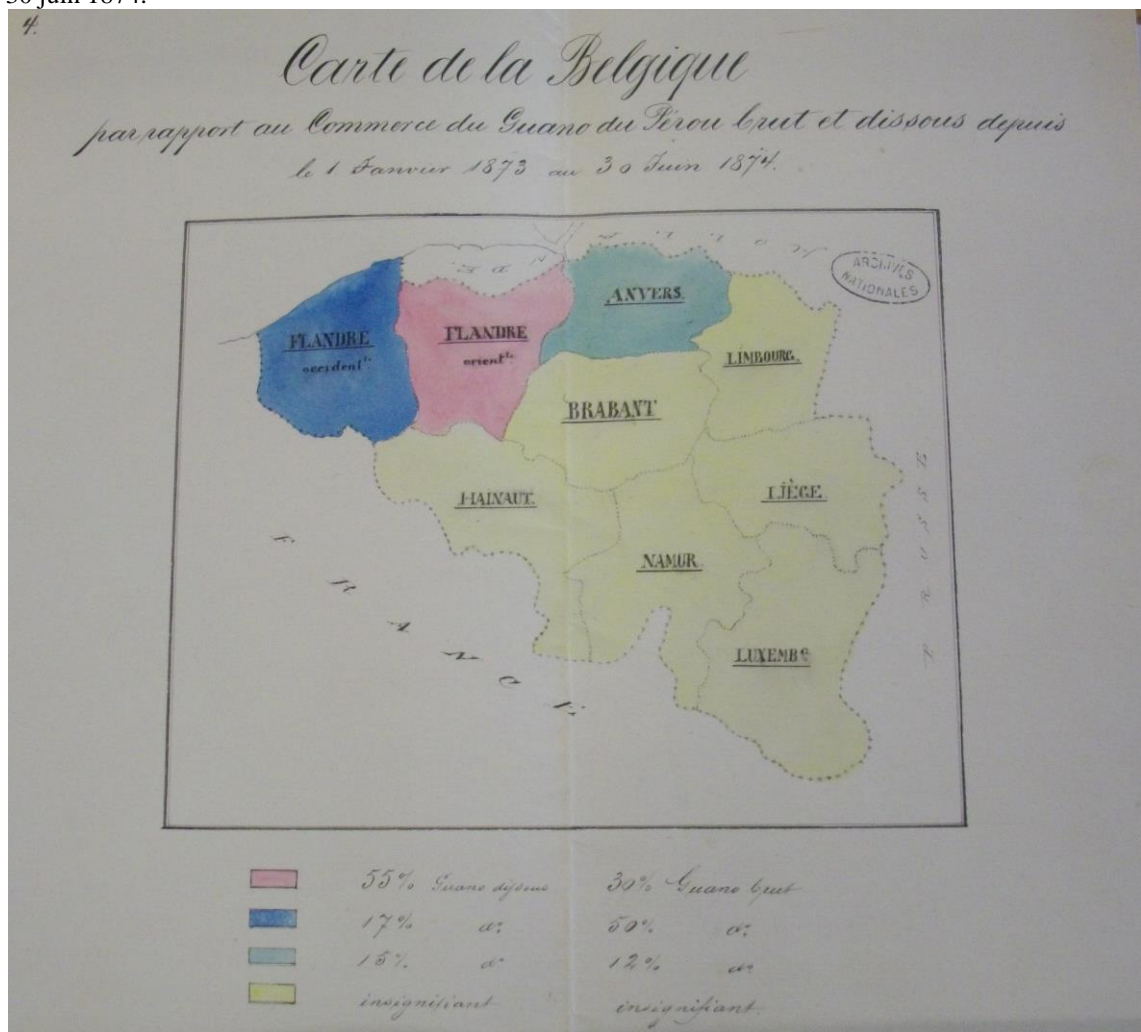
Les archives Dreyfus ne donnent hélas que peu d'informations sur le succès de ce nouveau produit. Elles livrent toutefois une statistique, qui détaille les ventes du guano en Belgique et une carte dont la signification est sibylline mais qui confirme les grandes tendances de la statistique.

Tableau 4. Tableau comparatif du mouvement de la vente de guano brut et dissous (rayon belge), en tonnes.

Provinces	1873 1 ^{er} semestre		1873 2 ^{ème} semestre		1874 1 ^{er} semestre	
	Brut	Dissous	Brut	Dissous	Brut	Dissous
Anvers	3025	46	2415	241	2124	869
Brabant	1010	8	878	91	560	243
Flandre occidentale	12962	8	7340	261	13154	906
Flandre orientale	8902	15	5527	486	6491	3559
Hainaut	1084	7	0	2	582	143
Liège	5	0	0	0	0	4
Limbourg	211	1	317	53	65	46
Luxembourg	1	0	0	0	5	0
Namur	1	0	0	1	0	7

Source. Archives du Monde du travail (AMT), 28 AQ 18, Archives Dreyfus.

Figure 3. Carte de la Belgique par rapport au commerce du guano du Pérou brut et dissous depuis le 1 janvier 1873 au 30 juin 1874.



Source. Archives du Monde du travail (AMT), 28 AQ 18, Archives Dreyfus.

Le guano dissous remporte un certain succès dans le nord du pays, en particulier dans les Flandres. La consommation est par contre virtuellement nulle dans le sud du Pays, y compris dans le Brabant. Pour la France, nous ne disposons d'aucune information précise. On sait par contre que les critiques à l'encontre du guano dissous ne faiblissent pas. Elles démontrent que, plus que tout autre engrais, le guano dissous relève totalement de la chimie. Loin d'être un produit naturel, le guano dissous est devenu un objet chimique. Le *Journal d'agriculture pratique* reproduit en 1876 la *Communication faite à la Société d'agriculture pratique de l'arrondissement du Havre, à Goderville, le 3 octobre 1876* par Eugène Marchand, membre correspondant de la Société centrale d'agriculture de France⁹³. Il indique que les consignataires :

« proposent [...] au prix de 35 fr. les 100 kilogr., sous le nom de guano dissous du Pérou, un produit nouveau qu'ils garantissent contenir, toujours sur 100 kilogr., 8 kilogr. d'azote et 19 à 20 kilogr. de phosphate de chaux représentant 9 kilogr. d'acide phosphorique soluble; mais ce nouvel agent, qui n'est que du guano traité par l'acide sulfurique, doit être considéré comme ne renfermant que du sulfate d'ammoniaque et du superphosphate de chaux, c'est-à-dire deux sels que la chimie revendique comme siens, et que le commerce vous offre à un taux plus avantageux [...] »⁹⁴.

On ne saurait être plus clair. Le « guano dissous », en tant qu'engrais, n'est rien d'autre qu'une formule chimique. Ce glissement est gros de bouleversements. Il appelle trois remarques. Il permet de dépasser l'opposition engrais organiques/engrais minéraux. Le guano du Pérou est un produit d'origine organique, mais, en tant qu'engrais commercial, son véritable caractère est strictement déterminé par la chimie. Une fois traité selon le procédé Olhendorff, il est pleinement défini par sa composition chimique. Cette première remarque en appelle nécessairement une seconde. La caractérisation des engrais par leur formule chimique, qu'ils soient organiques, minéraux ou synthétiques, constitue l'aboutissement de la raison chimique. Elle tend à exclure du monde des engrais, au moins du monde des engrais commerciaux, tous les produits dont on ne peut garantir *a priori* et déterminer *a posteriori* la composition chimique. Cette raison chimique trouvera son aboutissement en France dans la loi sur la fraude des engrais de 1888. Cette évolution n'est pas propre à la France, elle est clairement perceptible en Belgique, où une loi est votée à la fin de l'année 1887, et aux Etats-Unis où le contrôle des engrais est progressivement institué durant la décennie 1880 (Diser 2012 ; Marcus 1987 ; Page et Herment 2020)⁹⁵. Enfin, comme l'indique Marchand, et comme l'affirme plus ou moins péremptoirement certains agronomes chimistes depuis 1850, la raison économique redouble la raison chimique. Puisque les composants chimiques ont un prix, il est

⁹³ *Journal d'agriculture pratique*, 1876, tome 2, p. 496-501.

⁹⁴ *Journal d'agriculture pratique*, 1876, tome 2, p. 498-499.

⁹⁵ Sur l'influence de l'Allemagne en France, aux Etats-Unis et en Belgique, voir Jas 2001, Finlay 1988 et Diser 2012.

possible d'évaluer avec précision le prix de n'importe quel engrais. Ce mouvement ne va pas de soi. Comme l'indiquent Page et Herment (2020), il rencontre des résistances, y compris parmi les chimistes. Au-delà de l'équation valeur agronomique = valeur économique, la chimie offre surtout aux agriculteurs et aux producteurs d'engrais, une grille de lecture et des informations qui étaient jusqu'alors indisponibles ou qu'il était difficile de déchiffrer ou d'interpréter (Page et Herment 2020 ; Herment, Page et Strotmann 2020).

On peut ainsi comprendre le destin sans pareil du guano. En tant que formule chimique, le guano peut être à la fois considéré comme l'antécédent du nitrate puis des engrais azotés ou comme l'ancêtre des engrais phosphatés⁹⁶. En fonction des besoins de la démonstration, on déroulera la généalogie guano-nitrate-engrais azotés de synthèse ou une généalogie toute différente mais tout aussi prestigieuse : guano-phosphate minéral-superphosphate.

En juillet 1902, *L'agriculture intensive illustrée*, l'organe mensuel de la *Société d'encouragement pour développer l'emploi des Engrais chimiques en France*, qui représente les intérêts des producteurs d'engrais, consacre une courte biographie à Albertus et Heinrich Olhendorff qui « eurent l'idée géniale de traiter le guano par l'acide sulfurique pour le rendre complètement soluble dans l'eau et pour fixer l'azote en le mettant ainsi à l'abri de toute volatilisation »⁹⁷. En soi le procédé Olhendorff ne constituait pas une percée majeure sur le plan scientifique et il importe peu qu'Olhendorff soit le premier à l'avoir mis en œuvre. L'industrie du superphosphate minéral (phosphate minéral traité à l'acide sulfurique) et des os traités à l'acide (acide sulfurique ou à acide chlorhydrique) existait depuis plusieurs décennies. C'est évidemment le fait de réduire le guano, substance organique, à une formule chimique qui explique l'enthousiasme du chroniqueur.

B) Le rebond du guano... phosphatique

Jusqu'à la fin des années 1870, l'engrais péruvien reste prisé en France comme l'indique les statistiques douanières. Si dès les années 1870, le nitrate de soude constitue une

⁹⁶ Le déroulement de ces deux généalogies est énoncé de manière particulièrement nette par Zimdahl 2015, 58-59 et 80). Sur la généalogie guano-phosphates-superphosphates voir Struthers, Joseph, « Phosphates rocks », in *Mines and Quarries 1902*, Department of Commerce and Labor. Bureau of the Census. Special reports, Government Printing Office, 1905, p. 921. Struthers attribue la faiblesse de l'offre de phosphates fossiles avant 1875 à l'importance des gisements de guano péruvien « This slow growth is attributed to the immense supply of guano obtained from Peru, the best beds of which did not become exhausted until between 1870 and 1875 », p. 921. Cette explication ne nous séduit pas. Wines indique en conclusion de son ouvrage la difficulté de présenter des généalogies claires des différents engrais chimiques (Wines 1984, 157-159).

⁹⁷ *L'agriculture intensive illustrée*, juillet 1902, p. 100.

alternative au guano péruvien⁹⁸, ce n'est réellement qu'à partir des années 1881-82, au terme de la guerre du Pacifique, que le guano recule irrémédiablement et que les importations de nitrate bondissent. Il faut aussi souligner que l'effondrement des expéditions de guano en Europe est peut-être consécutif au retrait de Dreyfus. Il est probable que ces deux événements ont joué un rôle dans le déclin du guano. Mais, surtout, les réserves de guano dont dispose le Pérou sont nettement moins importantes que les réserves de nitrate que contrôle le Chili à partir de 1882⁹⁹.

Pourtant, indépendamment des réserves et des rythmes d'extraction des deux produits, le guano revient périodiquement sur le devant la scène¹⁰⁰, bien qu'à long terme, l'inconstance de sa composition, en particulier de sa teneur en azote, le disqualifie, sauf en Belgique. En 1889, le bulletin des syndicats agricole de l'Orne indique :

« Le Bureau s'est adressé au représentant de la Cie concessionnaire du guano du Pérou pour avoir les prix du guano. Ses démarches n'ont pas été plus heureuses qu'au printemps.

Nous ne saurions trop engager nos syndiqués à délaissier ce produit qui est d'une très grande irrégularité de dosage quand il est pur, et qui est le plus souvent vendu après avoir été remonté et égalisé comme titre avec les matières premières dont nous donnons les prix ci-dessus.

Son prix est en outre beaucoup trop élevé. »¹⁰¹

Le négoce est lui aussi parfois très méfiant. Ainsi, en 1891, *L'Engrais* considère que « Rien n'est plus variable que la composition des guanos naturels ou fabriqués. Il n'est donc plus possible de leur assigner une *valeur moyenne* et on ne doit acheter les guanos que sur dosages garantis »¹⁰². Mais cette jurisprudence est sujette à revirements. Quelques mois plus tard, l'hebdomadaire note :

« En dehors des anciens dépôts de Guano connus depuis longtemps, quelques gisements découverts récemment seront mis en exploitation, où il paraît se trouver du guano en quantités importantes, dosant de 10 à 12 % d'azote. Cette marchandise rappelle les anciens gisements des îles Chinchas, et sera reçu avec empressement par l'agriculture. Les bruits répandus souvent dans un but intéressé, d'après lesquels les gisements de guano seraient bientôt épuisés, pourraient trouver le démenti le plus absolu [...] »¹⁰³.

Il y a derrière cette publicité à peine déguisée une firme puissante et bien connue : l'*Anglo and Continental guano werke (anciennement) Olhendorff*¹⁰⁴. Périodiquement, le

⁹⁸ Le *Journal d'agriculture pratique* note dès 1875 la progression des importations française de nitrate et la stagnation des importations de guano. En 1876, la valeur des importations de nitrate dépasse celle des importations de guano (31 millions de francs contre 29 millions de francs). *Journal d'agriculture pratique*, 1875, tome 1, p. 136-137.

⁹⁹ Le Pérou, qui contrôle une partie des champs de nitrate avant la guerre du Pacifique, se trouve à cette époque face à une alternative. Soit il promeut la diffusion du nitrate, ce qui risque de provoquer la dévalorisation des gisements de guano, soit il continue à privilégier le guano et il se trouve dans l'incapacité de profiter pleinement du potentiel nitratier. Sur la politique péruvienne au cours des années 1870 voir Greenhill et Miller 1973.

¹⁰⁰ On trouve un bon exemple de ces rebonds dans *L'Engrais* 21, 28 août 1886. On constate aussi que les analyses démontrent qu'à cette date la teneur en éléments fertilisants est éminemment variable. Voir *L'Engrais*, 11 septembre 1886, p. 6.

¹⁰¹ *Syndicat de l'Orne*, août 1889, p. 65.

¹⁰² *L'Engrais*, 2 janvier 1891, p. 7.

¹⁰³ *L'Engrais*, 16 octobre 1891, p. 657. Voir aussi *Ibid.*, 25 décembre 1891, p. 817.

¹⁰⁴ La dénomination de l'entreprise varie d'une source à l'autre et au sein d'une même source.

guano est remis en selle, soit par l'annonce d'arrivages importants en provenance du Pérou, soit par les recherches des meilleures chimistes agronomes. En 1896, il s'agit d'écouler 20 000 tonnes qui font voile vers l'Europe. *L'Engrais* conseille donc d'utiliser le guano, non seulement parce que ses propriétés fertilisantes sont bien connues, mais aussi parce que c'est un engrais alcalin qui favoriserait la vie des microbes nitrifiants¹⁰⁵.

La position des chimistes est, elle, ambivalente. Petermann, le très respecté directeur de la station de Gembloux, en Belgique, après avoir mis en cause la qualité du guano à la fin des années 1870, loue ses qualités dans un article reproduit dans *L'Engrais* en août 1896¹⁰⁶. En 1899, Crispo, le directeur de la station agronomique d'Anvers, annonce des arrivages « d'une extraordinaire richesse » et la découverte de nombreux gisements¹⁰⁷. Une fois de plus, *L'Anglo-Continental guano-werke (anciennement Olhendorff)* est à l'origine de la relation de ces merveilles. La conclusion de l'article de Crispo ne laisse planer aucune équivoque à ce sujet¹⁰⁸. On verra dans le chapitre IX que cette publicité n'a pas été vaine.

D'autres scientifiques, au contraire, s'insurgent inlassablement contre l'instabilité de la composition du guano. Andouard, directeur de la station agronomique de Nantes, évoque, dans son rapport de 1905, les échantillons de guano envoyés à l'analyse, cette année là. Onze échantillons ont été analysés. Leur teneur en azote est très pauvre. Dans six échantillons le pourcentage d'azote est de 2 à 3 %. Aucun échantillon ne contient plus de 6 % d'azote. Comme l'indique Andouard :

« La plupart de ces engrais rentraient dans la catégorie des guanos phosphatés, lavés par les pluies et peu riches en azote ; c'est évidemment la moins bonne, la supériorité du guano tenant en grande partie à sa teneur en azote organique et ammoniacal.

Deux d'entre eux n'avaient de guano que le nom [...] »¹⁰⁹.

Au-delà des péripéties conjoncturelles, des prises de position contradictoires du négoce, parfois liées à l'affrontement entre le concessionnaire et l'Etat péruvien, des syndicats agricoles et des agronomes, la commercialisation du guano se poursuit¹¹⁰. En dépit des écrits

¹⁰⁵ *L'Engrais*, 7 février 1896, p. 134,

¹⁰⁶ *L'Engrais*, 21 août 1896, p. 806.

¹⁰⁷ *L'Engrais*, 25 août 1899, p. 829.

¹⁰⁸ La mise en exploitation de ces nouveaux gisements et « le démenti aux propagateurs de la fausse nouvelle de l'épuisement du bon guano [...] fait honneur à la maison d'importation [l'Anglo-Continental], qui ne nous a jamais caché la vérité, et a toujours eu une foi inébranlable dans le prochain relèvement de l'emploi du guano du Pérou en agriculture ». D. Crispo, *L'Engrais*, 1 septembre 1899, p. 829-830. Il faut dire que durant les dix années qui ont suivi la guerre du Pacifique, l'Anglo-Continental, par l'intermédiaire de Compagnie commerciale française du Pacifique a commercialisé 300 000 des 687 000 tonnes extraites des gisements. Voir *L'Engrais*, 26 janvier 1900, p. 63-64.

¹⁰⁹ En France aussi. Voir par exemple « Les engrais dans le rayon de Nantes », *L'Engrais*, 10 août 1906, p. 785.

¹¹⁰ Même Saint-Gobain peut parfois s'approvisionner en guano, voir SG 417 208, comité des produits chimiques, 25 novembre 1890. Voir aussi la délibération du 2 décembre de la même année par laquelle le comité indique que « Chaque partie de ce guano devra être vérifiée lors de sa livraison ».

enthousiastes de certains experts, de Crispo en particulier qui entretient des liens étroits avec Olhendorff, la qualité du guano varie toujours dans de grandes proportions. Celle du guano péruvien plus que toute autre comme l'indique une statistique publiée par *L'Engrais* en 1903. Les gisements de Lobos et Punta, qui sont exploités depuis de nombreuses années, fournissent un guano très pauvre en azote. Le guano de « Cape Cross », sur la côte de l'actuelle Namibie, présente le meilleur profil, mais il s'agit d'un petit gisement de guano phosphatique qui est rapidement épuisé¹¹¹.

Tableau 5. Expéditions en Europe de guano du Pérou et du Damaraland.

Origine	Teneur en azote	Teneur en acide phosphorique	Quantités expédiées
Punta L	1,63%	25,83%	11 324
Maccabi	10,40%	13,40%	8 115
Lobos A	2,18%	29,56%	49 899
Guanape	7,23%	18,22%	14 763
Ballestas	10,86%	11,39%	16 740
Cap Cross Damaraland (sud-ouest africain allemand)	6,42%	30,07%	15 661

Source : *L'Engrais*, 27 février 1903, p. 207-208.

L'effacement relatif du guano péruvien n'entraîne donc pas la disparition pure et simple du commerce du guano. Si les spécificités climatiques des îles péruviennes sont uniques, les dépôts de guano sont nombreux dans le Pacifique, l'Océan Indien, l'Atlantique sud et les Caraïbes¹¹². Ces guanos sont recherchés pour leur teneur en phosphate. C'est cette caractéristique qui explique l'intérêt du procédé Olhendorff. La firme va d'ailleurs assez vite évoluer et mettre la main sur un des principaux gisements de phosphates du Pacifique. Les réclames qui paraissent dans les journaux français synthétisent cette trajectoire. *L'Anglo-Continental guano work (anciennement Olhendorff)*, importe du guano du Pérou, commercialise du guano dissous et, surtout, elle a pris le contrôle des gisements de phosphate de Pacific Island et plus tard de Nauru¹¹³.

¹¹¹ *L'Engrais* annonce l'épuisement du gisement dans son édition du 18 décembre 1903, p. 1219.

¹¹² Cordell 2007 ; Van Sittert et Crawford 2003.

¹¹³ Il convient aussi de noter qu'au tournant des années 1880-1890, l'Anglo-Continental a des intérêts dans les champs de phosphates de la région de Liège. Voir *L'Engrais*, 4 juillet 1890, p. 368, 11 juillet 1890, p. 382, 1 août 1890, p. 423, 15 août p. 451 qui évoque les expériences réalisées par l'Anglo-Continental sur l'intérêt de convertir ces phosphates en superphosphates. Le rédacteur tient par ailleurs à souligner que cette entreprise constitue une source essentielle d'information sur les gisements de la Hesbaye. *L'Engrais*, 4 juillet 1890, p. 368. A notre connaissance l'histoire de cette entreprise reste à faire. Sur le destin des gisements de Nauru voir Beyrlee 2020 (à paraître).

Figure 4. L'Anglo-Continental guano-work, anciennement Ohlendorff .



Source : *L'Engrais*, 1903. Cette publicité paraît régulièrement dans l'hebdomadaire durant l'année 1903.

La recherche des guanos phosphatiques et de phosphates revêt une importance toute particulière pour le marché allemand. L'absence de gisement de phosphates fossiles en Allemagne constitue clairement un handicap pour l'agriculture allemande. Les scories Thomas, sous-produit de la production d'acier, compense partiellement ce handicap. Mais les besoins en phosphates d'une agriculture par ailleurs grosse consommatrice de nitrate de soude et de potasse augmentent régulièrement. Les scories ne sauraient à elles seules constituer une réponse pleinement satisfaisante, d'autant que leur efficacité est contestée par les superphosphatiers. Les gisements de Pacific Island et Nauru avaient donc une valeur stratégique. L'Allemagne des années 1890-1900 n'hésite pas à mener une politique impérialiste dans le pacifique pour s'assurer la mainmise sur des îles disposant de réserves de guanos phosphatiques ou de phosphates¹¹⁴. L'*Anglo-Continental*, qui est basée en Belgique, en Angleterre et en Allemagne, joue un rôle très important, ce qui ne signifie pas que ses ventes soient confinées à l'Allemagne, ni même qu'elle soit l'instrument passif de la politique impérialiste allemande. La firme est d'ailleurs particulièrement active en Belgique et en Angleterre¹¹⁵.

En France, contrairement à la Belgique, les guanos phosphatiques constituent en général des spéculations aux petits pieds. Les quantités vendues sont très limitées, les

¹¹⁴ Cette politique impérialiste concerne en particulier l'archipel des Mariannes et plus particulièrement l'île de Nauru.

¹¹⁵ Dès les débuts de l'exploitation des phosphates de Nauru, des encarts publicitaires, semblables à celui présenté ci-dessus, annoncent que l'Anglo-continental commercialise les phosphates en provenance de cette île. Sur l'importance de cette firme en Angleterre, voir Moss 2020.

provenances très diverses et les arrivages intermittents¹¹⁶. Dans tous les cas, il s'agit de ne pas être confondu avec le guano du Pérou comme l'illustre la commercialisation du *guano des Amirantes*.

En 1903, Maxime Legrand, d'Etampes, qui agit pour le compte de la *Société française d'importation des guanos des Amirantes*, demande à la préfecture de Seine-et-Oise l'autorisation d'entreposer quelques centaines de tonnes de guano des Seychelles, sous le nom de « guano des Amirantes »¹¹⁷. Il s'agit d'un chargement de 661 tonnes arrivé à Saint-Nazaire par le navire Scier¹¹⁸. Legrand proteste énergiquement contre la décision du préfet qui prétend appliquer à ce produit le régime du guano¹¹⁹. Les arguments de Legrand sont intéressants à plusieurs titres. D'une part il insiste sur le fait qu'il ne s'agit nullement d'un guano mais d'un « phosphate organique naturel [...] qui ne saurait par sa composition et son manque absolu d'odeur rentrer dans cette catégorie [celle des guanos] »¹²⁰. Il avance un second argument beaucoup plus important qui démontre à quel point la raison chimique a pénétré le commerce des engrais même dans des affaires modestes :

« Sur ce que la composition chimique d'un produit est le seul critérium pour sa désignation. Or les guanos se recommandent spécialement aux quantités d'azote de sels ammoniacaux et alcalins qu'ils renferment en dehors des phosphates. Le produit que M. Souchon & Cie a dénommé Guano des Amirantes par cette raison qu'il n'a pu trouver un nom qui remplisse les conditions voulues et qu'il a agi par comparaison et assimilation, ne contient que des traces d'azote ainsi que le déclarent les chimistes les plus éminents MM Maret et Delattre, et M Aubin Dr du laboratoire de chimie analytique de la Sté des agriculteurs de France. Au contraire, il renferme de l'acide phosphorique en proportions inusitées dans les guano sous forme de phosphate tricalcique ce qui le caractérise »¹²¹.

Le *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret* se fait l'écho de cette affaire¹²². Dans son édition du 16 mars 1903, le *Bulletin* annonce la mise en vente du guano des Seychelles riche en phosphate :

« [...] un engrais organique naturel extrait d'une île du groupe des Seychelles et sur lequel nous attirons l'attention de nos adhérents. Cet engrais procure l'acide phosphorique dans des conditions favorables et avantageuses, ainsi qu'il résulte des essais pratiqués l'année dernière par un certain nombre de cultivateurs.
[...]

¹¹⁶ Sur les 60 chargements de guano péruvien expédiés en Europe en 1901-1902, un seul est destiné à Dunkerque et deux autres à Nantes. Deux expéditions de guano du Damarland sont destinées à Dunkerque. *L'Engrais*, 27 février 1903, p. 207-208.

¹¹⁷ Lettre de Maxime Legrand au préfet de Seine-et-Oise (non daté, janvier-février 1903 ?). AD 91, 5 M 16/448.

¹¹⁸ Lettre de Legrand au préfet de Seine-et-Oise, 11 février 1903. AD 91, 5 M 16/448.

¹¹⁹ Les établissements de stockage du guano sont considérés comme des établissements dangereux. Sur la l'application de la loi de 1810 voir Massard-Guilbaud 2010, Le Roux 2011 et, pour une mise au point récente dans le secteur des engrais Tomic 2017.

¹²⁰ Souligner par Legrand. AD 91, 5 M 16/448.

¹²¹ Lettre de Legrand au préfet de Seine-et-Oise (non datée). Legrand ne peut toutefois nier que le terme guano a été clairement employé même s'il rejette la faute sur Souchon. De plus, la *Société Française d'importation des guanos des Amirantes* est domiciliée à Etampes et son adresse télégraphique est *guanarante*. Mais l'en-tête de la lettre précise bien qu'elle fait commerce de *phosphate organique naturel*. Legrand joue donc sur deux tableaux : il s'approprie le nom guano, sans doute pour des raisons commerciales, et l'écarte pour échapper à la législation sur les établissements insalubres. AD 91, 5 M 16/448.

¹²² Etampes est située dans l'extrême sud de la Seine-et-Oise, à quelques kilomètres du Loiret.

La *Société française d'importation des guanos des Amirantes* s'est efforcée de réduire ses prix le plus possible. Elle livre ses guanos¹²³ en sacs plombés de 99 ou 100 kil à raison de 0.397 l'unité moyenne d'acide phosphorique, soit 32.5, 12 fr 90 les 100 kil franco toutes gares du département du Loiret par wagons complets d'au moins 5 000 kil. »¹²⁴

Le cas du guano est exemplaire de la *chimisation* progressive du discours sur les engrais. Ce phénomène comprend deux dimensions intimement liées : une dimension scientifique et une dimension de contrôle du commerce des engrais. En soi, ce phénomène n'est pas neuf. Le commerce du noir animal a été règlementé dès le début des années 1840 en Loire-Inférieure – actuelle Loire-Atlantique – sur la base de l'analyse chimique (Bourrigaud 1994). D'autres départements de l'Ouest du pays ont rapidement adopté le même type de contrôles. Mais, dans les années 1840, les termes scientifiques des contrôles ne sont pas encore ceux qui vont progressivement s'imposer à la suite des travaux de Boussaingault, Liebig et Lawes entre autres.

Cette réflexion sur le guano permet aussi de réinterroger plusieurs idées mises en avant par la littérature consacrée à l'émergence de l'emploi des engrais. Il est parfois question, chez Philippe Martin, par exemple, (Martin 2018, p. 60 et suivantes), du passage des engrais organiques aux engrais minéraux. En fait, le guano, comme le noir animal, est symptomatique de la transformation que subissent les pratiques de fertilisation d'une partie des exploitants agricoles, qui font appel de plus en plus couramment à des fertilisants extérieurs à la ferme (*off-farm manure* pour reprendre le vocable anglais), de l'évolution de la science des engrais, mais aussi d'un glissement sémantique qui pollue la compréhension de la dynamique du marché des engrais.

J'ai montré que le guano pouvait être à la fois considéré comme le précurseur du nitrate de soude (engrais azoté) et du superphosphate (engrais phosphaté). C'est précisément ce qui précipite sa décadence dès le début des années 1870, indépendamment de l'épuisement des gisements qui n'est pas encore d'actualité à cette date et indépendamment de son caractère organique. Ce qui dans le fond chagrine les scientifiques, c'est le caractère (azoté ou phosphaté) difficilement déterminable de cet engrais. Or il n'est pas indifférent de souligner que cette disqualification est aussi une conséquence de l'affirmation de la nouvelle agronomie et de la débâcle définitive de la théorie de Thaer qui mettait l'accent sur l'alimentation carbonée des plantes. Une fois que l'azote, le phosphate, la potasse et le calcium sont considérés comme les éléments centraux de la fertilisation, les agronomes aiment à ranger les

¹²³ Souligné par nous.

¹²⁴ *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret*, 16 mars 1903.

différents engrais dans des petites cases : azoté, phosphaté, potassique, le calcium ayant un statut particulier d'amendement qui favorise l'assimilation des nutriments par les plantes. Certains engrais commerciaux, le guano en premier lieu, se prête particulièrement mal à cette typologie, ce n'est pas le seul, mais c'est le seul qui s'y prête de si mauvais gré.

Par ailleurs, dans les textes de vulgarisation du XIX^e siècle, le guano, le noir animal, les tourteaux ou le sang, sont souvent présentés comme des engrais « organiques ». En fait, dans de nombreux textes, le qualificatif « organique » renvoie tout simplement à l'origine « biologique » de l'engrais : os, sang, plantes, excréments, etc. On peut, à partir de là, exciper de la décadence du guano et, plus tard, selon le même procédé, de celle du fumier et de l'ensemble des engrais « organiques », le caractère a-chimique de l'agriculture jusqu'au triomphe de la chimie agricole dans les années 1850-1870. Il n'en est rien. Les milliers d'analyses de noir animal et de guano réalisées durant les années 1840-1850 démontrent que cette décadence n'a rien à voir avec le caractère chimique, non-chimique ou a-chimique de ces engrais. Ces analyses sont les fruits d'une chimie qui peine encore à identifier les éléments chimiques qui jouent un rôle de fertilisant dans ces engrais et surtout les conditions dans lesquelles ils sont efficaces, mais elles sont bien le fruit d'une agronomie fondée sur la chimie¹²⁵. L'effacement des engrais commerciaux « organiques » ou, pour mieux dire, « d'origines biologiques » n'a rien à voir avec l'avènement de la chimie agricole. Il est essentiellement lié à la croissance de l'offre d'engrais minéraux, qui, de compléments, vont acquérir peu à peu, durant le dernier quart du XIX^e siècle, le statut d'éléments essentiels, non seulement dans l'esprit des agronomes chimistes mais aussi des industriels et des organisations agricoles.

¹²⁵ Le 19 mai 1841, le préfet de la Mayenne prend un arrêté inspiré de celui qu'a pris quelques temps auparavant le préfet de la Loire-Inférieure. Cet arrêté prescrit qu'avant la mise en vente d'un engrais, « les analyses expliqueront, non seulement la composition chimique de la substance envoyée, mais encore toutes les propriétés que l'examen pourra faire découvrir [...] ». AD 53, 7 M 215.

Chapitre II. La globalisation de l'offre d'engrais et ses limites

A la fin du XIX^e siècle, la globalisation de l'offre des différents engrais prend des formes diverses. Les gisements du désert d'Atacama, au Chili, constituent la seule source de nitrate de soude. Le marché de la potasse est quasi-monopolisé par un cartel allemand, le syndicat de Stassfurt. Dans le cas du sulfate d'ammoniaque, les firmes britanniques dominent longtemps le marché avant que les entreprises allemandes n'accroissent leur production. La configuration du marché des engrais phosphatés est beaucoup plus éclatée. L'expansion de la production du phosphate et du superphosphate résulte de la découverte périodique de gisements de phosphates en Amérique du nord (Caroline du sud, Floride et Tennessee), en Océanie, en Europe (Belgique et France) puis au Maghreb (Algérie et Tunisie). Contrairement au nitrate de soude ou à la potasse, dont la production est étroitement localisée, ou au sulfate d'ammoniaque dont deux pays se partagent l'essentiel de la production, les sources de phosphate sont multiples.

Pour retracer l'évolution de l'offre d'engrais phosphaté, il faut tenir compte du caractère multipolaire de la production de phosphate et prendre en compte trois phénomènes complémentaires. En premier lieu, une large partie du phosphate est destinée à la production de superphosphate. En deuxième lieu, même si la part des engrais phosphatés traditionnels (guano phosphatique, os et superphosphate d'os) diminue tendanciellement, ils font encore l'objet d'un commerce actif à la fin de la période. En troisième lieu, les scories de déphosphoration constituent une source alternative d'engrais phosphatés qui jouent un rôle particulièrement important en Allemagne.

Le marché des engrais phosphatés est donc à la fois multipolaire et multidirectionnel. Je m'attacherai ici à mieux comprendre les évolutions du commerce et de la production de phosphate et de superphosphate qui sont, à la veille de la Première Guerre Mondiale, les engrais les plus populaires. Bien que dans certaines régions les superphosphates d'os concurrencent sérieusement les phosphates fossiles et les superphosphates minéraux, nous ne

reviendrons pas dans ce chapitre sur le déclin, parfois relatif, des sources traditionnelles d'engrais. Quant aux scories, qu'il est impossible d'ignorer, j'en ferai mention dans ce chapitre et leur statut fera l'objet d'examen complémentaires dans les chapitres suivants.

La France joue un rôle particulier sur le marché des engrais phosphatés. A partir de 1900, avec la mise en exploitation des gisements tunisiens, puis à partir de 1917, avec celle des gisements marocains, elle occupe une place incontournable. Le phosphate a donc fait l'objet de nombreuses études en langue française entre 1890 et 1930, mais ces études sont essentiellement centrées sur les gisements maghrébins (Levat 1895 ; Gastu 1901 ; Roberti 1907 ; Zeys 1912 ; de Keppen 1914 ; Goepfert 1925 ; Chapus 1928 ; Guillemain 1928 ; Finot 1929 pour ne citer que les titres parus avant la crise des années 1930). Nouredine Dougui offre une synthèse de ces travaux, mais la Compagnie de Gafsa occupe une place trop centrale dans son étude pour nous être pleinement utile (Dougui 1995, 185-200 et 332-363¹²⁶). Les États-Unis représentent l'autre pôle phosphatier. La littérature anglo-saxonne sur ce sujet est très vaste et très ancienne (outre Wines 1984, il faut citer Wyatt 1892 ; Blackey 1973 ; Schick et Doyle 1985 ; Pittman 1990 ; McKinley 2014). Globalement ces études, dont l'importance est indéniable, ignorent presque complètement les échanges internationaux. Il n'en va pas de même des études consacrées aux phosphates et aux guanos du Pacifique. Les phénomènes de globalisation, de *global metabolic rift*, de violence économique, sociale et raciale à la racine de l'exploitation de ces territoires, sont au centre de ces travaux qui se confondent parfois avec les travaux sur le guano (Cushman 2013 ; Teaiwa 2015 ; Daley et Griggs 2006). En définitive, il ressort de cet inventaire, qui ne prétend pas être exhaustif, que l'historiographie est multipolaire mais qu'elle est loin d'être multidirectionnelle. Le phénomène de la globalisation du marché du phosphate est en définitive rarement envisagé pour ce qu'il est. D'un certain point de vue, l'article récent de Simon Jackson qui s'intéresse à l'archipel phosphatier du Maghreb (2017), en mettant l'accent sur le caractère quasi pélagique des îlots phosphatiers d'Afrique du Nord, permet de mieux comprendre le phénomène de globalisation du marché du phosphate, qui ne concerne pas uniquement la Tunisie, l'Algérie, la Somme, la région de Liège, les îles du Pacifique, la Floride, la Caroline et le Tennessee, mais les concerne tous et concerne tous les agriculteurs d'Europe de l'ouest.

¹²⁶ Dougui commet toutefois deux erreurs. A la page 351, il affirme « Avant la découverte des gisements franco-belges, l'agriculture européenne renouée limitait son recours aux fertilisants au guano péruvien et aux scories Thomas ». En fait, il devrait aussi parler des noirs, des tourteaux, des phosphates de Caroline, etc. De plus, les scories Thomas ne commencent à être employées de manière massive qu'au moment où les phosphates fossiles deviennent un élément essentiel dans les processus de fertilisation, ce qui explique la lutte acharnée entre les superphosphatiers et les sidérurgistes. Par ailleurs, à la page 352, il indique que les phosphates de Caroline n'entrent en exploitation qu'en 1891, à la même date que les phosphates de Floride, ce qui est inexact.

Si la structure multipolaire et multidirectionnelle des marchés du phosphate fossile et du superphosphate les rend beaucoup moins lisibles que ceux du nitrate ou des sels potassiques, elle permet à la fois d'illustrer le mouvement de globalisation de l'offre pour ces deux types d'engrais, dont les destins sont intimement liés mais dont les conditions de mise à disposition de l'offre et les efforts périodiques de cartellisation de l'offre sont très différents.

I) La production des phosphates fossiles

A) La production des différents bassins français métropolitains

La publication des résultats de l'enquête agricole de 1862 représente le fruit d'un long travail de compilation des réponses locales. Les questionnaires cantonaux ou les tableaux synoptiques établis au niveau cantonal furent envoyés au ministère de l'Agriculture pour servir, semble-t-il, de base à la publication, en 1869, des résultats départementaux. Ces documents sont disponibles aux Archives Nationales sous les cotes F/11/2697 à 2712¹²⁷. Les informations relatives aux « engrais commerciaux ou artificiels » et aux amendements employés dans les cantons sont disponibles dans le point G de la troisième partie de l'enquête (voir reproduction ci-dessous).

Figure 5. Enquête de 1862, canton de Gamaches (Somme).

— 14 —

G. — ENGRAIS ET AMENDEMENTS.

a. Engrais.

Quelle est LA QUANTITÉ moyenne d'engrais d'étable employée, dans la commune pour la fumure d'un hectare de terre. (En quint. métr.)	Quels sont LES ENGRAIS commerciaux ou artificiels employés dans la commune. (1)	Quel est LE PRIX MOYEN de chacun de ces engrais rendus sur place (par hectol. ou par quintal métrique selon le cas).	Déterminer, s'il est possible, LES QUANTITÉS de ces engrais employés dans la commune (en hectolitre ou en quint. métr. selon le cas).	Déterminer LA QUANTITÉ moyenne annuelle de récoltes et de fourrages coupés en vert et enfonis pour servir d'engrais. (en quint. métr.).	EMPLOI-E-T-O-N	
					LE PURIN. (2)	DES COMPOSTS. (3)
3000	cenures de l'industrie, cenures minérales, plâtre, poudre (5), guano, (autre) 3)	Fr. C. 1 75 1 30	2000 ^g	neant	non	non

b. Amendements.

Quelles sont LES SUBSTANCES employées comme amendement. (4)	QUANTITÉS habituellement employées PAR HECTARE de l'une ou l'autre de ces substances. (En quint. métr.)	Déterminer, s'il est possible, LA QUANTITÉ MOYENNE annuellement consommée de chacun de ces amendements. (En quint. métr.)	PRIX MOYEN par hectolitre ou quintal métrique selon le cas de chacun de ces amendements rendus sur place.
Même	300 ^g	10,000 ^g	Fr. C. 0,10 ^c

H. — ASSOLEMENTS EN USAGE

Source : Archives nationales, F/11/2710.

¹²⁷ Les documents de certains départements manquent totalement. On peut penser que des destructions sont intervenues durant l'une des deux guerres mondiales, ce qui expliquerait l'absence des réponses pour la Manche par exemple. Mais la série du Loiret est complète, ce qui laisse supposer que les documents ont été envoyés avant la destruction des archives en 1940.

Seuls les résultats départementaux firent l'objet d'une publication. Les informations relatives aux engrais et aux amendements ne furent jamais publiées. Les éditeurs de l'enquête indiquent que les réponses aux questions relatives à l'utilisation des engrais commerciaux qui étaient comprises dans la rubrique "économie rurale" n'ont pas été publiées car, "[m]alheureusement, soit que ces questions aient été mal comprises, soit par toute autre cause, les réponses ont été insuffisantes et n'ont pu être utilisées" (Herment 2017 ; Herment et Mermet 2018 et 2019). Le dépouillement de 1 840 questionnaires cantonaux indique que le phosphate constituait à cette époque une curiosité. 10 cantons font mention de « phosphate ». Il est possible qu'une partie des mentions de chaux fassent référence à des phosphates de chaux, mais cela est assez peu probable dans la mesure où la chaux, en tant qu'amendement était un produit bien connu. L'enquête de 1866 confirme l'exigüité des marchés du phosphate en France, sans parler du superphosphate qui est virtuellement inconnu.

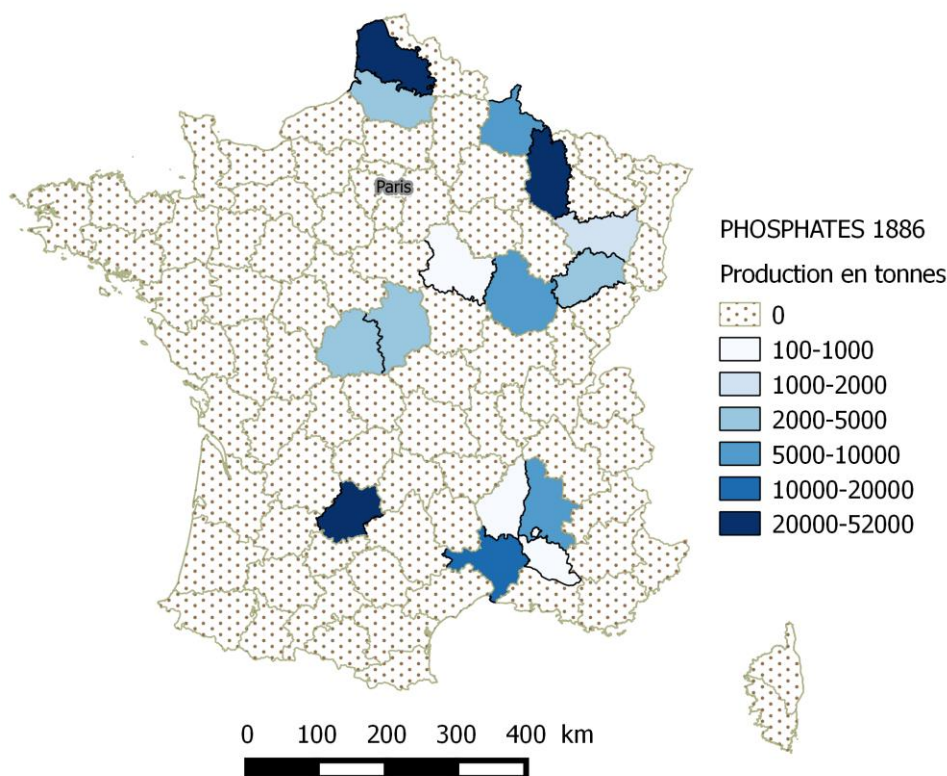
C'est au cours des années 1870-1880 que les enjeux liés à la question du phosphate et du superphosphate émergent. L'effervescence éditoriale et commerciale trouve sa traduction dans l'évolution des cotations des engrais dans le *Journal d'agriculture pratique*. Alors qu'en 1867 une seule cotation concerne le phosphate fossile et une autre le superphosphate, en 1875, la rubrique mentionne trois cotes pour les phosphates des Ardennes, trois pour les phosphates du Boulonnais et cinq pour les phosphates du Lot¹²⁸. En 1885, la même rubrique indique les cours des phosphates des Ardennes, du Cher, de l'Yonne, de l'Auxois, du Midi et du Bassin du Rhône.

La *Statistique des phosphates de chaux*, publiée par le ministère des Travaux publics en 1887, donne une estimation des réserves et de la production de phosphates dans les différents départements français en 1886 (figure 6). La production française s'élève à cette date à 166 484 tonnes, essentiellement dans le bassin Meuse-Ardennes, le Lot et le Pas-de-Calais. Mais le document indique que : « la production de la France en phosphate est notablement plus forte en 1887 par suite du développement considérable qu'ont reçu les exploitations d'Orville et de Beauval »¹²⁹.

¹²⁸ Les différentes provenances sont cotées en fonction de leur titre (leur teneur en phosphate).

¹²⁹ Beauval est située dans la Somme, Orville est située dans le Pas-de-Calais.

Figure 6. Carte de la production de phosphates par département en 1886 (avant la mise en exploitation des gisements les plus importants du Somme-Oise-Pas-de-Calais).

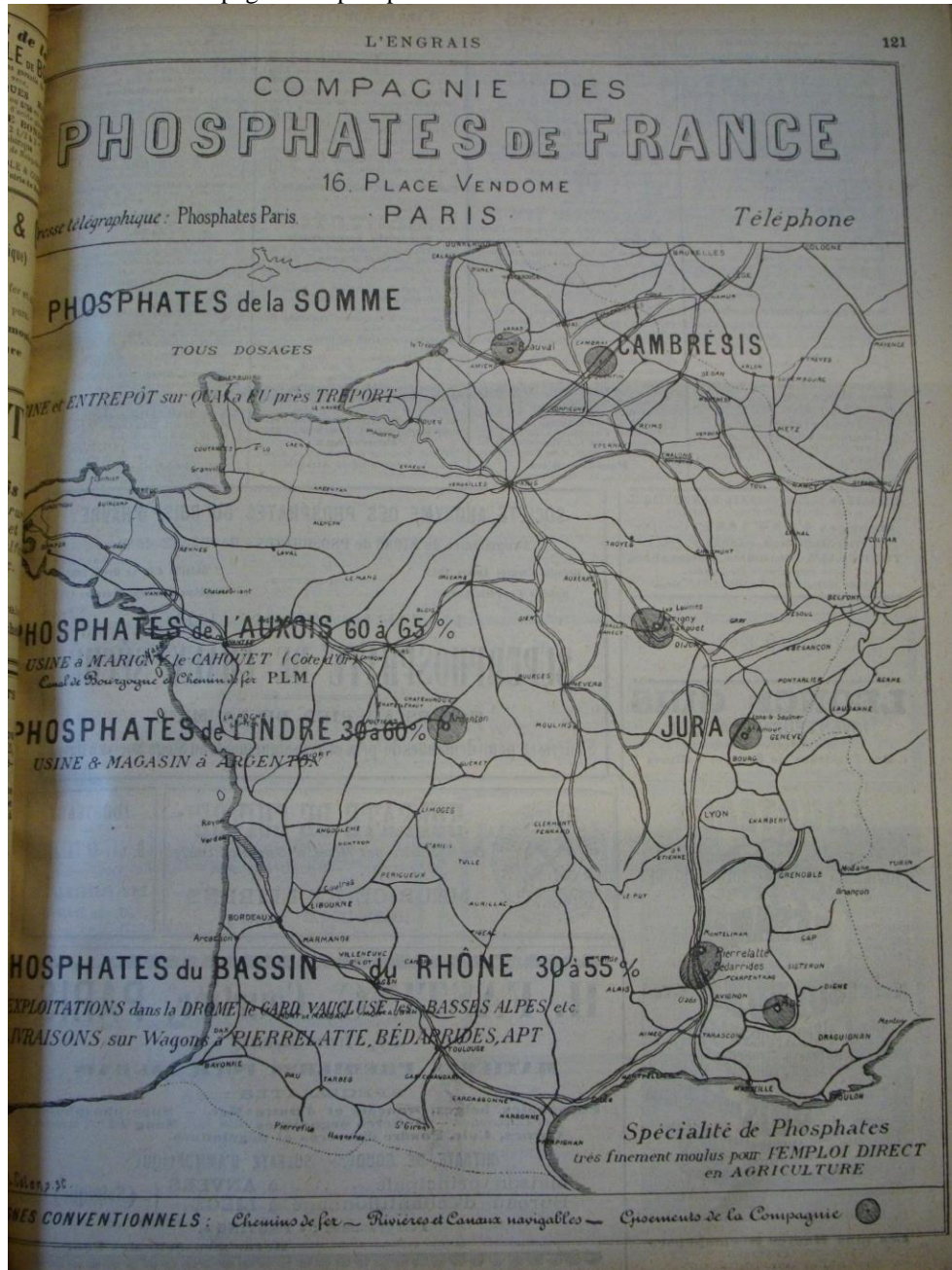


Source. *Statistique des phosphates de chaux. Extrait de la statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur en France et en Algérie, pour l'année 1886*, Imprimerie nationale, Paris, 1887, p. 20-21.

Ce n'est qu'avec la mise en exploitation des gisements de la Somme, à partir de 1887-1888, que la production française de phosphate devient pour une courte période le pivot du marché européen. Jusqu'à la découverte des gisements picards, la production française est éclatée entre différents pôles dont les Ardennes-Meuse, le Gard, le Pas-de-Calais et le Lot. Une publicité de la Compagnie des phosphates de France qui a pris le contrôle de gisements situés dans les différentes régions rend compte de la permanence de l'exploitation des anciens bassins de production au-delà de 1887 (figure 7)¹³⁰.

¹³⁰ La statistique de 1887 indique pour le département du Tarn-et-Garonne : « Carrières qui n'ont pas donné de produits en 1886. Leur importance peut être jugée par ce fait qu'elles occupaient environ 700 ouvriers au moment de leur cessation des travaux. La plupart de ces carrières, ainsi que celles qui sont également en chômage dans les départements de l'Aveyron et du Lot, paraissent devoir être remises en activité dans le courant de l'année 1888, à la suite de la transformation des anciennes entreprises et de leur fusion en une seule, sous la dénomination de *Société des phosphates français* », *Statistique des phosphates de chaux. Extrait de la statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur en France et en Algérie, pour l'année 1886*, Imprimerie nationale, Paris, 1887, p. 19.

Figure 7. Publicité de la Compagnie des phosphates de France.



Source, *L'Engrais*, 1891.

Indépendamment de leur importance, les gisements de la Somme représentent une véritable aubaine. Comme l'indique la publicité de la Compagnie des phosphates de France, les produits de nombreux gisements français sont relativement pauvres en phosphate, leur titre est souvent inférieur à 50 %. Ces phosphates sont en principe utilisés directement dans l'agriculture. La production du superphosphate exige des phosphates riches (ou relativement riches). C'est donc avec les productions de la Somme que la production de superphosphates français décolle réellement. Mais pour comprendre comment la France est devenue un acteur incontournable du marché des phosphates, il faut élargir la focale.

B) Evolution de la production mondiale et approvisionnement de l'Europe

La découverte des gisements de phosphates en Caroline du Sud, en 1867, constitue réellement le point de départ de la révolution du phosphate¹³¹. En Caroline, la production des phosphates prend deux formes : activité d'extraction et dragage des rivières. Elle atteint son apogée durant la décennie 1880. A la fin de cette décennie, la presque totalité du phosphate fossile nord-américain est produite par les firmes implantées dans cet Etat (Schick et Doyle 1985, Wines 1985). Au niveau mondial, seule la Belgique et la France disposent de gisements relativement importants¹³², mais, comme l'indique *L'Engrais* en mai 1888, les phosphates de Caroline font une rude concurrence aux phosphates à bas titre français¹³³. La situation change du tout au tout entre 1886 et 1900 avec la découverte de gisements dans la Somme (France), en Floride et, à partir du milieu des années 1890, avec la mise en exploitation des gisements algériens puis tunisiens¹³⁴.

Aux Etats-Unis, les gisements de Floride prennent rapidement le pas sur ceux de Caroline. Dès le milieu des années 1890, ils représentent plus de la moitié de la production américaine. La part de la Caroline baisse encore lorsque les gisements du Tennessee entrent en exploitation vers 1895 (Schick et Doyle 1985). A la veille de la guerre, la production de Caroline représente à peine un ou deux pour cent de la production nord-américaine (Schick et Doyle 1985)¹³⁵.

En 1914, le Maghreb constitue le second centre phosphatier au niveau mondial. Comme l'indique le graphique ci-dessous, l'émergence du phosphate maghrébin est très rapide. Les gisements sont identifiés en 1885¹³⁶. L'exploitation débute en 1893 en Algérie et en 1900 en Tunisie. Entre 1895 et 1900, la part du Maghreb dans la production mondiale passe de 7 % à près de 25 %. Dès cette date, les phosphates belges et français qui jouaient un rôle pivot sur le marché européen sont relégués au second plan.

L'Océanie constitue le dernier pôle de production digne de mention. Mais, comme l'indique les statistiques ci-dessous, la production des îles de l'Océan Pacifique n'est pas

¹³¹ La production anglaise dont l'historiographie fait parfois grand cas n'a jamais permis de fournir des quantités de phosphates comparables. Voir Grove 1976. Voir aussi Louis Aguillon, « Notes sur l'industrie des phosphates minéraux », *Annales des Mines*, 1909, p. 431-464, p. 435.

¹³² La production canadienne est relativement faible. Elle passe de 16 585 tonnes en 1882 à 23 908 tonnes en 1885. Dès la fin de la décennie la production chute. *L'Engrais*, 28 janvier 1888, p. 39. Voir aussi Wyatt 1892.

¹³³ « Les bas dosages sont d'un placement assez difficile, et ne peuvent lutter comme qualité avec les phosphates de la Caroline et même avec ceux du bassin de Mons » *L'Engrais*, 12 mai 1888, p. 242.

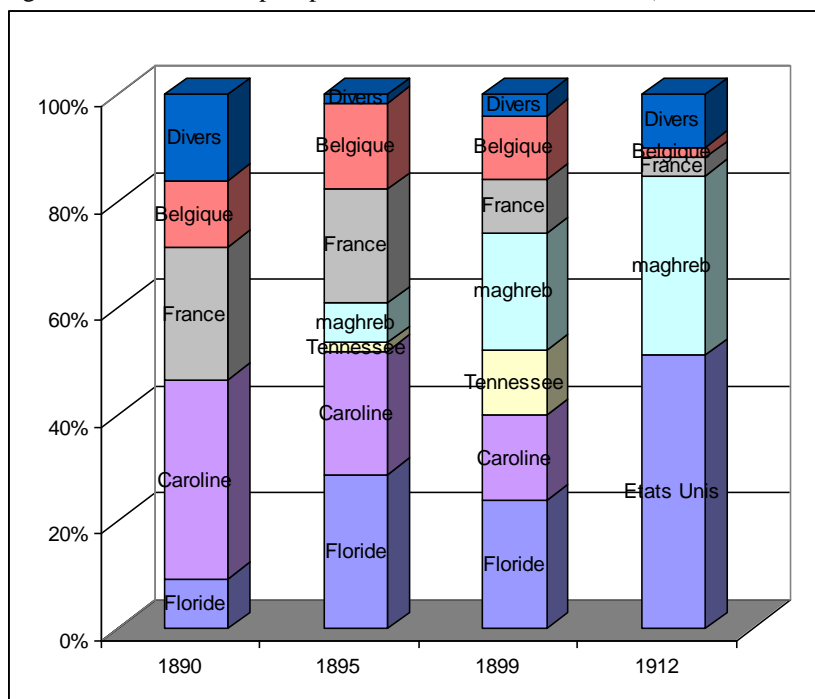
¹³⁴ Jusqu'en 1892, les acteurs du marché s'interrogent sur les nouvelles sources de phosphates. En septembre 1892, soit quelques mois à peine avant la mise en exploitation des gisements maghrébins, *L'Engrais* note que « [...] en fait de merveille, en dehors de la Somme et de la Floride, nous ne voyons pas que les chercheurs [de phosphates] aient obtenu, nulle part, de brillants succès ». *L'Engrais*, 23 septembre 1892, p. 611.

¹³⁵ Sur la production de phosphate au début des années 1890, voir Deckers 1894 et Wyatt 1892.

¹³⁶ Les premières relations datent toutefois de 1873.

proportionnelle à l'importance du massif historiographique dévolu à l'exploitation des gisements Océaniques¹³⁷.

Figure 8. Production de phosphate *industriel* dans le Monde (1890, 1895, 1900 et 1912).



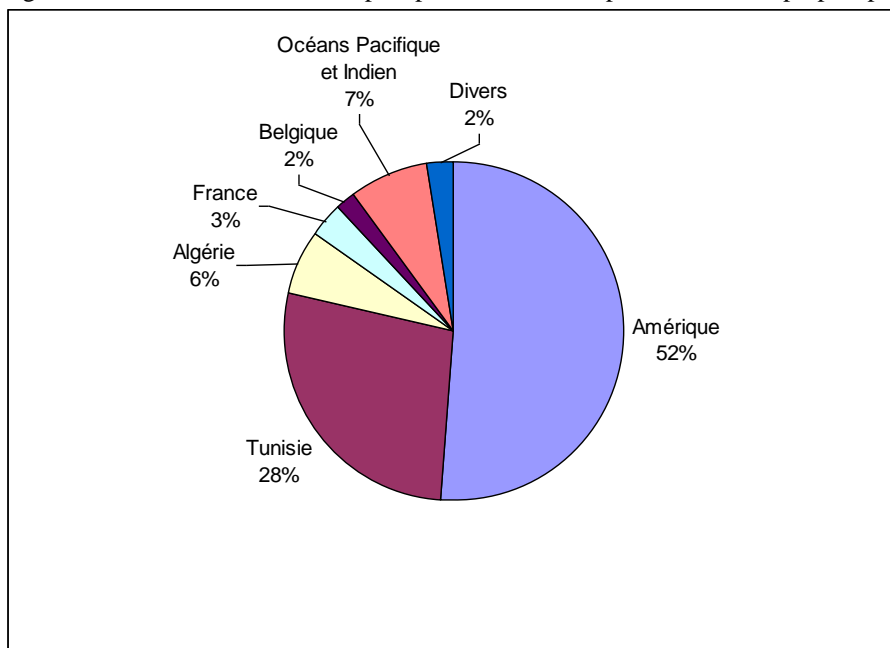
Source. *L'Engrais* 6 novembre 1896, p. 705 ; 17 juillet 1896, p. 684. *L'Engrais*, 9 juin 1899, p. 540 (par erreur notée 450)¹³⁸.

L'effondrement de la part des phosphates européens est dû à la croissance de la production mondiale. Entre 1890 et 1911, elle passe de 1,6 millions de tonnes à plus de 6 millions de tonnes. A la veille de la Première Guerre mondiale, les gisements américains, essentiellement floridiens, représentent encore plus de la moitié de la production mondiale, les gisements de Tunisie fournissent 1,650 millions de tonnes, soit 28 % de la production mondiale. Si l'on ajoute la production algérienne, le Maghreb produit environ un tiers des phosphates consommés dans le monde par l'industrie du superphosphate. Au total la France contrôle près de 40 % de la production mondiale.

¹³⁷ La production du Pacifique est cependant loin d'être négligeable. En 1912, Les îles Ocean et Nauru produisent environ 300 000 tonnes, Christmas environ 150 000 tonnes, Angaur environ 50 000 tonnes, Makatea environ 50 000 tonnes. *L'Engrais*, 3 janvier 1913, p. 19. Ces phosphates du Pacifique sont recherchés par les superphosphatiers en raison de leur très haut titre en phosphates et de leur pureté. Voir *L'Engrais*, 13 mars 1903, p. 255.

¹³⁸ Pour 1890, on trouve des chiffres différents dans 31 juillet 1891, p. 479. Les chiffres que nous avons retenus sont tirés de *Chemical Trade*, reproduit par *L'Engrais*.

Figure 9. Production mondiale de phosphate destiné à la production de superphosphate en 1911.



Source. *L'Engrais*, 3 janvier 1913, p. 16. *La situation mondiale du marché des phosphates*. D'après M. Davène, *Conseiller du commerce extérieur*.

France : Production française proprement dite (bassin de la Somme, etc.) non compris les quantités de phosphate agricole pour emploi direct.

Belgique : Craie pauvre.

Divers : Egypte, Japon, Antilles hollandaises, Russie, Espagne, Norvège, Brésil, etc.

II) Le marché du superphosphate

A) La production de superphosphate

Si le marché du phosphate possède sa propre dynamique, la production des phosphates minéraux riches peut être considérée, au moins partiellement, comme un sous-produit de l'industrie du superphosphate. Le superphosphate est obtenu par un traitement des phosphates riches à l'acide sulfurique¹³⁹. Les deux matières premières qui permettent d'obtenir l'acide sulfurique (le soufre et la pyrite) sont essentielles pour l'industrie chimique. *L'Engrais*, dont il ne faut jamais oublier qu'il représente, entre autre, les intérêts des superphosphatiers français, au premier rang desquels Saint-Gobain, consacre périodiquement des revues ou des articles de fond à la production de l'acide sulfurique. En ce qui concerne le soufre, au début du XX^e siècle, la Sicile occupe une place prépondérante. La production de pyrites est mieux partagée. De nombreux pays en produisent, parmi lesquels l'Espagne, la France, les États-Unis et le Portugal qui représentent environ les deux tiers de la production mondiale.

Par l'attaque à l'acide sulfurique, le phosphate naturel, tricalcique, est converti en phosphate monocalcique, « qui est ce que nous appelons en langage courant, le

¹³⁹ Voir *L'Engrais*, 22 juin 1906, p. 617.

superphosphate soluble dans l'eau » assimilable par les plantes¹⁴⁰. On obtient environ 1,90 tonne de superphosphate à partir d'une tonne de phosphate. En raison de l'importance des quantités d'acide sulfurique consommées par l'industrie des superphosphates, on trouve bien souvent à côté des gisements de phosphate des fabriques destinées à produire de l'acide sulfurique. Inversement, comme dans le cas de Saint-Gobain, qui exploite la mine de pyrites de Sain Bel, c'est la disponibilité de l'acide sulfurique qui incite les entreprises à produire des superphosphates.

La production de superphosphates revêt une telle importance pour l'industrie chimique que, dans l'esprit des contemporains, elle détermine dans certains pays le développement de la production d'acide sulfurique¹⁴¹. En France, La compagnie de Saint-Gobain est bien sûr très impliquée dans ce mouvement. La compagnie possède la principale mine française de pyrites (Sain Bel) et elle a accès à des quantités croissantes de phosphate à un coût relativement faible. Le compte rendu du Comité des produits chimiques de la compagnie du 28 septembre 1886 indique que le sous-directeur commercial :

« [...] insiste sur la nécessité d'augmenter la fabrication des engrais à Aubervilliers. En vue d'employer l'acide sulfurique laissé disponible, il y aurait lieu de porter la production de superphosphates de 12 à 18.000 T, ou tout au moins à 15 000 »¹⁴².

À cette date, la production de superphosphates de la compagnie est encore assez limitée. Ce n'est qu'un an plus tard qu'elle fera explicitement le choix de privilégier cette activité en multipliant le nombre de ses usines, mais dès le second semestre de 1886, le Comité des produits chimiques multiplie les décisions qui visent à assurer la croissance de la production de superphosphate. Pas une semaine ne se passe sans que la direction commerciale rappelle la nécessité d'accroître la production. Le 12 octobre, le Comité des produits chimiques envisage un projet d'investissement de 185.000 francs pour la seule usine d'Aubervilliers « pour l'augmentation de la fabrication des engrais, et de faire commencer, de suite, les travaux »¹⁴³.

Si les prises de position du comité des produits chimiques de Saint-Gobain permettent d'éclairer l'un des éléments essentiels de la future stratégie de Saint-Gobain, le lien entre production d'acide sulfurique et production d'engrais n'est pas uniquement valable que pour la France. Le Consul de France à Livourne indique :

¹⁴⁰ *L'Engrais*, 2 juin 1899, p. 516.

¹⁴¹ L'acide sulfurique a bien sûr des usages multiples. David Landes parle de l'acide sulfurique comme d'une « [...] substance of such versatility (oxydizing agent, dehydrating agent, acid, electrolyte) that its use has come to serve as a rough index of industrial development » (Landes 1969, rééd. 2003, 109).

¹⁴² SG, 417/207. Comité des produits chimiques. Séance du 29 septembre 1886.

¹⁴³ SG, 417/207. Comité des produits chimiques. Séance du 12 octobre 1886.

« L'emploi des superphosphates comme engrais, totalement inconnu il y a 25 ans, a eu comme conséquence d'augmenter le nombre et l'importance des fabriques d'acide sulfurique. Cette fabrication a sextuplé comme quantité et comme valeur depuis cinq ou six ans »¹⁴⁴.

La disponibilité de l'acide sulfurique ne suffit pas toutefois à expliquer l'explosion de la production de superphosphates à partir de la fin des années 1880. Tous les phosphates ne sont pas adaptés à la production des superphosphates. Il faut tenir compte de deux variables : leur teneur en alumine et en fer, qui provoquerait le phénomène de la rétrogradation, et leur titre (Jas 2000). Il ne s'agit pas ici d'intervenir dans un débat scientifique qui dépasse de très loin mes compétences. Il convient simplement d'examiner les inquiétudes et les attentes des acteurs.

Le phosphate rétrogradé est :

« [...] cette portion des phosphates des engrais qui, après avoir été rendue soluble dans l'eau par l'action de l'acide sulfurique, est redevenue insoluble au bout d'un certain temps. De là sa dénomination de phosphate *rétrogradé*, c'est-à-dire qui est retourné en arrière, qui est retourné à son ancien état d'insolubilité »¹⁴⁵.

En France, c'est Henri Joulie qui mène, dans les années 1870, des recherches sur ce phénomène (Jas 2000). Il met en évidence l'effet de la teneur du minerai en alumine et en fer : plus elle est élevée, plus le phénomène de rétrogradation est important. Si la mise en cause de la valeur agronomique des phosphates rétrogradés par les experts allemands est très nette, en France aussi les agronomes et les producteurs de superphosphate s'en inquiètent comme l'indique la citation ci-dessus. En diminuant la part de l'acide phosphorique disponible pour les plantes, la rétrogradation diminue la valeur agricole des superphosphates. C'est la raison pour laquelle les fabricants de superphosphates cherchent des phosphates très purs. C'est ce qui explique la prime accordée aux phosphates de Floride et aux phosphates de l'Océan Pacifique, en particulier sur le marché allemand¹⁴⁶.

La teneur en phosphate constitue la seconde variable qui détermine l'utilisation des phosphates minéraux dans l'industrie du superphosphate. Les superphosphatiers recherchent des phosphates à haut titre. Les phosphates français et belges à bas titre ne répondent pas à cette exigence¹⁴⁷. Ils sont préférentiellement utilisés directement en agriculture après avoir été

¹⁴⁴ *L'Engrais*, 10 janvier 1913, p. 49. Pour l'Angleterre voir Moss 2020.

¹⁴⁵ Jules Joffre, « Nouvelles recherches sur la valeur agricole du phosphate rétrogradé », *L'Engrais*, 7 février 1896, p. 130.

¹⁴⁶ Le Hard Rock de Floride « très pur de fer et d'alumine » est nécessaire pour « l'établissement de superphosphates haut titre soluble dans l'eau ; l'écoulement se fait surtout en Angleterre et en Allemagne ». *L'Engrais*, 1^{er} décembre 1899, p. 1139. Voir aussi l'article du même journal sur les gisements de Floride, leur nature et les déceptions qu'ils entraînerent. *L'Engrais*, 30 octobre 1903, p. 1047.

¹⁴⁷ Aguillon indique, avec beaucoup de précaution, en 1909 une teneur moyenne de 50 % pour les phosphates français et belges, 60 % pour ceux du Maghreb (« Afrique »), 74 % pour ceux des USA et 82 % pour ceux du Pacifique, Louis Aguillon, « Notes sur l'industrie des phosphates minéraux », *Annales des Mines*, 1909, p. 431-464, p. 439.

moulus très finement. Les phosphates des Ardennes et les phosphates à français bas titre sont « exportés » dans l'Ouest du pays.

Les phosphates de Floride et du Pacifique bénéficient une fois de plus d'une prime. Toutefois, avec les découvertes de la Somme, de l'Algérie et de la Tunisie, la France dispose de réserves de phosphates de bonne qualité qui, sans égaler la valeur industrielle des meilleurs phosphates d'Amérique du nord et du Pacifique, permettent de produire des superphosphates en quantités croissantes. Ce n'est d'ailleurs pas un hasard si Saint-Gobain entre au capital de la Société de Gafsa qui domine de très haut la production tunisienne (Dougui 1995). La volonté de Saint-Gobain de dominer le marché du superphosphate est très nettement affirmée dès 1886. Avant même que les gisements de la Somme ne donnent leur pleine mesure, le Comité des produits chimiques de la compagnie, entend plusieurs rapports sur des voyages dans le département¹⁴⁸. Nulle doute que la découverte de gisements proches des principales usines du groupe (Aubervilliers près de Paris et Chauny dans la Somme) permet de boucler l'équation stratégique de l'entreprise : croissance de la production d'acide sulfurique + croissance de la production de phosphate = croissance de la production de superphosphate¹⁴⁹.

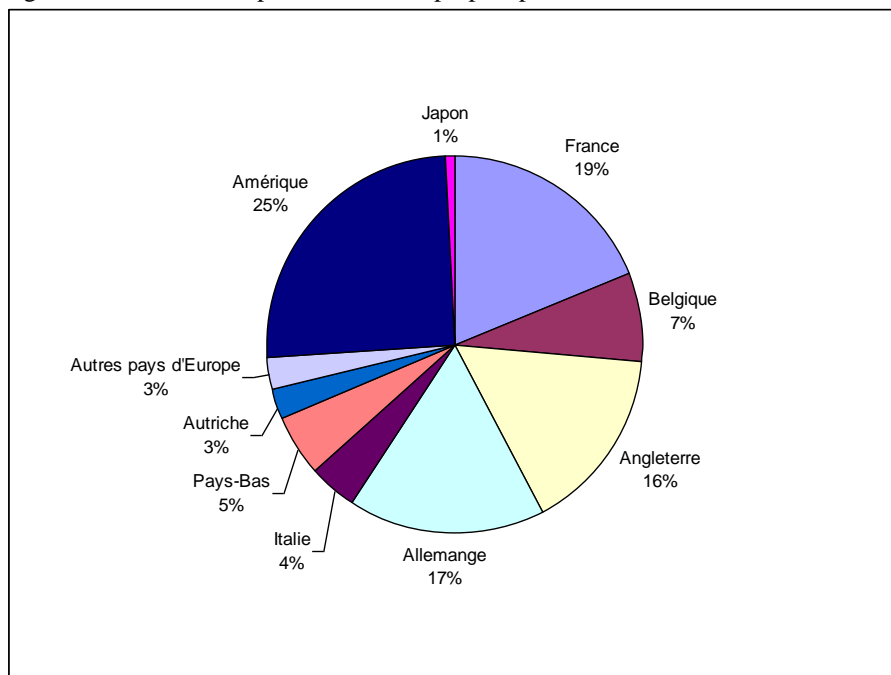
B) Le marché européen du superphosphate

L'industrie du superphosphate, contrairement à celle de la potasse, est donc largement ouverte. Pourvu qu'une entreprise ait à sa disposition de l'acide sulfurique et du phosphate, elle peut produire du superphosphate. Cette industrie est susceptible de se développer dans tous les pays d'Europe, y compris en Italie, qui est le principal producteur de soufre européen, et en Espagne, qui est l'un des principaux producteurs de pyrite. Or, dès 1895, ces deux pays peuvent importer à bon compte des phosphates maghrébins. Quant aux Pays-Bas et à l'Angleterre, dépourvus de phosphates, de gisements de pyrites et de soufre, ils s'approvisionnent sur le marché international.

¹⁴⁸ SG, 417/207. Comité des produits chimiques. Rapport de Revaux (ou Ravaux), séance du 20 juillet et du 3 août 1886.

¹⁴⁹ Il convient aussi de noter que Saint-Gobain peut fournir de l'acide sulfurique aux producteurs de phosphates qui désirent se lancer dans la production de superphosphates. Voir à ce sujet SG, 417/207. Comité des produits chimiques, séance du 21 septembre 1886.

Figure 10. Prédiction de production de superphosphate en 1899.



Source : *L'Engrais*, 17 février 1899, p. 155.

Si, jusqu'à la veille de la Première Guerre mondiale l'offre de phosphate est dominée par les phosphates belges et français puis américains et maghrébins¹⁵⁰, la demande en vue de produire du superphosphate est beaucoup plus atomisée. En dépit de la place prépondérante qu'occupent la France et les Etats-Unis, tant en termes d'offre que de demande, c'est l'évolution de la demande allemande qui détermine l'état du marché européen du phosphate et du superphosphate.

En dépit de la faiblesse relative des superphosphatiers allemands, l'Allemagne devient un acteur incontournable dès le milieu des années 1890. Comme l'indique la statistique ci-dessous, l'agriculture allemande consomme beaucoup plus d'engrais que la France. Non seulement elle consomme une grande partie de la production de la potasse produite dans le pays, mais elle absorbe la moitié des importations européenne de nitrate de soude. Enfin, sa consommation d'engrais phosphatés sous forme de scories ou sous forme de superphosphate, est la plus importante d'Europe¹⁵¹.

¹⁵⁰ Les phosphates de la Somme déclinent irrémédiablement. *L'Engrais* indique à ce sujet que « par suite des l'épuisement, qui s'accroît d'année en année, des gisements de phosphate du rayon de la Somme, les importations de phosphates étrangers sont très importantes ». *L'Engrais*, 13 juillet 1906, p. 687. Les phosphates étrangers consommés en France proviennent bien sûr pour l'essentiel du Maghreb, même si, comme le note Andouard en 1906, les agriculteurs de l'ouest consomment non seulement des phosphates de Tunisie, d'Algérie mais aussi de Floride. *L'Engrais*, 10 août 1906, p. 787.

¹⁵¹ Nous reviendrons ultérieurement sur la consommation de potasse (chapitre X). L'agriculture allemande représente évidemment le premier débouché de cette industrie.

Tableau 6. Consommation annuelle du nitrate de soude et des engrais phosphatés, des différents pays d'Europe (en tonne de 1 000 kilogrammes).

	Consommation totale de nitrate	Consommation totale du superphosphate et autres engrais phosphatés
France	185.000	1 010 000
Allemagne	410.000	1 600 000
Angleterre	120.000	1 140 000
Belgique	90.000	300 000
Hollande (sic)	50.000	370 000
Autriche	44.000	150 000
Italie	13.000	225 000

Source : *L'Engrais* 31 juillet 1896, p. 733.

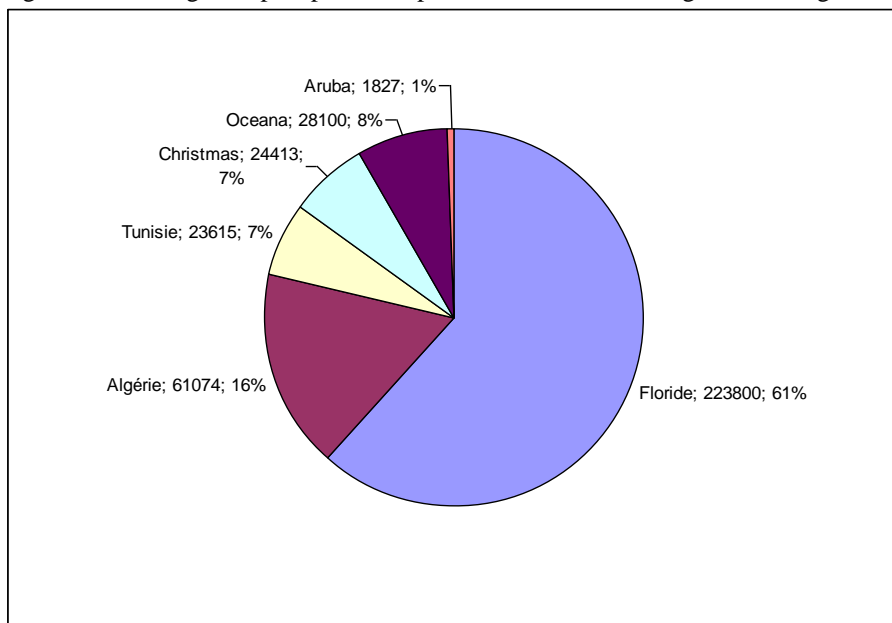
Si au milieu des années 1890, la France (et ses colonies) et les Etats-Unis assurent plus de 80 % de la production mondiale de phosphate minéral, ils produisent moins de la moitié du superphosphate. L'Angleterre¹⁵², la Belgique et surtout l'Allemagne jouent un rôle incontournable. La position de l'Allemagne est doublement originale. Une partie du phosphate consommé par l'agriculture provient des scories de déphosphoration ou scories Thomas (ou farine Thomas)¹⁵³. Les scories Thomas sont des sous-produits des aciéries. Elles résultent de la déphosphoration du minerai de fer destiné à la production d'acier¹⁵⁴. La production de scories allemandes augmente de manière vertigineuse entre 1880 et 1914. L'industrie sidérurgique allemande concurrence donc sérieusement les producteurs de superphosphate dont l'approvisionnement en phosphate dépend des deux principaux producteurs. L'Allemagne importe aussi de grandes quantités de guanos phosphatés et des phosphates du Pacifique. Les entrées dans les ports de Stettin, Hambourg et Harbourg en 1906 témoignent de cette recherche tous azimuts de phosphates (figure 11).

¹⁵² Les contemporains font souvent référence à l'Angleterre lorsqu'ils évoquent le Royaume-Uni. Mais dans le cas présent, il s'agit bien de l'Angleterre au sens strict du mot. Voir Moss 2020 à paraître.

¹⁵³ Voir à ce sujet Jas 2001, 359 et suivantes.

¹⁵⁴ Non seulement, depuis 1880, l'agriculture allemande absorbe les quantités croissantes de scories, mais elle importe une partie de la production de scories britanniques. Citant « un article inspiré sans doute par le syndicat des scories, et publié dans les journaux agricoles allemands », *L'Engrais* indique qu'en 1903 en Allemagne le prix du kilogramme d'acide phosphorique obtenu à partir des scories est nettement plus faible que celui obtenu à partir du superphosphate, en particulier dans les régions ouest et sud-ouest de l'Empire. *L'Engrais*, 29 mai 1903, p. 519.

Figure 11. Arrivages de phosphates au port de Stettin, Hambourg et Harbourg en 1905 (en tonnes).



Source : *L'Engrais*, 23 février 1906, p. 189 et 191.

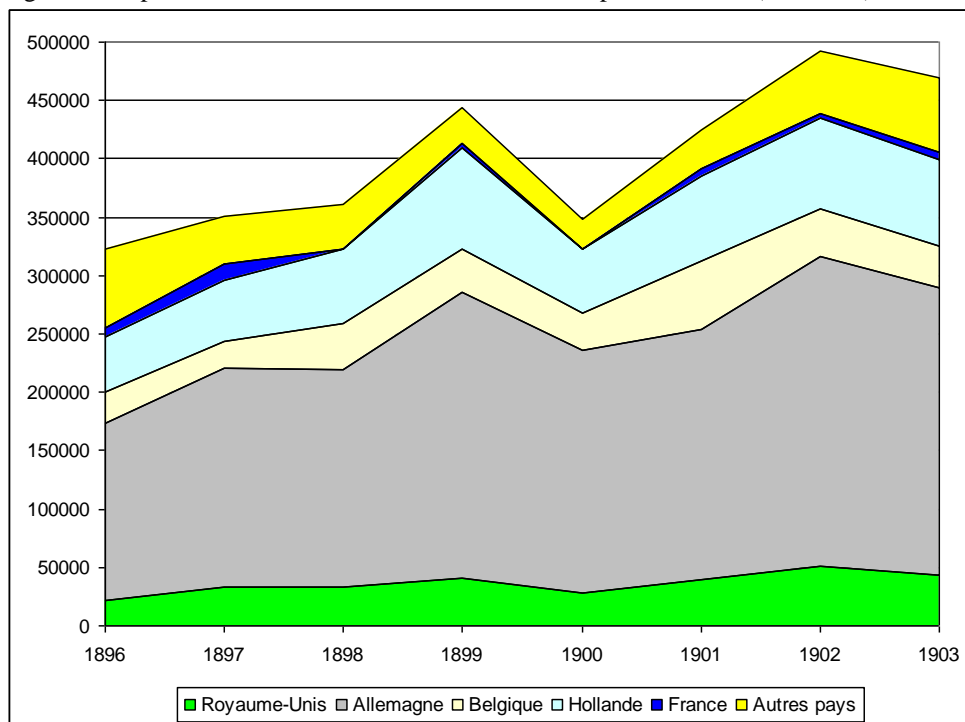
Remarques. A Stettin, les arrivages de Floride se répartissent ainsi : 49.830 de Hard Rock et 31.750 de Land Pebble. A Hambourg et Harbourg, la provenance de 6.394 sacs et de 400 tonnes n'est pas précisée, la plupart des bateaux concernés arrivent de Marseille, ce qui laisse supposer qu'il s'agit de phosphates du Maghreb.

L'importance des livraisons nord-américaines se lit très clairement dans les exportations à destination de l'Allemagne depuis le milieu des années 1890. En 1898, par exemple, les entrées dans les ports allemands représentent 52 % des 358.000 tonnes de Hard Rock de Floride exportées en Europe¹⁵⁵. Si l'on considère qu'Amsterdam réexporte vers l'Allemagne une partie du phosphate qu'elle importe de Floride¹⁵⁶, on mesure mieux encore l'importance du marché allemand et le rôle marginal de la France pour les phosphates américains (figure 12).

¹⁵⁵ Phosphate de hauts titres 75/82.

¹⁵⁶ En 1898 Amsterdam reçoit environ 17 % des phosphates de Floride exportés en Europe. Dès cette époque, la Caroline du Sud, dont la production a chuté, lors de la crise de l'industrie du phosphate de 1896, n'exporte qu'une faible partie de sa production, essentiellement vers l'Angleterre. En 1898, les exportations de la Caroline du Sud à destination de l'Europe s'élève à 54.091 tonnes, dont 42.431 à destination de l'Angleterre. *L'Engrais*, 17 février 1899, p. 156.

Figure 12. Importation de Hard-Rock de Floride en Europe 1896-1903 (en tonnes).



Source. *L'Engrais*, 8 juin 1906, p. 575. Tableau des exportations de phosphate Hard Rock en Europe entre 1896 et 1903.

Le poids du marché allemand ne fait que croître. En 1906, alors que les prix des phosphates repartent à la hausse, *L'Engrais* indique dans sa livraison du 13 juillet qu'en « [...] raison d'une demande aussi forte [des acheteurs allemands], l'on peut s'attendre à ce que les prix continuent à avancer, d'autant plus que les phosphates algériens et tunisiens sont demandés malgré la forte hausse survenue aussi pour ces qualités »¹⁵⁷. Une semaine plus tard, l'hebdomadaire note que sur le marché allemand « [...] Les phosphates disponibles sur 1906 sont très recherchés et les acheteurs qui en ont besoin paient n'importe quels prix, même des prix de fantaisie [...] »¹⁵⁸. La hausse des prix qui intervient dès le début de l'été sur le marché allemand trouvera bientôt sa traduction sur les autres marchés européens¹⁵⁹.

La stratégie d'expansion des firmes allemandes ne se limite pas à leur marché national. On apprend par une brève publiée le 20 juillet 1906 que, « à la suite de l'établissement du droit d'entrée en Russie, l'Allemagne a installé dans ce pays des usines [de superphosphate] qui sont actuellement florissantes et l'importation des superphosphates anglais est arrêtée »¹⁶⁰. Cette nouvelle est doublement révélatrice. Elle indique que le superphosphate est utilisé dans

¹⁵⁷ *L'Engrais*, 13 juillet 1906, p. 687.

¹⁵⁸ *L'Engrais*, 20 juillet 1906, p. 711.

¹⁵⁹ Selon *L'Engrais*, 24 fabriques de superphosphate ont été ouvertes entre 1870 et 1880 ; 11 entre 1880 et 1890 ; 6 entre 1891 et 1900 et une seule entre 1901 et 1905. L'hebdomadaire précise que si « [...] maintenant le nombre des usines reste stationnaire la puissance de fabrication de chacune d'elles augmente sensiblement ». *L'Engrais*, 21 septembre 1906, p. 92.

¹⁶⁰ *L'Engrais*, 20 juillet 1906, p. 719.

un nombre croissant de pays et elle confirme que la structure du marché du superphosphate est très différente de celui du phosphate.

C) *Combinations, Ententes, Cartels, Syndicats.*

Les *combinations* des producteurs de nitrate de soude ont retenu l'attention des historiens. Elles constituent un bon exemple des tentatives des producteurs d'engrais pour stabiliser les prix. Dès le début des années 1880, la croissance de la production de nitrate provoque une baisse des prix. La première *combination* prend effet le 1er août 1884. Elle est reconduite en 1886. La seconde *combination* prend effet en mars 1891. Elle intervient durant le conflit entre le parlement chilien et le président Balmaceda qui stoppe la production durant quelques mois. Cette seconde tentative prend fin en avril 1894. La troisième *combination* s'étend sur la période mars 1896-octobre 1897. La quatrième *combination* prend effet en avril 1901. La cinquième *combination*, qui peut-être interprétée comme un prolongement de la précédente, débute en avril 1906 et doit prendre fin en avril 1909¹⁶¹. Ces différentes ententes ont peu d'effets sur les prix. D'une part, elles échouent toujours plus ou moins à fédérer l'ensemble des exploitants des gisements chiliens. D'autre part la hausse de la demande de nitrate incite le gouvernement chilien à accorder des droits d'exploitation nouveaux ce qui tend à remettre en cause les termes et les contours des ententes. Ainsi, en dépit d'un léger rebond en 1884, la première *combination* ne parvient pas à enrayer la baisse des prix. Ce n'est qu'à partir de 1900 que les prix des engrais se redressent durablement. Mais, il est assez peu probable que la *combination* de 1901 y soit pour quelque chose.

Les marchés des phosphates des superphosphates constituent des marchés totalement différents. Au milieu des années 1880 les exploitations de Caroline sont la principale source de phosphate en Amérique du Nord et les exploitations belges les principaux gisements européens¹⁶². Les nouveaux gisements se multiplient entre 1885 et 1900. Il est dès lors d'autant plus difficile d'organiser des ententes au niveau national sans même parler d'entente au niveau international. Par ailleurs, plusieurs mastodontes industriels qui produisent du

¹⁶¹ Sur les combinations, voir Brown 1963. L'essentiel des informations que j'utilise sont tirées de ce travail. Voir aussi Enrique Fernandez-Domingo 2006, qui offre globalement la même chronologie. Cet auteur indique les dates suivantes : 1^{er} combinaison Juin 1884-décembre 1886, 2nd Janvier 1891-mars 1894, 3^{ème} janvier 1896-octobre 1897, 4^{ème} avril 1901-avril 1906, 5^{ème} avril 1906-avril 1909. Pour un aperçu bibliographique plus complet, voir introduction.

¹⁶² La production des phosphates destinés à la production des superphosphates s'élève à 162.000 tonnes en 1885 et 145.000 tonnes en 1886. La production de Caroline du Sud s'élève à 395.671 tonnes et 485.174 tonnes dont plus de 100.000 tonnes sont expédiées en Angleterre. *L'Engrais*, 28 janvier 1888, p. 39.

superphosphate veillent au grain. Pour eux, toute hausse du prix du phosphate signifie une hausse du prix des superphosphates.

Saint-Gobain constitue à la fois un cas exemplaire et un cas exceptionnel. Mais il existe d'autres acteurs de poids, comme Solvay, avec lesquels la compagnie de Saint-Gobain tente parfois de s'entendre, ou encore Kuhlmann présent dans le nord de la France¹⁶³. La capacité de la compagnie de Saint-Gobain à organiser le marché du superphosphate repose en premier lieu sur la maîtrise de la production de l'acide sulfurique. A la fin du XIX^e siècle, suite à la fusion Perret-Olivier Saint-Gobain, la compagnie exploite la plus importante mine de pyrite française, située à Sain Bel, dans le département du Rhône, au nord de Lyon¹⁶⁴. La pyrite, à partir de laquelle on produit l'acide sulfurique, est un matériau absolument stratégique pour toutes les entreprises chimiques et pour l'industrie du superphosphate français en particulier. L'acide sulfurique représente en effet environ la moitié du poids du superphosphate.

Saint-Gobain dispose d'un avantage évident sur les producteurs d'engrais. *L'Engrais*, dont on sait qu'il est lié à Saint-Gobain, indique en 1895 que la production de superphosphate dans la région nord « sera bientôt accaparée par les seuls grands producteurs d'acide sulfurique. Les fabricants d'engrais vont céder la place aux fabricants de produits chimiques »¹⁶⁵ qui trouvent dans la fabrication du superphosphate « un écoulement certain et commode de leurs excédents de production »¹⁶⁶. Et pour faire bonne mesure il indique :

« C'est ainsi qu'une grande société possédant de puissants gisements de pyrite étend successivement son action sur tous les centres de consommation de la France, en installant des usines sur les points les mieux situés pour les servir »¹⁶⁷.

C'est une menace à peine déguisée pour les producteurs de superphosphates du rayon de Paris qui cherchent, à cette époque, à vendre leur production dans le Centre mais aussi dans les départements de l'Oise et de l'Aisne. Ils ne trouveront leur salut que dans la mise en

¹⁶³ Voir le projet de pourparler entre Saint-Gobain, Solvay et deux autres producteurs pour l'exploitation des phosphates d'Hardecourt (sans aucun doute Hardecourt-aux-Bois dans la Somme). SG, 417/207, Comité des produits chimiques, 14 octobre 1890 ; 4 novembre 1890. Les rapports entre Solvay et Saint-Gobain mériteraient sans doute une analyse approfondie qui sort du cadre de ce travail. Sur l'incursion de Solvay dans l'industrie des phosphates et superphosphates durant la période 1880-1895 et ses rapports avec Saint-Gobain, voir Bertrams et al. 2013, 62-63. L'ouvrage de Bertram est de ce point de vue assez décevant puisqu'il ne consacre que deux pages à cette question. Notons simplement qu'un accord entre les deux entreprises intervient en 1895 par lequel Solvay abandonne ce marché en échange de l'engagement de Saint-Gobain de la non construction (au moins temporairement) d'une usine utilisant le procédé Solvay pour la production de la soude. Voir Bertrams et al., 2013, 70-71.

¹⁶⁴ Sur Saint-Gobain, voir Daviet 1988 et 1989.

¹⁶⁵ *L'Engrais*, 27 septembre 1895, p. 948.

¹⁶⁶ *L'Engrais*, 4 novembre 1895, p. 971.

¹⁶⁷ *L'Engrais*, 4 novembre 1895, p. 972.

place d'une entente « qui se fera très probablement » afin d'éviter l'avilissement des cours¹⁶⁸. Vers 1900, seule la région Nord échappe plus ou moins à Saint-Gobain en raison de la concurrence des superphosphatiers belges et de Kuhlmann, entre autres (voir figure 13). Sans être totalement prisonniers de Saint-Gobain en termes d'approvisionnements en pyrites et/ou en acides, les autres producteurs de superphosphate français doivent donc négocier avec la compagnie, qui dispose à la fois d'un savoir faire ancien et d'une puissance de frappe financière et industrielle sans égale en France.

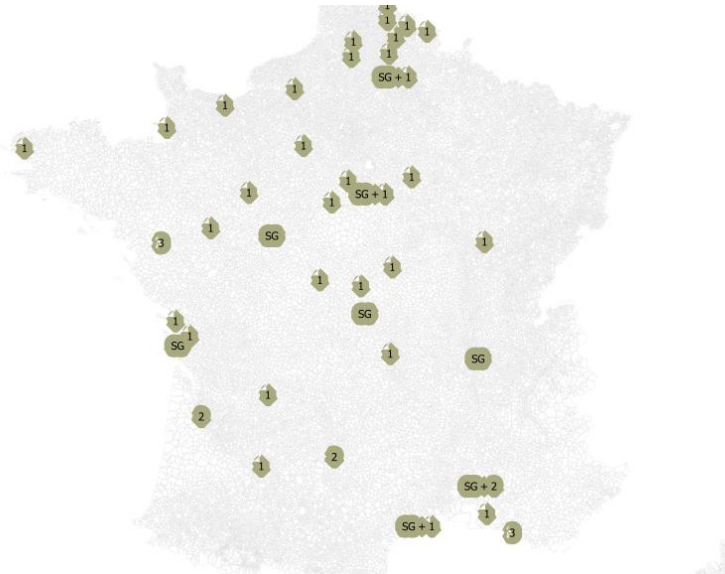
En ce qui concerne ses approvisionnements en phosphates, Saint-Gobain s'appuie dans un premier temps sur l'accessibilité des sources de phosphates français, mais l'analyse des comptes-rendus du Comité des produits chimiques en 1890 démontre qu'elle ne manque jamais de diversifier ses sources d'approvisionnement.

C'est dans ce contexte qu'il faut comprendre les différentes ententes que Saint-Gobain pilote durant cette période. Elles sont organisées selon une double logique spatiale qui lui est favorable. D'une part, chaque rayon de consommation doit être à portée de ses usines, d'autre part ses usines doivent être situées près des points d'entrée des phosphates sur le territoire national. De ce point de vue, la mise en exploitation des gisements du Maghreb et de Floride modifie radicalement la donne et renverse le rapport de force entre les différents producteurs nationaux. Ceux du nord de la France et du rayon de Paris sortent affaiblis de cette séquence, alors que les producteurs de Granville, Sète, Marennes, Bordeaux, Marseille et sa région, Rouen, Nantes, et bien sûr les usines Saint-Gobain, qui peuvent recevoir des phosphates exotiques à prix réduit, en sortent renforcés (voir figures 13 et 14)¹⁶⁹.

¹⁶⁸ *Ibid.*

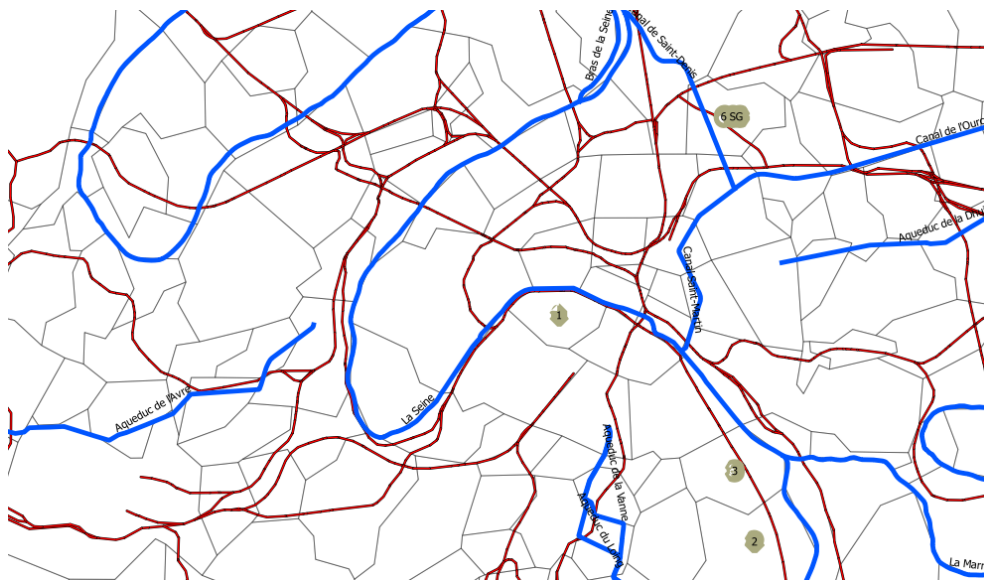
¹⁶⁹ *L'Engrais*, 25 octobre 1895, p. 1020.

Figure 13. Localisation des usines de superphosphate fin 1896 (hors région parisienne).



Source. *Mémoire sur la nécessité d'un droit de douane en faveur des superphosphates de chaux purs ou mélangés*, Paris, Rinuy, 1896. AD Nord, J 76.

Figure 14. Localisation des usines de superphosphate en 1896 (région parisienne).



Source. *Mémoire sur la nécessité d'un droit de douane en faveur des superphosphates de chaux purs ou mélangés*, Paris, Rinuy, 1896. AD Nord, J 76.

La compagnie présente en région parisienne, en Picardie, dans le sud-ouest, le sud-est et le centre peut envisager de délimiter des zones d'influence au sein desquelles elle pourra imposer ses conditions ou exclure certains concurrents. Parfois, elle traite de puissance à puissance. C'est le cas par exemple dans le nord où ses intérêts se heurtent à ceux de Kuhlmann¹⁷⁰. Dans le sud-est, elle fait face aux sociétés marseillaises : Blain, Schloesing frères, la compagnie des Produits chimiques du Midi et la compagnie des Produits chimiques

¹⁷⁰ Voir le dossier disponible dans les archives SG fond historique C10/4 produits chimiques, *Entente Kuhlmann 1904-1908*.

de Marseille-l'Estaque. Pourtant, même dans cette région, qui couvre un large quart sud-est de la France, elle parvient à s'accaparer près de 50 % du marché comme l'indique l'accord d'octobre 1897 par lequel l'entreprise Thomas et fils entre dans l'entente.

L'accord contient trois points essentiels¹⁷¹. En premier lieu, les droits de vote, calculés en fonction de ventes passées, sont répartis de manière à ce que Saint-Gobain garde la main. Ainsi, la quantité de superphosphate livrée entre le 1^{er} juillet 1896 et le 30 juin 1896 s'élève à 54 538 tonnes pour les départements concernés, dont 24 577 par Saint-Gobain. La compagnie est donc en mesure d'imposer plus ou moins ses conditions puisqu'il suffit qu'un des participants à l'entente la soutienne pour qu'elle obtienne la majorité, y compris pour rompre l'entente¹⁷². En second lieu, à partir de la mise en place de l'entente, il est possible d'établir une grille de prix qui s'appliquera aux livraisons dans les différents points du rayon. Il est aussi possible d'imposer aux syndicats agricoles, y compris au plus puissant d'entre eux, des hausses de prix de 15 centimes par quintal, même si l'entente est tenue de faire quelques concessions, sous forme de commission de 0,25 francs par quintal¹⁷³. Cette dernière concession est très importante puisqu'elle permet de financer en partie l'activité des syndicats (voir chapitre VI). En troisième lieu, l'accord stipule que les superphosphates d'os ne sont pas concernés... enfin presque. Afin que les producteurs marseillais qui produisent beaucoup de superphosphate d'os ne détournent pas l'esprit de l'accord, un paragraphe spécial est consacré aux prix de ces produits. A titre égal, les superphosphates d'os devront être vendus 0,50 franc plus cher par quintal que les superphosphates minéraux.

La mise en coupe réglée du territoire trouve toutefois ses limites, en raison justement de l'organisation régionale des ententes, en particulier tant que la région Nord n'est pas pleinement intégrée dans le schéma d'ensemble. Les fabricants du nord de la France disposent

¹⁷¹ Dans un rapport de 1890, Mayoussier, explicite les règles qui président à la mise en place des ententes régionales :

« Toutes sont formulées par des contrats écrits et signés par les parties contractantes.

Toutes ont pour objet la mise en commun, à des prix convenus, de la vente des produits dans un rayon déterminé avec un COMPTE de QUANTITES et un COMPTE ESPECES qui forment la sanction des engagements mutuels. Le compte de quantités a pour but d'assurer à chaque participant des livraisons suivant son pourcentage, le compte espèces d'assurer à chacun le même produit argent pour cent kilos de marchandises livrée. Dans toutes néanmoins chaque participant reste en présence de la clientèle, traite avec elle et lui remet facture avec une indépendance apparente. »

Dans une note additionnelle il est précisé qu'une participation a été créée le 1^{er} juillet 1892 « entre la Cie de St Gobain et douze fabricants du superphosphate de la région de Paris pour la vente en commun des superphosphates employés dans cette région (39 départements).

« Cette participation est le plus important de tous nos arrangements commerciaux au point de vue des quantités qu'elle embrasse et qui forment environ 250 000 tonnes par an ».

Archives Saint-Gobain DG 626 000022.

¹⁷² Voir annexes 1.2 et 2.2 au chapitre II et 2.7 au chapitre VII.

¹⁷³ Voir dossier procès-verbal de la *Participation Super & engrais Sud-est*, séance du 11 octobre 1897. Archives Saint-Gobain DG 626 000004

d'un avantage indéniable en matière de coût de transport. Il leur est assez facile de pénétrer le rayon de Paris. La gestion de l'entente dans le rayon de Paris, qui couvre une large partie des plaines fertiles du Bassin Parisien, préoccupe la compagnie pour deux raisons : l'indiscipline des producteurs et la menace que représentent les producteurs des autres rayons et les producteurs belges. La bonne gestion de l'entente et le maintien de la discipline constituent des enjeux primordiaux.

L'Engrais consacre à l'entente des producteurs de superphosphate parisiens un article en 1892. Il indique :

« [...] qu'il nous soit permis de dire que cette entente partielle peut difficilement amener le relèvement général des cours. Tant que le rayon de Paris ne se sera pas entendu avec celui du Nord et surtout avec la Belgique, les bas prix continueront à paralyser toutes les affaires, à moins que la consommation ne prenne un développement immense »¹⁷⁴.

Les producteurs parisiens veulent évidemment maintenir des prix élevés. Mais, ce faisant, ils s'exposent à la concurrence des producteurs du nord. De fait, les producteurs parisiens n'ont pas intérêt à ce que les prix s'envolent. Si les prix se maintiennent à un niveau élevé, le différentiel de prix entre les trois zones (nord, Belgique et rayon de Paris) permet de compenser le coût du transport depuis la Belgique et le Nord de la France¹⁷⁵. C'est un problème récurrent. Ainsi, en 1899, un fabricant du nord, Bruyères, soumissionne la livraison de 400 000 kilogrammes de superphosphate au syndicat de La Ferté-Gaucher (Seine-et-Marne), en plein cœur du Bassin parisien, au prix de 0,55 francs l'unité d'acide phosphorique. Les producteurs parisiens ont soumissionné à des prix variant de 0,619 à 0,64 franc. Leur entente échoue donc sur toute la ligne. Selon *L'Engrais*, les producteurs du nord qui cherchent à compenser la faiblesse de la consommation dans leur région sont prêts à des sacrifices auxquels les producteurs parisiens semblent incapables de consentir¹⁷⁶. Si, comme le souligne l'hebdomadaire, les producteurs du nord ne font pas (ou très peu) de bénéfices, ils peuvent au moins amortir une partie de leurs frais fixes en accroissant les quantités commercialisées.

Pour parvenir à une entente durable et surtout rentable, il faut intégrer la région nord et éliminer peu à peu les entreprises les plus fragiles ou les plus gênantes¹⁷⁷. De ce dernier point de vue, il ne s'agit pas de ruiner les concurrents par une guerre des prix. Un avilissement trop

¹⁷⁴ *L'Engrais*, 5 août 1892, p. 499.

¹⁷⁵ Début août 1892, l'unité de superphosphate cote 0,47 à Paris, 0,40 dans le Nord et 0,37 en Belgique.

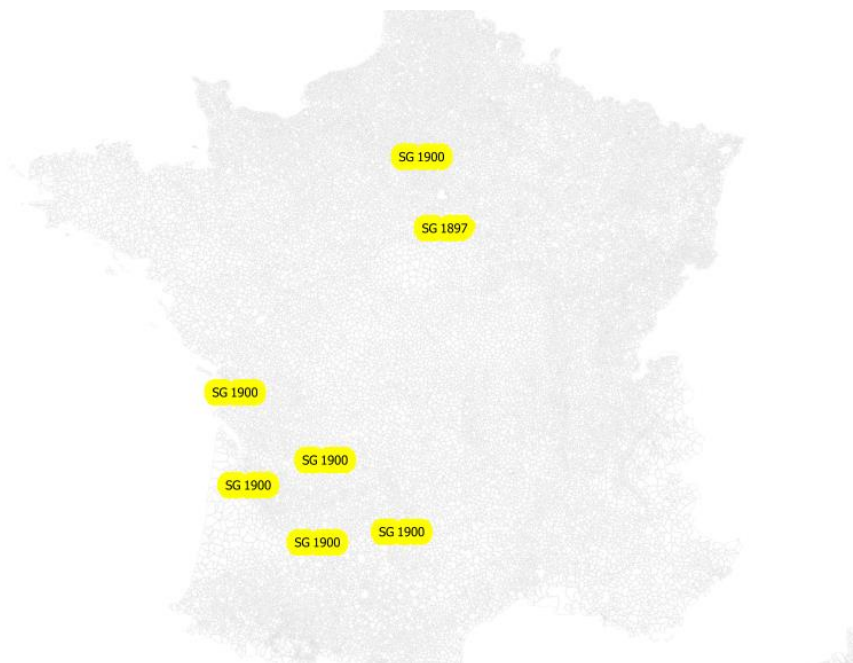
¹⁷⁶ *L'Engrais*, 5 juillet 1899, p. 366.

¹⁷⁷ Ce problème n'est pas propre à la région parisienne et il concerne tous les engrais et les produits chimiques. Il est vraisemblable que les fabricants anglais font face au même type de problème. Les tentatives d'alliances en Angleterre dans l'industrie des produits chimiques sont d'ailleurs très suivies en France. Archives Saint-Gobain, Comité des produits chimiques, 12 août 1890 : « Le prix des chlorures et des sels se maintiennent, en Angleterre. Sur 70 fabricants devant participer à l'entente anglaise, il n'y a plus que deux dissidents. » Sur les ententes anglaises voir Moss 2020 à paraître.

prononcé des prix aurait des répercussions sur la rentabilité des usines du groupe Saint-Gobain. La compagnie prend donc son temps et cueille peu à peu les entreprises comme des fruits arrivés à maturité. Ayant les reins solides elle peut se contenter d'attendre le décès d'un propriétaire d'usine pour s'assurer qu'il n'aura pas de successeur. Elle peut aussi choisir de racheter l'usine d'un concurrent encombrant, comme dans le cas de l'usine Tachard et Riberolles de Montargis (voir contrat en annexe 2.2)¹⁷⁸. Dans certains cas elle agit seule, dans d'autres cas, elle demande à ses partenaires au sein de l'entente de participer au démantèlement d'un concurrent. Quelle que soit la tactique utilisée, les autres producteurs acquiescent.

Sa stratégie ne se limite pas au rayon de Paris. Les cartes, illustrations 4.2 et 5.2, qui reflètent la situation en 1897, indiquent que la compagnie est très peu présente dans la région sud-ouest. En 1899, elle prend le contrôle de la Société des produits chimiques agricoles de Bordeaux (Joulié et Lagache), qui possède 5 usines dans le sud-ouest, dont l'usine Jaille à Agen. Ainsi, entre 1896 et 1900 la carte des usines produisant des superphosphates et de l'acide sulfurique est largement bouleversée (voir figure 15). Certaines usines sont destinées à être fermées, d'autres continuent à fonctionner, parfois comme appoint des autres usines du groupe.

Figure 15. Usines produisant superphosphates acquises par le groupe Saint-Gobain entre fin 1897 et 1900.



Source Archives SG 626 000022

Ce bref survol de la stratégie de Saint-Gobain rend compte de l'extension progressive de l'activité. J'ai mis l'accent sur la production et les ententes en matière de superphosphates.

¹⁷⁸ Archives Saint-Gobain, SG 626 000022.

En fait cette stratégie d'expansion de la production de superphosphates est indissociable de la stratégie de la firme en matière d'acide sulfurique. Dans la mesure où l'acide sulfurique représente environ 45-50 % du poids du superphosphate, le contrôle de sa production représente un enjeu crucial pour Saint-Gobain qui est à la fois le premier consommateur et le premier producteur. La volonté de contrôle et de régulation du marché des superphosphates est donc intimement liée au contrôle de la production d'acide sulfurique. C'est ce qui explique d'une part que la firme impose aux fabricants de superphosphate des quotas de production sur les deux produits, et d'autre part le fait qu'elle interdise aux dirigeants des entreprises qu'elle rachète de se mêler à l'avenir de la production et du commerce d'acide sulfurique.

Le marché des engrais commerciaux constitue dès les années 1830-1840 un marché global. L'historiographie a mis l'accent sur le guano qui mieux qu'aucun autre produit permet de saisir le processus de globalisation à l'œuvre. Mais, avant même le guano, le marché des os et celui des « noirs animal » obéissent aux mêmes tendances de fond. Le caractère global du marché prend deux formes à la fois distinctes et liées. La première concerne les prix sur laquelle nous reviendrons dans le chapitre VII. La seconde concerne l'origine géographique des engrais. De ce second point de vue, mieux que le guano du Pérou ou le nitrate de soude du Chili, les os, les phosphates et les tourteaux oléagineux représentent vraiment des marchés globaux. La diversité géographique des provenances et la diversité des produits n'entravent pas le mouvement de convergence des prix qui s'exprime dans la mise en œuvre d'une équation chimico-agronomique qui attribue un prix aux composants chimiques des engrais (Page et Herment 2020).

On ne saurait toutefois en rester à ce niveau de généralités. Certes le marché des engrais est un marché global, certes les phosphates de Floride ou ceux de Tunisie sont commercialisés dans le monde entier, certes les prix de Londres, d'Hambourg ou de Dunkerque obéissent aux mêmes tendances, mais les déclinaisons locales de ce mouvement global sont à la fois nombreuses et variées. Le marché français des phosphates et des superphosphates indique très nettement que le mouvement de globalisation est entravé par les stratégies des firmes dominantes qui s'inscrivent prioritairement dans des espaces nationaux, en France et en Allemagne en particulier. La mise en coupe réglée du territoire national par Saint-Gobain et ses satellites leur permet de faire face aux entreprises des producteurs belges et aux producteurs du nord du pays. Ils parviennent à compenser des coûts d'approvisionnement et de production plus élevés par un quadrillage systématique du

territoire qui vise à rapprocher les producteurs d'engrais des zones de consommation les plus importantes.

En disciplinant les prix ces firmes parviennent à survivre en dépit d'un désavantage structurel. On criera au monopole, ce dont ne se privèrent pas certains syndicats agricoles et certains hommes politiques. On s'inquiètera de la hausse exagérée des prix des engrais commerciaux qui pourrait en résulter. Pourtant, une analyse fine de la stratégie de Saint-Gobain démontre que la firme n'a pas pour objectif premier de faire monter les prix des superphosphates. Elle en serait bien incapable, comme le démontre la tendance des prix au-delà de 1890-1891. Il faut attendre le milieu des années 1900 pour les prix remontent durablement. Il s'agit au contraire de trouver un moyen terme entre des prix totalement déprimés et des prix trop hauts. Vouloir maintenir coûte que coûte des prix trop élevés par rapport aux prix mondiaux (ou du moins européens) provoque immédiatement une ruée des producteurs du nord de la France, de Belgique et, au-delà de 1890, des sidérurgistes allemands et de l'est de la France qui promeuvent leurs scories de déphosphoration avec l'appui de certains scientifiques dont Grandeau¹⁷⁹. Il faut donc se défaire de deux préconceptions. La première renvoie à l'idée que Saint-Gobain, Kuhlmann, Solvay, Olhendorff, etc. auraient été en mesure d'imposer leurs prix à une paysannerie incapable de se défendre. La seconde que le phénomène de globalisation emporte tout sur son passage. Chaque firme tente de se construire un pré carré en vue de maintenir ou d'accroître ses profits. J'ai essayé de le montrer dans ce chapitre à travers l'exemple de Saint-Gobain. La stratégie d'Olhendorff pour commercialiser ses guanos et ses phosphates en Belgique aurait pu aussi servir de révélateur. Mais Saint-Gobain sait profiter de sa puissance financière sans égale en France.

¹⁷⁹ Voir à ce sujet divers ouvrages de Louis Grandeau, *Le Nouvel engrais. Les scories de la déphosphoration de la fonte. Études et analyses chimiques, faites par M. L. Grandeau*, Contant-Laguerre, Bar-le-Duc, 1886 ; *Les scories de déphosphoration (phosphate Thomas-Gilchrist)*, Pariset, Paris, 1896 ; *Le Phosphate Thomas, scories et nitrate de soude, production, consommation et emploi en 1900*, Pariset, Paris, 1901.

Chapitre III. Disqualification des engrais organiques ?

La définition chimique des engrais commerciaux et la croissance de la production des engrais minéraux ou fossiles ne provoquent pas la disparition des engrais organiques, loin s'en faut. Deux raisons militent pour leur maintien voire pour l'accroissement de leur production. La première renvoie au principe de réalité. En dépit de la croissance des volumes d'engrais d'origine minérale commercialisés, la production ne permet pas de répondre aux besoins d'une agriculture en phase d'intensification et d'industrialisation. La seconde est liée précisément à ce double processus. Il ne s'agit pas de disqualifier les engrais organiques, le fumier en premier lieu, qui constituent toujours la principale source d'engrais pour l'immense majorité des exploitants agricoles, mais de les plier aux nécessités de l'intensification et de l'industrialisation. Cela suppose tout d'abord de faire un inventaire critique et de mettre à plat les pratiques des exploitants et des industriels qui fournissent des engrais.

Cette définition des bonnes pratiques s'inscrit à cette époque dans la *chimisation* de l'agriculture qui constitue le vecteur privilégié de l'intensification et de l'agriculture. Assez paradoxalement, elle entraîne à la fois la disqualification des pratiques des paysans, qui n'est pas synonyme de « déqualification » mais d'acculturation et la promotion dans l'agriculture avancée des engrais organiques comme complément des engrais minéraux. Ces deux phénomènes vont de pair et ne sont pas incompatibles. Ils représentent en fait les deux faces d'un mouvement contradictoire.

La première contradiction de l'industrialisation/chimisation de l'agriculture renvoie à la disqualification des pratiques paysannes elles-mêmes. Ce processus de disqualification entraîne la redéfinition des contours de la paysannerie, non pas par rapport à un référent extérieur, les engrais chimiques commerciaux, mais par la confrontation des pratiques *scientifiques* et des pratiques qui ne reçoivent pas l'onction de la science. En ce sens le discours agrarien, qui prétend défendre tous les paysans, alors qu'il promeut un type particulier d'agriculture et d'agriculteurs prend sens par rapport à un projet et un ensemble de

pratiques et d'objet précis. Nous y reviendrons lorsque nous étudierons l'activité des syndicats et des élites administratives et agraires qui les dirigent.

L'impossibilité de réduire à une formule chimique et économique stable certains engrais et les règles de la fertilisation constitue la seconde contradiction du discours de *chimisation* de l'agriculture. Comment, en effet, parvenir à imposer une raison strictement chimico-économique si, ni les pratiques de fertilisation, ni les plantes, ni les sols, ni les engrais ne s'y soumettent ?

Dans ce chapitre j'examinerai comment les chimistes, les experts, les syndicats et les industriels tentent de surmonter cette seconde contradiction en ce qui concerne les engrais. Comme je le montrerai, elle ne concerne pas spécifiquement les engrais organiques. De ce point de vue c'est une erreur de considérer, comme le fait Philippe Martin (2018, 200 et suivantes), que l'on passe, vers 1870-1890, d'une industrie des engrais organiques à une industrie des engrais minéraux avec une phase intermédiaire d'engrais « organo-minéraux ». Même si l'on considère que le terme « organique » fait référence à une définition strictement chimique (pour *chimie organique*) cette position n'est pas tenable, sauf à considérer que c'est à cette époque que la théorie de l'humus de Thaer est définitivement disqualifiée. Or, le processus de disqualification de cette théorie débute très tôt avec les travaux de Boussaingault et il est achevé vers 1860. La confusion des différents niveaux de discours scientifiques, industriels et agronomiques induit une confusion encore plus grande sur le rôle des « engrais organiques » et surtout sur la signification que de nombreux contemporains attribuent à ce terme.

J'envisagerai tout d'abord le destin des engrais organiques. Il ne s'agit pas ici de quantifier leurs apports en éléments fertilisants, mais d'identifier les raisons pour lesquelles certains engrais organiques sont disqualifiés en tant qu'engrais commerciaux, alors que d'autres sont pleinement intégrés au modèle d'agriculture proposé par les élites scientifiques, industrielles et administratives. A partir d'un questionnement sur la nature des engrais organiques, la stabilité (ou l'instabilité) de leur composition chimique et leur utilité pour l'agriculture, j'examinerai ensuite comment leur destin peut nous aider à mieux comprendre le processus complexe qui préside à la difficile redéfinition de la notion d'engrais.

I) Effacement des engrais organiques ou redéfinition de la notion d'engrais ?

La disqualification périodique du guano au-delà de 1880 et sa lente agonie peuvent être interprétée comme les symboles de l'élimination progressive des engrais organiques et le triomphe des engrais synthétiques et minéraux. Mais, plus que toute autre matière, les boues

urbaines et les déjections humaines sont les victimes toutes désignées de ce processus de disqualification de certains engrais organiques qui repose sur trois principes étroitement liés :

- l'inconstance de la composition chimique de ces matières et leur caractère potentiellement peu assimilable par les plantes,
- leur faible valeur, qui entrave leur commercialisation,
- et leur dangerosité pour les populations, les plantes et les animaux.

À partir de cet exemple il sera possible d'envisager les problèmes que soulève la chimisation des engrais organiques.

A) Composition chimique et valeur des engrais organiques

En 1888, dans un article consacré aux « boues des villes comme engrais », *L'Engrais*, en s'appuyant sur les travaux de Petermann, examine la valeur des boues urbaines de Bruxelles. Il souligne qu'on « ne peut pas assigner à des éléments fertilisants disséminés dans une masse considérable de résidus difficilement décomposables, la même valeur que dans les matières premières qui les présentent à l'état immédiatement ou tout au moins promptement assimilable »¹⁸⁰. Ici, la raison économique et la raison chimique sont dissociées puisque qu'il est très difficile d'établir une équation simple entre teneur en éléments fertilisants des boues urbaines et prix. Cette thèse, maintes fois exposée avec force détails à la fin du XIX^e siècle, vaut pour les balayures, les excréta, les rebus des constructions et des démolitions.

Dès le milieu du XIX^e siècle, les enquêtes agricoles de 1852 et 1862 avaient démontré que la commercialisation de la poudrette (sous-produit des vidanges urbaines obtenu par dessiccation) et des déchets urbains était étroitement circonscrite en raison de leur faible valeur. Dans le meilleur des cas, ces matières ne trouvaient plus preneurs au-delà d'un rayon de 50 à 75 kilomètres (Herment 2017, Herment 2019, Herment et Mermet 2018). Au fur et à mesure que le siècle avançait, les coûts de transport pesaient de plus en plus lourdement sur la diffusion de ces matières. Les autorités urbaines faisaient face à un problème insoluble : d'une part les populations rurales accueillait avec une hostilité croissante toute tentative d'utilisation massive de ces déchets dans l'agriculture, d'autre part, la croissance vertigineuse des déchets nécessitait leur éloignement qui ne pouvait se faire qu'à un coût croissant.

Pour comprendre ce phénomène, contrairement à ce qu'indiquent les thuriféraires du recyclage des déchets urbains dans l'agriculture, il ne faut pas mettre en regard la quantité de matières fertilisantes et les besoins de l'agriculture, mais le coût de mise à disposition de ces

¹⁸⁰ *L'Engrais*, 31 mars 1888, p. 147.

déchets et la valeur des éléments fertilisants qu'ils contiennent. La première approche autorisait les calculs les plus improbables sur la valeur économique et agronomique des déchets urbains. Ainsi en 1892, *L'Engrais* publie un article qui évalue à 17 000 tonnes la quantité d'azote rejetée par la ville de Paris. Sachant qu'à cette date le prix du kilogramme d'azote, évalué sur la base du prix du nitrate de soude, s'élève à 1,50 francs, ces 17.000 tonnes, dont « la plus grande partie forme le *tout à la Seine* », représenteraient environ 25 millions de francs¹⁸¹. Ce type de calculs, répétés *ad nauseam*, n'a en soit aucun sens, puisqu'ils ne tiennent pas compte de la rentabilité de la collecte et de la commercialisation de ces déchets (Herment et Le Roux 2017).

Du point de vue de leur composition, ces produits posaient plusieurs problèmes. Les boues urbaines et les déjections humaines en particulier : d'une part, leur nature et leur composition variaient à l'infini, d'autre part, leur teneur en éléments fertilisants était faible, parfois quasi nulle. Parmi les déchets organiques, seuls les tourteaux oléagineux, les fumiers des écuries urbaines et les déchets animaux (les os, le sang, les cornes, etc.) faisaient exception.

Le problème de l'évaluation des engrais organiques était particulièrement complexe comme l'indique les travaux de Degrully. Au début des années 1890, en s'appuyant sur les travaux réalisés depuis près d'un demi-siècle, il consacre une longue étude à la valeur agronomique des engrais organiques et animaux. Le tableau ci-dessous retrace une partie de ses résultats. Il permet de mettre en lumière les problèmes que soulève leur emploi.

Tableau 7. Extrait de l'étude de Degrully.

Type d'engrais	NATURE	Eau	Azote %	Acide phosphorique %	Potasse %	Valeur maximum de 100 kilos
Composition et valeur de 100 kilos de marc de raisins non séché	Dans tous les pays de vignobles, on utilise les marcs, soit aliment pour le bétail, soit directement comme engrais. Leur composition et leur valeur s'établissent comme suit					
	Marc de raisin frais n° 1	—	1,11	0,25	0,9	2,46
	Marc de raisin frais n° 2	—	0,57	0,3	0,55	1,43
	Marc de raisins sec n° 1	—	0,77	0,13	0,6	1,63
	Marc de raisins sec n° 2	—	0,61	0,11	0,45	1,3
Produits végétaux divers. Composition et valeur actuelle des 100 kilos	Les produits que nous réunissons dans le tableau [ci-contre] ont une moindre importance. Nous nous contenterons de les citer.					
	Marc de pommes	75	0,2	0,08	0,3	0,54
	Marc de café	10	1,85	12,6	0	10,60
	Pulpes de pomme de terre	80	0,13	0,05	0,03	0,25
	Ecumes de défécation des sucreries	40	0,5	1	0,3	1,60
	Touraillons d'orge	19	4,5	1,5	2	9,45
Engrais animaux à actions rapide	Les principaux des produits de cette catégorie actuellement employés sont; le guano, le sang desséché, la chair desséchée, les chrysalides de vers à soie, les débris de cornes, les déchets de poissons, le marc de colle, les déjections d'animaux de basse cour.					
Composition et valeur de	L'importation et l'utilisation en Europe des guanos du Pérou, de la Bolivie, de l'Equateur, etc., ne remontent					

¹⁸¹ Voir à ce sujet un article non signé paru dans *L'Engrais*, 29 septembre 1892, p. 613-614. Il s'agit de la reproduction d'une chronique de Grandeau parue dans *Le Temps*, le 23 août 1892.

divers guanos importés en France	guère qu'à une quarantaine d'années. Cependant, le <i>guano</i> est connu partout, et partout on a plus ou moins essayé son emploi. Les premiers résultats obtenus avec ces engrais furent excellents et provoquèrent, de la part des cultivateurs, un engouement qui s'est quelque peu calmé depuis, les guanos <i>riches</i> étant devenus très rares et se trouvant remplacés sur nos marchés par des produits de valeur bien moindre, parfois très médiocre. Les premiers guanos importés contenaient, en effet, jusqu'à 12 à 13 p. 100 d'azote et 12 à 13 p. 100 d'acide phosphorique. Ils se vendaient alors 48 fr les 100 kilos. Au cours actuel des éléments fertilisants, ils vaudraient encore 30 à 35 fr les 100 kilos. Mais les guanos importés actuellement sont en général beaucoup plus pauvres en azote que les anciens, souvent plus riches en acide phosphorique. Voici quelques analyses des guanos importés dans ces dernières années. Rien n'est plus variable que la composition des guanos naturels ou fabriqués. Il n'est plus possible de leur assigner une <i>valeur moyenne</i> et on ne doit acheter les guanos que sur <i>dosages garantis</i> .				
	Guano n° 1		5,00	20,00	2,00
	Guano n° 2		3,50	22,08	2,50
	Guano n° 3		10,13	2,73	0,04
	Guano n° 4		2,32	24,99	3,49
Composition et valeur de guanos de chauves-souris.	On trouve dans certaines grottes de l'Algérie et des deux Amériques, des dépôts considérables de guanos formés par les déjections des chauves-souris et les cadavres de ces animaux. Voici les analyses de quelques-uns de ces guano, provenant de la province d'Oran.				
	Gunao de chauves-souris n° 1		3,50	4,34	1,45
	Gunao de chauves-souris n° 2		3,02	9,41	0,48
	Gunao de chauves-souris n° 3		3,03	9,45	0,48
	Gunao de chauves-souris n° 4		3,09	13,2	0,68
Sang desséché	Le sang desséché est habituellement vendu au degré, c'est-à-dire suivant sa richesse. Il contient de 10 à 13 p 100 d'azote ; les chiffres des dosages faits à l'Ecole de Montpellier donnent [...] En outre de l'azote, le sang desséché peut contenir en moyenne 1/2 p. 100 d'acide phosphorique et 1/2 p. 100 de potasse. Il est toujours utile de vérifier le dosage, le sang pouvant être mêlé à des matières inertes. [en note pour le dernier item] Le sang desséché titre souvent 12-13 et même 14 % d'azote. Le sang importé de Russie titre souvent plus de 14. Le sang des abattoirs de Paris titre de 12 à 13 p. % d'azote				
	Sang desséché Montpellier 1		11,11		
	Sang desséché Montpellier 2		10,12		
	Sang desséché Montpellier 3		10,38		
	Sang desséché Montpellier 4		10,46		
	Sang desséché Montpellier 5		10,9		
Chair desséchée	La chair, à l'état frais ne peut être utilisée que dans le voisinage des ateliers d'équarrissage ; elle dose alors 3 p. 100 d'azote avec des proportions insignifiantes d'acide phosphorique et de potasse. Sa valeur peut être estimée à 5 fr les 100 kilos. Desséchée et moulue, elle fait l'objet d'un commerce assez important. Elle dose, à cet état, de 8 à 11 p. 100 d'azote, et elle est habituellement vendue suivant dosage. D'après MM. Müntz et Girard, la chair livrée à l'agriculture contient parfois jusqu'à 11 p. 100 de graisse. Cette matière pouvant nuire à son action fertilisante, il est prudent de l'examiner à ce point de vue et de rejeter les échantillons qui paraîtraient trop chargés de graisse.				
	Ces chrysalides constituent un engrais très actif, mais dont la composition peut varier avec le degré de dessiccation du produit. A l'état frais, le dosage en azote ne dépasse pas 2 p. 100. Les échantillons analysés à l'Ecole d'agriculture de Montpellier ont fourni les dosages suivants				
Chrysalides de vers à soie	Chrysalides de vers à soie n° 1		8,13	1,16	1,00
	Chrysalides de vers à soie n° 2		8,73	0,77	1,00
	Chrysalides de vers à soie n° 3		8,07	0,77	1,00
Composition et valeur des sauterelles	MM. Müntz et Girard ont analysé les sauterelles et criquets qui désolent périodiquement l'Algérie et ont montré que ces insectes constituent un engrais très riche.				
	Sauterelles n° 1 à l'état frais	26,00	8,41	1,50	0,96
	Sauterelles n° 2 à l'état sec		11,35	2,03	1,30
Cornailles	Les déchets de cornes sont livrés aux agriculteurs sous forme de frisures ou frisons, de rognures, de rapures ou encore après avoir subi une torréfaction préalable. Tous ces produits sont assez riches en azote. Leur composition peut être modifiée par la présence, en plus ou moins forte proportion, de tissus osseux qui font diminuer la proportion d'azote et augmenter celle de l'acide phosphorique. Les frisons de pure corne contiennent de 3 à 15 p. 100 d'azote et de 4 à 5 % d'acide phosphorique. Les autres produits cornés ont des richesses variables, comme en témoignent les analyses suivantes Les dosages présentent, comme on le voit, des écarts assez grands pour que l'on ait toujours intérêt à vérifier la richesse de ces produits par une analyse préalable. Il serait utile, bien qu'on ne le fasse pas habituellement pour les cornailles, de doser l'acide phosphorique en même temps que l'azote.				
	Cornaille n° 1		11,33		
	Cornaille n° 2		14,68		
	Cornaille n° 3		13,98		

	Poudre de cornes de moutons	_	13,50			
	Frisons de cornes	_	10,54			
	Frisons de cornes	_	13,05			
	Corne torréfiée	_	13,87			
	Corne torréfiée	_	14,16			
Guano de poisson	Ces produits dosent en moyenne de 7 à 8 p. 100 d'azote et de 5 à 18 % d'acide phosphorique. Ce sont des engrais actifs, qu'on peut payer aux prix indiqués, suivant leur richesse garantie.					
Marc de colle	Produits de composition très variable, suivant l'état de siccité et les procédés de fabrication de la gélatine. A l'état frais, ils contiennent 40 à 45 p. de carbonate de chaux. Ils dosent environ 1,5 p. 100 d'azote et 0,5 d'acide phosphorique. Leur valeur serait alors de 2 fr 80 les 100 kilos. A l'état sec le dosage en azote peut s'élever à 3 p. 100, et à 1p. 100 en acide phosphorique. Leur valeur maximum atteindrait dans ce cas 5 fr 50 les 100 kilos.					
Colombine et Galinasse	On désigne, sous le nom de colombine, les excréments des pigeons; sous le nom de poulaite ou galinasse ceux des volailles de basse-cour. Engrais très actifs, de composition assez variable suivant la proportion de matières inertes (eau, sable) mêlées aux excréments. Les produits livrés à l'agriculture sont généralement plus ou moins secs, et leur dosage doit se rapprocher généralement des chiffres trouvés par M. Gassend. Mais comme on ne sait jamais a priori à quel état de siccité ces produits seront fournis, l'analyse est encore ici absolument nécessaire					
	Colombine Analyse de M. Gassend	_	5,60	2,01	2,01	10,50
	Colombine Analyse de M. Girardin	79,00	1,12	0,46	0,46	2,15
	Colombine Analyse de M. Heiden	58,00	2,60	2,00	1,2	4,05
	Galinasse analyse de M. Gassend	_	3,60			5,95
	Galinasse analyse de M. Petermann	11,76	1,49	1,36	1,24	4,00
	Galinasse analyse de M. Müntz	68,75	1,14	0,63	0,22	2,35
	Galinasse analyse de M. Heiden	61,00	0,70	2,4,		2,14
Engrais animaux à actions lentes	Nous classons sous cette rubrique les déchets de cuirs, peaux, déchets de laines, poils, crins et plumes. /// Comme nous l'avons dit plus haut, ces engrais agissent lentement : leur effet est beaucoup moins sensible, et on ne saurait leur attribuer, à richesse égale, la même valeur pratique qu'à ceux que nous avons examinés jusqu'ici					
Déchets de cuirs. Composition de 100 kilos de déchets de cuirs	Ces engrais sont très employés actuellement, et nous relevons un assez grand nombre d'analyses soit au laboratoire de Montpellier, soit sur les registres de la Station agronomique des Bouches-du-Rhône, que M. Gassend nous a communiqués. [note sur le dernier item]: On fait des cuirs torréfiés et moulus qui titrent de 5 à 7 % d'azote et qui par suite de leur désagrégation, ont une action fertilisante beaucoup plus rapide.					
	Cuirs solubilisé (labo Montpellier 1)	_	3,29			
	Cuirs solubilisé (labo Montpellier 2)	_	3,99			
	Rognures de cuir	_	4,6			
	Cuir moulu	_	4,33			
	Cuir moulu	_	4,87			

Source : *L'Engrais*, « Notes sur les engrais organiques et les engrais animaux, d'après M. Degrully », 2 janvier 1891, p. 6-7 et 9.

Ces résultats permettent d'identifier les problèmes que soulèvent les engrais organiques. Ils sont de cinq ordres.

La teneur en éléments fertilisants d'un même engrais peut varier dans de grandes proportions en fonction de différentes variables. Il faut tenir compte de la nature fraîche ou sèche de l'engrais. Certains engrais contiennent une forte proportion d'eau (marc de colle, résidus de végétaux), or le transport de l'eau ne présente évidemment aucun intérêt sur le plan économique. La provenance des engrais a aussi une grande influence sur leur teneur en éléments fertilisants. Par exemple, le sang Russe semble plus riche en azote que le sang du sud de la France. Le mode de préparation constitue une autre variable essentielle dans le cas

de la corne par exemple, mais aussi du sang, du guano de poisson, du marc de colle, du cuir (torréfié et moulu ou non) etc.

Toutefois ces considérations ne disqualifient pas les engrais organiques. Toutes ces matières relèvent de l'analyse chimique. Comme l'indique Degrully, le cultivateur doit toujours exiger une garantie de dosage. Comme le guano, ces engrais ne deviennent des engrais commerciaux que si leur composition chimique peut-être déterminée avec précision. La raison chimique ne les disqualifie donc pas *a priori*, elle les plie à ses exigences. La nécessité de l'analyse n'est d'ailleurs pas propre aux engrais organiques, elle vaut tout autant pour les engrais d'origine minérale dont les provenances et les modes de préparation sont infiniment variées, en particulier en matière phosphates et de superphosphates et plus encore en matière d'engrais composés.

L'application de la raison chimique aux engrais organiques est toutefois complexe puisque par nature ce sont des *engrais composés*. Il faut tenir compte plus particulièrement de leur teneur en acide phosphorique et en azote, la potasse n'étant pas, à cette époque, un sujet de préoccupation majeur aux yeux des agronomes français. Degrully indique à propos des cornailles, qui sont recherchées pour leur teneur en azote, qu'il « serait utile, bien qu'on ne le fasse pas habituellement pour [ces engrais], de doser l'acide phosphorique en même temps que l'azote »

Il faut aussi tenir compte de la présence de matière nuisible à la végétation : de la graisse dans divers produits animaux, des résidus d'huile dans les tourteaux oléagineux, de la présence de résidus osseux dans les engrais à base de corne, etc. L'huile et la graisse, en particulier, doivent être impitoyablement écartées.¹⁸² Quant à la présence d'os dans les engrais à base de corne, si elle diminue leur teneur en azote, elle augmente leur teneur en phosphate. Enfin, la présence de sable ou d'eau dans la colombine et les engrais de basse-cour diminue leur valeur fertilisante.

Certains engrais organiques bruts ont une action très lente (les cuirs, les peaux, les cornes, les os par exemple). Ils sont donc susceptibles d'un traitement à l'acide. Ainsi, selon Londsley, « [...] les résultats des expériences [...] montrent que le cuir, à l'état brut, grillé ou étuvé, est un engrais très médiocre »¹⁸³. Si l'on considère que le degré d'assimilation de l'azote du nitrate de soude est égal à 100, celui du cuir n'est que de 20. Selon Deherain, le cuir dissous à l'acide sulfurique peut constituer un engrais azoté aussi bon que les autres

¹⁸² Il faut toutefois noter que, dans les cas des farines d'os, Gebeck conclut que la présence de graisse ne nuit pas à la solubilité de l'acide phosphorique. Voir *L'Engrais*, 1^{er} mars 1895, p. 205-206.

¹⁸³ Cité par *L'Engrais*, 14 août 1896, p. 781.

engrais d'origine organique. Faisant référence aux travaux de Londsley et au tableau d'assimilation comparative de l'azote de Wagner, il estime qu'après traitement à l'acide sulfurique, le degré d'assimilation du cuir s'élèverait à 70¹⁸⁴.

Enfin, il faut tenir compte de deux considérations proprement économiques. La production de ces engrais est parfois étroitement localisée. Ainsi, les chrysalides de vers à soie, qui sont un engrais très apprécié, ne sont disponibles en quantités importantes que dans les Cévennes ou en Italie où elles peuvent toutefois faire l'objet, semble-t-il, d'un commerce dont l'étendue n'est pas précisée¹⁸⁵. Par ailleurs, les possibilités de transport sur de longues distances sont parfois très limitées, voir inexistantes, comme dans le cas du sang frais¹⁸⁶, ou dans le cas des engrais marins qui ne sont utilisés qu'à proximité des côtes (Herment et Mermet 2018)¹⁸⁷.

B) Les contraintes industrielles

En dépit des remarques précédentes, l'opposition engrais organiques/engrais minéraux ne résiste pas à l'analyse du fonctionnement de l'industrie et du marché des engrais. Comme l'indique un article du *Journal de la Société agricole du Brabant*, cité par *L'Engrais*, consacré à l'emploi de la farine d'os, les engrais organiques ne sont qu'une des multiples formes que prennent les engrais artificiels ou commerciaux. Selon le Dr. Martin Ullmann, dans le jardinage « on a obtenu d'excellents résultats en se servant de la farine d'os, de la farine de sang, de guano du Pérou, de guano de poisson, de superphosphates, etc. »¹⁸⁸ Loin d'être les représentants de méthodes de fertilisation irréconciliables ou antinomiques, les engrais organiques et les engrais minéraux sont parfaitement complémentaires. Ullmann juge d'ailleurs nécessaire d'employer simultanément de la farine d'os et des engrais minéraux potassiques (kaïnite et carnallite)¹⁸⁹.

Si la teneur en éléments fertilisants de nombreux engrais organiques varie dans de grandes proportions, il en va de même pour les phosphates minéraux. Qu'y a-t-il de commun entre un phosphate du sud de la France, titrant 30 ou 40 %, et un phosphate du pacifique, titrant plus de 80 % ? L'appréciation de la valeur fertilisante des phosphates doit donc tenir compte de leur

¹⁸⁴ Cité par *L'Engrais*, 14 août 1896, p. 782. Voir aussi le traitement du sang au sulfate de peroxyde fer pour éviter le dégagement d'odeurs nauséabondes, Müntz et Girard, *Les engrais*, tome 2, Firmin-Didot, 1889, p. 202.

¹⁸⁵ Voir *L'Engrais*, 23 juin 1889, p. 353.

¹⁸⁶ Voir à ce sujet Müntz et Girard, *Les engrais*, tome 2, Firmin-Didot, 1889, p. 200.

¹⁸⁷ Hunaut (2020) démontre que l'aire de diffusion des engrais marins croît durant la première moitié du XIX^e siècle.

¹⁸⁸ *L'Engrais*, 1 février 1895, p. 114.

¹⁸⁹ *Ibid.*

provenance comme l'indique Alex. Lonay dans *L'Engrais* en 1895 après avoir décrit les différents types de phosphates « naturels, bruts ou minéraux » :

« Dans l'appréciation d'un phosphate naturel au point de vue agricole, il n'y a pas seulement à tenir compte de son titre en acide phosphorique ou en phosphate de chaux, mais il y a également à considérer sa provenance, son degré de mouture et sa richesse en carbonate de chaux, qui doivent avoir de l'influence sur sa désagrégation dans le sol et sa solubilisation »¹⁹⁰

La distinction instituée par Degrully entre les engrais à action rapide et ceux dont l'action est plus lente n'est pas propre non plus aux engrais organiques. La même distinction vaut pour les engrais minéraux. Les phosphates qualifiés de « naturels » ont une action lente, leur solubilité est médiocre. En ce qui concerne le marché des engrais azotés, il est dominé par la partition entre le nitrate de soude, qui est utilisé au printemps en raison des risques de lixiviation et dont l'action sur la végétation est prompte, et le sulfate d'ammoniaque dont l'action est plus lente et que l'on emploie préférentiellement à l'automne.

Quant à l'innocuité des engrais minéraux, elle fait l'objet d'âpres débats. Les chimistes agronomes s'interrogent sur l'effet des superphosphates à long terme. De plus, les superphosphates rétrogradent, ce qui explique que les cours tiennent compte de leur teneur en alumine et en fer¹⁹¹. Le sulfate d'ammoniaque lui-même, engrais chimique par excellence, n'est pas exempt de défaut. Comme l'indique Girard et Müntz, « le sulfate d'ammoniaque du commerce n'est pas absolument pur, de sorte que sa couleur et sa richesse en ammoniaque sont variables. On y trouve comme impuretés, suivant son origine et son mode de fabrication, des substances dont les unes sont inertes, dont les autres sont nuisibles ».¹⁹²

Si certains engrais organiques sont marginalisés, c'est soit en raison de leur très faible teneur en éléments fertilisants, qui ne peut pas compenser le coût d'un transport même sur de courtes distances, soit en raison de leur mauvaise conservation, qui entrave leur circulation à longue distance, soit, enfin, en raison de la réticence des populations rurales. Pour ces engrais, c'est à peine si l'on peut parler d'engrais commerciaux, Mais on verra que dans certains cas les agriculteurs les utilisent parfois en grandes quantités et que les industries en tirent un profit, ou du moins se délestent à bon compte de produits encombrants et nauséabonds.

L'instabilité de la composition des échantillons ne constitue pas non plus un argument commercial et légal dirimant. Il est toujours possible, comme on le fait pour le guano ou les

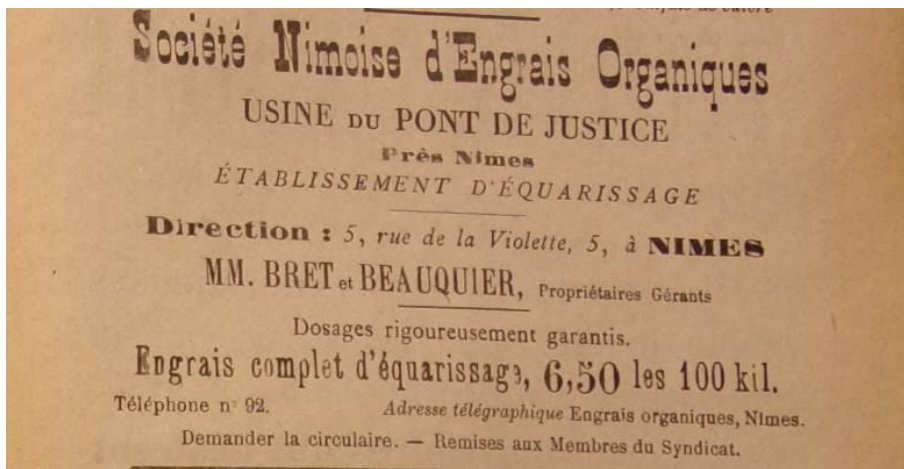
¹⁹⁰ *L'Engrais*, 11 janvier 1895, p. 43. Alexandre Lonay (1852-1937) est ingénieur agronome. Il a aussi travaillé pour l'industrie sucrière. Dans cet article, après avoir évoqué une polémique scientifique autour de la valeur des différents types de phosphates belges, il conclut : « [...] de nouvelles recherches s'imposent selon nous, dans les stations agronomiques, en vue de déterminer définitivement, la valeur agricole des différents phosphates dont peut disposer la culture. » *Ibidem*, p. 43.

¹⁹¹ La référence en la matière est évidemment l'article de N. Jas (2000). Pour une mise au point contemporaine voir Müntz et Girard, *Les engrais*, tome 2, Firmin-Didot, 1889, p. 466-467.

¹⁹² Girard et Müntz, opus cit., 1889, p. 153.

phosphates, de produire des lots importants homogènes. Mais, pour cela, il faut avoir accès à des quantités très importantes de matières premières, ce qui n'est pas toujours le cas¹⁹³. L'industrie du superphosphate d'os, particulièrement développée autour de Paris, est symptomatique de la nécessité pour les industriels de disposer d'un réservoir important de matières premières. Paris est un centre majeur de production de superphosphates d'os parce que la ville est un ventre qui rejette chaque jour des milliers de carcasses animales¹⁹⁴. Dans les villes de province aussi de telles industries se développent, comme à Nîmes par exemple (figure 16).

Figure 16. Annonce de la Société Nîmoise d'engrais organique.



Source Bulletin mensuel du syndicat agricole vaclusien, 1900.

L'opposition organique / minérale perd en définitive une grande partie de sa pertinence. Les entreprises les plus réputées comme Jaille à Agen, Schloesing à Marseille, Linet ou Morel et Georget, à Paris, commercialisent les deux types d'engrais, comme l'indiquent les réclames qu'elles publient régulièrement dans la presse (figures 17 et 18).

¹⁹³ En ce qui concerne le sulfate d'ammoniaque, qui « s'obtient comme produit secondaire par les usines à gaz, les usines traitant les vidanges, les hauts fourneaux, les fours à coke, les fabrique d'huile minérale extraite des schistes et de certaines houilles », la seule production qui « donne des bénéfices sérieux est celle des usines à gaz », selon *L'Engrais*, 12 avril 1895, p. 347. La potasse est un cas particulier sur lequel nous reviendrons plus loin.

¹⁹⁴ Voir à ce sujet les calculs de Müntz et Girard, p. 199.

Figure 17. Publicité pour Schloesing parue dans *L'Engrais*, 1891

SCHLOESING Frères - MARSEILLE
3 Médailles d'Or — 7 Diplômes d'Honneur

ENGRAIS
MARQUE DÉPOSÉE
MARQUE POUR PATENTÉ EN FRANCE
MARQUE NATURELLE EN ÉTRANGER

Engrais et Produits Chimiques

- Superphosphate d'Os.
- Superphosphate Minéral.
- Phosphates.
- Nitrate de Soude.
- Nitrate de Potasse.
- Sulfate d'Ammoniaque.
- Sulfate de Potasse.
- Chlorure de Potassium.
- Tourteaux organiques de Vidanges.
- Tourteaux de Maïs.
- Soufre précipité.
- Sulfate de Fer.
- Sulfate de Cuivre.
- Ammoniaque liquide.
- Eau Céleste.
- Ammoniaque de Cuivre.
- Engrais chimiques composés.

Source : *L'Engrais*, 1891.

Figure 18. Publicité pour Morel et Georget parue dans *L'Engrais*, 1891

USINES de PRODUITS CHIMIQUES AGRICOLES
MOREL & GEORGET
15 & 17, Rue de la Gare
AUBERVILLIERS (Seine)
SPÉCIALITÉ DE SUPERPHOSPHATE D'OS PUR
Phosphos à base d'Os
SUPERPHOSPHATES MINÉRAUX
ENGRAIS POUR TOUTES CULTURES
MANUFACTURE DE COLLES FORTES

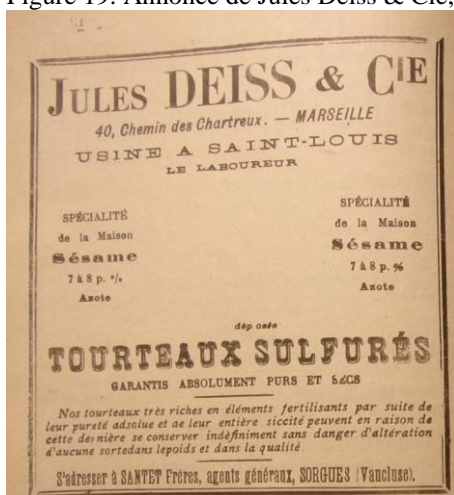
Source : *L'Engrais*, 1891.

Un dernier point mérite d'être éclairci. On notera que Degruilly insiste sur la nécessité pour les cultivateurs de vérifier le dosage des engrais. Il publie son étude quelques années après le vote de la loi de 1888. L'accent mis sur l'analyse est-il un effet de la loi ? C'est peu vraisemblable. Comme l'a montré N. Jas, il y a longtemps que les chimistes agronomes préconisent la généralisation de cette pratique pour tous les engrais.

Le problème du dosage est néanmoins au cœur de l'analyse de Degrully. Pour les agronomes et les industriels, il constitue un enjeu central. De ce point de vue, rien ne distingue les fabricants d'engrais organiques et les fabricants d'engrais d'origine minérale. Qu'en est-il de leurs pratiques ? Comment s'adaptent-ils ? Le problème est double : sont-ils capables de fournir des engrais dont le dosage est garanti ? Sont-ils capables de mettre en œuvre des procédés qui leur permettraient de fournir un engrais standardisé toujours identique à lui-même afin de bénéficier d'économies d'échelle ?

La cotation des engrais fournit une première indication. Il est assez rare que les producteurs d'engrais indiquent un dosage exact. Ils avancent plutôt une fourchette. C'est une première précaution. En cas de fourchette (20-21 % d'azote pour le sulfate d'ammoniaque, 15-17 % ou 16-18 % d'acide phosphorique pour les superphosphates, etc.), le fabricant garantit un dosage minimum et s'efforce de ne pas dépasser le dosage maximum annoncé. Il en va de même pour les engrais organiques (Figure 19). Ainsi, le syndicat du Vaucluse indique que les tourteaux de *Chrysalides en poudre* qu'il commercialise contiennent « 8° » à « 10° » d'azote, ceux *Ricin sulfuré*, « 4° » à « 5° » d'azote, etc.¹⁹⁵. Le même syndicat publie régulièrement les résultats des analyses des engrais qu'il fournit. En mars 1900, par exemple, il indique que le superphosphate minéral 13/15, titre en moyenne 13,20 % d'acide phosphorique, et que le 18/20, titre en moyenne 18,40 %, alors que les tourteaux de colza sulfuré titrent en moyenne 5,60 % d'azote et les ricins sulfurés 4,50 %¹⁹⁶. En décembre de la même année, le superphosphate 13/15 titre en moyenne 13,70 %, le 18/20, 18,50 %, le sésame sulfuré 6/7, 6,80 %¹⁹⁷.

Figure 19. Annonce de Jules Deiss & Cie, fabricant de tourteaux sulfurés.



Source. *Bulletin mensuel des syndicats agricoles vauclusiens* 1900.

¹⁹⁵ *Bulletin mensuel du syndicat agricole vauclusien*, février 1900, p. 38.

¹⁹⁶ *Ibid.*, mars 1900, p. 44.

¹⁹⁷ *Ibid.*, décembre 1900, p. 226.

Le dosage par lot constitue la seconde précaution. Il est toutefois très difficile de retracer les pratiques des industriels en la matière. Nous n'avons trouvé qu'une comptabilité de fabrique d'engrais. Il s'agit de l'entreprise Oscar Gobel (ou Goebel), situé à Flémalle-Haute, dans la périphérie de Liège en Belgique. Les archives de cette entreprise, mises sous séquestre après la Première Guerre mondiale, couvrent la période 1875-1914. C'est la décennie 1880 qui va retenir notre attention puisque cette entreprise chimique semble s'être retirée du marché des engrais dans la première moitié des années 1890.

Afin de comprendre le comportement de l'entreprise, j'ai analysé les comptes de production d'engrais durant les années 1881, 1884 et 1888. A cette époque, la Belgique (région de Mons et de la Hesbaye) dispose des gisements de phosphates les plus importants d'Europe. L'entreprise bénéficie donc de sources d'approvisionnement proches. Par ailleurs, compte tenu du coût très faible de la main-d'œuvre belge, les entreprises installées dans ce pays disposent d'un avantage compétitif sur leurs concurrents européens.

Plus important pour notre propos, à la fin de 1887, le parlement belge a voté une loi pour lutter contre la fraude sur les engrais.

Elle prévoit en son article 1 que :

« Toute livraison de matières simples ou composées, renfermant au moins un des principes fertilisants essentiel (azote, acide phosphorique, potasse), sera accompagnée d'une facture.

[qui doit contenir les indications suivantes]

« 1° Le nom ou la nature de la matière livrée, suivant que celle-ci est simple ou composée ;

« 2° Son dosage.

« Celui-ci exprimera le nom et la quantité pour cent de chacun des principes fertilisants essentiels, ainsi que l'état chimique sous lequel il se trouve, le tout au moyen des dénominations et de la manière qui seront déterminées par arrêté royal »¹⁹⁸

On peut se demander si, à partir de 1888, compte tenu des nouvelles contraintes légales, la composition des engrais que fabrique l'entreprise Goebel devient plus constante, non seulement d'une année sur l'autre, mais surtout dans le courant d'une même année. Avant d'examiner les résultats, il convient de souligner que l'entreprise cesse de produire du superphosphate et que les quantités produites en 1888 sont nettement inférieures à celles de 1884. En 1888, l'entreprise achète des superphosphates à divers fournisseurs mentionnés dans le livre des achats (superphosphates Moustier, superphosphates Avaulais). Ces différents phénomènes reflètent la réorientation de l'entreprise et son retrait progressif du marché des engrais. L'entreprise garde néanmoins pendant un certain temps à la fois un rôle de fournisseur local et d'intermédiaire au niveau national et international¹⁹⁹. Par ailleurs, pour

¹⁹⁸ Reproduite dans *L'Engrais*, 14 janvier 1888, p. 17. Les tourteaux oléagineux sont soumis à un régime spécial sur lequel nous reviendrons plus loin.

¹⁹⁹ Voir par exemple la demande d'offre de Merck & Co, de Hambourg, de 1.000 à 2.000 tonnes de superphosphate, en date du 24 février 1892. Voir aussi la lettre de Masson-Polet, de Hanut, en date du 29 mars

autant que nous puissions en juger, l'entreprise ne produit que des engrais que l'on qualifiera par commodité d'exposition de « minéraux ». Il n'est pas impossible qu'elle ait parfois utilisé de la farine d'os, mais pour les trois années que nous avons étudiées rien ne l'indique positivement. Le fait qu'elle ne fabrique pas d'engrais organiques ne posent pas de problème en soi. Il ne s'agit pas d'évaluer la capacité des fabricants d'engrais organiques à se conformer mieux, ou plus mal, que les fabricants d'engrais minéraux aux exigences de la loi. Il s'agit de savoir si les fabricants d'engrais parvenaient à homogénéiser leur production et si la nouvelle donne légale a modifié leurs comportements.

Nous avons retenu cinq types d'engrais : les engrais pour betteraves, les engrais pour pommes de terre, les engrais pour prairies, les engrais pour céréales et les super azoté II. Ce dernier engrais est souvent utilisé dans la confection des autres engrais.

Tableau 8. Quantités et nombre de lots produits par Gobel pour cinq sortes d'engrais en 1881, 1884 et 1888.

	1881		1884		1888	
	Nombre de lots	Quantités en kilos	Nombre de lots	Quantités en kilos	Nombre de lots	Quantités en kilos
Pommes de terre	10	28300	10	19400	20	20341
Céréales	20	59400	1	6000	8	7050
Prairies	8	14950	2	5000	10	9750
Betteraves	19	51310	25	94400	11	15000
Sup azoté II	9	14456	18	54700	15	29400
	56	140116	46	160100	44	61200

Sources : Archives de Liège, Fonds Gobel, documents relatifs à la comptabilité, 281, 284 et 290.

La production de l'entreprise Gobel diminue entre le milieu et la fin des années 1880. La production d'engrais pour betteraves, qui est importante au milieu des années 1880, pâtit sans doute de l'effondrement du prix des betteraves à sucre durant la décennie 1880. On ne saurait toutefois accorder trop d'importance à cette explication.

L'analyse des lots d'engrais « sup azot », pour « superphosphate azoté II », démontre que les engrais commercialisés sont loin d'être standardisés, même dans une entreprise chimique de bonne renommée. En 1884, la proportion de superphosphate (de différentes origines et nature) varie de 45,4 % à 65 %, celle de plâtre (de différentes natures) de 17,5 % à 30 %, celle d'azote total, extrait du sulfate d'ammoniaque ou du nitrate de soude, de 2,70 % à 4,10 %, sans compter la teneur en azote du « superphosphate azoté I » qui peut intervenir dans la production du « superphosphate II »²⁰⁰. En 1888 les compositions varient dans des

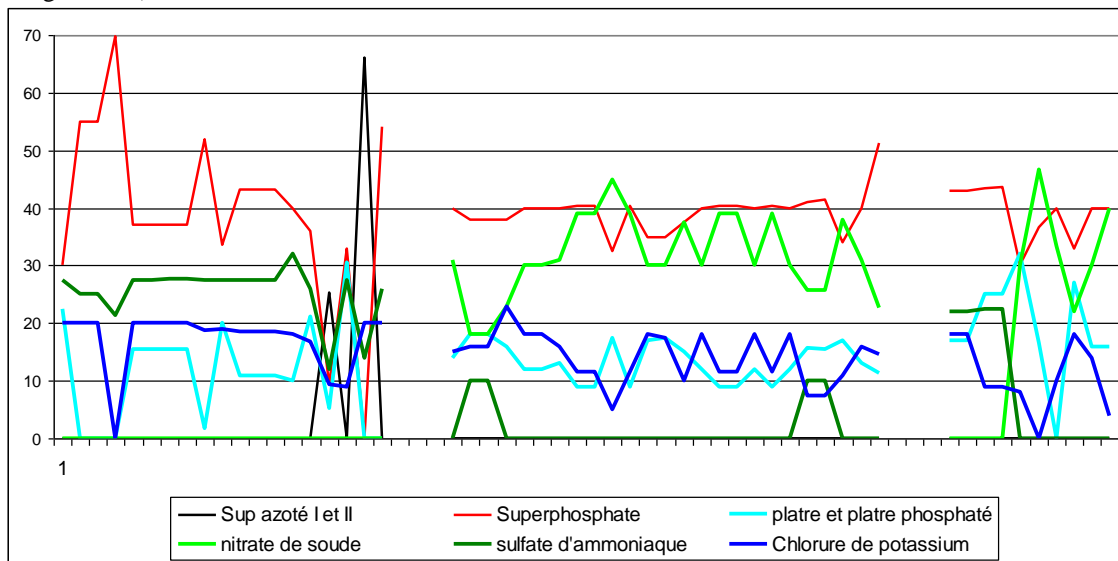
1892, concernant le paiement d'une livraison de 100.000 kilogrammes de superphosphate. Correspondance Archives de la province de Liège, fonds Goebel, Correspondance reçue des fournisseurs et clients, enveloppe 26.

²⁰⁰ La teneur en azote a été estimée sur les bases suivantes : nitrate de soude 15,5 % de N, sulfate d'ammoniaque 20,5 % de N.

proportions aussi significatives, sans compter que d'autres types de superphosphates sont employés²⁰¹.

L'analyse des lots d'engrais pour betteraves est plus instructive encore. On connaît *a priori* la destination de cet engrais. Il est sans doute employé dans la culture des betteraves à sucre qui est assez développée dans les grandes exploitations de la Hesbaye (Servais 2016). On peut donc s'attendre à ce que sa composition soit plus ou moins constante. Or, non seulement la composition de l'engrais varie dans de grandes proportions d'une année à l'autre, mais elle est instable au cours d'une même campagne.

Figure 20. Composition des différents lots d'engrais pour betteraves en 1881, 1884 et 1888 (répartition pour 100 kilogrammes).



Source : Archives d'Etat de la province de Liège, Fonds Gobel, 281, 284 et 290.

Pour apprécier les éléments chiffrés disponibles dans le graphique 1.3, il faut se souvenir que les engrais pour betteraves sont employés à la fin du printemps. L'entreprise réalise l'essentiel de sa production entre les mois de février et d'avril. En 1881, les engrais produit au début de l'année contiennent de grandes quantités de superphosphates, alors qu'à la fin de la saison, vers le mois de mars, ils contiennent parfois une grande proportion de super azoté (I et II). Plus étonnant encore, la teneur en chlorure de potassium est très variable, alors que celle du sulfate d'ammoniaque est à peu près constante, mais à peu près seulement. En 1884, l'entreprise n'utilise plus de sulfate d'ammoniaque, si ce n'est par exception. La hausse de sa valeur relative de cet engrais depuis novembre 1883 explique sans doute la préférence pour le nitrate. Ce n'est qu'au début de l'été que la hausse du prix du sulfate d'ammoniaque cesse, il est alors trop tard pour envisager de modifier les approvisionnements si ce n'est à la marge (sur l'évolution des prix, voir chapitre VII). L'année 1888 présente un profil très particulier.

²⁰¹ On connaît rarement la teneur en acide phosphorique des phosphates et superphosphates utilisés.

D'une part les plâtres et plâtres phosphatés remplacent, au moins partiellement, les superphosphates de différentes provenances que l'entreprise ne produit plus. D'autre part, le nitrate de soude, dont les prix font du yoyo, est substitué au sulfate d'ammoniaque et dans un cas au chlorure de potassium !

On est donc loin d'un engrais type dont la composition est stable. Il en va de même pour les autres types d'engrais : engrais pour pommes de terre, engrais pour prairies, etc. Tout au long de la décennie Gobel semble profiter de toutes les opportunités que lui offre le marché des matières premières. Il doit en particulier tenir compte de la disponibilité des matières, peut-être des hasards dans les livraisons. Nous ne pouvons interpréter ces données comme l'indice d'une volonté de fraude. L'entreprise est respectable comme le prouve sa correspondance et les documents comptables. Elle entretient de bons rapports avec ses clients et ses fournisseurs. Elle est prudente, elle soumet ses achats à l'expertise des chimistes, elle sait que ses clients aussi peuvent le faire comme cet agriculteur qui commande des engrais en février 1892.

« Monsieur Gobel,
Je viens vous prier de vouloir bien m'envoyer de l'engrais chimique pour 42 verges de froment d'hiver.
La terre est argileuse.
Et de l'engrais pour 60 verges de prairie
Faites en sorte que je puisse distinguer les sacs.
Fournissez-moi du bon parce que je les ferai analyser par un chimiste.
Veuillez avoir la bonté de me les expédier en gare station du Nord à Huy
Et conformément à l'analyse portée sur votre tableau des prix courants. »²⁰².

Cette lettre démontre que cet agriculteur a pleinement assimilé les leçons des agronomes. Il doit faire analyser les engrais qu'il achète, ou au moins il doit menacer son fournisseur de faire procéder à l'analyse. Mais le plus important n'est pas là. Il n'exige pas un dosage précis, il exige simplement que le dosage de la composition concoctée par Goebel soit garanti. C'est donc à l'industriel de déterminer ce qui est bon pour le froment !

Comme le souligne Phillippe Martin (2018), la mode des engrais composés, destinés à un usage précis se développe peu à peu durant le troisième quart du XIX^e siècle. Il souligne que les agronomes et les scientifiques critiquent les industriels qui prétendent se substituer aux agriculteurs dans le choix des engrais. Il associe aussi ce phénomène à l'effacement des engrais organiques et à la montée des engrais minéraux.

Si les sources démontrent que tous les agronomes, à très peu d'exceptions près, condamnent plus ou moins véhémentement les engrais composés en raison de leur coût, le second point soulève quelques interrogations. Il me semble que, dans un premier temps, c'est la croissance de la demande qui entrave la fourniture d'engrais clairement caractérisés. Ce

²⁰² Lettre d'un agriculteur à Gobel, fonds Gobel, enveloppe 26, en date du 2 février 1892.

n'est que dans les années 1880 que la production de nitrate, de phosphates minéraux, de scories de déphosphoration et de sulfate d'ammoniaque permet de fournir des quantités croissantes d'engrais non composés. Avant cela, les industriels font avec ce qu'ils ont et la composition des engrais fourmille de dissonances. De ce point de vue, l'activité de Gobel est symptomatique d'un âge des engrais. Ce n'est d'ailleurs pas un hasard s'il se retire progressivement de ce marché. Cela ne signifie pas qu'au-delà de 1890, les industriels et les intermédiaires sont capables de produire ou de commercialiser, en tout temps et en tout lieu, des engrais non composés de qualité uniforme et de composition stable. Mais, la croissance de la production leur permet de jouer sur des quantités beaucoup plus importantes, ce qui donne l'illusion que les engrais qu'ils fournissent sont désormais des produits parfaitement calibrés.

La comptabilité de Gobel nous livre un enseignement fondamental. Elle révèle que les industriels font avec ce qu'ils ont. Cette attitude opportuniste n'est pas l'apanage des petites unités de production. La compagnie de Saint-Gobain applique les mêmes principes. En 1889, une note du Comité des produits chimiques indique que l'usine de Chauny va investir afin de produire du phosphate précipité dont la fabrication avait été abandonnée en 1883²⁰³.

« Il y a quelques années déjà, des essais de fabrication de phosphate précipité ont été faits à l'usine de Chauny ; ces essais, dont les résultats n'avaient pas été concluants, ne furent pas poursuivis, parce que la situation au point de vue de l'emploi du muriatique [acide chlorhydrique] ne paraissait plus nécessiter immédiatement une nouvelle source d'écoulement de cet acide.

Dès 1889, la situation a paru se modifier à nouveau, et l'excédent de muriatique est devenu, à Chauny, assez important pour qu'on songe à l'utiliser dans une fabrication nouvelle, celle du phosphate précipité.

D'après les derniers essais, on peut obtenir avec les phosphates siliceux dont le stock est assez important à Chauny, un phosphate précipité dosant 30 % d'acide phosphorique assimilable. Ce produit peut être employé utilement dans la fabrication des engrais composés, si la vente directe n'absorbe pas la production de l'atelier.

Cette considération a décidé le conseil à voter un crédit de 67 000 fr pour monter à la soudière de Chauny un atelier pouvant produire 2 000 k par jour de phosphate précipité [...] »²⁰⁴.

Pour Saint-Gobain, il s'agit de trouver un moyen d'écouler le surplus d'acide chlorhydrique et de profiter de la disponibilité de phosphate siliceux (sans doute à bas titre). Si les ventes directes de ce phosphate précipité ne suffisent pas à en assurer l'écoulement, on s'en servira comme matière première dans la production d'engrais composés. On ne saurait être plus clair.

²⁰³ Le phosphate précipité résulte du traitement de phosphate (d'origine organique ou minérale) à l'acide chlorhydrique. Voir Mütz et Girard *Les engrais*, tome II, Firmin-Didot, Paris, 1889, p. 481 et suivantes.

²⁰⁴ Archives Saint-Gobain, fonds historique 2B5 conseil extraordinaire. Aimablement communiqué par Anne Alonzo, archiviste à Saint-Gobain.

II) Qu'est qu'un engrais (commercial) ?

L'exemple de l'entreprise Gobel, permet de réinterroger l'idée selon laquelle les engrais seraient des produits parfaitement définis aux propriétés parfaitement déterminées en termes économiques et agronomiques.

Les lois belge et française et les règlements qui permettent leur application, tout en accordant la primauté à l'expertise des chimistes, ne parviennent pas à résoudre simultanément tous les problèmes industriels et agronomiques que soulèvent la production des engrais et leur utilisation. Si, depuis les travaux de Nathalie Jas, l'historiographie a étudié avec précision les enjeux de l'expertise en matière de dosage, elle a négligé plusieurs aspects de la filière qui se met en place au cours du dernier tiers du XIX^e siècle. Surtout, en mettant l'accent sur la fraude et les moyens de lutte que promeuvent les agronomes chimistes en vue de conquérir des positions de pouvoir, certains auteurs présupposent que les engrais commerciaux, susceptibles de relever de la compétence des chimistes, sont des entités parfaitement définis (Blondel-Megrelis 2005 par exemple). En définitive, ils adoptent le point de vue réducteur des chimistes, ce qui rend difficilement compréhensible le destin des engrais organiques et l'indécision qui règne sur la définition de nombreux engrais.

Deux exemples nous permettrons de rendre compte de deux dimensions de cette indécision ou de cette indétermination. La première porte sur les contours de la notion d'engrais, elle concerne indifféremment les engrais organiques et les engrais qualifiés de chimiques. La seconde porte sur la possibilité de fixer un prix. Elle concerne plus spécifiquement certaines matières organiques, ceux que la loi de 1888 exclut de son champ d'application. Nous envisagerons ce second problème à travers les ventes « d'écumes de défécation » de la sucrerie de Berneuil.

A) Le crud ammoniac (ou crüd d'ammoniaque) : engrais ou désherbant ?

En 1897, dans un article intitulé *Le Crüd d'ammoniaque pour détruire les mauvaises herbes*, *L'Engrais* s'interroge sur la nature de ce produit qui peut être considéré soit comme un engrais azoté, soit comme un herbicide. Le crüd d'ammoniaque est la « matière d'épuration au peroxyde de fer employée dans l'industrie du gaz. Cette matière fabriquée soit à l'aide du sulfate de fer et de chaux ou de la fonte oxydée, absorbe différents corps dont le

principal est le soufre. Elle contient après épuisement, et dans des proportions très variables des cyanures et sulfocyanures d'ammoniaque »²⁰⁵.

Or, selon la proportion de cyanure et de sulfocyanure d'ammoniaque qu'il contient, le crüd peut provoquer la destruction des plantes. « Dans tous les cas, on recommande de le répandre trois ou quatre mois avant semis de façon à lui laisser perdre toute propriété nocive sur les semences. Son emploi n'est pas dangereux pour le semeur si celui-ci à la précaution de se laver les mains après l'épandage »²⁰⁶. Il semble donc *a priori* que le crüd ne soit pas considéré comme un herbicide : « Si on achète le crüd d'ammoniaque dans le seul but de détruire les mauvaises herbes, nous sommes d'avis que le procédé est assez coûteux, et mieux vaudrait, quand le champ est trop infesté, recourir à la demi-jachère ou même à la jachère complète en adoptant les moyens de destruction que nous avons déjà préconisés »²⁰⁷.

Loin d'être une curiosité locale et éphémère, le crüd est un produit qui provoque des interrogations durant plusieurs décennies. Non seulement sa composition est très variable (de 2 à 13 % d'azote selon les provenances et les caractéristiques du processus de production, etc.), mais son utilisation soulève de nombreuses questions dont les journaux agricoles se font l'écho. Ainsi, en 1895, un journal syndical de l'Aisne s'interroge sur sa toxicité. L'article fait référence aux travaux de Launay, professeur d'agriculture du département. L'auteur émet une position nuancée. Il ne recommande pas le crüd d'ammoniaque mais n'en déconseille pas positivement l'usage non plus. L'article indique qu'il peut être épandu à l'automne lors des labours destinés à préparer les semailles de printemps (avoine et betteraves sucrières). En quelques mois, le cyanure disparaîtra mais avant cela, « le crüd détruit les mauvaises herbes durant ces premiers mois et ne laisse plus de traces au moment où on enseme la terre au printemps. Alors l'azote ammoniacal produit ses bons effets »²⁰⁸. Le travail de Launay, est repris par le *Journal d'agriculture*²⁰⁹, lui-même copié par le bulletin du syndicat de l'Orne²¹⁰. Les travaux de Launay sont aussi évoqués par Grandeau dans *Journal d'agriculture pratique*²¹¹, ou encore dans *Le cultivateur aveyronnais*²¹².

²⁰⁵ *L'Engrais*, 8 janvier 1897, p. 39. L'ensemble des informations de cet article est tiré du *Journal d'agriculture du Nord*, sans précision de date.

²⁰⁶ *Ibidem*, p. 39.

²⁰⁷ *Ibidem*, p. 39.

²⁰⁸ *Bulletin du syndicat agricole de la circonscription du comice de Laon*, 5 janvier 1895, p. 8.

²⁰⁹ Nous n'avons pas retrouvé l'original de cet article.

²¹⁰ Voir par exemple *Bulletin agricole de l'Ouest*, décembre 1895, p. 246-249. Notons que Launay se demande à la fin de son article si le crüd n'agit pas comme pesticide, en soulignant toutefois qu'il ne semble pas avoir d'effet sur les larves de hanneton.

²¹¹ Voir à ce sujet les brèves remarques de Sacha Tomic, inspirées par Grandeau. Tomic 2017. La publication évoquée par Tomic date de la fin de l'année 1895.

²¹² *Le cultivateur aveyronnais*, 9 décembre 1895.

Le débat ne cesse de rebondir. Quelques années plus tard, *L'Engrais* évoque une firme belge qui commercialise des engrais cyanurés. Une note critique, basée entre autre sur des travaux allemands, paraît à ce propos en 1903. Il « suffit de répandre les engrais cyanurés *sur sols nus*, quelques *semaines* avant l'ensemencement, disent MM. A Dupont et Cie [les fabricants] ». Le rédacteur de la chronique indique entre parenthèse « (je dirai moi quelques *mois*) »²¹³. En 1906, le même hebdomadaire s'interroge une nouvelle fois. Mais cette fois les conseils d'utilisation sont nettement différents. D'engrais d'automne, destiné aux céréales de printemps ou épandu pour préparer le terrain pour les betteraves, il semble que le crüd soit promu au rang d'engrais dont la période d'épandage privilégié est l'été ou le printemps.

« Les récents essais de M. Guillin montrent que le crud d'ammoniaque, le type des engrais cyanurés, devient surtout utilisable pendant la période chaude de l'année, une température élevée étant favorable à sa transformation »²¹⁴.

En août 1907, sans doute en raison du niveau très élevé des prix du sulfate d'ammoniaque et du nitrate de soude, le syndicat de l'Orne propose aux syndiqués de leur livrer du crüd. En novembre de la même année, deux mois plus tard donc, le *Bulletin du syndicat* précise que la teneur totale en azote (4-6,5 % ou 4-10 %) n'est pas représentative de la teneur en élément réellement utile²¹⁵. Surtout il met en garde contre l'utilisation de ce produit en « couverture ». Comme la majorité des publications, le *Bulletin* préconise un emploi trois mois avant l'ensemencement. Il déconseille donc formellement de l'employer au moment de l'ensemencement. Est-ce un engrais de printemps pour préparer l'ensemencement des blés d'hiver ou un engrais d'automne pour préparer l'ensemencement des blés de printemps ? Les choses ne sont pas claires. Elles deviennent encore plus obscures lorsque le rédacteur conclut l'article :

« Ses propriétés désherbantes ont été, paraît-il, reconnues, et en conséquence on l'a préconisé pour détruire les mauvaises herbes dans les jachères.

Quoiqu'il en soit de cette propriété avantageuse en certains cas, il ne semble pas que le crud doive remplacer le sulfate d'ammoniaque, puisqu'en somme il livre l'azote à un prix plus élevé que lui.

Quant à présent, je ne saurais donc conseiller d'en faire usage qu'à titre d'essai et sur de petites surfaces, pour détruire les mauvaises herbes dans les prairies, ou avec les précautions indiquées ci-dessus, s'il s'agit de terre de culture. »²¹⁶

Au printemps 1912, revirement de jurisprudence. Le *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne* reproduit un long article très bien informé du *Bulletin des Halles* qui recommande l'emploi du crüd. Si l'on est précautionneux, le crüd est un excellent engrais

²¹³ *L'Engrais*, 26 juin 1903, p. 615. Italiques dans le texte.

²¹⁴ *L'Engrais*, 24 août 1906, p. 835.

²¹⁵ Le syndicat de l'Orne, qui propose du crüd d'ammoniaque en 1907, indique un dosage variant de 4 à 10 % pour l'une des variétés qui sera donc vendue sur la base de 0,86 francs par unité d'azote (par wagon de 5.000 kilos). *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, 20 août, p. 86. L'autre variété qui contient entre 4 et 6,5 % d'azote est vendue 7 francs par wagon de 5 000 kilos.

²¹⁶ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, 20 novembre 1907, p. 113.

azoté. L'article justifie l'emploi du crüd par les hauts prix des engrais azotés classiques, le sulfate d'ammoniaque et le nitrate de soude²¹⁷.

Ainsi, le crüd ammoniac, sous-produit produit de l'industrie du gaz de houille qui relève *a priori* totalement de la raison chimique, a une teneur en éléments fertilisants variable. On hésite à l'employer à l'automne (il est alors destiné à des cultures comme l'avoine ou la betterave) ou, au contraire, à l'utiliser l'été (sans doute pour préparer les semences des blés d'hiver). Il est tour à tour, ou simultanément, considéré comme engrais ou comme herbicide.

Mentionnons pour finir qu'en 1900, le *Journal d'agriculture pratique* publie un article de J. Sabatier qui évoque les expériences d'Aubin, directeur du laboratoire de chimie de la Société des agriculteurs de France, qui démontre que la teneur en ferrocyanure varie de un à cinq selon la provenance des crüds. La provenance du charbon elle-même et le mode d'épuration chimique du gaz peuvent influencer sur sa toxicité²¹⁸. Bref, dans certains cas le crüd est un engrais, dans d'autres il est plutôt un poison. Nous sommes donc très loin d'une définition claire et univoque d'un engrais parfaitement calibré tant dans sa composition que dans ses effets.

B) Les résidus de défécation

Les résidus des sucreries, que l'on désigne sous les termes de « pacus » ou d'« écumes de défécation », permettent de rendre compte de la limite des calculs économiques auxquels se livrent les chimistes et les agronomes. L'introduction de l'industrie sucrière dans les plaines du nord de la France²¹⁹, dominées par de grandes fermes couvrant parfois plusieurs centaines d'hectares, transforme profondément un système agraire, structuré jusqu'alors autour de la production du blé, de l'avoine et de l'élevage ovins pour la laine et la viande (Moriceau et Postel-Vinay 1992 ; Postel-Vinay 1974). Entre 1850 et 1900, la betterave à sucre devient la tête d'assolement. C'est l'une des spéculations qui déterminent la rentabilité globale de l'activité des grandes exploitations des plaines limoneuses du quart nord-est du pays. Les moutons disparaissent progressivement (Herment 2014, voir pour le Pas-de-Calais Hubscher 1979-1980), alors que les bœufs sont employés pour les labours profonds destinés à

²¹⁷ « Alors que le degré d'azote varie aux cours actuels, de 1 fr 60 dans le nitrate de soude à 1 fr 80 dans le sulfate d'ammoniaque, il n'atteint dans le crud que 0 fr 75 environ » (page 19). *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, 20 février 1912, p. 19-22. Le même article indique que la teneur en azote du crud varie de 4 à 16 % (page 20). Après avoir rappelé les précautions d'usage, il indique que le stockage du crud près de matières inflammables peut présenter quelques dangers en raison de la présence de sulfures de fer qui peuvent échauffer la masse de l'engrais, voire l'enflammer, au contact de l'air (page 22).

²¹⁸ *Journal d'agriculture pratique*, 1900, tome 1, p. 319.

²¹⁹ Sur l'industrie du sucre voir Schnakenbourg 2010, 15-88.

préparer les plantations de betteraves, puis, après leur période de service, ils sont engraisés pour la boucherie²²⁰.

Cette refonte complète du système d'exploitation n'est possible qu'avec l'utilisation de plus en plus massive d'engrais et grâce aux relations symbiotiques que les exploitations entretiennent avec la sucrerie. Pour obtenir des rendements betteraviers élevés, les gros cultivateurs doivent accroître les quantités d'engrais employés. Dès les années 1850, ces exploitations emploient du guano, mais c'est surtout au-delà de 1880 que leur consommation d'engrais explose. A partir des années 1880, elles utilisent du nitrate de soude et du superphosphate. L'usage massif des engrais potassiques ne se développera que plus tard bien qu'il fasse très tôt l'objet de préconisations de la part des agronomes²²¹. L'usage des engrais chimiques est d'autant plus important que, depuis la loi du 29 juillet 1884, le prix des betteraves est fonction de leur teneur en sucre (Schnakenbourg 2010, 65-70. pour une appréciation contemporaine des effets de la loi voir Leplay 1888, qui indique que la teneur en sucre augmente assez rapidement)²²². D'un certain point de vue, la betterave subit le sort chimico-économique que subissent les engrais à la même époque.

La symbiose entre les sucreries et les exploitations qui les alimentent en betteraves constitue l'autre élément caractéristique de ce système. La comptabilité de la sucrerie de Berneuil, disponible aux archives de l'Oise, permet de rendre compte des multiples liens qui unissent les usines et les exploitations agricoles. Nous avons dépouillé le livre journal de cette sucrerie pour trois années : 1862-63, 1884-85 et 1898-99. Il démontre que la sucrerie joue un rôle important dans l'évolution des processus de production des exploitations et dans leurs pratiques de fertilisation. Comme l'indique le *Journal d'agriculture pratique* en 1868, l'implantation de la sucrerie à Berneuil-sur-Aisne marque une nouvelle époque dans l'agriculture locale : « Arrive la sucrerie de Berneuil, en 1852. Cette fois, on est en pleine culture intensive »²²³.

En 1862, la sucrerie livre aux agriculteurs des graines de betteraves, mais aussi des pulpes et des « pacus ». Les pulpes sont destinées à la nourriture des bœufs de labours qui produisent de l'engrais qui sera épandu sur les terres des exploitations. Elles participent donc à la production de fumier et indirectement à la fertilisation des terres. Durant l'exercice 1862-

²²⁰ Sur la notion de spécialisation voir Herment et Antoine 2016 et Mignemi et Herment 2020 à paraître.

²²¹ Les avis des agronomes sont toutefois variables. Joulie, par exemple, ne préconise pas systématiquement l'emploi d'engrais potassique. Henri Joulie, *La culture de la betterave et les engrais chimiques* (deuxième édition), Société anonyme des produits chimiques agricoles, Bordeaux, 1877, p. 22-26 et 31-32.

²²² En fait, comme l'indique le sous-préfet de Compiègne au préfet de l'Oise, les fabricants s'adaptent immédiatement, ce qui accroît encore la dégringolade des prix de la betterave. AD 60, 3703/2, 18 octobre 1884.

²²³ *Journal d'agriculture pratique*, 1868, tome 1, p. 164. Voir aussi *Ibid.*, 1859, tome 2, p. 154-155.

63, la vente des pulpes s'élève à 36 965,77 francs pour un poids total supérieur à 3 331 tonnes, soit un peu plus de 10 francs la tonne²²⁴. Ainsi sur les 16 000 tonnes de betteraves qu'ils fournissent à la sucrerie, les agriculteurs reçoivent en retour plus de 3 000 tonnes de pulpes qui permettront de produire du fumier²²⁵.

Par ailleurs, la sucrerie fournit des « pacus » aux agriculteurs. Selon la *Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique* (du Nord), les « pacus sont un « mélange de chaux, terre, fumier, balayage de cours, etc. »²²⁶. La référence explicite à la chaux renvoie sans doute à ce que l'on appelle des « écumes de défécation » que Müntz définit ainsi :

« La chaux est utilisée dans les sucreries pour déféquer le jus de betteraves et en séparer, par précipitation, les matières organiques qui entravent la cristallisation du sucre. Lorsque cette opération est terminée, on enlève la chaux en faisant passer un courant d'acide carbonique, qui forme un précipité de carbonate de chaux insoluble. Ce précipité, égoutté et pressé, forme ce qu'on appelle les écumes de défécation, écumes de sucrerie, ou boues de carbonatation, que l'agriculteur trouve à acheter en grande abondance à la porte des usines »²²⁷.

Il n'a pas été possible de retracer avec précision les relations individuelles entre les cultivateurs et la sucrerie à partir du journal pour l'année 1862-1863, dans la mesure où deux écritures, l'une en date du 27 février 1863, l'autre en date du 27 juillet 1863 mentionnent seulement : « n[os] livraisons de pacus à divers cultivateurs (voir le registre des pacus f° 220) »²²⁸. La balance de sortie de l'année 1862-1863 indique toutefois que la valeur des pacus « vendus et à vendre » s'élève à 3 335,40 francs. La somme de toutes les ventes de pacus entre le 2 novembre 1862 et le 27 juillet 1863, s'élève à 3 180,40 francs. En raison des lacunes de la source, il n'a pas été possible de calculer avec exactitude la valeur moyenne des pacus, les quelques indications fournies permettent toutefois de considérer que leur prix moyen s'élève à un peu plus de 5 francs la tonne ou 0,50 franc le quintal. Ce prix s'explique par la teneur assez faible en éléments fertilisants des écumes qui dépend de la quantité de chaux employée par les sucreries et du degré d'humidité des écumes. En 1889, S'appuyant sur

²²⁴ Nous ne connaissons pas la quantité facturée à Lholiot le 24 novembre 1862, cela ne fausse toutefois pas le calcul dans la mesure où la livraison s'élève à 7,90 francs.

²²⁵ Le *Journal d'agriculture pratique* indique toutefois en 1859 que les betteraves profiteraient mieux au bétail à engraisser, 1859, tome 2, p. 155.

²²⁶ *Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique*, Société impériale d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de Valenciennes (Nord), 1862, p. 254. Dans le nord de la France, il existe d'autres acceptions du terme « pacus », voir par exemple Nicolas Smaghue (2015, 232 note 46).

²²⁷ Müntz, Girard, *Les engrais*, tome 3, p. 306-307. Ce même procédé est maintes fois décrit dès le milieu du XIX^e siècle, voir par exemple, *Journal d'agriculture pratique*, 1862, tome 1, p. 6.

²²⁸ Il est donc possible en théorie de retracer avec précision les ventes de pacus aux divers cultivateurs, mais dans la mesure où nous avons pris le parti d'exploiter préférentiellement le journal, nous n'avons pas jugé utile de dépouiller simultanément le grand livre. Ce choix résulte du fait que toutes opérations du grand-livre des comptes doivent nécessairement trouver leur traduction dans le journal dont le maniement est infiniment plus simple. Il faut toutefois préciser que le livre journal ne respecte pas tout à fait l'ordre chronologique, contrairement à ce que nous pensions au départ. Certaines opérations y sont portées avec retard, comme l'indique les deux écritures que nous avons reportées ici.

les travaux d'Hodelfleiss, *L'Engrais* fournit les éléments d'appréciation suivants en comparant deux types d'écumes, le premier qui contient peu de chaux, le second qui en contient beaucoup plus.

Tableau 9. Teneur en éléments des écumes de défécation.

	Etat naturel		Avec 40 % d'eau	
	N° 1 (en %)	N° 2 (en %)	N°1 (en %)	N°2 (en %)
Humidité	42.46	33.29	40	40
Azote	0.46	0.19	0.48	0.17
Acide phosphorique	2.10	0.87	2.19	0.78
Chaux	17.23	28.27	17.97	25.43
Magnésie	0.28	0.09	0.52	0.08
Potasse	0.50	0.13	0.29	0.12

Source : *L'Engrais*, 1 novembre 1889, p. 602.

Müntz fournit en 1893 des chiffres à peu près analogues.

Tableau 10. Composition centésimale des écumes selon plusieurs analyses.

	Pagnoul	Dupont	Horsin-Déon	Wolff
Eau	40.2	41.9	40.0	43.3
Carbonate de chaux	38.7	39.5	48.0	38.0
Chaux libre	2.2	1.2		
Phosphate de chaux	1.4	1.4	3.0	2.5
Sulfate de chaux	0.3	0.3	0.7	0.5
Matières organiques	8.1	8.4		15.3
Azote	0.4	0.3	0.5	0.5

Source : A. Müntz, *Les engrais*, tome 3, p. 306.

En 1883, les échanges entre la sucrerie et les exploitants se complexifient pour deux raisons. La sucrerie accorde des avances aux cultivateurs, ou du moins à certain d'entre eux. Elle leur livre des graines, mais aussi des pulpes, des écumes et des engrais chimiques dont la nature n'est pas précisée mais dont on peut supposer qu'il s'agit de superphosphates et de nitrate. Le tableau 11, ci-dessous retrace les échanges avec un cultivateur nommé Obry.

Tableau 11. Entrées dans le journal relative à Auguste Obry 31 octobre 1884-30 juin 1885²²⁹.

Date	Débit	Crédit	Mention	Montant débit	Montant crédit	Nature	Quantité en kg.
31-oct-1884	Cultivateurs	Valeur à réaliser	nos livraisons d'écume du 18 juin dernier au 11 8bre courant aux suivants	38,10	38,10	Ecume	6350
16-nov-1884	Cultivateurs	Obry auguste	Obry Auguste acompte	500	500		
31-déc-1884	Betteraves	Cultivateurs	Obry Auguste	1510,3	1510,3		71920
08-févr-1885	Cultivateurs	Caisse	Obry Auguste bett 71920 k à 21 1510,30; acompte 800; solde 710,30	710,30	710,30	Betteraves	71920
01-févr-1885	Cultivateurs	Caisse	Obry Auguste à compte	300	300		
08-févr-1885	Nourriture des bœufs	Caisse	payé à Obry Auguste sa fourniture de paille 830 k à 20 francs les 520 k	31,95	31,95	Paille	830
08-févr-1885	Caisse	Cultivateurs		90,00	90,00	Graines	60
08-févr-1885	Caisse	Cultivateurs		119,45	119,45	Ecumes	23890
08-févr-1885	Caisse	Cultivateurs		331,75	331,75	Ecumes	55290
08-févr-1885	Caisse	Cultivateurs		72,00	72,00	Engrais chimiques	400
08-févr-1885	Caisse	Cultivateurs		24,65	24,65	Pulpe	1760
01-juin-1885	Obry Auguste	Graines de betteraves		45,00	45,00	Graines	30
01-juin-1885	Obry Auguste	Ecumes		36,55	36,55	Ecumes	12190
01-juin-1885	Obry Auguste	Engrais chimiques		36,00	36,00	Engrais chimiques	200
30-juin-1885	balance sortie	Débiteurs divers	Obry Auguste	117,55	117,55		

Source. Journal de la sucrerie de Berneuil. AD60, 32/J/873.

L'exemple ci-dessus démontre que les relations entre la sucrerie et les cultivateurs sont très complexes et ne se résument pas à la fourniture de betteraves. Outre le rôle de fournisseur de pulpe et de d'écume (pacus) que l'on peut repérer dans la comptabilité dès 1862-1863, un point mérite une attention plus particulière. La sucrerie joue en 1884-1885 un rôle de fournisseur d'engrais chimiques. D'une part, il s'agit sans doute d'acclimater ou de favoriser l'acclimatation de certains engrais, d'autre part, dans la mesure où les syndicats ne sont encore que dans l'enfance, il est assez probable que la sucrerie, dont le chiffre d'affaires s'élève cette année à 414 647,93 francs²³⁰, représente un intermédiaire fiable et susceptible de livrer des engrais de bonne qualité.

Les informations disponibles dans le livre-journal permettent de calculer le prix des écumes. Les écumes sont livrées à Obry au prix moyen de 5.38 francs la tonne. Pour autant que l'on puisse en juger, ce prix moyen est représentatif de nombreuses transactions mentionnées dans les comptes de l'entreprise. Mais les vieilles écumes ont une valeur

²²⁹ En dehors des 38,10 francs de dettes d'Auguste Obry vis-à-vis de la sucrerie, enregistré le 31 octobre 1884, nous avons pu retracer les opérations entre Obry et la sucrerie.

²³⁰ Ce calcul résulte de l'addition des ventes de sucres, de mélasse, de pulpes et d'écumes (3.355,20 francs pour ces dernières).

nettement plus faible. Il semble que les vieilles écumes soient parfois vendues à 1 franc ou 1,50 francs la tonne²³¹. Si l'on se réfère aux calculs des agronomes lorsqu'ils calculent la valeur d'un engrais sur la base de la valeur des éléments fertilisants, on obtient des prix 5 à 10 fois plus élevée. Degrully, par exemple, évalue les écumes de défécation à 1,60 le quintal, soit 16 francs la tonne (tableau 7 plus haut).

Cette fois ce n'est pas définition de la matière en tant qu'engrais qui est en cause, mais la validité de l'équation *chimico-économique*. La teneur en éléments fertilisants ne permet pas de déterminer la valeur de l'engrais. D'une part elle varie d'un lot à l'autre, d'autre part les coûts liés à son transport et à son épandage sont tellement élevés qu'il est impossible de faire correspondre la valeur *économique* et la valeur *chimico-agronomique*. Ce sont ces considérations qui concernent en premier lieu les engrais organiques, sans pour autant les disqualifier tous, qui entraînera l'élimination de nombreux fertilisants organiques du périmètre de la loi de 1888.

On aurait tort d'opposer les engrais minéraux aux engrais organiques. La montée en puissance des uns ne signifie pas immédiatement, ni même sur le long terme, l'abandon des autres. La soumission du guano et des autres engrais organiques à la chimie signifie au contraire qu'ils ont toute leur place dans l'œuvre de modernisation de l'agriculture comme le prouve la fortune des tourteaux, celle des engrais à base d'os, ou encore celle du sang. Le véritable enjeu du processus de chimisation réside dans la définition de ce qui peut être légitimement qualifié d'engrais commercial (c'est-à-dire réductible à une formule économique-chimique) et ce qui ne doit pas l'être. Quelle que soit l'origine des fertilisants, minéraux, synthétiques, organiques, la même grille d'analyse devrait pouvoir s'appliquer. Les choses devraient être simples. Pourtant, comme l'indique le cas du crüd d'ammoniaque elles sont parfois très compliquées. Les agronomes s'y perdent et n'hésitent pas, parfois, à faire part de leur doute : s'agit-il réellement d'un engrais ? Et si oui, dans quelles conditions peut-on l'utiliser. La réponse qu'ils apportent est loin d'être uniforme. Le cas des écumes de défécation permet de poser une autre série de question. Elle concerne en premier lieu la question de la validité de l'équation valeur agronomique = valeur économique. Peut-on l'appliquer à tous les produits ? Si non, car à coup sûr ce n'est pas le cas, comment justifier de

²³¹ La balance de sortie du 31 juin 1885, indique que la valeur des écumes s'élève à 3.355,20 francs. Pour comprendre ce montant, il faut tenir compte du fait que certaines écumes ont été produites en 1883-1884 et que ce montant tient compte des frais de stockage et de commercialisation des écumes qui sont très élevés.

l'universalité de cette équation ? La seule solution consiste alors à éliminer ces produits du périmètre de la chimie agricole et du champ d'application des lois contre les fraudes.

Les écumes de défécation et le crüd d'ammoniaque permettent aussi d'envisager à nouveaux frais la question de la rupture métabolique qui interviendrait vers 1850-1880, datation qui permet de tailler large. L'usage de ces deux produits par les agriculteurs européens incite en effet à s'interroger sur la portée de cette notion.

Chapitre IV Faille métabolique ?

La partition entre engrais organiques et engrais minéraux-engrais de synthèse ne constitue pas une grille d'analyse pertinente pour comprendre l'évolution du marché des engrais à la fin du XIX^e siècle. D'une part, comme l'histoire du guano le démontre, les engrais organiques, comme les engrais minéraux ou de synthèse, devaient se plier à une double exigence chimique et économique. Ceux qui n'y parvenaient pas, pour une raison ou une autre, étaient impitoyablement écartés de la catégorie « engrais commerciaux », d'autres n'étaient admis qu'avec circonspection par les élites agronomiques, scientifiques et industrielles. D'autre part les industriels rencontraient des difficultés à stabiliser la teneur en éléments fertilisants des engrais commerciaux, qu'ils fussent minéraux ou organiques. Enfin, loin d'être une catégorie fixe et stable, les engrais constituaient une catégorie à géométrie variable. Il faut retenir qu'à la fin du XIX^e siècle, certains engrais organiques n'étaient pas disqualifiés. Ils étaient au contraire très recherchés par les agriculteurs et ardemment promus par les scientifiques et, bien sûr, les industriels qui les produisaient. Cette approche permet de réinterroger les notions de rupture des cycles métaboliques, de recyclage et de faille métabolique, ou au moins d'en préciser les contours.

Il convient tout d'abord de ne pas confondre deux niveaux d'analyse : le niveau régional (métabolisme ville/campagne) et le niveau global. Si ces deux niveaux sont plus ou moins imbriqués, cela ne nous autorise pas à affirmer qu'il y a une double rupture métabolique durant la période que nous étudions.

Les discours sur la rupture métabolique ville/campagne et sur la faille métabolique globale relèvent en définitive de la même logique : à partir de 1840, l'agriculture européenne reposerait de moins en moins sur les ressources locales. Mais il faut souligner que le discours sur la rupture métabolique ville/campagne présuppose que les agriculteurs étaient avides d'engrais urbains et qu'ils utilisaient à plein les ressources fertilisantes disponibles au sein de l'exploitation. Dans cette perspective, le recyclage des matières urbaines et industrielles aurait

constitué, jusqu'au milieu du XIX^e siècle, une source d'engrais qui aurait permis de fermer la boucle métabolique. C'est la thèse de Chadwick et de Liebig largement reprise par Sabine Barles par exemple.

La thèse du *global metabolic rift* élargit la thèse de la rupture métabolique au globe tout entier. Si elle dépasse de loin la problématique des engrais, elle est, d'une part, étroitement associée à l'idée que les firmes capitalistes et la croissance démographique en Europe auraient provoqué le pillage des ressources ultra-marines (coloniales et/ou postcoloniales), et d'autre part au fait que les engrais ultra-marins (guano du Pérou, nitrate de soude du Chili, phosphates du Maghreb) constitueraient l'un des signes les plus évidents de ce pillage et de l'empreinte de l'agriculture européenne sur les espaces périphériques (Clark et Foster 2009 et 2013).

Les deux discours précédents sont très souvent, de manière explicite ou implicite, associés à l'idée que les pratiques vertueuses de recyclage ont été abandonnées, soit par manque de volonté politique, soit parce que l'industrialisation de l'agriculture aurait déterminé la fin de l'usage des engrais de ferme. L'absence des paysans européens est l'aspect le plus surprenant de cette fusée historiographique à trois étages. Il est dès lors impossible d'une part d'apprécier l'accueil que les paysans, et plus généralement les populations rurales, réservèrent aux engrais urbains (déchets industriels, produits des vidanges urbaines, etc.) et, d'autre part, de mesurer l'importance des ressources ultra-marines pour les systèmes agraires européens. Assez paradoxalement, il y a un complet hiatus entre le discours des historiens ruralistes, qui considèrent que les engrais exotiques (nitrate, guano et phosphates) et les engrais urbains et industriels jouèrent un rôle marginal dans l'agriculture de la fin du XIX^e siècle, et celui des historiens qui s'intéressent à ces questions, qui considèrent au contraire que dès cette époque l'agriculture européenne repose au moins partiellement sur les apports en engrais ultra-marins, en raison de la rupture métabolique ville/campagne et du recul progressif des pratiques de recyclage des engrais de ferme.

Il faut insister sur le fait qu'aucune étude sérieuse des réactions de la paysannerie n'a été menée. Rien ne permet de démontrer que les agriculteurs accueillissent spontanément et avec enthousiasme les sous-produits de l'industrie et les déchets urbains, autrement dit que les espaces et les populations rurales auraient été a priori disponibles pour combler la faille métabolique ville/campagne avant ou après 1840-1880. Tout semble indiquer le contraire (Herment 2017 et 2019). Par ailleurs, s'il y a eu un *global metabolic rift* aux dépens des espaces coloniaux et post-coloniaux, ce phénomène ne concerne pas tous les engrais commerciaux. Il n'est qu'à ce souvenir que l'essentiel de la potasse venait d'Allemagne, que le sulfate d'ammoniaque était un sous-produit de la distillation du charbon anglais, allemand

et belge ou, encore, que les scories étaient un sous-produit de l'industrie sidérurgique européenne²³². Par ailleurs, restreindre l'analyse au guano, au nitrate et aux phosphates ne permet pas de comprendre que c'est l'ensemble des pratiques agricoles et d'élevage qui étaient concernées par un éventuel global metabolic rift. Les firmes et les pays européens usèrent, et le plus souvent abusèrent, de leur pouvoir pour s'emparer à bon compte des ressources guanifères, du nitrate de soude du Chili ou des phosphates du Maghreb, mais elle prélevèrent aussi des masses croissantes de ressources végétales et animales dans les espaces ultra-marins : blé, viande, carcasses animales, graisses animales, graines et fruits oléagineux, etc.²³³.

Dans la première partie de ce chapitre, à partir de deux exemples, l'un tiré de la province, l'autre de la région parisienne, j'examinerai les réactions des populations rurales face à la marée montante des matières organiques que rejettent les villes. Il sera alors possible dans la seconde partie, à partir du cas des os et des graines oléagineuses, de revisiter la notion de rupture métabolique globale et de s'interroger sur le caractère réel ou imaginaire de pratiques que l'on qualifie parfois de recyclage alors qu'il ne s'agit le plus souvent que de la valorisation à très bon compte de sous-produits de l'activité industrielle.

I) Les Attitudes des populations rurales

A) Préoccupations rurales et préoccupations urbaines. Les ruraux ont-ils un nez autrement conformé ?

L'historiographie a consacré de nombreux travaux aux préoccupations des populations et des édiles urbains en matière d'hygiène²³⁴. Au milieu du XIX^e siècle, la lutte contre les agressions olfactives provoquées par les fosses d'aisance, leur vidange et l'évacuation des excréments constituent des priorités dans de nombreuses villes d'Europe et d'Amérique du Nord. En France, peut-être plus qu'ailleurs, certains historiens considèrent les campagnes comme le déversoir naturel des excréments urbains. Pour parler clairement, ils s'appuient

²³² Il existe de nombreuses études qui démontrent que l'Angleterre, la Belgique en premier lieu exportaient dans le monde entier, essentiellement en Europe, une large part de l'énergie fossile disponible à cette époque. En définitive, les flux métaboliques globaux n'étaient pas unidirectionnels. Ce qui n'ôte rien au caractère révoltant de l'exploitation des espaces coloniaux ou postcoloniaux par les puissances européennes. Quant à la France, comme l'indique un article récent, « it is the archetype of a country enjoying unequal ecological exchange. France has been one of the greatest parasites” of the world-ecology since the 19th century » (Magalanes et al. 2019).

²³³ Sur les graisses, voir Daviron 2014.

²³⁴ Parmi les titres en langues française, Barles 1999 ; Frioux, 2013 ; Bourdelais, 2001 ; Bourdelais et Faure. (dir.), 2005 ; Voir aussi Fournier, 2009 et 2019. Pour un aperçu bibliographique en anglais, voir introduction à ce mémoire.

explicitement ou implicitement sur l'idée que les paysans s'accommodent voire apprécient l'odeur de la merde.

Jean-Pierre Aguerre note que « [...] Les techniques d'épandage mettent d'ailleurs les agriculteurs en étroite communion avec les déjections urbaines [...] L'intimité entre l'engrais et ses utilisateurs est encore plus étroite que cela : certains n'hésitent pas à tester la qualité de la matière en la goûtant pour en vérifier le titrage »²³⁵. Stéphane Frioux, quant à lui, cite Annie Ernaux qui évoque ses souvenirs d'enfance : « Rien ne se jetait, les seaux de nuits servaient d'engrais au jardin, le crottin ramassé dans les rues après le passage d'un cheval à l'entretien des pots de fleurs [...] On vivait dans la proximité de la merde. Elle faisait rire »²³⁶. Sabine Barle se fait l'écho d'idées semblables : « Certaines régions sont ainsi très friandes de l'engrais humain : à Lille : les cultivateurs veulent que la matière sente bien mauvais et présente une saveur salée prononcée ; c'est à ce point qu'ils vont jusqu'à la dégustation »²³⁷. Bref, les paysans seraient scatophiles, voire coprophages ! Sur la foi de ces témoignages équivoques et parfois très tardifs, ils sont rejetés de manière assez sommaire dans un monde a-hygiénique. Ils sont même assimilés à des enfants qui s'amuseraient du voisinage de la merde. Comment expliquer que l'odorat des habitants des villes de Lyon et de Lille soit plus sensible que celui des habitants de leurs banlieues ou des campagnes environnantes²³⁸ ? Pour Paris, de tels témoignages sont absents. Faut-il supposer que les nez du Bassin Parisien sont autrement conformés que les nez lyonnais ou flamands ?

En fait, lorsque que l'on examine les sources sans préjugé, elles indiquent de manière décisive que les populations rurales du Bassin Parisien, et bien au-delà, sont aussi sensibles que les urbains aux mauvaises odeurs et qu'elles sont franchement rétives à l'utilisation de l'engrais liquide, à l'accumulation des déjections humaines, ou à l'établissement de porcheries ou de clos d'équarrissages au sein de leur espace de vie. Les témoignages directs ou indirects en ce sens sont légion. Dès 1857, Mille et Moll notent que les expériences menées dans la région de Bondy en vue d'épandre les vidanges liquides de la voirie parisienne se sont heurtées à « l'absence d'ouvriers sachant et *voulant* employer le procédé flamand »²³⁹. Pis encore, les communes voisines de la ferme de Vaujourn, que Moll exploite à titre expérimental, remettent en question son projet de fertilisation à l'aide des vidanges, comme l'indique très précisément la lettre que Rohart publie dans le *Journal d'agriculture pratique* :

²³⁵ Aguerre (2000), p. 44 note 91.

²³⁶ Annie Ernaux, *Les années*, citée Frioux 2013, 2.

²³⁷ Kuhlmann, cité par Barles 2005, 72.

²³⁸ Voir Corbin, 1986.

²³⁹ Adolphe Auguste Mille et Louis Moll, *Application des vidanges...*, opus cit., p. 6. Souligné par nous. Sur ce projet et une bibliographie plus complète voir Herment 2019.

« Est-il raisonnable, au point de vue des travaux agricoles, d'imposer à des cultivateurs, par un arrêté municipal, l'obligation – quand même – de labourer *immédiatement* leurs terres lorsqu'elles viennent d'être arrosées avec des engrais liquides, et sous le prétexte que ceux-ci répandent de l'odeur (comme tous les fumiers il me semble) ? »²⁴⁰

Rohart attribue cette mesure administrative à la malignité de l'administrateur qui fait commerce d'engrais pulvérulents. Mais le dédain à l'égard des populations rurales est patent. Elles peuvent supporter l'odeur des engrais de vidanges puisqu'elles supportent l'odeur des fumiers. La position de Rohart est assez symptomatique de la position des élites agronomiques et urbaines. En 1864, Moll, indique que « en général, nos paysans n'ont pas les nerfs délicats et ils sont positifs au suprême degré ». Il va jusqu'à affirmer qu'ils défèquent dans les rues mais que des hommes avisés s'empressent de ramasser leurs déjections²⁴¹.

Au-delà de ces descriptions franchement caricaturales, la vision des élites est assez ambivalente. Si elles sont bien conscientes que les engrais de vidanges dégagent des odeurs déplaisantes, elles considèrent souvent que les populations rurales s'accommodent de ces odeurs, ou plutôt, qu'elles devraient s'en accommoder.

La position d'Auguste Mille, qui est associé à Moll dans l'expérience de Vaujours et qui est à l'origine de l'aménagement des champs d'épandage des vidanges liquides de la ville de Paris dans la plaine de Gennevilliers, est toutefois intéressante puisqu'il ne se contente pas de proposer de déverser les vidanges urbaines dans les campagnes environnantes. Il a parfaitement conscience qu'elles sont nauséabondes, comme le démontre l'exemple d'Edimbourg :

« On obtient des résultats excellents ; ainsi, à Edimbourg, on fait cinq coupes de foin dans les terrains arrosés : mais, comme l'irrigation, s'opère par immersion, les odeurs qui se répandent aux alentours sont parfois insupportables, et les objections de la salubrité restent entières »²⁴².

Les projets de fertilisation à l'engrais liquide constituent non seulement un moyen d'améliorer l'assimilation des éléments fertilisants par les plantes, mais aussi une réponse au problème de la puanteur des engrais de vidanges :

« L'odeur d'un engrais ne constitue certainement pas sa force, et constate seulement la perte, la dispersion des éléments. Dans l'eau, la décomposition au contraire est lente et graduée: tous les gaz au lieu de s'échapper, se condensent ; la dissolution, la conservation des éléments est entière, et parce que l'air n'est pas vicié, le cultivateur n'a rien perdu »²⁴³.

²⁴⁰ Rohart, fabricant d'engrais, prend parti pour l'utilisation de l'engrais liquide. Contrairement à Barral, qui à cette époque est rédacteur du *Journal d'agriculture pratique*, il défend le projet de Moll, *Journal d'agriculture pratique*, 1858, tome 2, p 138.

²⁴¹ « [...] quand aux déjections déposées dans les rues de villages, elles sont enlevées et utilisées avec les boues que ramassent de temps en temps quelques individus plus avisés que les autres, ou le fermier des boues, quand la commune a eu le bon esprit d'affermir ses boues et a trouvé preneur, ce qui se voit déjà dans beaucoup de villages, et ce qui est pour moi un des signes les plus manifestes du progrès ». Louis Moll, *L'assainissement des villes...*, opus cit., p. 16.

²⁴² Adolphe Auguste Mille, *Rapport sur le mode d'assainissement...*, opus cit., p. 11.

²⁴³ Adolphe Auguste Mille, *Rapport sur le mode d'assainissement...*, opus cit., p. 12.

Le pouvoir fécondant de l'engrais liquide est ainsi redoublé par son caractère hygiénique. On voit poindre ici le projet d'un assainissement de la ville qui se conjugue à un effort d'assainissement de la campagne, puisque tous les engrais sont susceptibles d'être liquéfiés et donc véhiculés par des systèmes de distribution souterrains comme l'envisageait très sérieusement Moll dès le milieu des années 1850 (Herment 2019). La lutte contre les mauvaises odeurs se conjugue ici avec l'effort pour distribuer l'engrais. Moll, dont on ne peut pas confondre la position à celle de Mille en dépit de leur projet commun, assimile même les tuyaux de la ferme qu'il dirige à Vaujours aux infrastructures urbaines souterraines. « Tout le monde connaît le mode de conduite et de distribution de l'eau et du gaz dans les villes, par des tuyaux en fonte de dimensions variables »²⁴⁴. Bref, selon lui, pour fertiliser les champs du Bassin Parisien, il suffirait de distribuer les vidanges parisiennes dans les campagnes par un système de tuyaux auquel les agriculteurs pourraient se raccorder.

Reste à connaître l'opinion des ruraux sur la question du stockage des vidanges et des engrais qui en sont le produit. Contrairement à ce que l'on pourrait supposer, les témoignages directs, ou indirects, ne sont pas rares. Les enquêtes de *commodo incommodo* menées lors de l'installation d'un établissement dangereux, insalubre ou incommode permettent de se faire une idée assez précise de l'attitude des populations rurales à ce sujet. Ces sources ont été abondamment exploitées depuis une quinzaine d'année par les historiens de l'environnement²⁴⁵. Mais, à notre connaissance, elles n'ont jusqu'à ce jour jamais été exploitées pour connaître les sentiments des populations périurbaines et rurales. Pourtant, les voiries, les fabriques de poudrette et les clos d'équarrissage, souvent installées dans les zones rurales, étaient des établissements de première classe dont l'installation devait recevoir l'accord du ministère. Leur installation donnait donc lieu à une enquête précise²⁴⁶.

Le combat de Marissel et des communes limitrophes de Beauvais, dans l'Oise, est symptomatique du refus des populations rurales de voir leur espace de vie infecté par les vidanges urbaines²⁴⁷. Le cas de la région de Beauvais, située à 80 kilomètres au nord de Paris, est particulièrement intéressant puisque cette région constitue l'une des aires de la commercialisation de la poudrette parisienne. On peut donc supposer que les cultivateurs sont

²⁴⁴ Louis Moll, *Journal d'agriculture pratique*, 1852, tome 2, p. 47.

²⁴⁵ Nous renvoyons en particulier aux travaux de Geneviève Massard-Guilbaud et Thomas Le Roux. Geneviève Massard-Guilbaud, 2010 ; Le Roux, 2011.

²⁴⁶ Sur le classement des établissements voir Tomic 2017.

²⁴⁷ La commune de Marissel compte environ 500 habitants au début du XIX^e siècle. En 1861, sous l'effet de la poussée urbaine de l'agglomération de Beauvais, elle compte 1 049 habitants. Elle sera absorbée par la commune de Beauvais en 1943.

assez familiers des sous-produits des vidanges urbaines (Herment 2017, Herment et Mermet 2018). Cela ne signifie nullement qu'ils aimaient l'odeur des excréments.

En 1831, le sieur Villette, de Beauvais, désire créer un dépôt de matières fécales, sur le territoire de Marissel, commune limitrophe de Beauvais²⁴⁸. Beauvais est à cette époque peuplée 12 798 habitants. Il s'agit donc d'une petite ville assez typique, dans laquelle les fosses d'aisance sont plus ou moins régulièrement vidangées. Pour le malheur des habitants de Mariselle, Beauvais ne dispose d'aucun cours d'eau digne de ce nom qui pourrait servir d'exutoire.

Les maires des communes du Tillé et de Marissel, situées en périphérie de Beauvais, peuplées respectivement en 1831 de 674 et 773 habitants, font savoir que leurs administrés s'opposent à l'installation de cet établissement²⁴⁹. Dans une *analyse de l'affaire*, les services de la préfecture de l'Oise rendent compte des oppositions que rencontre le projet. S'il semble que personne à Beauvais n'ait réagit, ce qui est assez naturel puisque l'enjeu est de déplacer les nuisances, 34 habitants de Marissel et du Tillé manifestent leur opposition au projet. Le document indique que dans les communes de :

« Beauvais et, Saint-Just & N. Dame [du Thil], il ne s'est élevé aucune opposon
Marissel en présente 17
& Thillé 17

Ces deux communes sont les deux plus intéressées à la chose puisque c'est sur le territoire de la première que doit être l'établissement, & que ce sont les habitants de la seconde qui ne pourraient se rendre à Beauvais sans être infectés par les mauvaises odeurs qui seraient produites par les matières fécales dont le Sr Villette se propose de former un grand dépôt »²⁵⁰.

Finalement, compte tenu de la proximité de la route de Beauvais à Amiens, l'une des plus fréquentées de la région, la demande du sieur Villette est repoussée. On apprend toutefois à cette occasion qu'au moins 34 habitants des villages des environs ont des organes olfactifs identiques ceux dont sont pourvus les habitants de Beauvais : le voisinage des vidanges les incommode.

Au début de l'année 1832, le sieur Lépine demande à son tour l'autorisation de créer un dépôt de matières fécales. C'est une levée de bouclier puisque la fabrique de poudrette du sieur Lemanissier fonctionne déjà de manière illégale et qu'il ne sert donc à rien de permettre l'établissement d'un nouveau dépotoir. Mais, la situation a rapidement évolué. Suite à

²⁴⁸ AD Oise, Mp 2412. Lettre de Villette au préfet, 2 novembre 1831.

²⁴⁹ AD Oise, Mp 2512. Lettre du maire de Tillé au préfet 12 janvier 1832. Lettre du préfet au maire de Marissel et du Tillé, 30 janvier 1832. Cette opposition non nominative mais « en masse » est rejetée par le préfet comme non conforme au principe de l'enquête de *commodo incommodo*.

²⁵⁰ AD Oise, Mp 2512. Analyse de l'affaire. Dépôt de matières fécales établi par le Sr Villette. Non daté.

l'épidémie de choléra, le dépôt des vidanges de la ville de Beauvais, appartenant à Lemanissier, situé chemin du Tilloy, à Beauvais, est supprimé dans la précipitation²⁵¹.

Le sieur Lépine réitère donc sa demande d'autorisation en vue d'établir un dépôt de matières des vidanges des fosses d'aisance de la ville de Beauvais à Marissel²⁵². A la suite d'une enquête de commodo et incommodo, le conseil de préfecture est d'avis qu'il faut passer outre les avis négatifs de neuf habitants de la commune de Notre-Dame du Thil qui, pour des raisons que nous ignorons, s'opposent à ce projet. Il est fort probable que la proximité du bourg de Notre-Dame du Thil constitue la cause déterminante de ces manifestations de mauvaise volonté. Le conseil de préfecture fait d'ailleurs remarquer qu'un kilomètre sépare les habitations de Notre Dame du Thil du lieu prévu pour accueillir le dépôt de Lépine. Il ajoute, avec un cynisme sans fard, qu'il est d'avis :

« [...] que les oppositions soient rejetées & que l'établissement dont il s'agit est devenu indispensable à la ville de Beauvais depuis que par une mesure de salubrité publique celui qu'elle possédait a été supprimé pour être transporté dans un lieu plus convenable »²⁵³.

On ne saurait mieux exprimer l'urgence pour la ville de se débarrasser des déjections des ses habitants. L'épidémie de choléra a démontré la nécessité d'agir et d'agir rapidement. Finalement, par une ordonnance royale en date du 13 décembre 1832, Lépine est autorisé à établir son dépôt de matières fécales dans la commune de Marissel. Cette autorisation est toutefois soumise à deux exigences. Il devra couvrir les fosses pleines, et couvrir les fosses « en activité » par des claies chargées de terre et se « conformer aux dispositions que l'administration pourra lui prescrire dans l'intérêt de la salubrité, faute de quoi la présente autorisation sera révoquée »²⁵⁴. Cependant, loin d'être un simple dépôt de matières fécales, l'établissement semble avoir été promptement transformé en fabrique de poudrette par le sieur Choppin ou Coppin, ce qui accroît les nuisances, puisque les matières ne peuvent pas être recouvertes de claies et de terre.

²⁵¹ AD Oise, Mp 2512. Lettre du préfet de l'Oise au Ministre, 12 avril 1832 ; réponse du Ministre 20 avril 1832.

²⁵² AD Oise, Mp 2401, brouillon de lettre circulaire envoyée aux maires des communes de Marissel, Beauvais, Notre-Dame du Thil, Tillé et Saint-Just des Marais, 19 juin 1832. Entre la fermeture de l'ancien dépotoir et l'ouverture du nouveau, les vidanges sont provisoirement transportées dans un lieu situé à 1 058 mètres de la porte d'Amiens, appartenant à un sieur Villette, qui a par ailleurs demandé l'autorisation d'ouvrir un dépôt d'engrais, comme nous l'avons vu. AD Oise, Mp 2512. Voir aussi la lettre de Villette au préfet en date du 10 avril 1832. Voir aussi AD Oise, Mp 2401, procès verbal de l'enquête, commune de Beauvais 22 février 1832, qui reproduit la lettre par laquelle 32 habitants de Beauvais exigent la fermeture de l'ancien dépotoir, tenu par Lemanissier, et s'opposent à l'ouverture du nouvel établissement proposé par Lépine. Voir aussi, AD Oise, Mp 2512. Arrêté du maire de Beauvais 5 avril 1832 et lettre du préfet au maire de Beauvais, 23 mars 1832. Les deux projets de Lépine et Villette se chevauchent. La lettre circulaire du préfet relative à l'enquête sur la demande de Villette a été envoyée le 30 novembre 1831, voir AD Oise, Mp 2512.

²⁵³ AD Oise, Mp 2401, Conseil de préfecture de l'Oise, brouillon non daté.

²⁵⁴ AD Oise, Mp 2401, copie de l'ordonnance royale en date du 13 décembre 1832.

En 1838, l'affaire connaît un nouveau rebondissement. A cette date, un sieur Danse-Compagnon, équarrisseur et producteur de noir animal, se mêle de la santé de ses ouvriers et des promeneurs²⁵⁵. Il prétend que l'odeur du clos de vidange est insupportable, que les passants pourraient se méprendre et croire que son établissement constitue un foyer d'infection duquel des « émanations putrides [...] se font encore sentir aujourd'hui même dans un rayon assez éloigné du foyer d'où elles s'échappent »²⁵⁶. Le 21 août 1838, le maire de Marissel prend un arrêté qui enjoint aux sieurs Lizard et Létuvé, qui exploitent à cette époque la voirie appartenant à Lépine, de clore leur établissement d'un mur.

S'en suit une correspondance volumineuse dans laquelle tous les coups sont permis. Lépine, le propriétaire du dépôt de vidange, envoie une lettre incendiaire au préfet dans laquelle il s'insurge contre les allégations de Danse-Compagnon qui possède selon lui un établissement :

« dont les exhalaisons sont plus fétides que celles produites par l'exploitation du sieur Lépine et qui de plus présente pour la salubrité publique les dangers sans nombre auxquels exposent les émanations pestilentielles de plus cent cinquante cadavres infects d'animaux abattus, jetés pêle-mêle dans une fosse trop étroite pour les contenir et dont ils dépassent les bords de plus d'un mètre d'élévation »²⁵⁷.

Par ailleurs, comme le font remarquer avec bon sens mâtiné de mauvaise foi Lizard et Létuvé, les exploitants du dépotoir, l'érection d'un mur entrainerait « [...] des dépenses considérables et sans utilité puisque les exhalaisons des matières ne s'échapperaient pas moins au dessus des murs et seraient de même transportées par le vent »²⁵⁸.

Le maire et le commissaire de police de Beauvais, particulièrement inquiets de trouver un exutoire aux vidanges de la ville, interviennent dans le débat pour défendre le dépotoir. Le premier fait valoir que la construction d'un mur ne présente aucun intérêt, « une haie est suffisante pour prévenir les accidents, quoique son isolement [celui de l'établissement] l'en mette à l'abri ». De surcroit, elle ferait porter une charge inutile sur le propriétaire du dépotoir²⁵⁹. Le second développe trois types d'arguments particulièrement intéressants. En premier lieu, il rappelle que c'est à la suite du cholera que le dépôt a été institué. En second lieu, il indique que le dépotoir n'a jamais soulevé d'objections si ce n'est celle de Danse-Compagnon (ce qui est faux puisque lors de l'enquête neuf habitants Notre-Dame du Thil s'étaient opposés à l'ouverture de l'établissement). En troisième lieu, il reconnaît que le

²⁵⁵ AD Oise, Mp 2401, lettre de Danse-Compagnon au préfet de l'Oise, 13 août 1838. Les motifs de Danse-Compagnon, qui met en cause un sieur Coppin, sont assez obscurs. Il n'est pas impossible qu'il tente de prendre le contrôle de la voirie des vidanges de Beauvais. On peut aussi tout simplement supposer qu'il attaque son voisin pour éviter la mise en cause de son établissement.

²⁵⁶ AD Oise, cote 5 Mp 2401. Lettre de Danse-Compagnon au préfet de l'Oise, 13 août 1838.

²⁵⁷ AD Oise, cote 5 Mp 2401. Lettre de Lépine au préfet de l'Oise, 6 décembre 1838.

²⁵⁸ AD Oise, cote 5 Mp 2401. Lettre de Lizard et Létuvé au préfet de l'Oise, 8 juillet 1840.

²⁵⁹ AD Oise, cote 5 Mp 2401. Complément à la lettre de Lépine au préfet de l'Oise, 6 décembre 1840.

dépotoir dégage des odeurs désagréables, mais que ce n'est rien en comparaison des odeurs qui émanent de l'établissement d'équarrissage et de noir animal :

« [...] il est de notoriété publique qu'en raison de ce dernier établissement, les habitants de la commune de notre dame du Thil, les cultivateurs exploitant les terres avoisinant les susdits établissements se sont plaints de la mauvaise odeur qui émane surtout de la calcination des os d'animaux »²⁶⁰.

La référence aux agriculteurs dans le dernier argument est particulièrement importante. Ils sont désormais pourvus d'un nez sensible aux mauvaises odeurs, tout comme les habitants de Beauvais et les ouvriers de la fabrique de Danse-Compagnon. Ils sont ainsi jugés dignes de figurer comme défenseurs du dépotoir, sans doute à leur corps défendant. On apprend enfin que des plaintes se sont élevées contre l'établissement de Danse-Compagnon, ce qui permet d'expliquer la polémique que soulève ce dernier : la meilleure défense c'est l'attaque ! Mais il semble aussi qu'il veuille prendre le contrôle de l'industrie des vidanges de Beauvais.

Le garde champêtre de Marissel, mobilisé à son tour, a sans aucun doute une vision plus nette de la gêne que provoque le dépotoir :

« [...] les dites matières [fécales] ne sont éloignées du chemin que de 37 centimètres et qu'à défaut par les sieurs Lizard et Létuvé de remplir les conditions de salubrité qui leur sont imposées les matières répandent (sic) des odeurs tellement dégoûtantes quelles sont de nature à compromettre (sic) gravement la santé des habitants de la commune de Marissel »²⁶¹.

En définitive, tous admettent que les deux établissements dégagent des odeurs nauséabondes. S'il est possible que Danse-Compagnon soit à l'origine de la plainte contre le dépotoir parce qu'il désire prendre le contrôle de l'industrie de la vidange à Beauvais et parce que la salubrité de son clos d'équarrissage est remise en question, il est certain que le maire et le garde champêtre de Marissel ne supportent pas les odeurs que les vidanges dégagent. Il est tout aussi certain qu'une partie de la population de la commune est incommodée. Finalement le dépotoir est fermé.

En 1843, Lizard, l'un des exploitants du dépotoir Lépine, désire ouvrir un nouvel établissement au lieudit Foucarmont, commune de Beauvais, à la limite de Marissel et de Notre-Dame du Thil. Il obtiendra finalement l'autorisation de s'installer le 29 février 1844²⁶². Cette solution a un mérite : elle éloigne les nuisances de la ville centre. Quant aux habitants de Marissel et de Notre-Dame du Thil, une fois de plus leur confort est sacrifié.

Que nous apprend cette querelle ? Au moins deux choses : d'une part, les ruraux ont des nerfs sensibles, contrairement à ce qu'affirment certains historiens à la suite des auteurs du XIX^e siècle, d'autre part, les élites urbaines mobilisent avec cynisme les populations

²⁶⁰ AD Oise, cote 5 Mp 2401. Lettre du commissaire de police de Beauvais, 7 décembre 1838.

²⁶¹ AD Oise, cote 5 Mp 2401. Procès verbal du garde champêtre Dedreux, 7 juillet 1840.

²⁶² Une première demande a été rejetée au tout début de 1843 pour établir un dépotoir qui a été jugé trop proche de la route de Beauvais à Amiens. AD Oise, 5 Mp 2512. Lettre de Lizard au préfet de l'Oise, 20 janvier 1843.

rurales au gré des besoins de leurs démonstrations. Dans le fond, il est assez probable que les deux établissements de poudrette et d'équarrissage étaient infects et que la population de Marissel n'appréciait pas leur voisinage. C'était généralement le cas des populations rurales comme l'indiquent les innombrables archives concernant les dépôts de poudrette, d'engrais ou de vidanges disponibles dans les archives de chaque département français.

Cette sensibilité est parfois assez difficile à saisir, mais elle affleure presque toujours. Elle ne fera que croître au cours du XIX^e siècle avec la multiplication des clos d'équarrissage et des dépôts de vidanges que les édiles urbains cherchent à éloigner des centres d'habitation les plus importants. Le cas de Marissel nous permet de saisir très tôt ce phénomène. Il faut donc y regarder à deux fois avant d'affirmer que les ruraux aiment l'odeur des excréments humains. Ce n'est certainement pas le cas dans le grand Bassin Parisien et on peut sincèrement douter qu'il en aille autrement dans les autres régions. Le préfet de la Seine n'indique pas autre chose en 1861 en qualifiant le voisinage de Bondy de « désagréable »²⁶³.

En définitive, loin d'être enthousiastes ou, au mieux, indifférentes, les populations rurales exigent véhémentement l'éloignement des voiries et des clos d'équarrissage. Le destin des champs d'épandage des vidanges parisiennes dans la plaine de Gennevilliers, dans la boucle de la Seine située dans la périphérie de Paris, constitue le symbole de ce refus (Carnino 2013).

B) Le rejet des engrais urbains par les populations rurales. L'exemple des gadoues parisiennes

L'exemple de Marissel permet de saisir les attitudes des populations rurales vis-à-vis d'engrais organiques particulièrement malodorants : les vidanges urbaines et les produits de l'équarrissage. Comme l'a montré Alain Corbin, la sensibilité des contemporains vis-à-vis des mauvaises odeurs se double d'une crainte de l'infection miasmatique (Corbin 1982). D'autres exemples disponibles dans les archives de l'Orne ou de l'Essonne par exemple, permettraient de démontrer que les populations rurales, souvent menées par un petit notable, ou un maître d'école, mais parfois sans leur aide, s'emparent, elles aussi, des arguments hygiénistes. Cette sensibilité croissante ne m'occupera pas ici, elle constitue un champ de recherche quasi vierge qui pourrait intéresser les historiens du monde rural, les historiens de l'hygiène ou ceux de l'environnement. Je m'intéresserai ici au problème du recyclage des boues urbaines dans l'agriculture à partir du cas parisien.

²⁶³ *Documents relatifs aux eaux de Paris*, « Second mémoire sur les eaux de Paris présenté par le préfet de la Seine au conseil municipal (16 juillet 1858) », Charles de Mourgues frères, Paris, 1861, p. 112

L'exemple des boues parisiennes permet d'aller au-delà des considérations traditionnelles d'ordre hygiéniste. Il démontre que les agriculteurs, en l'occurrence les maraîchers, doutent de plus en plus clairement du pouvoir fertilisant des boues urbaines. Il incite aussi à s'interroger sur leur innocuité, non seulement pour les hommes, mais aussi pour les animaux et pour les plantes.

Les boues de Paris, constituent à la fin du XIX^e siècle un enjeu majeur de salubrité pour la municipalité parisienne et les deux préfectures (préfecture de police et préfecture de la Seine). *L'Engrais*, *Le Temps*, dans lequel Grandeau livre ses chroniques agricoles, et les journaux agricoles se font l'écho de ces préoccupations dans une perspective qui permet de recentrer les problématiques. D'une part, ils placent au cœur de l'analyse la question de la valeur agronomique et économique de ces boues, d'autre part, ils s'interrogent sur les dangers de leur utilisation.

En 1892, *L'Engrais*, à la suite de Grandeau, s'interroge sur le meilleur usage agricole possible des boues parisiennes. L'article débute par un constat sans appel :

« Paris ne sait plus où écouler le million de tonnes de résidus ramassés sur les voies publiques et que l'on désigne sous le nom de gadoues. La banlieue ne veut plus de ces résidus, il faut songer à les exporter dans un rayon de 200 kilomètres de Paris, en obtenant des tarifs spéciaux des différentes compagnies, en créant de vastes dépôts au centre des plaines de la Champagne, de la Brie, de la Sologne »²⁶⁴.

Fort de ce réjouissant programme de création de vastes décharges dans les campagnes du pourtour du grand Bassin Parisien, Grandeau s'interroge ensuite sur la valeur agronomique de ces montagnes de déchets. Le bilan est maigre : les 1 118 514 tonnes de déchets alimentaires, contiendraient 17 000 tonnes d'azote. Après avoir indiqué que l'essentiel de ces éléments fertilisants empoisonnent la Seine et les « communes suburbaines », il estime que ces 17 000 tonnes correspondent à l'azote contenu dans 85 000 quintaux de blé ou 100 000 quintaux de fourrages et qu'elles permettraient de fertiliser 170 000 hectares de terre. À première vue c'est impressionnant, mais si l'on considère que la production française de blé froment s'élève à cette époque à environ 80 à 100 millions de quintaux et que la superficie en blé représente plusieurs millions d'hectares (6 millions), on se rend compte que la création des gigantesques dépôts promus par Grandeau n'apporte que fort peu de chose à l'agriculture des régions concernées, si ce n'est la certitude d'accueillir les plus vastes décharges de France.

En matière de rhétorique Grandeau ne faiblit jamais : on notera que les tonnes d'azote se transforment en quintaux de blé, ce qui permet au prote d'ajouter un zéro à la quantité de

²⁶⁴ *L'Engrais*, 29 septembre 1892, p. 613. Dès 1892, *Le Temps* signale qu'il « paraît certain que les municipalités des environs ne voudront plus non seulement tolérer le dépôt, mais même la circulation, le transit des gadoues dans leurs communes. ». La situation est telle que les entrepreneurs chargés de ramassage des ordures menacent de résilier leurs traités avec la ville s'ils n'obtiennent pas des prix de transport par train plus favorables. *Le Temps*, 19 juillet 1892. Voir aussi *Ibid.* 6 août 1892.

produits, ou de retrancher un zéro à la quantité d'azote. Mais l'essentiel n'est pas là. D'une part Grandeau ne s'explique pas sur la manière dont les déchets se mueront en engrais, d'autre part il est parfaitement conscient que le processus qui permettrait aux agriculteurs de les collecter et de les épandre doit s'appuyer sur une infrastructure ferroviaire spécifique. Il le souligne dans une chronique publiée dans *Le Temps* le 23 août 1892 :

« Il ne suffit pas de créer des quais d'embarquement assurant le départ journalier des 2,500 tonnes de gadoues. La grande difficulté n'est pas dans le départ de Paris, mais bien dans le déchargement et l'emmagasinement à l'arrivée au point extrême. Il est indispensable de prévoir, loin des lieux habités, c'est-à-dire loin des villages, l'organisation de dépôts où séjourneront les gadoues jusqu'au moment de leur emploi par l'agriculture. Autrement dit, il sera nécessaire de créer des voies ferrées se raccordant à la voie principale pour les gadoues en plein champ, à une distance suffisante des villages pour que les populations rurales n'aient pas à subir les inconvénients et les dangers contre lesquels s'élèvent à juste titre les habitants des communes suburbaines »²⁶⁵.

Le débat refait périodiquement surface. L'utilisation dans l'agriculture des boues et des vidanges urbaines est de plus en plus critiquée. En janvier 1897, *L'Engrais* publie une série d'articles à ce sujet sur la base de travaux présentés par Müntz et Grandeau²⁶⁶. Grandeau note que si le nettoyage et l'assainissement d'une ville est un devoir impérieux, elle « n'a pas le droit d'imposer aux communes suburbaines les foyers d'infection dont elle se débarrasse »²⁶⁷. Il ajoute qu'en dépit d'un abaissement des tarifs, il n'est pas possible d'exporter les gadoues parisiennes au-delà d'un rayon assez court²⁶⁸, il réitère les observations de 1892 tout en soulignant qu'aucune solution n'a été trouvée :

« De plus la nécessité de créer, dans le voisinage des stations d'arrivée, des dépôts plus ou moins considérables, dépôts contre lesquels s'insurgent, à juste raison, les communes sur le territoire desquelles s'établiraient les quais de débarquement, n'est pas la moindre difficulté à laquelle on se heurte »²⁶⁹.

L'incinération peut apparaître comme une panacée. En France, elle est rejetée par tous les acteurs pour trois raisons : elle est trop coûteuse, elle détruit les éléments nutritifs, elle laisse, enfin, un résidu non commercialisable qu'il faudra stocker en pure perte. Que faire ? A vrai dire personne n'a la solution. Si la ville a réussi à se délester d'une partie de ces vidanges liquides dans les champs de Gennevilliers tout d'abord, puis d'Achères, ce qui permet d'apporter une solution provisoire à la question des vidanges liquides, la question des boues reste pendante et le restera longtemps.

²⁶⁵ *Le Temps*, 23 août 1892. Grandeau avait déjà évoqué la question des gadoues parisiennes dans la chronique du 9 août 1892.

²⁶⁶ Le rapport de Müntz présenté à la Société nationale d'agriculture est basé sur le travail de M. Vincey sur les eaux d'égout et sur les gadoues, le compte rendu de Grandeau, publié dans le *Journal d'agriculture pratique*, est basé sur le rapport de Brouardel et du Mesnil sur les ordures ménagères de Paris. Le rapport de Müntz est reproduit dans *L'Engrais* du 1^{er} janvier 1897, p. 16. Le compte rendu de Grandeau est reproduit à partir du 1^{er} janvier, p. 16, puis le 8 janvier, p. 40-41, et enfin le 26 février, p. 208-209.

²⁶⁷ *L'Engrais*, 26 février 1897, p. 208.

²⁶⁸ *Ibid.*, p. 208. Voir aussi p. 209.

²⁶⁹ *Ibid.*, p. 208.

En effet, au-delà des calculs simplistes qui consistent à convertir en argent sonnante et trébuchant les tonnes d'azote, d'acide phosphorique, de potasse et de chaux que contiennent les boues, les gadoues, les fèces, les urines, leur valeur économique et agronomique est plus que douteuse (Herment et Le Roux 2017). Comme le constate les contemporains, plus que celle de tout autre engrais organique ou minéral, la composition des gadoues est éminemment variable d'une ville à l'autre, d'un quartier à l'autre, en fonction de la saison, de la classe sociale, etc. Le défi posé par les écumes de défécation des sucreries est multiplié par 1 000.

Les écrits de la fin du siècle sont traversés par une inflexion très nette du discours sur les populations rurales. Il faut aussi souligner que, quelles que soient les qualités des boues urbaines en tant que fertilisants, les populations de banlieue ne supportent plus la puanteur des gadoues vertes et les émanations liées au processus de fermentation des boues. Mais, plus que tout, l'intérêt agronomique des déchets urbains est de plus en plus clairement remis en cause pour de multiples raisons : les *gadoues noires* qui résultent du processus de fermentation des *gadoues vertes*, qui étaient auparavant recherchées par les maraîchers de banlieue, sont désormais rejetées en raison de la saturation des terrains. Les gadoues contiennent par ailleurs de nombreux détritiques minéraux et métalliques qui n'ont aucun intérêt agronomique. Leur contenu particulièrement aléatoire peut même s'avérer dangereux.

La méfiance vis-à-vis des engrais urbains ne fait que croître. En 1906, *L'Engrais* publie les observations du laboratoire de Gand, qui déconseille l'usage des vidanges urbaines comme engrais compte tenu de leur prix²⁷⁰. Ainsi, même dans les Flandres, région fameuse entre toutes pour l'utilisation des engrais urbains, la réputation des vidanges liquides est déplorable. En 1913, *L'Engrais* dénonce les dangers des vidanges urbaines : « [...] l'utilisation [des boues des fosses septiques] directe comme engrais est très mauvaise ». La nature et la composition « des boues abandonnées par les eaux d'égout » dépendent de la nature et de l'importance des industries exercées et de leur degré d'épuration. La multiplication des pollutions d'origine industrielle remet donc en cause l'innocuité des boues et des vidanges urbaines²⁷¹. De plus, elles sont pauvres en matières fertilisantes. Enfin, leur action est « gênée par la présence de matières grasses »²⁷².

Si l'on admet qu'il est possible d'en extraire des matières fertilisantes grâce à divers procédés, elles ne constituent plus aux yeux des agronomes un élément important dans les stratégies de fertilisation. On retrouve ici l'expression de la rupture métabolique

²⁷⁰ *L'Engrais*, 27 juillet 1906, p. 736

²⁷¹ Voir au sujet des dangers que peuvent recéler les boues urbaines (Tomic 2017).

²⁷² *L'Engrais*, 10 janvier 1913, p. 51.

ville/campagne. Mais le problème n'est pas neuf comme l'indiquent les réactions des habitants de Marissel et de Notre-Dame du Thil. On sait par ailleurs que, dès que c'était possible, les villes évacuaient dans les cours d'eau ou à la mer l'essentiel de leur déchets (Mermet et Herment à paraître²⁷³).

Le cas de Beauvais est emblématique. Nous avons vu que la ville cherchait à n'importe quel prix à se débarrasser de ses vidanges et de ses déchets en imposant aux populations rurales mitoyennes des clos d'équarrissage, des dépôts de vidanges, etc. Pourtant en 1895, le maire de la ville prend un arrêté visant à interdire les latrines donnant sur les cours d'eau qui traversent la ville, ce dont se félicite le syndicat de Laon²⁷⁴.

La réaction des syndicats et des agriculteurs est en fait assez ambivalente. Certains syndicats s'enquière du prix des boues parisiennes. Le *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret* reproduit par exemple l'un des articles de Grandeau publié dans *Le Temps*²⁷⁵ et promeut leur utilisation. Les livraisons de gadoues aux syndiqués s'élèvent à 238 tonnes en 1895 et 190 tonnes en 1896. Les années suivantes il n'est plus fait mention de livraisons de gadoues. En 1906, elles reprennent à un niveau très élevé (1260 tonnes en 1906, 1270 tonnes en 1907) avant de s'effondrer à 230 tonnes en 1908 puis de repartir à la hausse en 1909 (970 tonnes). L'usage des gadoues urbaines reste marginal et intermittent, si ce n'est dans la périphérie immédiate des voiries, comme dans la banlieue de Beauvais²⁷⁶. Quant au syndicat de Laon (Aisne), il met l'accent sur la nécessité d'abaisser les coûts du transport des engrais urbains. Il demande l'application aux engrais pauvres, en particulier aux engrais d'origine urbaine, de tarifs peu élevés :

« Un autre motif d'abaissement des tarifs de ces engrais [pauvres] vient de ce que ce sont généralement les vidanges, gadoues, détritiques, eaux des grandes villes, dont celles-ci ont un intérêt majeur à leur évacuation [...] l'agriculture rend aux villes un service de premier ordre en les délivrant de ces matières gênantes et insalubres. Il est juste que les villes lui en tiennent compte en les livrant à des prix assez bas pour intéresser l'agriculture à leur emploi indéfini ». ²⁷⁷

On retrouve là les arguments que Grandeau développe depuis plusieurs années dans ses chroniques destinées au grand public. Par ailleurs, les interrogations que soulève l'utilisation des boues et des gravats urbains ne laissent pas indifférents les industriels et les

²⁷³ "Agrarian System and Use of Fertilizers in the 19th Century in France"

https://www.researchgate.net/publication/337654348_Agrarian_System_and_Use_of_Fertilizers_in_the_19th_Century_in_France

²⁷⁴ *Bulletin du syndicat agricole de la circonscription du comice de Laon*, 5 mai 1895, p. 72.

²⁷⁵ *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret*, 16 février 1893, p. 9-10 et 16 mars 1893, p. 17-18.

²⁷⁶ Voir les résultats des enquêtes agricoles de 1882 et 1892 pour le canton de Beauvais. AD 60, 6M Mp 3616 et 3620. Sur ces enquêtes, voir le chapitre IX.

²⁷⁷ *Bulletin du syndicat agricole de la circonscription du comice de Laon*, 1 juillet 1896, p. 405.

syndicats agricoles. Ils s'interrogent sur l'innocuité de l'épandage des détritux urbains dans les prairies naturelles. En 1896, *L'Engrais* publie un article qui indique que les boues urbaines :

« [...] contiennent toujours une notable quantité de matières fertilisantes ; d'après une analyse de M. Petermann, directeur de la Station agronomique de l'Etat belge à Gembloux, celles de la ville de Bruxelles, accumulées à Haeren, renferment des matières utiles qui leur donnent une valeur, comme engrais de 6 à 10 francs la tonne »²⁷⁸

Mais il ajoute aussitôt :

« Malheureusement ces gadoues, répandues à la surface des prairies naturelles ou artificielles, peuvent occasionner des accidents plus ou moins graves chez les animaux qui y sont mis en pâture »²⁷⁹

Que leur reproche-t-on ? Elles contiennent des objets en fer, en verre, en porcelaine, des débris de coquillages, etc., mais aussi des poisons divers, « composés vénéneux », plomb, céruse, minium, arséniate de soude, cyanure de potassium²⁸⁰ et, enfin, des matières organiques en décomposition. *L'Engrais* conclut qu'il faut les réserver aux terres labourées et prohiber leur usage dans les prairies naturelles ou artificielles.

Les journaux syndicaux reprennent ce type d'informations et en relativisent parfois la gravité. Le *Bulletin du syndicat agricole de l'Orne* publie en septembre 1896 une mise au point à propos du plomb contenu dans les boues et gadoues urbaines : « D'après MM. Mosselman et Hébrant, les boues de ville contiennent presque toujours une certaine proportion de sels de plomb vénéneux »²⁸¹. La provenance de ce plomb provient des multiples industries qui en font usage : les peintres, les marchands de couleurs, l'imprimerie, la fabrication du linoleum, les chapeliers, les plombiers, etc. En dépit des mises en garde, le chroniqueur conclut en recommandant simplement un usage modéré des ordures urbaines et industrielles :

« Toutefois, lorsque ces quantités sont noyées dans une grande masse de détritux et matières inertes diverses, et aussi lorsqu'on ne fait qu'un emploi modéré de ces boues de ville, il ne semble pas que les dangers puissent être bien grands.

Il nous paraît donc qu'il serait d'une prudence exagérée de rejeter les boues de ville, même lorsqu'il s'agit de fumer des prairies qui doivent être pâturées »²⁸².

Le syndicat de Laon, qui demandait, en juillet 1896, un abaissement des tarifs de chemins de fer pour le transport des déchets urbains, reprend les mêmes informations et indique : « En résumé : l'usage des gadoues comme engrais doit être restreint aux terres

²⁷⁸ *L'Engrais*, 13 mars 1896, p. 230.

²⁷⁹ *Ibid.*, p. 230.

²⁸⁰ Outre les références mentionnées, voir *L'Engrais*, 27 septembre 1895, p. 949-950, qui évoque plusieurs cas d'empoisonnements de bétail en Belgique liés à l'épandage des boues urbaines sur des pâturages.

²⁸¹ *Bulletin du syndicat agricole de l'Orne*, septembre 1896, p. 70-71. La minimisation des dangers du plomb n'est pas le propre des syndicats agricoles, c'est le moins que l'on puisse dire. Voir Rainhorn 2019. Dans ce cas, comme dans celui du crûd on ne sait s'il faut ou non parler « d'accommodement au risque » mais nous n'en sommes sans doute pas loin.

²⁸² *Ibid.*, p. 271.

labourées, et complètement prohibé de l'emploi en couverture sur les prairies à pâturer »²⁸³. Contrairement au syndicat de l'Orne, qui s'avère diablement permissif, ce second syndicat reprend les conclusions prudentes de *L'Engrais*.

En dernière analyse, les différents projets locaux, qu'ils soient parisiens ou provinciaux, se proposent de rejeter les pollutions urbaines ou d'épandre les sous-produits de l'activité urbaine et industrielle sur les territoires ruraux au détriment de leurs populations et, beaucoup plus grave encore aux yeux des agronomes, des cultures et des animaux. Ce n'est qu'assez tard que l'on envisage d'autres solutions (voir *L'Engrais* 1907) qui, sans ignorer la valeur fertilisante potentielle des déchets, n'en fait plus l'un des éléments essentiels dans la prise de décision, si tant est qu'elle l'ait jamais réellement été.

II) La fin du recyclage et faille métabolique ?

L'attitude des populations rurales posent en creux une troisième série d'interrogations. Les dernières décennies du XIX^e siècle seraient le moment d'une double rupture métabolique. D'une part la ville aurait cessé de restituer à son hinterland les principes fertilisants qu'elle consommait, d'autre part, l'Europe, et dans une moindre mesure les Etats-Unis, auraient pillé les ressources des espaces ultra-marins afin d'assurer leur développement agricole. L'agriculture européenne serait devenue particulièrement prédatrice. Elle aurait prélevé sur tous les continents des matières premières organiques tout d'abord, puis minérales. Le guano et l'exploitation des îles guanifères et phosphatifères du Pacifique, de l'Océan Indien et de l'Atlantique constitueraient l'indice d'un global metabolic rift étroitement lié à l'expansion du système capitaliste, avant que les booms nitratier et phosphatier ne décuplent la profondeur et la largeur de cette faille métabolique.

Certains auteurs ont largement exploité ce filon, à l'excès peut-être. D'une part les mécanismes de recyclage des déchets urbains dans l'agriculture n'étaient pas aussi vertueux qu'on a bien voulu le décrire. Même dans les Flandres du XVIII^e siècle, le recyclage n'était pas une pratique universelle et obéissait à des mécanismes économiques complexes qui ne garantissaient pas le bouclage du cycle métabolique (De Graef 2016 et 2017). A Paris, si rupture métabolique il y a, elle intervient très tôt, avant le milieu du XIX^e siècle, soit avant l'avènement des engrais commerciaux (Herment 2017 et 2019 et Herment et Mermet 2018). Plus fondamentalement, la rupture du cycle métabolique villes/campagnes est essentiellement liée à l'accroissement du volume des déchets urbains, parfois toxiques, que les campagnes ne

²⁸³ *Bulletin du syndicat agricole de la circonscription du comice de Laon*, 25 mars 1896, p. 187.

veulent ni ne peuvent absorber et à l'impossibilité de valoriser avec profits les déchets (Herment et Le Roux 2017, Jarrige et Le Roux 2017). Pour faire bref, ce n'est pas le recyclage qui pose problème, c'est le déchet.

Il convient aussi de remarquer que la rupture métabolique globale en matière d'engrais ne se conforme pas à une séquence de type binaire au cours de laquelle l'organique précéderait le minéral. Bien au contraire. L'Europe a puisé longtemps encore (et maintenant encore) dans les espaces ultra-marins des matières végétales et animales destinées à alimenter les populations et l'industrie des métropoles européennes. Une partie de ces matières animales et végétales étaient utilisée en tant qu'engrais. Un regard superficiel pourrait interpréter cela comme des pratiques vertueuses de recyclage. Mais l'utilisation des os et des tourteaux oléagineux exotiques n'est pas, loin s'en faut, la meilleure expression possible des pratiques de recyclage. Il est par contre tout à fait logique de l'interpréter comme l'illustration des caractères profonds de la faille métabolique globale. Enfin, du point de vue qui nous intéresse, elle constitue l'expression parfaite du triomphe de la raison chimico-économique mais aussi de ses limites.

A) Les superphosphates d'os

Il est difficile de dresser l'acte de naissance de l'industrie des engrais chimiques. Une date toutefois doit retenir l'attention. En 1842, Lawes dépose un brevet pour le traitement des os à l'acide sulfurique. Peu importe qu'il ait été le premier. On peut admettre qu'à compter de cette date, la raison chimico-économique va progressivement triompher. Notons dès maintenant que ce produit associe à la fois l'une des matières premières phares de l'industrie chimique, tiré du soufre ou de la pyrite, l'acide sulfurique, et l'un des engrais les plus populaires durant la première moitié du XIX^e siècle, non seulement en Angleterre et en Écosse mais aussi en France : les os (Bourrigaud 1994). On a là l'indice du manque d'intérêt de l'opposition organique/chimique.

Depuis le début du XIX^e siècle, les os sont utilisés dans l'agriculture, soit directement, sous forme de poudre ou d'os grossièrement concassés, soit sous forme de *noir animal* (Martin 2018)²⁸⁴. Le noir animal est, de loin, l'engrais commercial le plus populaire, en particulier dans les agricultures de la façade atlantique. C'est un sous-produit de l'industrie du

²⁸⁴ Voir pour une référence précoce de l'usage des os, *Code of agriculture ; including observations on gardens, orchards, woods, and plantations*, Bart, John Sinclair, (first American edition), Hartford, Hudson and co., 1818 p. 134. Je remercie Claudia Contento de m'avoir signalé cette référence.

sucre²⁸⁵. La poudre d'os est utilisée par les raffineries de sucre afin de clarifier les mélasses. Le produit obtenu est ensuite revendu comme engrais pour sa teneur en phosphate. Le commerce des engrais à base d'os, celui du *noir animal* en particulier, provoque dès les années 1840 les premières plaintes sur la qualité des engrais commerciaux (Bourrigaud 1994, Martin 2018). Nos propres recherches dans les archives de la Mayenne tendent à confirmer l'inquiétude des agriculteurs et des édiles à ce sujet²⁸⁶.

D'emblée, comme l'indiquent les mesures prises dans les différents départements, la raison chimique s'institue comme seule garante de la qualité des engrais. Loin d'être simplement des produits organiques, les engrais à base d'os sont, dès le début des années 1840, des produits qui relèvent de la raison chimico-économique, même si durant les années 1840, les procédés d'analyse et l'expertise scientifique sont très différents de ce qu'ils seront à la fin du XIX^e siècle.

Si l'invention du superphosphate d'os et du superphosphate minéral permet de dater plus ou moins précisément les débuts de l'industrie des engrais chimiques, elle ne constitue pas le seul indice que, très tôt, les engrais commerciaux, qu'ils soient d'origine organique ou minérale, sont des engrais dont la définition est chimique. Le cas du guano que nous avons analysé dans le premier chapitre est exemplaire, mais il n'est pas unique. L'alliance de la chimie et de l'économie tient encore une fois aux incertitudes qui pèsent sur la qualité des engrais commercialisés. En ce qui concerne les engrais à base d'os, il ne s'agit pas de départir les engrais de type azoté des engrais de type phosphaté, il s'agit d'une part de distinguer les bons engrais (c'est-à-dire ceux qui contiennent réellement de la poudre d'os) des mauvais engrais (ceux qui contiennent des « matières inertes », de la tourbe par exemple) et d'évaluer la teneur en phosphate des différents noirs²⁸⁷. Il faut toutefois avoir à l'esprit que la production de noir de tourbe ne relève pas a priori d'une volonté de tromper les agriculteurs. Ce n'est que vers le milieu des années 1840 que le phosphore des os est définitivement identifié comme l'élément fertilisant qu'ils contiennent (Martin 2018)

Loin de diminuer, les quantités d'engrais à base d'os consommées par l'agriculture européenne augmentent dans des proportions importantes au-delà de 1860. Durant tout le XIX^e siècle, les phosphates fossiles (ou minéraux) ne constituent pas la seule source d'engrais phosphatés. L'Allemagne, qui ne dispose d'aucune source de phosphate minéral aisément

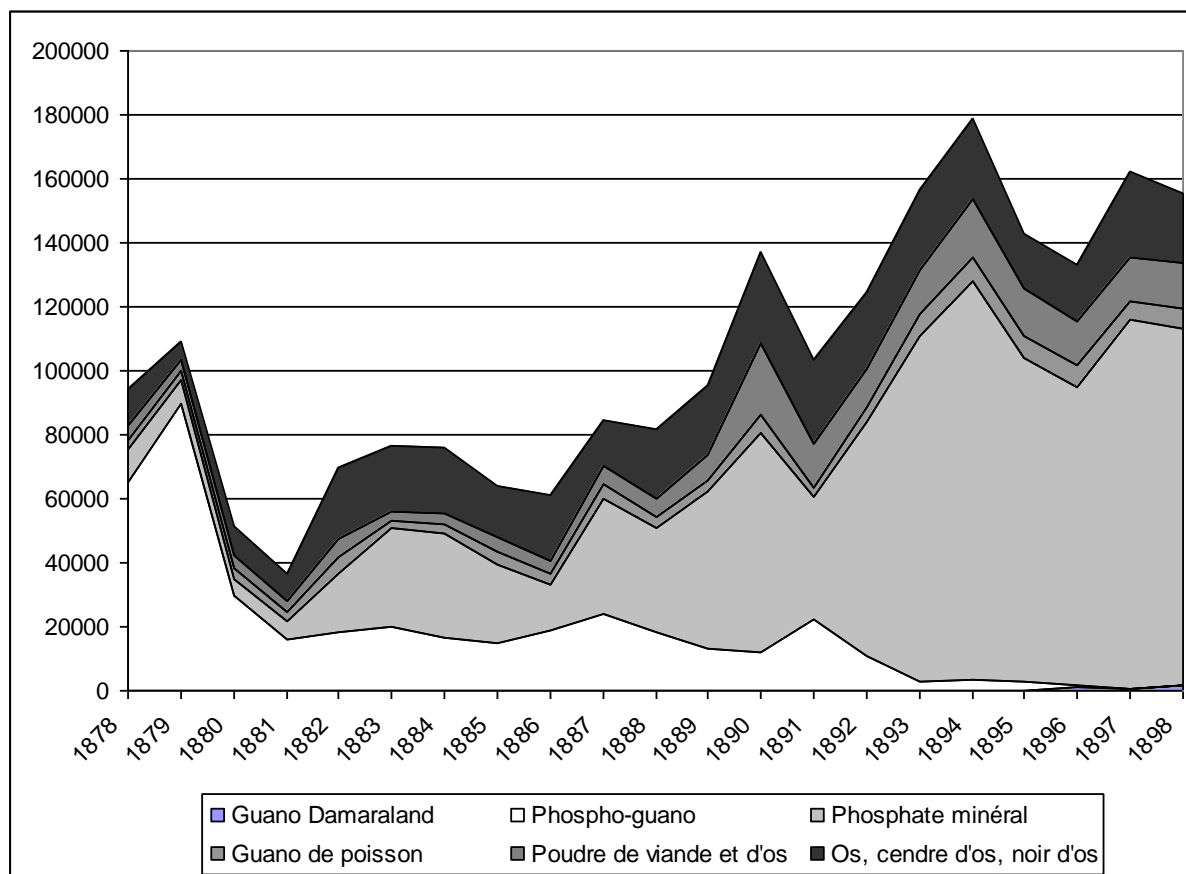
²⁸⁵ D'autres industries utilisent les os, en particulier l'industrie des vernis.

²⁸⁶ Je tiens à souligner qu'il s'agit d'inquiétudes sur la qualité des engrais, au moins dans un premier temps.

²⁸⁷ Voir à ce sujet Martin 2018.

contrôlable²⁸⁸, s'appuie sur son industrie sidérurgique puissante qui, depuis 1880 environ, fournit à l'agriculture des quantités croissantes de scories de déphosphoration. Elle importe aussi des quantités très importantes d'os comme le démontre les statistiques des entrées d'engrais à Hambourg (figure 21). Une grande partie de ces matières premières est destinée *in fine* à la production d'engrais.

Figure 21. Importations de matières premières pour engrais phosphatés à Hambourg 1878-1896.



Source : *L'Engrais*, période 1876-1886 (pagination exacte perdue) ; période 1887-1896, 22 janvier 1897, p. 88

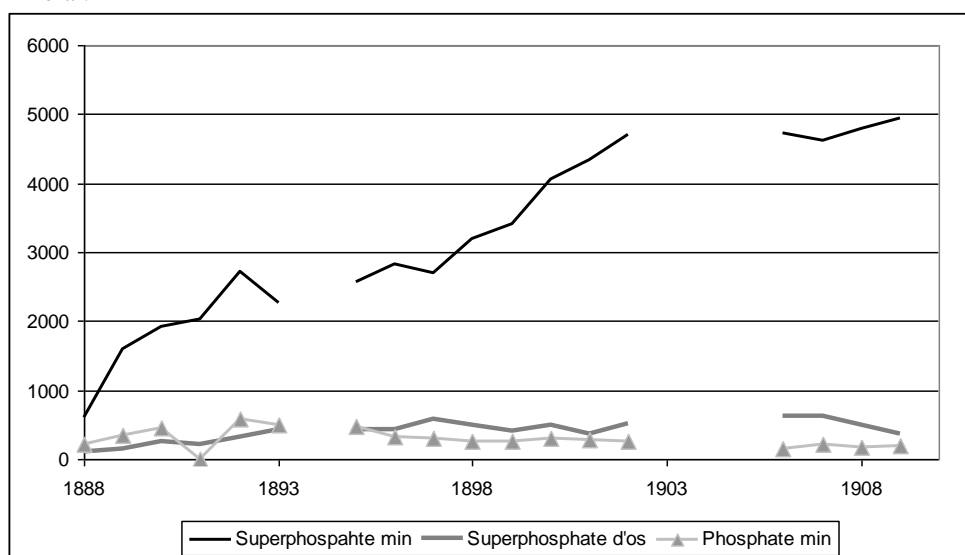
Les os sont donc une source non négligeable d'engrais phosphatés, même s'il est évident que la part des phosphates minéraux devient prépondérante dès 1886. En France, le centre de gravité de la consommation se déplace de Nantes vers Paris et Marseille. Si, jusque dans les années 1870, la consommation d'engrais à base d'os était particulièrement importante dans l'ouest du pays et le sillon ligérien (Bourrigaud 1994, Martin 2018, Herment et Mermet 2018), au-delà de cette date, elle devient très populaire dans les régions de grande culture du quart nord-est de la France en particulier. À ce recentrage géographique correspond une modification de l'offre. La plus large partie des os est désormais destinée à la production de

²⁸⁸ Il faut toutefois tenir compte des îles phosphatifères du Pacifique que contrôle l'*Anglo-Continental guano work*.

superphosphate d'os, alors que le noir est plus ou moins rapidement remplacé dans l'ouest par le phosphate minéral brut.

A la fin du XIX^e siècle, les adjudications des syndicats de la région parisienne démontrent que les quantités de superphosphates d'os consommées par les grands exploitants sont très importantes. Ainsi, le syndicat de Provins (Seine-et-Marne), région de très grande culture, spécialisée dans la culture de la betterave sucrière ou de distillerie, commande un peu plus de 1 000 tonnes de superphosphate d'os à l'automne 1898 et près de 1.000 tonnes durant le printemps 1899, soit au total 2 000 tonnes en une seule campagne. On est très loin d'une consommation d'appoint. Les livraisons de superphosphate d'os dépassent cette année-là les livraisons de superphosphate minéral qui s'élèvent à environ 1 500 tonnes²⁸⁹. Par contre, dans le Loiret, situé au sud de Paris, les membres du syndicat privilégient le superphosphate minéral, mais ils ne négligent pas le superphosphate d'os dont les livraisons s'élèvent à environ 500 tonnes par an entre 1895 et 1909 (figure 22).

Figure 22. Livraisons du syndicat du Loiret en superphosphate minéral, superphosphate d'os et phosphate minéral.



Source : *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret, 1889-1910.*

Si une partie de l'approvisionnement en os de l'agriculture européenne provient des carcasses des animaux abattus dans les tueries et les abattoirs urbains, une autre partie est importée d'outre-mer, soit des colonies, soit d'Afrique du nord et d'Amérique latine. La France, comme tous les pays européens, importe une large partie de son approvisionnement de ses périphéries immédiates (Grèce, Maghreb, etc.) et d'Amérique latine. Certains pays se fournissent aussi dans les Indes anglaises. Un correspondant de *L'Engrais* évoque par exemple les usines indiennes de Gonne Croft et C^{ie} qui « sont actuellement mesure de

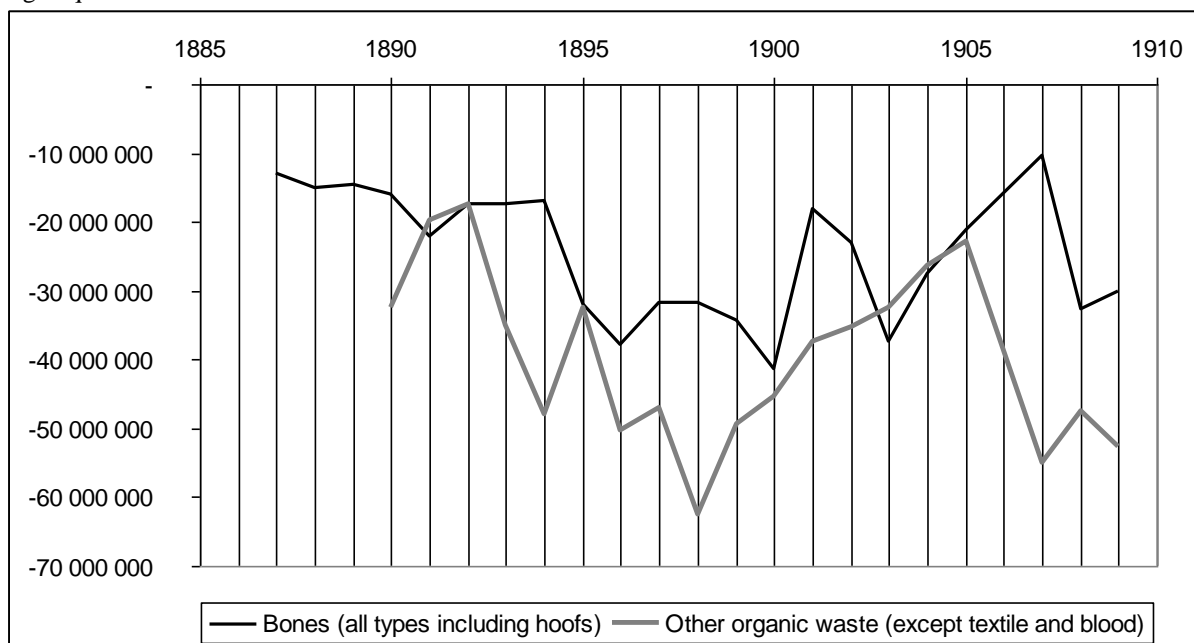
²⁸⁹ Source *L'Engrais*, 23 juin 1899, p. 590 et 1 décembre 1899, p. 1143.

produire plus de 50.000 tonnes de poudre d'os diverses par an ». Cette production est destinée à l'Angleterre, à l'Écosse et à l'Allemagne. Selon le même correspondant, une centaine d'agences, réparties sur le territoire indien, « sont chargées de recueillir les os verts nécessaires » à cette industrie²⁹⁰.

Tout au long de la période, la poudre d'os et les superphosphates d'os gardent des partisans. Ainsi, en janvier 1913, *L'Engrais* publie un article sur la base d'une étude australienne, dans lequel il est rappelé que la solubilité du phosphate d'os est supérieure à celle des phosphates minéraux. L'article se conclut par ses mots : « Les cultivateurs feront bien de se rappeler ces fait lorsqu'ils devront acheter des engrais phosphatés »²⁹¹.

Les statistiques du commerce extérieur français démontrent l'importance de cet apport. Certaines années, les importations nettes (exportations – importations), atteignent près de 40 000 tonnes. Une large partie de ces os est livrée à l'agriculture après transformation en superphosphate.

Figure 23. Evolution des importations nettes (exportations – importation) françaises d'os et autres déchets organiques²⁹².



Source : *L'Engrais*, 1887-1910.

²⁹⁰ Lettre de Flecken et Pollman, marchands d'engrais à Anvers, à *L'Engrais*, 24 octobre 1890, p. 595-596. Voir aussi l'article et la correspondance *Ibid.*, 10 octobre 1890, p. 567-568. Voir, enfin, l'article *Ibid.*, 5 décembre 1890, p. 678-679. La profusion d'article cette année-là est peut-être liée à la hausse des phosphates et superphosphates au tournant des années 1880-90.

²⁹¹ *L'Engrais*, 10 janvier 1913, p. 46. D'après un article publié dans le *Journal de la Société agricole de Brabant-Hainaut* lui-même inspiré par une étude de Robertson, « chimiste de l'Etat de Victoria » publié selon *L'Engrais* par le *Journal du département de l'agriculture* « de cet Etat ».

²⁹² Les statistiques mensuelles sont publiées par *L'Engrais* avec le rappel de la statistique des « n » premiers mois de l'année.

Il ne faut toutefois pas réduire à cela la provenance des os utilisés par l'industrie française. Chaque année, la Corse et la Provence fournissent à l'industrie marseillaise des quantités non négligeables d'os et de dépouilles d'animaux. Certains navires, comme la *Ville de Bastia*, transportent régulièrement ces produits comme l'indiquent les statistiques portuaires (tableau 12). La faille métabolique ne concerne donc pas que les espaces coloniaux et postcoloniaux, elle est aussi interne à l'espace européen.

Tableau 12. Livraison en os et cornes du navire *Ville de Bastia*, au cours du premier semestre 1899.

Date de publication	Provenance	Cargaison
13/01/1899	Ajaccio	40 sacs os et 30 sacs os et cornes, pour J. Goutte
20/01/1899	Propriano	10 sacs os pour Fil et Cie
10/03/1899	Nice	21 sacs os pour J. Goutte
07/04/1899	Bonifacio	25 colis os et cornes pour J. Goutte
21/04/1899	Bonifacio	2 barils os pour J. Goutte
21/04/1899	Ajaccio	35 sacs os, pour J. Goutte
05/05/1899	Bonifacio	5 sacs os pour J. Goutte
12/05/1899	Ajaccio	58 sacs os, pour J. Goutte
02/06/1899	Bonifacio	16 barils os et 4 barils cornes, pour J. Goutte
02/06/1899	Ajaccio	51 sacs os, pour J. Goutte

Source : *L'Engrais*, premier semestre 1899.

Le cas des os est très intéressant. Si l'on regarde le phénomène par le petit bout de la lorgnette, on interprétera cela comme un des éléments participant au recyclage des matières, ou comme un élément d'une économie circulaire. Il n'en est rien. Les 20 à 40.000 tonnes d'os importées chaque année en France participent, au même titre que l'importation de phosphate minéral ou de guano, de saindoux et de blé américain, de blé indien ou argentin, de mouton de Nouvelle-Zélande, ou des os et carcasses d'animaux de Corse, à la faille métabolique globale. Nous sommes ici aux antipodes d'une économie circulaire. Il convient aussi de souligner que la faille métabolique concerne aussi les espaces européens. Le cas des os l'illustre parfaitement. Les régions d'élevage ovin et caprin du sud de la France fournissent des os à l'industrie de Marseille qui expédiera du superphosphate d'os dans un large quart sud-est du pays, mais aussi dans les colonies et à l'étranger.

Au-delà de cet exemple, on peut évoquer un cas qui exprime mieux encore le fait qu'il faut réexaminer la faille métabolique quand on étudie le marché des engrais. Avant que les phosphates de Floride et du Maghreb n'inondent le marché européen, les départements de la Somme et de l'Oise, régions de grande culture riche et performante, fournissent des quantités très importantes de phosphates fossiles qui transitent par le port de Dunkerque, pour alimenter les agricultures bretonne, anglaise ou allemande. Il est inutile de multiplier les exemples.

B) La filières graines oléagineuses-tourteaux-engrais

L'enquête agricole de 1862 révèle que les tourteaux oléagineux indigènes ou exotiques jouaient un rôle très important dans les processus de fertilisation des terres dans plusieurs régions : la Normandie, le Nord-Pas-de-Calais, le pourtour méditerranéen et la vallée du Rhône. Dans le nord, l'apport azoté des tourteaux bénéficiait aux cultures industrielles (y compris les oléagineux), mais aussi aux céréales ; dans le sud les tourteaux étaient dévolus aux vignobles, aux cultures arbustives et aux céréales (Herment et Mermet 2018). Si ces pratiques persistent longtemps, les tourteaux sont de plus en plus utilisés dans l'engraissement du bétail (Andreoni 2020 ; Andreoni et Herment 2021).

L'industrie oléicole et les pratiques d'utilisation des tourteaux subissent une autre transformation majeure durant la seconde moitié du XIX^e siècle. En 1860, dans le nord de la France et en Normandie, les tourteaux proviennent en grande partie du pressage des graines oléagineuses indigènes : colza en Normandie, colza, œillette et navette²⁹³ dans le Nord et le Pas-de-Calais. Dans le sud, au contraire, les tourteaux sont les sous-produits du pressage des graines et des fruits exotiques. La fortune des tourteaux exotiques est intimement liée à l'effondrement de la culture des oléagineux européens, à la montée en puissance de l'industrie oléicole marseillaise et, enfin, à la transformation de l'industrie oléicole dans le nord de la France et en Normandie. Plus globalement elle participe d'une redéfinition de l'offre de graisse au niveau mondial (Daviron 2014, Fressoz 2020, MacFafeyn 2018)²⁹⁴.

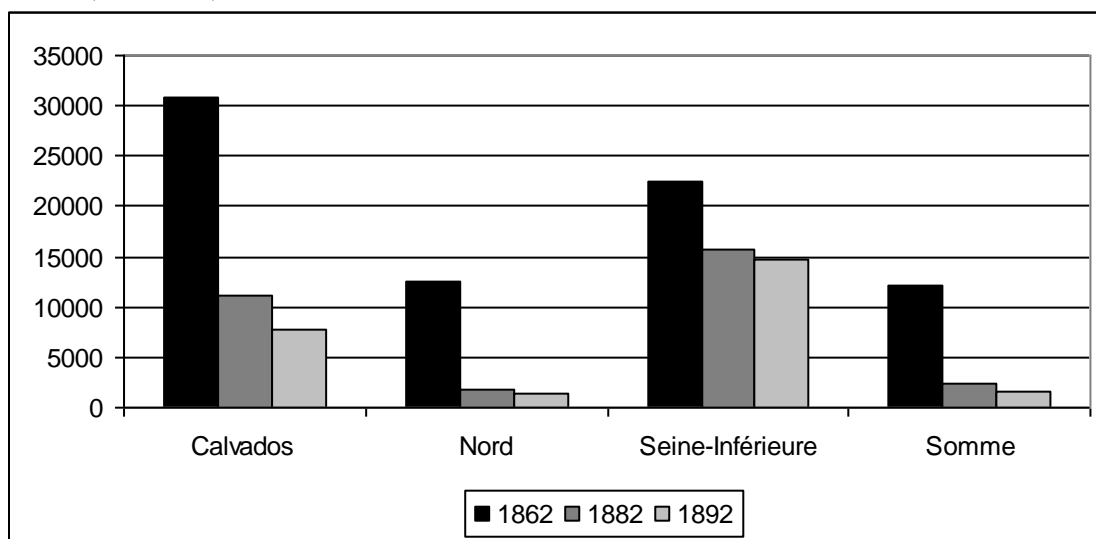
A la fin du siècle, comme dans les années 1850-1860²⁹⁵, la production de tourteaux est toujours concentrée autour des mêmes pôles : la Normandie, le Nord et Marseille. Mais les graines exotiques occupent une place prépondérante, alors que la production indigène de colza de navette et d'œillette recule inexorablement (figure 24). Ce recul est particulièrement brutal dans le Nord et la Somme, deux des principaux départements producteurs d'oléagineux, qui se spécialisent très tôt dans la production de betteraves à sucre. Il est très net aussi dans le Calvados et la Seine-Inférieure (Seine-Maritime) qui se tournent soit vers la production de céréales soit vers l'élevage bovins et la production de lait.

²⁹³ L'œillette est un pavot de la famille des papavaraceae : *papaver somniferum*. La navette, comme le colza, est une plante de la famille des brassicaceae : *Brassica rapa*.

²⁹⁴ La recherche de graisse destinée à alimenter les sources d'éclairage constitue l'un des aspects les plus importants de cette histoire comme l'a récemment souligné Jean-Baptiste Fressoz (Fressoz 2020). Mac Fafeyn met en évidence l'importance de l'huile de lin dans la diffusion de la peinture à l'huile aux États-Unis et au Canada (MacFayden 2018).

²⁹⁵ Voir à ce sujet Herment et Mermet 2018.

Figure 24. Evolution des superficies en colza (en hectares) dans le Calvados, le Nord, la Seine-Inférieure et la Somme (1862-1892).



Sources : enquêtes agricoles 1862, 1882 et 1892²⁹⁶.

En 1876, Décugis, indique que les « principaux lieux de production [de tourteaux] sont : Marseille, Bordeaux, Caen, Arras, Lille, Douai, Tourcoing, Eu, Dieppe, Fécamp, Rouen, Tours, Nantes, Saint-Quentin, Clermont-Ferrand, Corbeillet Saint-Denis, Saint-Ouen, Saint-Mandé, Choisy-le-Roy près de Paris. »²⁹⁷ A cette date, la géographie de la production oléicole est encore étroitement liée à la géographie de la culture des oléagineux indigènes, sauf dans le sud de la France. A la fin du XIX^e siècle, l'importance des places du Nord et de Marseille ne cesse croître. Même en Normandie, l'industrie oléicole recule peu à peu. Comme l'indique *L'Engrais*, « [...] l'industrie des huiles de graines oléagineuses n'a pas été prospère dans la Seine-Inférieure en 1905 »²⁹⁸. Dans cette région, les importations de graines oléagineuses ne cessent de baisser. Elles s'élevaient à 70 720 tonnes en 1901. Elles ne représentent plus que 45 804 tonnes en 1905²⁹⁹. Dans le Nord, à Dunkerque en particulier, et à Marseille, les importations ne cessent au contraire d'augmenter et avec elle la production de tourteaux destinés soit à l'élevage, laitier en particulier, soit à la fumure des terres³⁰⁰.

En dépit de l'effacement progressif des huileries normandes, c'est à partir de Rouen que j'examinerai l'extraordinaire importance des tourteaux pour l'industrie oléicole et

²⁹⁶ *Statistique de la France. Agriculture. Résultats généraux de l'enquête décennale de 1862*, Ve Berger-Levrault, Strasbourg, 1870 ; *Statistique agricole de la France. Résultats généraux de l'enquête décennale de 1882*, ministre de l'agriculture, Berger Levrault et Cie, Nancy, 1887 ; *Statistique agricole de la France : Résultats généraux de l'enquête décennale de 1892*, ministère de l'Agriculture. Direction de l'agriculture, Imprimerie nationale, Paris, 1897.

²⁹⁷ Décugis 1876, 30.

²⁹⁸ *L'Engrais*, 03 août 1906, p. 760.

²⁹⁹ *Idem*.

³⁰⁰ Sur l'importance de l'industrie oléicole marseillaise, voir Daumalin 1992, voir aussi Daumalin et Raveux pour l'industrialisation de Marseille au XIX^e siècle. Voir aussi Andreoni 2020 à paraître.

l'agriculture. Les archives Darblay, déposées aux archives départementales de l'Essonne, permettent d'étudier au plus près la logique de la filière, graines oléagineuses-tourteaux-agriculture/élevage. Le grand-livre, intitulé « D & B Entrée et Sortie des blés », fournit de nombreuses informations sur la fabrication de l'huile et la destination des tourteaux durant la période 1881-1883³⁰¹. Dans la mesure où il s'agit d'un volume isolé, il est difficile de dresser un panorama complet de la comptabilité (qui, en ce qui concerne ce volume, est de type analytique). Nous nous contenterons ici d'analyser trois opérations significatives.

Le 10 novembre 1881, la comptabilité enregistre, en « Sortie », la trituration de 29 894 kilogrammes de colza reçus à l'usine de Bonne Nouvelle, située à Rouen, entre le 26 septembre et le 3 octobre 1881. L'opération donne 10 968,50 kilos d'huile, 17 700 kilo de tourteaux et 1 225,50 kilos de déchets. Le 11 novembre 1881, la contrepartie indique, au compte « Duclos », que 10 968,50 kilos d'huile lui ont été livrés le 1^{er} octobre 1881. Le 15 novembre, la comptabilité enregistre la livraison de 15 000 kilos de tourteaux à Lesur le 14 octobre, et de 2 700 kilos de tourteaux livrés au même le 24 octobre³⁰².

Les tourteaux représentent 59,21 % du poids des colzas. Dans certains cas, la proportion de tourteaux est encore plus importante, elle peut représenter jusqu'à près de 70 % du poids des graines. La commercialisation des tourteaux représente donc un enjeu majeur pour les fabricants d'huile mais aussi pour l'agriculture. Les 17,7 tonnes de tourteaux de colza qui proviennent de la trituration sont livrés quelques jours à peine après l'huile.

A ce stade on ne sait pas si ces tourteaux sont destinés à l'engraissement des terres ou à celui du bétail. Dans la mesure où le « colza » est sans doute un colza indigène, il est possible que les tourteaux soient destinés à l'engraissement du bétail ou à l'alimentation des vaches laitières normandes. Deux autres opérations vont nous permettre d'affiner notre compréhension de la filière. Dans ces deux autres cas, il est impossible de parler d'économie circulaire.

La deuxième opération concerne un chargement de pulguère (ou pulguere) reçu à Rouen le 28 juillet 1881³⁰³. Cette plante, le *Jatropha curcas*, est importée d'outre-mer³⁰⁴. L'huile extraite des graines de pulguère n'est pas comestible et le tourteau ne peut être utilisé pour l'alimentation animale. Müntz et Girard indique, en 1889, que les « tourteaux de ricin et de Pulguère sont [...] âcres et vénéneux ». Ils doivent, comme les tourteaux de ricin,

³⁰¹ Archives départementales de l'Essonne, 3/J/174.

³⁰² Archives départementales de l'Essonne, 3/J/174, folio 7.

³⁰³ Archives départementales de l'Essonne, 3/J/174, folio 8.

³⁰⁴ Les graines *Jatropha curcas* suscitent de nouveau l'intérêt depuis quelques années en raison de la possibilité de produire des bio-carburants et d'impulser des formes de développement rural autocentrées en Afrique subsaharienne. Voir Windergard 2013.

de Pignon d'Inde, d'amandes amères, de belladone, de moutarde noire, blanche et sauvage, « [...] être absolument rejetés comme alimens »³⁰⁵. Nous sommes donc certains que les tourteaux extraits de ce chargement seront utilisés comme engrais. Toujours selon Müntz et Girard, qui synthétisent les travaux de leurs prédécesseurs, le tourteau de Pulguère contient 3,04 % d'azote et 1 % d'acide phosphorique. Ils évaluent le quintal de tourteaux de pulguère à 6 francs³⁰⁶.

Le tableau (tableau 13) ci-dessous retrace les livraisons des tourteaux issus de la trituration du chargement de pulguère. Ils représentent 46,8 tonnes, soit 66,89 % du chargement³⁰⁷. L'essentiel des ventes est réalisé au cours du mois d'octobre, ce qui est cohérent avec la date des travaux de préparation de la sole des blés d'hiver. Comme les engrais urbains (section précédente), ou le crüd ammoniac ces tourteaux ne peuvent être épandus dans les pâtures.

Tableau 13. Chargement de Pulguère. Date de livraison des différentes matières.

Quantités (en kilos)	Nature	Commentaire	Date de livraison
69965	Pulgueres	Reçues à Rouen le 28 juillet 1881	28-juil.-81
3137	Huiles	Livrées aux Doks	16-sept.-81
15030	Huiles	Livrées aux Doks	17-sept.-81
1983	Huiles	Livrées aux Doks	25-oct.-81
4505	Tourteaux	Livrés à Blot	17-oct.-81
5000	Tourteaux	Livrés à Bohel	17-oct.-81
5000	Tourteaux	Livrés à Charpentier	17-oct.-81
5000	Tourteaux	Livrés à Maheu	17-oct.-81
5000	Tourteaux	Livrés à V Herbert	18-oct.-81
5000	Tourteaux	Livrés à Gallet	18-oct.-81
5000	Tourteaux	Livrés à Malfilata	18-oct.-81
5000	Tourteaux	Livrés à Charpentier	24-oct.-81
5000	Tourteaux	Livrés à Blot	25-oct.-81
2295	Tourteaux	Livrés à Charpentier	26-janv.-82
3015	Déchets		

Source : Archives départementales de l'Essonne, 3/J/174, folio 8.

On ne connaît pas, hélas, le domicile des différents acheteurs. Il est par contre permis de se livrer à quelques calculs simples. Si l'on fait abstraction de l'acide phosphorique et que l'on admet que le prix de l'unité d'azote s'élève à environ 3 francs en 1880³⁰⁸, on peut considérer qu'une livraison de 5 000 kilogrammes de tourteaux représente une valeur de 450 francs pour un apport d'azote d'environ 150 kilogrammes. Sur la base de cette évaluation, la valeur marchande des 468 quintaux de tourteaux s'élève à environ 4 200 francs pour environ

³⁰⁵ A. Müntz et A.-Ch. Girard, *Les engrais. Tome 1*, Firmin-Didot, 1889, Paris, p. 515.

³⁰⁶ « Nous donnons, pages 510 et 511, un tableau contenant les moyennes obtenues par divers auteurs (principalement Boussingault et Payen, Girardin, Soubeyran, Corenwinder, Wolff, Décugis, etc.), dans l'analyse des tourteaux les plus usités. », A. Müntz et A.-Ch. Girard, *Les engrais. Tome 1*, Firmin-Didot, Paris, p. 509.

³⁰⁷ Une note inscrite à l'encre rouge dans la colonne « sortie » confirme notre évaluation.

³⁰⁸ A cette date le prix de l'unité d'azote est très élevé.

1.400 kilogrammes d'azote. Il est fort probable que nous sous-estimons la valeur réelle de ces productions qui semble s'élever à un peu plus de dix francs le quintal, comme l'indique le cours de la tonne de tourteaux de *pulghère* au cours de l'année 1880³⁰⁹. Il va de soi, compte tenu de l'évolution des prix de l'azote, que la valeur des tourteaux sera nettement plus basse en 1890.

Une troisième opération concerne les tourteaux de *colza de guzerath*, de *navette* et de *colza de Hongrie*. Elle est beaucoup plus importante que les précédentes. Entre le 9 octobre 1881 et le 8 janvier 1882, on triture 1 977 512 kilogrammes de graines aux usines de Sotteville et Bonne-Nouvelle³¹⁰, 1 393 003 kilos de *guzerath*, 500 980 kilos de *navette* et 83 529 *de colza de Hongrie*. Le *colza dit guzerath* n'est pas, contrairement à ce que laisse supposer son nom, un *colza* au sens européen du terme. À vrai dire, à cette date, les botanistes et les agronomes s'interrogent sur ce que le commerce et l'industrie désignent par ce vocable³¹¹. Comme le rappelle un article des *Annales de l'Institut national agronomique*, les différents colzas des exotiques (essentiellement indiens) peuvent parfois être confondus sous une même dénomination, ou au contraire, un même *colza* peut être confondu sous des dénominations différentes³¹². Toutefois, tous les auteurs, à la suite de Vœlcker, s'accordent sur la nocivité du tourteau de *colza de guzerath* et plus généralement des colzas indiens³¹³. Ils ne peuvent être utilisés dans l'alimentation du bétail³¹⁴. Mais ils contiennent une forte

³⁰⁹ Voir *Gazette agricole* au début de l'année 1880. Au-delà de cette période nous n'avons pas trouvé la cotation des tourteaux de *pulguère*. Une annotation au folio 15 semble indiquer que les 296 018 kilos de tourteaux laissés par Bocquie valent 30 120,30 francs, soit 10,30 francs par quintal. Les 1 320 kilos de tourteaux de lin laissés par le même Bocquie valent 271,50 francs, soit 23,98 francs le quintal, ce qui correspond à peu de chose près aux prix du tourteau de lin sur les marchés de gros à la même époque. Archives départementales de l'Essonne, 3/J/174, folio 15.

³¹⁰ Ces deux usines, situées à Rouen et sa périphérie immédiate, appartiennent au groupe des Grands Moulins de Corbeil.

³¹¹ Garola, dans son traité sur les tourteaux alimentaires indique dans un premier temps que les tourteaux de *colza indien* peuvent contenir beaucoup de graines de moutarde ce qui interdit de les réserver à l'alimentation du bétail. Mais en note il indique : « Dans l'Inde on appelle *colza* tous les crucifères. Aussi trouve-t-on dans les tourteaux de l'Inde surtout des moutardes, de la roquette, etc. (Voir tourteau de moutardes). ». C. V. Garola, *Contributions à l'étude des tourteaux alimentaires*, Durand, Chartres, 1892, p. 54. Voir aussi *Ibid.*, p. 81.

³¹² Léon Bussard et Georges Fron, « Tourteaux de graines oléagineuses, examen macroscopique et microscopique », *Annales de l'Institut national agronomique (école supérieure de l'agriculture). Administration, Enseignement et recherches*, n° 15, 1892-1896, Berger-Levrault, Paris, 1898, p. 117-175.

³¹³ Le *colza Guzerath* correspond selon Cornevin au *Sinapis Glauca Roxb.* Cornevin, Ch., *Des résidus industriels dans l'alimentation du bétail*, Firmin-Didot, Paris, 1891, p. 191. Cornevin et d'autres auteurs français se réfèrent aux travaux de Kjaerskou de Copenhague.

³¹⁴ C'est possiblement la forte proportion de sulfocyanate d'allyle qui rendrait impropre ces tourteaux pour l'alimentation, mais Bussard et Fron ajoutent que la présence d'autres essences peut aussi être en cause. Léon Bussard et Georges Fron, « Tourteaux de graines oléagineuses, examen macroscopique et microscopique », *Annales de l'Institut national agronomique (école supérieure de l'agriculture). Administration, Enseignement et recherches*, n° 15, 1892-1896, Berger-Levrault, Paris, 1898, p. 117-175, p. 152.

proportion d'azote et peuvent donc être utilisés comme engrais. De nombreuses études évaluent leur teneur en azote à environ 5 à 5,5 %³¹⁵.

Sur un échantillon de 845 711 kilogrammes de graine traités à l'usine de Soteville, les tourteaux représentent 492 157 kilogrammes, soit 58,19 % du poids des graines. Ils contiennent donc près de 27 000 kilogrammes d'azote. Si l'on retient un prix de l'unité d'azote de 3 francs au kilogramme, on obtient un prix du quintal de tourteaux compris entre 15 et 16,50 francs. Mais il faudrait aussi tenir compte des 1,9 % de phosphates et de la potasse que contiennent les tourteaux. La *Gazette agricole* cote les tourteaux de colza des Indes à environ 13,50 francs en 1880, alors que le colza indigène est coté environ 15 francs³¹⁶. À la même époque, *Le Journal d'agriculture pratique* cote les tourteaux de colza indigène 14-17 francs à Douai³¹⁷. A la fin décembre 1881, le *Journal d'agriculture pratique* cote les tourteaux de colza indigène à Cambrai 18-20 francs et 11-17 francs Douai, mais il n'indique pas le prix des tourteaux de colza exotique³¹⁸. La prime accordée au colza indigène s'explique par le fait qu'ils servent à l'alimentation du bétail.

Si l'on retient les prix de Cambrai ou les maximums de Douai, on peut supposer que notre évaluation n'est pas totalement irréaliste. Sur la base de ces calculs, on peut admettre que la vente des tourteaux permet de couvrir près des $\frac{3}{4}$ du coût d'achat des graines oléagineuses. On comprend toute l'importance de la commercialisation des tourteaux pour les fabricants d'huile. On peut à peine parler de sous-produit tant la rentabilité de l'activité des huileries dépend de la vente de ce sous-produit.

Le niveau de prix des tourteaux peut justifier des envois au loin. Leur teneur en azote leur permet de supporter des coûts de transport assez élevés (voir pour le milieu du XIX^e siècle Herment et Mermet 2018). La comptabilité Darblay indique parfois la destination des expéditions de tourteaux qui sont commercialisés en très grandes quantités dans le département du Nord et en Belgique. Elle démontre que l'usage des tourteaux comme engrais donne naissance à un commerce au long cours destiné à approvisionner les régions d'agriculture riche et performante. Pour compléter notre tableau, il nous faut maintenant procéder à une pesée globale de ce commerce mais avant cela nous devons déterminer ce qui fait des tourteaux un engrais si recherché.

³¹⁵ Il existe une multitude d'études publiées sur la teneur en éléments fertilisants des tourteaux depuis le milieu des années 1860. De nouvelles sont régulièrement publiées durant toute la période. Voir par exemple les travaux de Malpeaux, professeur d'agriculture à l'école pratique d'agriculture du Pas-de-Calais, dont, L. Malpeaux, « Valeur fertilisante des tourteaux de graines oléagineuses », *Annales agronomiques*, tome XXIII, 1897 p. 28-42 ; et tome XXV, 1899, p. 111-126. Voir Andreoni 2020 à paraître, Andreoni et Herment 2022 à paraître.

³¹⁶ *Gazette agricole*, 11 avril 1880.

³¹⁷ *Journal d'agriculture pratique*, 1880, tome 1, p. 215.

³¹⁸ *Journal d'agriculture pratique*, 1881, tome 2, p. 895.

C) Les tourteaux un élément essentiels des processus de fertilisations des terres ?

En tant qu'engrais, les tourteaux sont recherchés pour leur teneur en azote. Mais tous n'ont pas la même valeur agronomique et leur utilisation pose des problèmes spécifiques, liés en particulier à leur teneur en huile, et à leurs usages alternatifs. Avant d'évoquer quelques-uns des nombreux travaux qui tentent de mesurer la valeur fertilisante des tourteaux, une mise au point est nécessaire. Müntz et Girard, comme de nombreux auteurs, indiquent que chaque fois qu'un type de tourteaux est comestible « il faut le réserver à l'alimentation »³¹⁹. C'est en particulier le cas des tourteaux de lin, des tourteaux d'arachides décortiquées, des tourteaux de colzas indigènes ou des tourteaux de coprah³²⁰. D'autres, au contraire, en raison de leur nocivité pour le bétail, doivent être réservés à la fumure des terres.

Indépendamment de la nature des graines, il faut aussi tenir compte des procédés de production de l'huile. Ringelmann affirme ainsi que « Tous les tourteaux de repasse (traités au sulfure de carbone ou à la benzine), qui ordinairement se présentent en poudre fine, sont exclus de l'alimentation et reviennent au sol comme engrais. »³²¹. Par ailleurs, les vieux tourteaux peuvent devenir incomestibles voire nocifs. Il faut alors les consacrer à la fumure des terres mais, dans certains cas³²², s'ils sont employés dans les prairies, ils peuvent donner un mauvais goût au fourrage, en particulier celui pâturé en vert, ce qui rebute les bestiaux³²³. Un autre point mérite une attention particulière. Si certains tourteaux sont nuisibles pour les animaux, d'autres, destinés à la fumure des terres contiennent trop d'huile et peuvent être nuisibles à la croissance des plantes. Degrully indique que la présence d'huile :

« [...] peut retarder, surtout en l'absence de pluie, la décomposition du tourteau, et rendre ainsi son emploi beaucoup moins avantageux. Cet inconvénient sera d'autant plus grave que le sol où on appliquera le tourteau ne sera pas suffisamment calcaire »³²⁴.

Compte tenu de ces différentes observations, quel est l'intérêt d'employer des tourteaux pour la fumure des terres ? Il faut non seulement considérer la valeur agronomique

³¹⁹ M. A. Müntz, A. Ch. Girard, *Les engrais, alimentation des plantes. Fumiers. Engrais des villes – Engrais végétaux*, Paris, Firmin-Didot, p. 507. Ils notent plus : « Vouloir les employer comme engrais, au lieu de les utiliser comme nourriture, constitue une erreur économique aussi grave que de vouloir employer comme engrais les grains de blé, d'avoine, etc. », *Ibid.*, p. 514.

³²⁰ Sur l'importance des tourteaux destinés à la nourriture du cheptel, voir Andreoni à paraître 2020 et Andreoni et Herment 2022 à paraître.

³²¹ Maximilien Ringelmann, *Traité des machines agricoles. Machines et ateliers de préparation des aliments*, Paris, Librairie agricole de la maison rustique, 1895, p. 3. Voir aussi, Müntz et Girard, *Les engrais, alimentation des plantes. Fumiers. Engrais des villes – Engrais végétaux*, Paris, Firmin-Didot, p. 516.

³²² Müntz et Girard, *Les engrais, alimentation des plantes. Fumiers. Engrais des villes – Engrais végétaux*, Paris, Firmin-Didot, p. 516.

³²³ Degrully, in *L'Engrais*, 12 décembre 1890, p. 694. On accuse certains tourteaux, de colza par exemple, de donner un mauvais goût au lait.

³²⁴ *L'Engrais*, 12 décembre 1890, p. 695. Sur l'usage des tourteaux en tant qu'engrais on peut se reporter aux articles de L. Malpeaux cités ci-dessus. Les conclusions de Malpeaux sont reprises par *L'Engrais*, 2 juin 1899, p. 520.

du tourteau, c'est-à-dire sa teneur en éléments fertilisants, mais aussi ses usages alternatifs, c'est-à-dire son usage dans l'élevage porcin, bovin ou laitier. Müntz et Girard établissent deux modes alternatifs de valorisation des tourteaux de colza indigènes. Le premier est fondé sur le prix de l'unité d'éléments fertilisants, le second sur le prix des éléments nutritifs. Ils avancent les éléments d'appréciations suivants :

« Si nous considérons par exemple un tourteau de colza, nous trouvons que, comme engrais, 100 kilog. ont la valeur suivante :

	Kilog %	Francs	Francs
Azote	4,90	1,50	7,35
Acide phosphorique	2,80	0,50	1,40
Potasse	1,400	0,40	0,56
			9,31

Employé dans l'alimentation, il se vend généralement aux prix de 13 à 16 francs et sa valeur alimentaire, calculée d'après sa richesse, est de

	Kilog %	Francs	Francs
Matières azotées	30,60	0,40	12,25
Matières grasses	11,10	0,20	2,20
Matières hydro-carbonées	35,00	0,10	3,50
			17,95

Et dans ce chiffre n'est pas comprise la valeur de l'acide phosphorique et de la potasse qui reviennent au fumier. Dans le cas actuel la valeur comme aliment est presque double de celle comme engrais »³²⁵.

Plusieurs raisons peuvent expliquer une telle différence : différentiel entre les prix de la viande et du lait et les prix des différentes productions végétales (betteraves, vignes, blé, etc.). Il faut aussi prendre en compte le fait, comme l'indiquent Müntz et Girard, que les tourteaux livrés à la consommation animale fourniront à terme du fumier qui constitue la première source d'engrais, y compris dans les régions d'agriculture avancée. Les tourteaux *alimentaires* constituent donc à terme une source d'engrais complet.

Il est évident que les fabricants ont tout intérêt à vendre les tourteaux de colza comme aliment pour bétail et non comme engrais. Ce n'est qu'en prenant en compte l'ensemble de ses données (prix de vente, natures des tourteaux et usages alternatifs) que l'on peut apprécier l'intérêt d'utiliser les tourteaux pour la fumure des terres. C'est ce que s'efforce de faire Degruilly en 1890. Il note qu'il est essentiel d'examiner les prix des tourteaux et de les comparer à la valeur des éléments fertilisants qu'ils contiennent. Il fournit un tableau qui permet de calculer la valeur pratique des différents types de tourteaux. J'ai ajouté quatre colonnes au tableau. Elles indiquent les cotations des tourteaux en décembre 1890.

³²⁵ M. A. Müntz, A. Ch. Girard, *Les engrais, alimentation des plantes. Fumiers. Engrais des villes – Engrais végétaux*, Paris, Firmin-Didot, p. 507.

Tableau 14. Composition et valeur actuelle comme engrais des tourteaux les plus employés.

Désignation des tourteaux ³²⁶	Azote p. 100	Acide phosph. p. 100	Potasse p. 100	Valeur pratique (maximum) pour engrais des 100 kilos	Marseille Max	Marseille Min	Nord Max	Nord Min
Arachides brutes	5.37	0.50	0.60	9.55	9.50	10.00	9.25	10.00
Arachides décortiquées	7.51	1.53	1.50	14.15	14.50	15.00	15.50	16.00
Cameline ³²⁷	4.93	1.87		9.30				13.50
Colza exotique ³²⁸	5.40	1.90	1.25	10.75			13.75	13.25
Coprah	3.90	1.12	2.54	8.50				
Coton brut	3.90	1.24	1.65	8.10				
Coton décortiqué	6.55	3.05	1.58	13.55	10.00 ³²⁹		11.00	11.50 ³³⁰
Lin ³³¹	5.04	2.15	1.29	10.35	16.25	16.50	19.00	19.50
Maïs ³³²	4.90	1.21		7.85			9.65	
Madja	5.06	3.40		10.5				
Palmiste naturel	2.40	1.20	0.55	5.10	8.50			
Pavot d'Europe	5.88	2.53	1.98	12.35				
Pavot d'Inde ³³³	5.81	2.90	1.98	12.45	10.50	11.00	11.50	
Ricin brut ³³⁴	3.67	1.62	1.12	7.65	8.25	8.50	8.00	8.75
Sésame noir ³³⁵	6.34	2.03	1.45	12.50	11.50	11.75	13.50	

Source : *L'Engrais*, 12 décembre 1890, p. 594 pour le tableau de Degrully et *L'Engrais*, 12 décembre 1890, p. 700 pour les cours des tourteaux.

Les prix de vente des tourteaux correspondent à peu près globalement à l'évaluation à partir des éléments fertilisants. On trouve ici une expression presque parfaite de la raison chimico-économique que nous avons maintes fois évoquée. Les tourteaux sont donc soumis aux mêmes exigences chimiques et commerciales que le sulfate d'ammoniaque et le nitrate de soude, qui sont les engrais azotés les mieux documentés pour la fin du XIX^e siècle. Le tourteau de lin constitue la seule exception notable à cette règle, mais il est destiné quasi exclusivement à l'alimentation du cheptel³³⁶. Il n'est d'ailleurs pas coté en tant qu'engrais sur les places du nord de la France.

³²⁶ Pour la cameline, le maïs et le (?) madja, « Il faudrait ajouter ici la valeur de la potasse qui n'a pas été dosée, et qui peut représenter de 60 à 80 centimes environ ». Note de Degrully.

³²⁷ Pour Dunkerque « Cameline exotique ».

³²⁸ Pour Dunkerque les prix correspondent à : « Colza des Indes, dits Guzerat », les tourteaux de colza « dits Calcutta » sont cotés 12 francs.

³²⁹ « Coton d'Alexandrie », sans précision.

³³⁰ « Coton petit format ». Il s'agit des prix des tourteaux pour nourriture.

³³¹ Pour Dunkerque « Lin de Bombay » pour nourriture. Pour une livraison Arras-Douai.

³³² Pour Marseille « Maïs, azote 5.50 », pas de cotation. Pour Dunkerque, « Maïs en poudre az 5 % ».

³³³ Pour Marseille, « pavots » sans précision. Pour Dunkerque « Pavot blanc (frais) des Indes », tourteaux pour nourriture.

³³⁴ Pour Marseille, « ricins » sans précision. Pour Dunkerque « Ricins pulvérisés az 4 % ».

³³⁵ Pour Marseille « Sésame de l'Inde brun ». Pour Dunkerque « Sésame noir de l'Inde ».

³³⁶ Il en va de même du tourteau de palmiste (lorsque l'huile est obtenue par pression à chaud après broyage). L'huile de palmiste est obtenue à partir du noyau du fruit du palmiste, par opposition à l'huile de palme qui est obtenue à partir du fruit lui-même. Sur cette distinction, les procédés d'extraction de l'huile et la valeur nutritive des tourteaux de palmiste, voir Cornevin, Ch., *Des résidus industriels dans l'alimentation du bétail*, Firmin-Didot, Paris, 1891, p. 277-280. On peut supposer que la mention de « palmiste naturel » renvoie au procédé

Degrully indique enfin « que les négociants n'ont jamais voulu, dans le passé, vendre les tourteaux avec garantie de dosage et que, dans ces conditions, la fraude a pu s'exercer, sur une grande échelle »³³⁷. On retrouve à travers cette remarque les figures quasi-obligées de l'industriel et de l'intermédiaire véreux. En fait, dès le milieu des années 1880, les principaux fabricants de tourteaux garantissent la teneur en azote, en acide phosphorique et en potasse de leurs produits.

Les tourteaux destinés à l'alimentation du cheptel posent quant à eux des problèmes spécifiques. Si l'analyse chimique permet d'apprécier la qualité des tourteaux destinés à la fumure des terres, elle ne permet pas de repérer les fraudes les plus graves sur les tourteaux *alimentaires*. Elle s'avère en effet incapable de repérer les mélanges, volontaires ou accidentels, de graines parfois utiles, parfois nuisibles, parfois mortelles. Pour analyser les tourteaux *alimentaires*, il faut procéder à une analyse microscopique afin de déterminer la nature exacte des graines employées pour confectionner les tourteaux et s'assurer de leur innocuité³³⁸. La multiplication des fraudes ou des adultérations (volontaires ou involontaires) et des accidents aboutira finalement à l'insertion dans la loi sur les fraudes du premier août 1905 à des dispositions spéciales destinées à protéger les agriculteurs (sur cette loi, voir Stanziani 2005). Ce mouvement n'est pas propre à la France (voir Andreoni et Herment à paraître 2022)³³⁹.

Comme l'indique le tableau 13 ci-dessus, les tourteaux-engrais sont recherchés pour leur teneur en azote. Selon les variétés, ils contiennent 3 à 6 % d'azote, voire dans certains cas 7 %. La teneur en azote des meilleurs tourteaux représente presque la moitié de la teneur du nitrate et environ un tiers de celle du sulfate d'ammoniaque. Pour saisir l'importance des tourteaux dans les processus d'engraissement des terres, il faut s'intéresser avant toute chose au commerce des graines et des fruits oléagineux au niveau international. Durant la seconde moitié du XIX^e siècle, les importations de graines oléagineuses exotiques ne cessent

d'extraction de l'huile par pression. Les pains ou tourteaux de palmistes sont alors comestibles. Lorsque les « noix sont traités » au sulfure de carbone, le résidu se présente sous forme de farine non comestible. Le tableau de Degrully démontre que le résidu de palmiste n'est ni un bon engrais, ni même un bon aliment pour bétail.

³³⁷ *L'Engrais*, 12 décembre 1890, p. 595.

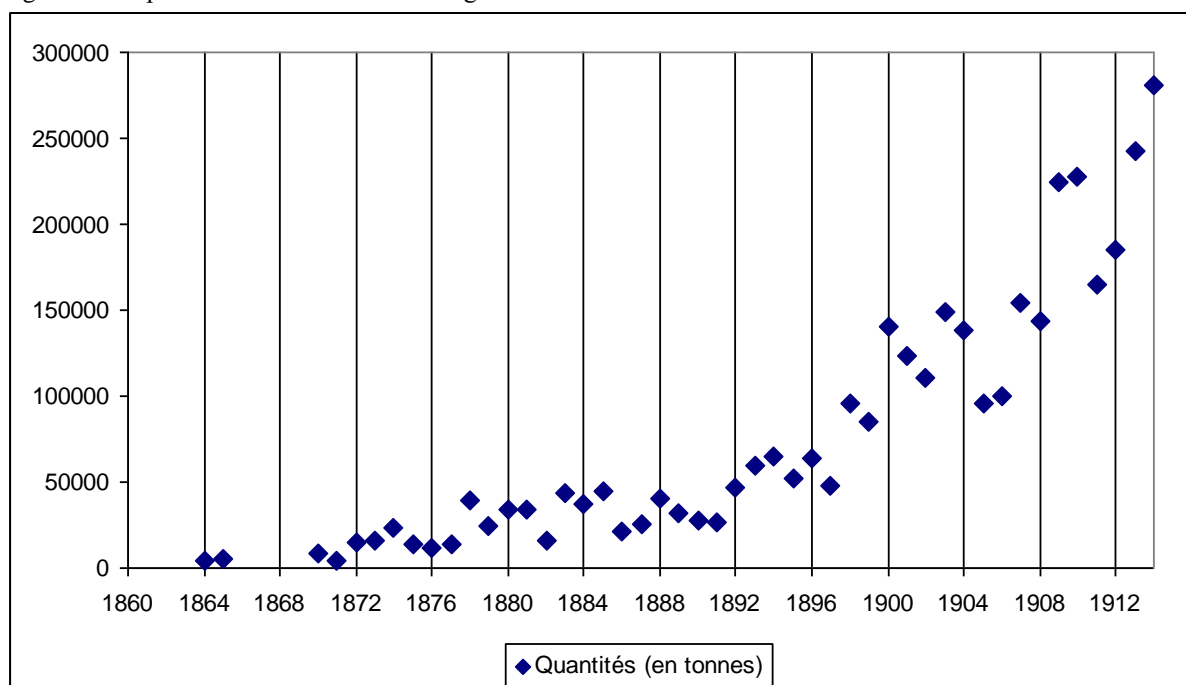
³³⁸ Sur l'analyse microscopique voir Léon Bussard, et Georges Fron, « Tourteaux de graines oléagineuses, examen macroscopique et microscopique » *Annales de l'institut national agronomique (école supérieure de l'agriculture). Administration, Enseignement et recherches*, n° 15, 1892-1896, Berger-Levrault, Paris, 1898, p. 117-175. Voir aussi les 30 planches photographiques disponibles en fin de volume in C. V. Garola *Contributions à l'étude des tourteaux alimentaires*, Durand, Chartres, 1892 (non paginé). On retrouve à travers cette question la même problématique que dans le cas de l'évaluation de la qualité de l'eau. Voir à ce sujet Hamlin, 1990. Bussard indique en 1906 qu'il pratique l'analyse microscopique depuis 18 ans. Cité par *L'Engrais*, 13 avril 1906, p. 351.

³³⁹ Cet aspect non négligeable de la loi n'a pas été abordé par A. Stanziani.

d'augmenter (Daviron 2014). L'Europe est dès lors presque totalement dépendante des espaces coloniaux et post coloniaux pour son approvisionnement en huile végétale.

Rien ne symbolise mieux l'importance de l'industrie des huiles exotiques française que la croissance des quantités d'arachides exportées par le Sénégal, qui est à cette époque une colonie française. De moins de 5 000 tonnes vers 1860, les exportations sénégalaises atteignent une moyenne annuelle de près de 17 000 tonnes en 1870-1879, elles atteignent près de 57 000 par an entre 1890 et 1899. L'ascension continue jusqu'à la Première Guerre Mondiale. Entre 1910 et 1914, la moyenne annuelle des importations s'élèvent à 219 000 tonnes. L'essentiel de cette production est envoyé en France, à Marseille en premier lieu. Le graphique (figure 25) rend compte de cette progression exponentielle³⁴⁰.

Figure 25. Exportation d'arachides du Sénégal 1860-1914.



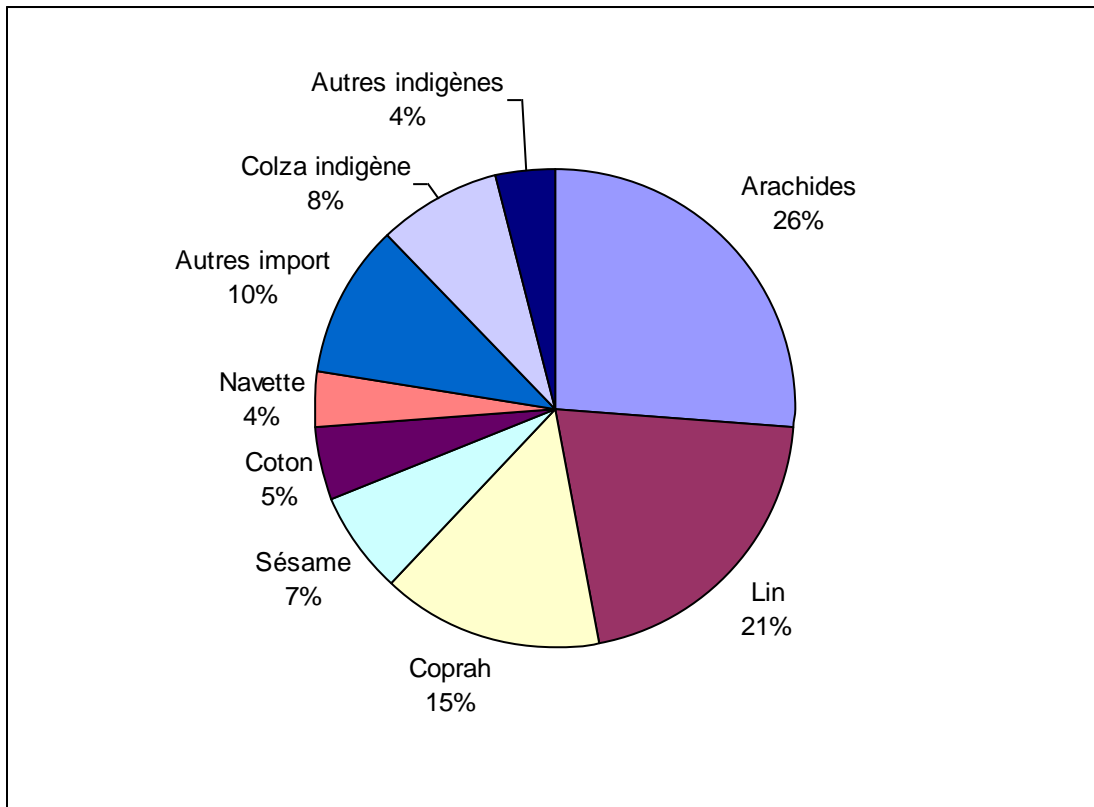
Sources : Xavier Guiraud, *L'arachide sénégalaise*, thèse de droit, Ecole libre des Sciences Politiques, 1938, Paris, p. 36.

Mais les arachides sénégalaises ne sont que la partie émergée de l'iceberg. La France importe des graines et des fruits oléagineux du monde entier, sésame du levant et de l'Inde, colzas indiens, coprah (dont on tire l'huile de coco), lin de Bombay et de Russie, ricin, purguère, etc. La liste des produits est remplie de variétés exotiques de toutes provenances, dont les arachides décortiquées d'Inde qui concurrencent sérieusement les arachides d'Afrique occidentale (Daumalin 1992, 106-111 et 188). Certaines occupent une place incontournable, d'autres, au contraire, ne font que des apparitions discrètes, parfois fugaces.

³⁴⁰ Sur le cycle de l'arachide d'Afrique de l'Ouest, voir Daumalin 1992.

Nous sommes ici au cœur de la faille métabolique telle que la conçoivent Foster et Clark. En 1906, *L'Engrais* publie un long article largement inspiré des travaux de Bussard et un complément statistique qui permet de faire le point sur ces questions, à une époque où la préhension des ressources oléagineuses exotiques s'accroît sans désemparer. La France produit environ 95 000 tonnes de graines oléagineuses par an, elle importe par ailleurs près de 700 000 tonnes de graines et de fruits oléagineux (figure 26).

Figure 26. Importations et production de graines et fruits oléagineux en France en 1904.



Source : *L'Engrais*, 13 avril 1906, p. 352.

Sur les 700 000 tonnes importées 40 000 tonnes sont réexportées. Il reste donc disponible pour la consommation environ 750 000 tonnes. A raison d'un taux d'extraction moyen de 40 %, la production de tourteaux s'élève à près de 450 000 tonnes (+/- 60 %). Une partie des tourteaux est exportée vers l'Europe du Nord (Allemagne, Angleterre, etc.), une autre partie est utilisée en France, soit pour l'engraissement des bestiaux, soit pour la fumure des terres.

Il n'est pas possible à partir de ces chiffres de connaître les quantités utilisées dans les deux secteurs, mais Grandeau considérait que, vers 1895, l'apport d'azote des tourteaux était équivalent, voire supérieur, à l'apport fourni par le nitrate³⁴¹. Or, entre 1895 et 1906, la production de tourteaux a augmenté d'environ 25 %, passant de 449 000 tonnes en moyenne

³⁴¹ Cité par *L'Engrais*, 28 août 1896, p. 827.

annuelle sur la période 1890-1894 à 566 000 tonnes sur la période 1900-1904. Il est donc vraisemblable que l'apport en azote des tourteaux soit resté un élément essentiel de la modernisation de l'agriculture française dans deux de ses dimensions essentielles : intensification de l'élevage et accroissement des quantités d'engrais commerciaux dans l'agriculture. Reste à savoir quelles étaient les régions qui utilisaient ces engrais ?

L'enquête de 1862 démontre que les tourteaux produits à Marseille sont utilisés comme engrais dans la vallée du Rhône et le Languedoc (Herment et Mermet 2018). Au-delà de cette date, il est difficile d'avoir des informations précises. Nous pouvons néanmoins nous appuyer sur quelques informations partielles. Au milieu de la décennie 1880, les tourteaux représentent toujours un engrais très important dans le sud de la France. *L'Engrais* publie en 1888 une statistique qui est révélatrice. La production marseillaise s'élève à plus de 150 000 tonnes en moyenne sur les années 1885-1887. Plus de la moitié (56 %) est commercialisée dans les départements du Midi³⁴². Pour les années 1898 et 1899, on dispose des quantités de tourteaux livrées au syndicat du Vaucluse. En deux ans, le syndicat a livré 4 000 tonnes de tourteaux, contre 740 tonnes de nitrate de soude et 324 tonnes de sulfate d'ammoniaque. Si l'on évalue à 4 % la teneur moyenne en azote des tourteaux (ce qui est sans doute un minimum), à 20,5 % celle du sulfate d'ammoniaque et à 15,5 % celle du nitrate de soude, on obtient des quantités d'azote de 162, 115 et 67 tonnes d'azote respectivement (voir tableau 14).

Tableau 15. Livraisons d'engrais et de tourteaux au syndicat du Vaucluse en 1897 et 1898 (dépouillement partiel)³⁴³.

	1897 (en kilos)	1898 (en kilos)	Total (deux années)	En tonne d'azote
Nitrate de soude	435.064	304.368	739.432	114,6
Sulfate d'ammoniaque	189.160	135.275	324.435	66,51
Tourteaux	1.685.370	2.381.025	4.066.395	162,66

Sources : *Bulletin mensuel du Syndicat agricole vauclusien*, janvier 1899, p. 11.

Le tableau démontre que, selon les années, les agriculteurs privilégient soit le sulfate d'ammoniaque et le nitrate de soude, soit les tourteaux. Bien que la région ne soit pas une région d'élevage³⁴⁴, il est possible que certains tourteaux soient destinés à l'alimentation du cheptel ovin, mais il ne fait aucun doute que l'essentiel est consacré à la fumure des terres comme le laisse entendre de manière très nette le *bulletin* :

« Il y a lieu de remarquer que le tonnage des engrais chimiques a diminué en général, ce qui a été compensé par une augmentation sensible sur les tourteaux et cela s'explique, parce que certains syndiqués

³⁴² *L'Engrais*, 3 mars 1888, p. 101.

³⁴³ La rubrique tourteaux comprend les tourteaux de sésame sulfuré, de colza sulfuré, de ricin sulfuré, de sésame noir, de colza de Russie, de ricin en plaques et de coton d'Alexandrie.

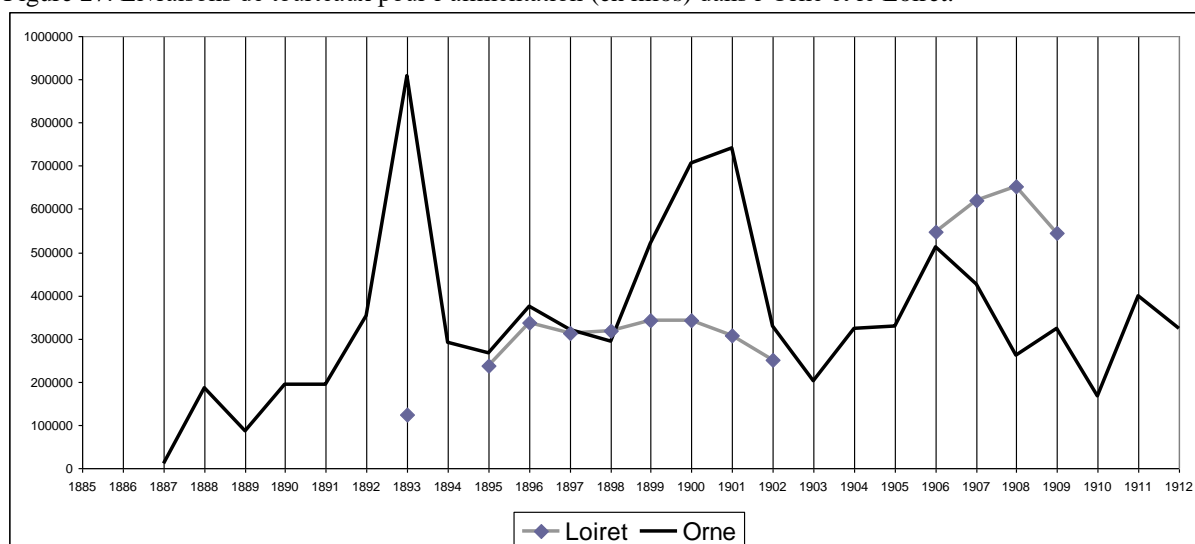
³⁴⁴ Avec quelques milliers de têtes, le Vaucluse est l'un des deux ou trois départements français dont le cheptel bovin est le plus faible. Le cheptel ovin s'élève à 200 000 têtes environ, ce qui est relativement peu.

prennent ou des engrais chimiques, ou des tourteaux, suivant les prix les plus avantageux à certaines époques de l'année »³⁴⁵.

Les chroniques commerciales de *L'Engrais* constituent la seule source d'information continue. Invariablement, à l'approche de l'automne, elles enregistrent une hausse des transactions sur les tourteaux pour engrais à Marseille. Ainsi en août 1896, le chroniqueur indique que « La consommation va commencer, les fabricants augmentent leurs prix »³⁴⁶, et en septembre 1906, il souligne que « [...] le midi a pris, comme d'habitude, beaucoup de tourteaux pour la fumure des terres, et il a été expédié par le chemin de fer, en 1905, 124 834 tonnes de tourteaux »³⁴⁷. En supposant une teneur de 4 % d'azote on obtient 4 993 tonnes d'azote correspondant à environ 33 000 tonnes de nitrate de soude. Si l'on retient une teneur en azote de 5,5 %, on obtient 6 866 tonne d'azote correspondant à environ 45 000 tonnes de nitrate de soude. On est loin des estimations de Grandeau mais il n'en reste pas moins que l'apport pour la dizaine de départements concernés est loin d'être négligeable.

En ce qui concerne la France du nord, du centre et de l'ouest, les informations dont nous disposons sont fragmentaires. Dans les deux départements pour lesquels nous disposons de séries longues, le Loiret et l'Orne, les tourteaux livrés par les syndicats sont destinés à l'alimentation du bétail, ce qui ne nous intéresse pas spécifiquement dans le cadre de ce travail (voir Andreoni 2020, Andreoni et Herment 2022). Notons simplement que durant les années de sécheresse ou de disette de fourrages, la consommation de tourteaux semble augmenter dans les zones spécialisées dans l'élevage, dans l'Orne par exemple (figure 27).

Figure 27. Livraisons de tourteaux pour l'alimentation (en kilos) dans l'Orne et le Loiret.



Sources : Pour le Loiret, *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret* ; pour l'Orne, *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*.

³⁴⁵ *Bulletin mensuel du Syndicat agricole vaclusien*, janvier 1899, p. 11.

³⁴⁶ *L'Engrais*, 28 août 1896, p. 827.

³⁴⁷ *L'Engrais*, 28 septembre 1906, p. 955.

La situation de ces deux départements contraste avec celle qui prévaut dans le Vaucluse. Cela ne signifie pas que les agriculteurs n'utilisent pas les tourteaux engrais au nord de la Loire. Les enquêtes de 1882 et 1892 sur lesquelles nous reviendrons donnent quelques informations fragmentaires à ce sujet³⁴⁸. Au début de la décennie 1880, l'usage des tourteaux est assez important dans le canton de Dunkerque (Nord) et dans les cantons de grande culture de l'Oise. Dans les autres régions, les tourteaux sont très peu employés, voir totalement absents.

³⁴⁸ Les informations relatives à l'emploi des engrais se trouvent pour 1882 dans la rubrique V de la partie 3 de l'enquête ; celles pour 1892 dans la rubrique VI de la partie 3 de l'enquête.

Tableau 15. Mention d'engrais commerciaux en 1882 et 1892 (11 cantons).

Département	1882							1892					
	CANTON	Guano	Nitrate de soude	Phosphate	Superphosphates	Tourteaux	Noir et résidus de distillerie	Guano	Nitrate de soude	Phosphate	Superphosphates	Tourteaux	Noir et résidus de distillerie
Nord (suburbain)	Dunkerque	2 200,00	5 450,00	-	-	4 179,00	-						
Oise (suburbain)	Beauvais	20,00	-	-	50,00	100,00	-	-	624,00	600,00	730,00	-	-
Oise (grande culture)	Crépy	1 190,00	50,00	-	3 690,00	2 010,00	72,50						
Orne (petite et moyenne culture)	Juvigny	24,00	-	-	-	155,00	1 938,00						
Orne (petite et moyenne culture)	Athis	-	-	-	-	-	1 465,00						
Orne (petite et moyenne culture)	Mortagne	3,00	-	-	-	-	-						
Oise (moyenne et grande culture)	Auneuil							44,00	703,00	404,00	1 661,00	30,00	5,00
Oise (grande culture)	Froissy							50,50	1 570,50	190,00	1 347,00	170,00	-
Orne (petite et moyenne culture)	Laigle							655,00	60,00	1 040,00	865,00	2,00	25,00
Orne (petite et moyenne culture)	Longny							1 302,00	80,00	150,00	580,00	-	-
Orne (petite et moyenne culture)	Rémélard							2 526,00	45,00	20,00	850,00	10,00	-

Source : Nord, Archives de Dunkerque (Halle aux sucre) 3 F 2 ; Oise, AD 60 Mp3616 (1882) et Mp3620 (1892) ; Orne, AD 61 M 1837 (1882) et M 1841 (1892).

Les données ont été collectées à partir des questionnaires communaux pour les cantons de Dunkerque, Beauvais, Crépy, Juvigny, Athis, Mortagne, Auneuil, Froissy et Longny. Pour Laigle et Rémélard les informations sont tirées des questionnaires cantonaux.

En 1882, la rubrique « nitrate de soude » n'est pas mentionné. Il y a une rubrique « salpêtre » qui n'apparaît pas en 1892. Le nitrate est mentionné, soit dans la rubrique « sels ammoniacaux », soit dans la rubrique « autre ». En 1882, la commune de Coudekerque, canton de Dunkerque, fait état de l'usage de 300 quintaux de salpêtre (non pris en compte dans les calculs). A Béthencourt, dans l'Oise, canton de Crépy, on mentionne en « autre » 50 quintaux de « nitrate de soude et sulfate d'ammoniaque » (pris en compte dans le calcul).

Ces différentes informations consonnent parfaitement avec les informations fournies par l'enquête de 1862 (Herment et Mermet 2018). Au-delà du cas de tourteaux, en dépit de l'étroitesse de cette base de données, il est possible de repérer quelques-unes des mutations du secteur des engrais commerciaux à la fin du XIXe siècle.

Les questionnaires de 1882 et 1892 contiennent une information particulièrement importante. Ils rendent compte de l'utilisation des sous-produits de l'activité urbaine. Elle est étroitement localisée dans les communes proches des villes. C'est particulièrement net à Dunkerque où les communes suburbaines en font un usage massif, mais aussi à Beauvais³⁴⁹, en particulier à Marissel et Notre-Dame-du-Thil, les deux communes dont les habitants récriminaient contre la présence du dépôt de vidanges de la ville de Beauvais. En 1892, rien de plus frappant que le contraste entre le canton de Beauvais et canton voisin d'Auneuil, situé à moins de 10 kilomètres de la ville de Beauvais. Dans toutes les communes périphériques de Beauvais les cultivateurs utilisent des « boues et immondices », des « boues des villes », des « vidanges ». Dans le canton d'Auneuil, c'est l'exception. Inversement, de nombreuses communes de ce canton font mention d'emploi de phosphates, de superphosphates et de nitrate de soude. Ainsi, en dépit de leur caractère fragmentaire, les données des enquêtes de 1882 et 1892 nous permettent, non seulement de saisir les mutations des usages des engrais commerciaux dans différentes régions durant une période caractérisée par des mutations très importantes de l'offre d'engrais mais, aussi, de faire le point sur la notion de faille métabolique dans ses deux dimensions : globale et locale.

La faille métabolique globale concerne effectivement le nitrate de soude, mais aussi le sulfate d'ammoniaque que l'Angleterre fournit à l'agriculture du nord de la France, les scories de déphosphoration de l'industrie sidérurgique européenne et la potasse allemande. Elle traverse aussi le territoire national puisque le phosphate consommé dans l'ouest (Bretagne et Basse Normandie) provient des gisements de la Somme (Picardie). Elle concerne enfin les engrais organiques comme les engrais minéraux et de synthèse. La fortune des tourteaux engrais dans le nord et le sud-est de la France démontre qu'il ne faut pas se limiter au commerce du guano, du nitrate de soude et du phosphate pour mesurer l'importance des prélèvements des agricultures du nord de l'Europe aux dépens des espaces colonisés ou postcoloniaux, mais aussi aux dépens des nations industrielles.

³⁴⁹ Beauvais est le seul canton pour lequel nous disposons des informations pour 1882 et 1892.

Au niveau local, la faille métabolique est encore plus évidente. Ce n'est que dans la périphérie immédiate des villes que l'on utilise les boues et les vidanges urbaines. Contrairement à ce qu'il se passait au milieu du XIX^e siècle (Herment et Mermet 2018), les régions de grandes cultures éloignées des villes ne les utilisent plus. Dans ces zones, la croissance de l'offre des engrais organiques, minéraux et de synthèse à haute teneur en azote (sulfate d'ammoniaque, nitrate de soude et tourteaux) a mis fin à l'emploi des engrais urbains. Ainsi, l'emploi de ces engrais dans la périphérie des villes (Beauvais et Dunkerque) apparaît comme un pis-aller, comme un mal nécessaire. La politique des villes impose aux populations périurbaines une charge à la fois encombrante et nauséabonde qu'elles supportent avec impatience. La valeur de ces engrais est d'ailleurs tellement douteuse que les principaux producteurs d'engrais de vidanges procèdent à des manipulations afin de renforcer l'attractivité de leurs productions. Ainsi, l'Usine municipale de Bondy, qui commercialise les produits de la voirie de Bondy, offre divers types de produits qui marient matières organiques et minérales comme l'indiquent ses annonces publiées dans les journaux agricoles et professionnels : la poudrette criblée » qui titre 1,5 à 2 % d'azote et 2 à 3 % d'acide phosphorique, les « tourteaux organiques » contenant 1,5 à 2 % d'azote et 4 à 5 % d'acide phosphorique et les « tourteaux organiques enrichis » sous le nom de *phospho guano de Bondy*, qui titrent 2 à 3 % d'azote et 7 à 8 % d'acide phosphorique. Elle commercialise en outre des « phosphates de tous dosages » et « des scories de déphosphoration ».

Il convient enfin de revenir brièvement sur la notion de recyclage. Les activités des voiries urbaines peuvent être assimilées jusqu'à un certain point à du recyclage. Mais comme l'indique l'exemple de la voirie de Bondy, elles utilisent pleinement le potentiel offert par les engrais minéraux. Il est par contre impossible d'assimiler l'usage des tourteaux oléagineux et des scories de déphosphoration à des pratiques de recyclage. Comment parler de recyclage dans le cas des tourteaux par exemple ? Il s'agit, ni plus ni moins de flux intercontinentaux de matières fertilisantes au même titre que les flux de nitrate de soude ou de phosphates. Le cas des scories est encore plus significatif. Suite à la mise au point du procédé de déphosphoration par Thomas Gilchrist, les entreprises sidérurgiques s'emparent d'une fraction du marché des engrais phosphatés en se délestent à très bon compte d'un sous-produit encombrant. Cette activité n'a rien à voir avec la notion de recyclage. Il s'agit tout simplement, comme dans le cas des tourteaux oléagineux, d'un moyen de valoriser les sous-produits des activités industrielles.

Conclusion de la première partie

L'idée selon laquelle on serait passé durant le dernier quart du XIX^e siècle d'une agriculture employant des engrais organiques à une agriculture employant des engrais minéraux constituent une idée assez répandue dans l'historiographie. Elle a été reprise récemment par Ph. Martin (Martin 2018). Cette idée fait plus ou moins écho à celle que Wines développe pour les États-Unis (Wines 1985). Selon cet auteur, les engrais commerciaux issus du recyclage auraient été peu à peu remplacés par des engrais minéraux. Les notions jumelles de faille métabolique globale et de faille métabolique ville/campagne constituent le troisième élément de ce jeu d'écho. Ces trois idées n'ont en fait pas du tout la même portée. La première met l'accent sur le processus de minéralisation de la fertilisation à la fin du XIX^e siècle, la deuxième sur l'effacement des pratiques de recyclage, la troisième considère que l'agriculture repose de plus en plus sur des apports d'éléments fertilisants extérieurs plus ou moins lointains et sur le pillage des ressources des espaces coloniaux et néocoloniaux.

J'ai tenté de montrer que c'est la chimisation et non pas la minéralisation qui caractérise l'évolution du processus de fertilisation, même si les engrais d'origine minérale occupent une place de plus en plus importante dans l'agriculture européenne à partir de 1880. Le destin du guano et des autres engrais organiques (tourteaux, os, sang en particulier) démontre qu'ils sont susceptibles de s'inscrire dans ce processus au même titre que les engrais minéraux. Il ne faut pas se laisser abuser par la croissance de l'offre d'engrais minéraux par des firmes géantes comme Saint-Gobain, Olhendorff, Gibbs, etc. L'agriculture la plus avancée d'Europe, centrée sur la culture de la betterave, ne s'y trompe pas puisqu'elle utilise encore à la veille de la guerre de 1914 des quantités très importantes de sang et de superphosphate d'os. L'utilisation de plus en plus massive d'engrais d'origine minérale tient tout simplement à la disponibilité de l'offre : de 1880 à 1914, les quantités de phosphates minéraux, de nitrate de soude, de scories de déphosphoration, de sulfate d'ammoniaque sont multipliées par 10 ou par 20.

L'effacement des pratiques de recyclage des déchets urbains et de l'industrie dans l'agriculture nécessite elle aussi d'être réinterrogée. En ce qui concerne l'Europe, rien n'indique que ces pratiques diminuent pour une raison assez simple : elles étaient rares avant le milieu du XIX^e siècle parce que les quantités de déchets, de rebuts et de sous-produits industriels et urbains étaient faibles. J'affirme que si la question du recyclage émerge avec force au milieu du XIX^e siècle, ce n'est pas parce que ces pratiques disparaissent ou sont

négligées, c'est parce que la quantité de matières à recycler explose dans des proportions totalement hallucinantes. Dès lors, ce n'est pas le recyclage qui pose problème, c'est le déchet. Si l'on adopte ce point de vue, on comprend pourquoi les thuriféraires du recyclage affirment que les paysans sont avides de déchets urbains et qu'il est injuste de les en priver. La consultation des archives locales raconte une toute autre histoire.

Des trois idées, celle de faille métabolique est la plus séduisante. Il est incontestable que l'agriculture européenne et par contrecoup la diète, mais aussi l'éclairage, la garde-robe, le logement, l'industrie, etc. des populations européennes dépend de plus en plus de ressources ultra-marines que l'on peut sans risque de se tromper assimiler à du pillage. Mais il ne faut pas oublier que la faille métabolique est à double sens. L'Angleterre, l'Allemagne et la Belgique en particulier fournissent du charbon et du fer aux autres pays du monde ; les USA, fournissent du blé, de la viande, de la graisse à l'Europe. En matière d'engrais, la Floride alimente l'Europe en phosphate, l'Angleterre fournit du sulfate d'ammoniaque à ses voisins, la Belgique et la France produisent des superphosphates vendus en Europe avec de l'acide sulfurique dont l'origine est indigène, l'Allemagne commercialise ses potasses dans le monde entier. La question de l'élargissement de la faille métabolique ville/campagne renvoie quant à elle à une autre problématique plus proche de l'idée de recyclage et beaucoup plus problématique encore. J'ai souligné après Pieter De Graef (2017) que cette notion ne rendait pas compte de la complexité des échanges que les systèmes agraires de l'époque moderne entretenaient avec les villes. Insistons encore une fois. En aucun cas, les villes de l'époque moderne ne renvoyaient dans leurs lieux d'origine les matières fertilisantes qu'elles puisaient puis rejetaient.

Ces mises au point étaient nécessaires avant d'envisager les besoins en éléments fertilisants d'une agriculture en voie de modernisation et d'industrialisation et le fonctionnement du marché des engrais commerciaux, c'est-à-dire chimiques, en France à la fin du XIX^e siècle.

Deuxième partie.

L'émergence de la notion d'engrais, en tant qu'objet de commerce est intimement liée à l'affirmation de la chimie en agronomie. Ce constat n'est pas nouveau, Nathalie Jas a montré que la montée en puissance des chimistes-agronomes était le fruit d'un long effort de leur part destiné à affirmer le caractère incontournable de leur expertise. Mais sa démarche, inspirée par le renouvellement de l'histoire des sciences depuis le début des années 1980, laisse, en définitive, dans l'ombre certains acteurs du marché des engrais : les producteurs, les commerçants et les agriculteurs eux-mêmes. D'un certain point de vue, cette démarche tend à gommer les aspérités de la notion d'engrais elle-même, à considérer que les agronomes chimistes sont parvenus à imposer une définition claire et univoque de l'engrais qui leur permet de s'affirmer comme des acteurs centraux. Cette démarche, enfin, reprend le fond du discours des agronomes-chimistes qui met l'accent sur la fraude et lui accorde sans doute trop d'importance.

S'il est incontestable que l'action des chimistes agronomes a été couronnée d'un certain succès à long terme, il faut aussi prendre très au sérieux les plans des industriels et leurs visées hégémoniques, y compris en matière d'expertise. Isabelle Stengers note que « toute théorie affirme un pouvoir social, un pouvoir de juger la valeur des pratiques humaines, et aucune ne s'impose sans que le pouvoir social, économique et politique ait joué. »³⁵⁰ J'ai voulu en quelque sorte mettre l'accent sur le dernier membre de phrase plutôt que sur le premier. J'ai aussi voulu prendre au sérieux une remarque de Bruno Latour à laquelle peu d'auteurs ont prêté une réelle attention :

« De toutes les parties des technosciences, les dessins des ingénieurs, et l'organisation et la gestion des traces engendrées simultanément par les ingénieurs, les physiciens, les économistes, les comptables, les agents commerciaux et les dirigeants sont les plus révélateurs. Ils sont ceux dans lesquels les distinctions entre sciences, technologie, économie et société sont les plus absurdes »³⁵¹.

³⁵⁰ Stengers 1993, réédition 1995, 129.

³⁵¹ Latour 2005, 613

En négligeant les sources industrielles et en laissant de côté les comptabilités que tiennent les industriels et les commerçants, on en vient à laisser le champ libre aux écrits des agronomes chimistes et à oublier que la définition de la notion d'engrais commercial doit beaucoup aux industriels, qui étaient eux même souvent de brillants chimistes ou étaient épaulés par de brillants chimistes. Cette définition est en fait le fruit d'une longue négociation entre industriels et chimistes. On pourrait débattre à perte de vue sur les influences des uns et des autres. De ce point de vue, il ne fait aucun doute que vers 1900, en France, la promotion des scories de déphosphoration à laquelle se livre Grandeau et ses affidés s'appuie *aussi* sur la puissance de feu commerciale des entreprises allemandes qui commercialisent les Scories Thomas ou, pour être plus clair, du cartel allemand de l'acier. De même, Saint-Gobain, le super superphosphatier européen, ne cesse de mobiliser les agronomes chimistes européens pour assurer la promotion du superphosphate. Il convient, enfin, de souligner que les lois belge et française qui visent à lutter contre la fraude sur les engrais ont aussi et peut-être surtout pour objectif de réguler la concurrence. Alessandro Stanziani a démontré avec force que la loi française de 1905 sur la protection du consommateur, dont il faut noter aussi au passage qu'elle concerne les tourteaux destinés à l'alimentation du bétail, était indissociable d'un effort de régulation de la concurrence. Il en va de même pour les lois sur les fraudes des engrais. Il faut donc prendre au sérieux encore une fois les affirmations de *L'Engrais*, le représentant de la grande industrie et du grand commerce, lorsqu'il clame son attachement à l'esprit de la loi de 1888, même s'il en conteste point par point l'application. Oublier le rôle des industriels reviendrait à rendre totalement autonome l'action des chimistes.

Ce n'est qu'à ce prix que l'on peut comprendre la pertinence de l'assimilation entre raison chimique et raison économique. Fort de ce constat, j'adopterai parfois dans les chapitres suivants un parti pris un peu plus économiciste. Dans le chapitre V je m'interrogerai sur l'idée selon laquelle l'agriculture française manque d'engrais à la fin du XIX^e siècle. A travers l'exemple du purin, on verra tout d'abord que la promotion des engrais commerciaux fut indissociable de la promotion d'une meilleure utilisation des engrais de ferme. J'examinerai ensuite les craintes qui s'expriment périodiquement sur le manque d'engrais commerciaux. Le chapitre VI sera consacré à l'organisation du transport des engrais. En ce domaine, comme en beaucoup d'autres, l'implantation des usines et des dépôts d'engrais dépend de manière cruciale de l'accessibilité des voies de transport (ports, fer, canaux). On verra aussi que le prix du transport pèse d'un poids très lourd dans le prix que payaient les cultivateurs. Dans le chapitre VII j'examinerai l'évolution du prix des engrais durant le dernier tiers du XIX^e siècle (1875-1914). Au-delà du mouvement des prix, à travers l'exemple

du sulfate d'ammoniaque et du nitrate de soude, il sera possible de s'interroger sur les différentiels de prix entre les différentes formes d'un même type d'engrais et de revenir sur la portée de l'équivalence entre valeur économique et valeur agronomique que les différents acteurs interprètent de manière très souple selon les besoins de leurs démonstrations.

Chapitre V. Trop plein ou disette d'engrais ?

Selon les agronomes et les chimistes, la question de la disette ou du manque d'engrais constitue à la fin à du XIX^e siècle un enjeu formidable pour les agricultures de l'Europe du Nord-Ouest. Les interrogations à ce sujet se déclinent selon deux axes liés mais qu'il convient de distinguer si l'on veut saisir la cohérence (ou les incohérences le cas échéant) des discours des élites agricoles, scientifiques, industrielles et administratives. Le premier axe concerne la restitution au sol des éléments fertilisants exportés par les cultures. Le second axe renvoie à l'évaluation des réserves totales (mondiales) de matières premières destinées à produire des engrais commerciaux.

En France, outre les travaux de Jean Boulaïne (Boulaïne 1995 et 2006), il existe deux ouvrages très importants qui traitent de la question des engrais ; l'ouvrage de René Bourrigaud (1994) sur les cultivateurs de la Loire Atlantique et celui de Nathalie Jas sur le combat que les chimistes agronomes allemands et français livrent pour conquérir des positions de pouvoirs et s'instituer en représentants des intérêts de l'agriculture de leur pays respectifs (2001). Ces travaux comme d'autres (Martin 2018 par exemple) mettent l'accent sur le passage, durant la seconde moitié du XIX^e siècle, de pratiques de fertilisation qualifiées d'*organiques* à des pratiques qualifiées de *minérales* (voir aussi Wines 1985). Nous avons vu plus haut combien il fallait manipuler avec circonspection ces catégories. Fondamentalement, implicitement ou explicitement, il y a derrière cette distinction l'idée que l'on passe de processus de recyclage systématique des engrais de ferme à une économie dans laquelle les intrants chimiques commerciaux ne font que transiter sur l'exploitation. Elle porte aussi en germe l'idée d'une faille métabolique, qui prendrait des dimensions mondiales à partir de l'exploitation des gisements guanifères au début des années 1840.

Les travaux de Sabine Barles sur l'*invention des déchets urbains* (2005) permettent de faire le pont entre deux autres séries d'interrogations : celle du recyclage et celle de la rupture métabolique villes/campagne. En s'appuyant essentiellement sur les écrits des industriels du

recyclage des déchets urbains, cette auteure indique qu'à partir de 1860-1870, le cycle métabolique ville-campagne serait rompu : les déchets urbains qui participaient à la fertilisation des campagnes sont désormais perdus. Cette problématique n'est pas neuve. Dès 1975, Joël Tarr s'était interrogé sur la rupture de ce cycle métabolique (Tarr 1975).

L'idée de la faille métabolique a été récemment réinvestie par de nombreux auteurs anglo-saxons. Dans le sillage des travaux de Clark et Foster (2009) sur le *global metabolic rift*, de plus en plus d'ouvrages et d'articles rédigés par des jeunes chercheurs s'intéressent à la captation au profit de l'Europe et des Etats-Unis des sources d'engrais produits dans les périphéries ultra-marines et les empires coloniaux (Snyders 2011, Jackson 2016, Dixon 2018).

En dépit de leur importance, aucun de ces travaux ne s'intéressent prioritairement à la question de l'offre globale d'engrais et à celle de leur utilisation par les agriculteurs. Ces travaux ont un autre dénominateur commun : ils présupposent qu'avant 1870, (dates rondes) les agriculteurs (les cultivateurs) recycloient avec précaution toutes les matières fertilisantes dont ils disposaient. Or, on sait très peu de chose sur l'usage des engrais de ferme. Certes, il existe de nombreuses études qui rendent compte des charges de fumiers à l'hectare, mais, à l'exception de quelques auteurs (Moriceau et Postel-Vinay 1992 par exemple) très peu de travaux se sont intéressés aux pratiques concrètes des agriculteurs en la matière. Il faut toutefois souligner que l'historiographie s'est enrichie récemment d'un ouvrage important édité par Marc Conesa et Nicolas Poirier qui permet de mieux mesurer les limites de ces pratiques (Conesa et Poirier 2019).

La première partie de ce chapitre sera consacrée à l'analyse des limites des pratiques de recyclage du purin. Elle permettra de relativiser à la fois l'idée selon laquelle une faim d'engrais taraudait les agriculteurs à cette époque et l'idée de la déqualification de leurs pratiques par les agronomes et les chimistes. Afin de démontrer l'ambivalence du discours sur la pénurie d'engrais à la fin du XIX^e siècle, j'envisagerai les questions que soulève l'usage du purin dans l'agriculture du Grand Bassin Parisien. Je montrerai qu'il convient de ne pas opposer un système traditionnel qui serait fondé sur le recyclage systématique des éléments fertilisants produits au sein de l'exploitation et l'approvisionnement en engrais commerciaux qui participerait d'une double rupture : rupture des pratiques de recyclage et rupture dans la chaîne des savoirs. En effet, on ne passe pas d'une économie des engrais, dans laquelle le recyclage constituerait l'alpha et l'oméga des pratiques de fertilisation, à une économie des engrais, que l'on peut qualifier de linéaire, dans laquelle les éléments fertilisants achetés à l'extérieur ne feraient que transiter sur l'exploitation et se perdraient irrémédiablement dans les filières agroalimentaires et agroindustrielles, les sols et les cours d'eau.

Contrairement à ce que l'on suppose souvent, les agriculteurs français (grands et petits) n'utilisaient pas pleinement les ressources en éléments fertilisants dont ils disposaient au sein de la ferme. Je montrerai ensuite que les discours sur les limites de l'offre d'engrais commerciaux, qui font planer périodiquement une menace de disette d'engrais, relèvent du même type de préconisations que celles relatives à la gestion des engrais que produisent les agriculteurs. En définitive, à cette époque, les deux éléments du discours agronomique sont indissociables : l'amélioration des pratiques de recyclage et l'accroissement de l'usage des engrais commerciaux ne sont que les deux faces d'une même inquiétude et d'un même projet : nourrir une population en pleine croissance et industrialiser l'agriculture. En définitive, les discours contemporains sur la pénurie et/ou le trop plein d'engrais reposent sur les mêmes questionnements parce qu'ils procèdent d'un même projet. Il ne faut donc pas surestimer l'importance et l'impact des discours de quelques agronomes comme Georges Ville qui milite pour le tout chimique.

I) Les pratiques paysannes de fertilisation : la limite des pratiques de recyclage

A) L'équilibre de la balance importations/exportations

Le discours agronomique de la fin du XIX^e siècle est dominé par la loi du facteur limitant (ou loi du minimum) et la loi de restitution. La première loi indique que la croissance des plantes est déterminée par le premier élément qui viendra à manquer. Parmi l'ensemble des éléments chimiques nécessaires à la croissance des plantes, trois retiennent prioritairement l'attention des agronomes : l'azote (nitrogen en anglais), le phosphore et la potasse, le fameux triptyque NPK si populaire encore à l'heure actuelle³⁵². En dépit de l'importance de la loi du facteur limitant, pour des raisons pédagogiques entre autres, la loi de la restitution occupe à cette époque une place primordiale dans les discours agronomiques comme chez Liebig³⁵³.

³⁵² Le calcium joue aussi un rôle important dans l'entretien des prairies artificielles et les processus d'assimilation des éléments fertilisants, mais d'une part il ne s'agit pas à proprement parler d'un engrais et, d'autre part, au XIX^e siècle de nombreux cultivateurs utilisent les sources locales (chaux, marne, plâtre).

³⁵³ Voir à ce sujet Justus von Liebig, *Les lois naturelles de l'agriculture*, tome I, librairie de la maison rustique, Paris, (sans date d'édition), p. 24 : « La chimie vint alors [1840] soumettre le végétal, dans toutes ses parties, à ses méthodes rigoureuses d'investigation [...] On reconnut alors que les semences, les fruits, les racines et les feuilles absorbent dans le sol certains éléments minéraux qui sont les mêmes dans tous les terrains ; ces éléments ne sont pas des constituants accidentels et variables selon la localité, mais qu'ils servent à l'édification du corps du végétal [...] Il résulte naturellement de cette découverte, que le sol doit perdre insensiblement de sa fécondité, à mesure que les plantes cultivées diminuent la provision de principes nutritifs qu'il renferme; que pour conserver au sol sa fertilité, il faut lui restituer complètement ce qu'on lui enlève [...] ». Dans ce passage, Liebig énonce non seulement la loi de la restitution mais aussi le principe de soumission de la végétation, donc de l'agriculture, à la chimie. Il convient aussi de souligner que Liebig fait dans l'introduction de son ouvrage le procès des agriculteurs insouciantes du lendemain.

L'éducation des paysans est l'un des objectifs les plus importants de la gentes agronomique et scientifique. Dans le cadre de ce programme, l'appréhension des principes de la nutrition des plantes passe d'abord par la détermination des éléments chimiques nécessaires à la croissance des plantes. L'interrogation sur les quantités exactes des différents éléments et leurs proportions nécessaires est *relativement* seconde à défaut d'être secondaire. Il faut prioritairement, comme l'explique le professeur d'agriculture de la Mayenne, lorsqu'il présente son programme d'enseignement, familiariser les cultivateurs avec la nécessité de restituer au sol les éléments minéraux que les cultures exportent pour exposer, ensuite, la loi du minimum :

« La restitution à la terre des principes qui lui ont été ravés par les récoltes successives étant la base le pivot de toute agriculture rationnelle ; j'ai pensé qu'il était nécessaire de commencer mes conférences départementales par les engrais, les amendements [...] J'ai montré ensuite [...] que l'épuisement d'un sol peut dépendre de l'absence de plusieurs ou même d'un seul de ses éléments. »³⁵⁴

Dans le cadre de ce programme, l'utilisation la plus complète possible des matières fertilisantes produites au sein de l'exploitation (les déjections animales, les cendres, les pailles, etc.), constitue un enjeu majeur. De là une profusion de recommandations sur la gestion des fumiers, la préservation de leurs qualités fertilisantes, et l'usage systématiques des cendres, des boues et du purin.

L'idée que les agricultures traditionnelles reposaient sur un processus de production circulaire quasi autonome s'est largement imposée depuis 20 ans. S'il ne fait aucun doute que les processus de production des exploitations agricoles de l'époque moderne et du XIX^e siècle reposaient effectivement, si ce n'est exclusivement, sur le réinvestissement des matières fertilisantes produites au sein de la ferme, il est bon de s'interroger sur les limites concrètes de ce processus. Présupposer que les cultivateurs recyclaient toutes les matières fertilisantes produites en interne est parfaitement anachronique. Il faut s'interdire de penser que le cultivateur du XIX^e siècle chaussait les lunettes des tenants de l'économie circulaire du XXI^e siècle. C'est à cette condition que l'on peut envisager le phénomène de disette d'engrais ou, pour être plus précis, le double phénomène de disette d'éléments fertilisants et de recherche effrénée de nouveaux engrais. Le purin nous servira de point d'entrée.

Dans sa thèse, Pieter De Greaf a montré qu'au XVIII^e siècle les agriculteurs de la Flandre intérieure (la Flandre maritime obéissait à un schéma différent) avaient singulièrement améliorés la collecte et la conservation du purin, la partie liquide des déjections animales. Dans le cadre d'un système de stabulation plus ou moins permanente, ils avaient procédé à l'aménagement des étables et des porcheries. La collecte du purin reposait

³⁵⁴ Professeur d'agriculture de la Mayenne, Monsieur Rivière, 20 juillet 1878, AD 53, 5 M 214.

sur le dallage du sol et l'installation de rigoles et d'une fosse à purin étanche destinée à le recueillir. Cette fosse protégeait le purin des eaux de pluie et de la chaleur. Ce dispositif limitait le phénomène de volatilisation de l'ammoniaque contenu dans le purin. Loin d'être des pionniers, les cultivateurs flamands constituèrent durant tout le XIX^e des exemples à suivre... mais de loin.

Au milieu du XIX^e siècle, les agronomes et les journaux agricoles français se font régulièrement l'écho de la pratique flamande, en soulignant que très peu d'agriculteurs français l'ont adoptée, ce qui provoque, bien souvent, la perte de « toutes les parties fertilisantes » du purin³⁵⁵. On pourrait interpréter ces remarques comme les éléments d'un discours global destiné à discréditer les pratiques des agriculteurs. Mais est-ce si simple ? Le problème était considéré comme suffisamment grave pour faire l'objet d'une question spécifique dans l'enquête agricole de 1862 (voir aussi chapitre IX).

Cette enquête donne une idée assez précise du peu de succès de la pratique flamande, y compris dans les régions d'agriculture avancée. La partie de cette enquête consacrée aux engrais, aux amendements et aux assolements constitue une vraie mine de renseignements sur les pratiques agricoles au milieu du XIX^e siècle. Elle n'a fait l'objet que de deux publications récentes (voir Herment 2017 et Herment et Mermet 2018, voir aussi la communication Herment et Mermet 2019). Je me contenterai ici d'illustrer son intérêt en examinant un extrait de l'enquête du canton de Corbeil, en Seine-et-Oise.

³⁵⁵ *Journal d'agriculture pratique*, 1862, p. 327. L'un des correspondants du journal, agriculteur dans la Somme, souligne à ce propos que « la question des engrais est assez importante en agriculture pour qu'on [se] préoccupe [des fosses à fumier]. *Ibid.*, p. 327.

Figure 28. Enquête agricole 1862 (extrait, canton de Corbeil Seine-et-Oise)³⁵⁶.

— 14 —

G. — ENGRAIS ET AMENDEMENTS.

a. Engrais.

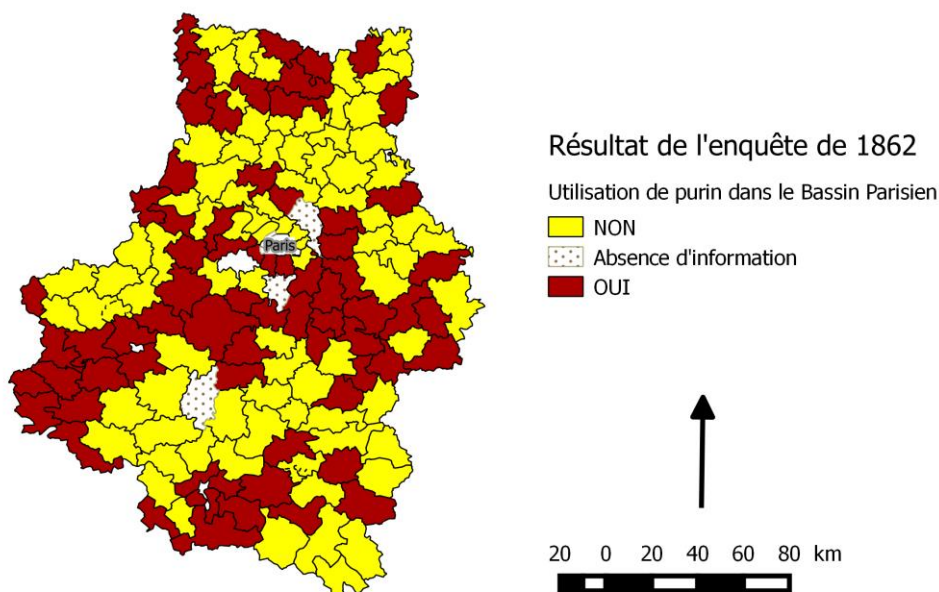
Quelle est LA QUANTITÉ moyenne d'engrais d'étable employée dans la commune pour la fumure d'un hectare de terre. (En quint. métr.)	Quels sont LES ENGRAIS commerciaux ou artificiels employés dans la commune. (1)	Quel est LE PRIX MOYEN de chacun de ces engrais rendus sur place (par hectol. ou par quintal métrique selon le cas).	Déterminer, s'il est possible, LES QUANTITÉS de ces engrais employées dans la commune (en hectolitre ou en quint. métr. selon le cas).	Déterminer LA QUANTITÉ moyenne annuelle de récoltes et de fourrages coupés- en vert et enfouis pour servir d'engrais. (en quint. métr.).	EMPLOIE-T-ON	
					LE PURIN. (2)	DES COMPOSTS. (3)
340 15 Communes	Guano-Poudrette - 6 Com. Lourteaux - fumier des champs 20 Communes	Fr. C. Guano - 39. - - - - - Poudrette 5.60 Lourteaux 15.00 Noir animal - 6. -	Guano. 16 l ⁹² 13 Com. Poudrette 1100 l ⁵⁷ 12 Com. Lourteaux 54 l ⁹² 4 Com. fumier 3000 l ⁹² 1 Com. Ce sont des moyennes	"	Oui 6 Communes Non 4 id	Oui. 1 Commune Non. 4 id

³⁵⁶ AN, F/11/2710.

La statistique de Corbeil est d'une rare précision, en partie illusoire sans doute. Nous connaissons les prix et les quantités d'engrais commerciaux utilisés. Mais, toutes les communes du canton n'ayant pas répondu, il est difficile d'utiliser ces chiffres. Le questionnaire indique surtout que les agriculteurs du canton utilisent les engrais commerciaux les plus fréquemment employés en France à cette époque. Il indique aussi que la charge de fumier à l'hectare est très élevée : 340 quintaux à l'hectare. En ce qui concerne l'utilisation du purin et des composts, elle est loin d'être généralisée. A la question : « Emploie-t-on du purin ? », six communes ont répondu positivement, quatre indiquent qu'il n'est pas employé. Cinq communes n'ont pas répondu. L'emploi des composts semble plus rare encore.

Il est possible d'élargir la focale. Nous avons relevé les réponses à la question sur le purin dans six départements du centre du grand Bassin Parisien ; l'Oise, la Seine-et-Oise, la Seine, la Seine-et-Marne, l'Eure-et-Loir et le Loiret. Il ne s'agit pas, loin s'en faut, de la région la plus arriérée sur le plan agricole. La carte ci-dessous indique que dans la moitié des cantons, environ, on ne fait pas usage du purin.

Figure 29. Mention d'utilisation de purin. Enquête de 1862.



Source : AN F/11/2701, 2705, 2708, 2709 et 2710. Carte réalisée par Laurent Herment.

Faut-il en déduire que dans la moitié des cantons le purin est systématiquement utilisé ? Non. Dans de nombreux cantons les mentions d'utilisation sont accompagnées de

commentaires qui relativisent très nettement l'importance de cette pratique. Si 69 cantons sur 156 mentionnent l'utilisation du purin, soit environ 45 %, la fréquence d'utilisation est en réalité nettement inférieure puisque nous avons comptabilisé toutes les mentions qui pouvaient laisser penser qu'au moins un agriculteur utilisait le purin. Ainsi, à Boissy-Saint-Léger, en Seine-et-Oise, la commission écrit un « oui & non » sibyllin. Celle de Lassigny³⁵⁷, dans l'Oise, indique « non si ce n'est avec le fumier » ; celle de Provins, Seine-et-Marne : « non à l'exception de 2 ou 3 cultrs »³⁵⁸, etc. Il est souvent fait mention de purin dans une seule commune. Parfois un seul cultivateur précisément identifié fait usage du purin comme à Mantes où la commission indique : « Oui à Soindres, seulement, dans l'exploitation de M Fréville »³⁵⁹. Très souvent les commissions se contentent d'écrire : « un peu », « rarement », etc. La carte tend donc à surestimer très nettement l'utilisation des purins.

Vers 1860, l'usage du purin constitue à en croire les élites agronomiques l'apanage des agriculteurs les plus éclairés. Cette idée n'est pas neuve. On peut même affirmer qu'elle est consubstantielle de la naissance de la chimie-agricole et de l'exposé de la loi de restitution³⁶⁰. Le *Journal d'agriculture pratique* indique en 1860 : « on ne néglige plus de s'en servir que dans les cultures mal soignées et livrées à des routines ignorantes »³⁶¹. On retrouve ici la figure incontournable du petit cultivateur routinier et ignorant dont il faut se dépendre afin de comprendre pourquoi l'usage du purin est si peu répandu, y compris dans les régions de grande culture, en dépit des prescriptions des agronomes et des chimistes agronomes.

Il faut revenir sur les conditions de sa production et de son utilisation. Si l'on reprend l'exemple flamand, il faut considérer que son usage *rationnel* suppose à la fois des pratiques spécifiques d'élevage et un investissement assez élevé. Le modèle flamand est en effet basé sur trois principes : la stabulation permanente, l'aménagement de l'étable et l'installation d'une fosse à purin étanche. Non seulement, cette pratique a un coût, mais elle n'est pas nécessairement adaptée à l'économie des régions d'élevage extensif.

La stabulation permanente suppose en effet que l'éleveur dispose de fourrage à profusion tout au long de l'année. Or, dans les régions d'élevage, dont l'économie repose souvent sur des pratiques extensives, mais aussi dans certaines régions de grande culture, les bovins passent une partie de l'année dans les prairies et peuvent se nourrir sur les jachères, lorsqu'il y en a encore. C'est en hiver que se pose la question des apports en fourrage. Sauf à

³⁵⁷ AN F/11/2708.

³⁵⁸ AN F/11/2709.

³⁵⁹ AN F/11/2710.

³⁶⁰ Voir la citation de Liebig in Besaude-Vincent et Stengers 1993, 224.

³⁶¹ *Journal d'agriculture pratique*, 1860, tome 1, p. 37.

accroître dans des proportions fantastiques la quantité de fourrage disponible, la stabulation permanente est exclue. Dans les régions d'élevage laitier intensif, la mise en place de la stabulation permanente repose sur des apports en fourrage qui peuvent avoir un coût assez élevé. La progression de la stabulation permanente dans certaines régions va d'ailleurs provoquer l'émergence de nouveaux courants d'échanges qui peuvent s'analyser comme autant d'apport en éléments fertilisants exotiques : tourteaux de graine de coton, d'arachide, etc. Dans ce schéma, de plus en plus fréquent au-delà de 1870, on est aux antipodes d'une gestion circulaire des éléments fertilisants puisque les tourteaux viennent de régions tropicales ou subtropicales, ou de l'est de l'Europe.

Par ailleurs, l'aménagement de l'étable est très coûteux. Il faut à la fois repenser l'espace et entreprendre des travaux qui permettent l'écoulement du purin. Enfin, l'aménagement de la fosse elle-même ne va pas sans soulever de nombreuses questions. Outre le fait qu'elle doit protéger le purin de la pluie et des chaleurs torrides de l'été, il faut imperméabiliser son plancher. Mais ce n'est pas tout. Comment transférer les matières liquides dans les champs et sous quelle forme ? Faut-il tout d'abord les mélanger avec les fumiers solides ou de la paille ? Faut-il au contraire les épandre directement dans les champs dans leur état de pureté initial ? Faut-il les employer au printemps ou au contraire profiter de l'hiver ? Dans tous les cas il s'agit de processus longs, complexes et rarement réjouissants. La question du mélange avec le fumier ou la paille est d'autant plus cruciale que, durant la grande dépression de la fin du XIX^e siècle, le prix relatif des pailles augmente par rapport à celui des grains. La valorisation des pailles devient donc un enjeu particulièrement important (voir annexe 1.5 à 3.5 au chapitre V). Il n'est pas certain que l'usage de la paille pour produire des fumiers destinés à favoriser l'augmentation de la récolte de grains soit son usage le plus rationnel³⁶².

Loin d'avoir réponse à tout, les agronomes ne font que soulever des problèmes auxquels ils n'apportent pas toujours des réponses claires. La question de l'emploi du purin les occupera encore très longtemps. Le problème de la teneur en éléments fertilisants du purin va prioritairement retenir leur attention. En 1889, Antoine-Charles Girard et Adolphe Müntz publient le premier volume de leur ouvrage sur les engrais³⁶³. Dans la section consacrée au purin, ils recensent diverses études menées par les meilleurs chimistes agronomes européens. Il s'avère que, comme tous les engrais qualifiés d'organiques, la teneur en azote, phosphate et

³⁶² La paille peut en effet avoir des usages multiples en dehors de la ferme, soit à destination des cavaleries urbaines, soit à destination de l'industrie comme dans les papeteries par exemple.

³⁶³ Müntz, A. et Girard, A., *Les engrais. Tome I. Alimentation des plantes. Fumiers. Engrais des villes – engrais végétaux*, Firmin-Didot, 1889-1891, Paris.

potasse des purins est assez faible mais, surtout, elle varie dans de grandes proportions, non seulement en fonction du mode de conservation mais aussi en fonction de l'espèce animale et des choix en matière d'alimentation³⁶⁴. La variabilité de la teneur en éléments fertilisants du purin rend difficile l'appréhension exacte de sa valeur économique. Cette évaluation est d'autant plus difficile que la partie liquide des fumiers vaut au moins autant par l'effet qu'elle produit sur la partie solide que par sa teneur en éléments fertilisants³⁶⁵. Le calcul coût/revenu propre à la démarche que proposent les agronomes, est partiellement mis en échec, ou, du moins, il est particulièrement ardu à mettre en œuvre.

B) Le coût des fosses à purin

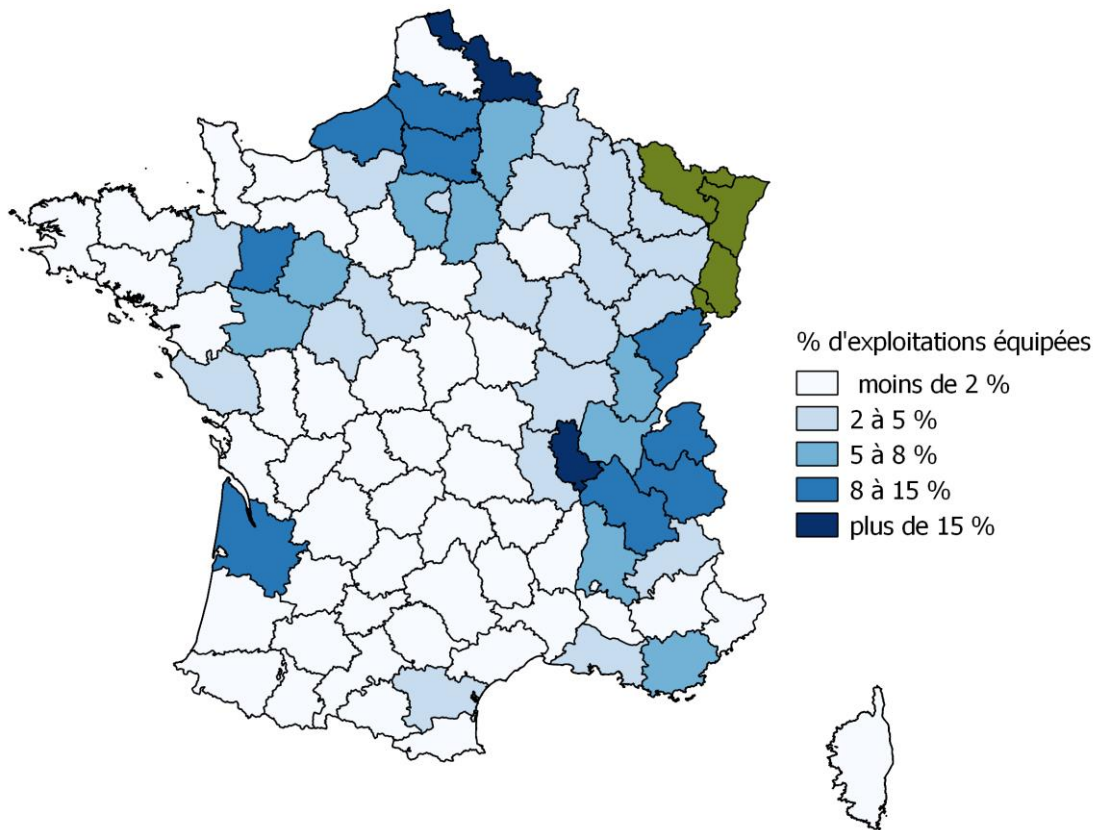
Les informations concernant l'équipement des fermes en fosses à purin sont rares, voire inexistantes pour la fin du XIX^e siècle. Les enquêtes agricoles de 1882 et 1892 ne mentionnent pas cet équipement. On pourrait croire que c'est un effet de la généralisation de la pratique préconisée par les agronomes. Il n'en est rien. La statistique de 1929 permet de se faire une idée approximative du taux d'équipement des exploitations à la veille de la Première Guerre mondiale. Elle indique le nombre de « fumières ayant une fosse à purin » construites *avant* 1919, donc, selon toutes vraisemblances, avant le début de la Grande Guerre. On compte 135 000 fumières aménagées avant 1919 (196 000 si l'on prend en compte les départements d'Alsace-Lorraine occupés par l'Allemagne). Dans la plupart des départements, elles sont rares, quelques centaines voire quelques milliers. Quatre départements sortent du lot : le Nord, le Haut-Rhin et le Bas-Rhin et le Rhône (voir carte ci-dessous)³⁶⁶. Dans ces régions, on utilise de longue date les purins et les déchets urbains.

³⁶⁴ *Ibid.*, p. 348-252. Il faut en particulier tenir compte de la teneur en potasse des aliments dans la mesure où la potasse ne fait que transiter et est presque intégralement rejetée.

³⁶⁵ *Ibid.*, p. 248.

³⁶⁶ Les enquêtes de 1882 et 1892 ne donnent aucune indication. Pour la statistique de 1929, voir *Statistique agricole de la France. Résultats généraux de l'enquête de 1929*, Imprimerie nationale, Paris, 1936, p. 688-691. Rappelons que l'Alsace-Lorraine n'est pas française en 1914. Pour ces trois départements je n'ai pas établi le rapport entre le nombre d'exploitations en 1892 et le nombre de fumières équipées avant 1919.

Figure 30. Pourcentage d'exploitation équipée de fumière avant 1919. Enquête agricole 1929³⁶⁷.



Source. *Statistique agricole de la France. Résultats généraux de l'enquête de 1929*, Imprimerie nationale, Paris, 1936, p. 688-691. Carte réalisée par Laurent Herment.

Comme l'indique la carte 2.5, la récupération du purin n'est pas une pratique courante. Dans de nombreux départements, moins de 2 % des exploitations sont équipées. Cela en dit long sur les pratiques de recyclage au sein des exploitations. En fait, dans de nombreuses régions, loin d'être méticuleusement organisés, la gestion des éléments fertilisants issus de l'exploitation laisse à désirer. Il va sans dire que cela heurte profondément les promoteurs du projet de modernisation et d'industrialisation de l'agriculture, qu'ils soient scientifiques, qu'ils fassent partie des élites agronomiques locales ou qu'ils soient fonctionnaires.

Les journaux syndicaux ne manquent pas de rappeler l'importance du purin et la nécessité de construire des fosses à purin. Ainsi, le *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret* propose dans son édition du 16 janvier 1902 un problème d'arithmétique consistant à

³⁶⁷ Il n'existe aucune enquête agricole nationale entre 1892 et 1929. Nous avons retenu pour ces calculs le nombre d'exploitation de plus de 1 hectare en 1892 et le nombre total de « fumière ayant une fosse à purin » construites avant 1919 fourni par l'enquête de 1929. La situation dans le Pas-de-Calais, dans lequel le nombre de fumières est extrêmement faible, est surprenante. Faut-il mettre en cause les réponses aux questionnaires ou les destructions dues à la Première Guerre mondiale ?

calculer le coût de la construction d'une fosse à purin de 131,56 hectolitres³⁶⁸. Le premier mars, le journal donne la solution : le coût de construction s'élève 309,86 francs³⁶⁹. Le jeu en vaut-il la chandelle ? Une autre publication syndicale indique quelques années plus tard :

« Et les urines, on les laisse couler partout, tandis que recueillies dans une fosse elles seraient utilement employées à donner aux plantes la vie, la croissance et la santé ; une perte de 30 litres par jour correspond à 150 litres d'azote par an représentant une valeur de 300 francs au moins »³⁷⁰.

A en croire ce type de calcul, la fosse à purin est un investissement très rentable³⁷¹. Tout au long de la période le même type d'argumentation, fondée sur une assimilation de la valeur des purins (mais aussi des fumiers) à la valeur commerciale des éléments chimiques qu'ils contiennent, promeut leur usage et la construction de fosses pour faire face au manque d'engrais.

Le discours chimique s'insinue jusque dans la gestion quotidienne des liquides. Il ne s'agit pas simplement de protéger le purin de la chaleur et de la pluie. Afin de préserver ses qualités, il faut le traiter à l'acide sulfurique ou l'utiliser avec des superphosphates en complément³⁷². Le purin trouve donc tout naturellement sa place dans le processus de modernisation de l'agriculture. Comme toute matière, il faut le plier à une évaluation économique-chimique. Pourtant, contrairement à beaucoup de matières, sa collecte et son utilisation nécessitent des investissements spécifiques assez lourds. La simple construction d'une petite fosse à purin de faible dimension coûte 300 francs, auxquels il faut ajouter le coût de l'aménagement de l'étable. Enfin, son usage, outre l'acquisition d'un tonneau à purin, accroît substantiellement la somme de travail dépensé sur l'exploitation. Il faut aussi tenir compte de sa causticité. Il faut donc l'étendre d'eau si l'on veut l'utiliser au printemps et répandre 100, 200 voire 300 hectolitres du mélange par hectare³⁷³. Comme le fait remarquer le *Progrès agricole*, « Cette dilution nécessite beaucoup de main-d'œuvre, et elle rend les transports coûteux, surtout à une époque où les travaux sont en général pressants »³⁷⁴.

³⁶⁸ *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret*, 16 janvier, 1902, p. 14. Dans la même livraison, il y a un exercice qui concerne l'apport en potasse des cendres.

³⁶⁹ *Ibid.*, 1 mars 1902, p. 37. Il s'agit d'une fosse de petite dimension.

³⁷⁰ *Bulletin mensuel de l'union des syndicats agricoles du département du Morbihan*, 15 mars 1910, p. 7. Voir aussi *Bulletin agricole de l'Ouest*, septembre 1903, p. 133 : « La dépense insignifiante occasionnée par l'établissement d'une fosse à fumier et d'une fosse à purin convenables est largement compensée par la plus-value fertilisable que conserve cet engrais. »

³⁷¹ Mais ce point ne va pas de soi. Le *Bulletin agricole de l'ouest* indique en septembre 1903 : « Quand on ne peut faire la dépense d'un bétonnage en ciment, on peut, à temps perdu, confectionner un béton économique avec de petits cailloux et de la bonne argile, bien battus ensemble. Il ne resterait qu'à cimenter la fosse à purin, afin qu'elle soit étanche. Il est bon aussi que la fosse soit couverte pour mettre le fumier à l'abri de la pluie et du soleil. » *Bulletin agricole de l'Ouest*, p. 133.

³⁷² Voir *Le Temps*, chronique de Grandeau, 24 novembre 1896.

³⁷³ *Bulletin agricole de l'ouest* – syndicat de la Mayenne - (tiré du *Progrès agricole* journal édité dans la Somme), janvier 1897, p. 22-23.

³⁷⁴ *Ibid.*, p. 22.

Finalement, études allemandes à l'appui, il vaut mieux l'épandre en hiver non parce que cela est meilleur d'un point de vue agronomique mais parce que ça revient moins cher.

Mais ce n'est pas tout, cet engrais est particulièrement malodorant. Pour faire face à cet inconvénient, *Le Bulletin agricole de l'ouest* propose d'utiliser du sulfate de fer, à la fois pour lutter contre l'odeur et pour éviter la déperdition des matières fertilisante volatiles³⁷⁵. On le voit, la raison chimico-économique triomphe dans tous les aspects agronomiques et pratiques de la gestion du purin. Mais c'est un triomphe sur le papier.

La mise en œuvre du projet d'industrialisation et de chimisation de l'agriculture offre d'autres voies plus accessibles, plus pratiques, plus ragoutantes et plus économiques. Dans le cas du purin, la simple mise en équivalence de la valeur commerciale des éléments fertilisants et des coûts liés à son utilisation ne convainc pas. Ce n'est pas une surprise. C'est un constat que nous avons déjà fait pour le recyclage des excréta urbains (Herment 2017, Herment et Le Roux 2017, Herment et Mermet 2018, Herment 2019, Herment et Mermet 2019). Une dernière remarque s'impose. Avant de s'interroger sur les disettes d'engrais, il faut garder à l'esprit que ce n'est pas en soit le caractère organique du purin qui le disqualifie, il est soumis, comme toutes les matières fertilisantes, aux exigences de l'analyse chimique. En dépit de sa composition très variable, il est a priori susceptible de participer à la mise en application des principes de Liebig, en particulier le principe de restitution³⁷⁶. C'est le caractère non opératoire de l'équivalence entre valeur des éléments fertilisants et coût de mise à disposition qui le disqualifie, au moins dans l'esprit des cultivateurs, y compris ceux qui sont convaincus qu'ils doivent se plier aux exigences de la chimie agricole. Le succès à long terme de la fosse à purin ne doit pas grand-chose à l'agronomie, mais, comme en de nombreux cas, il est lié à des inquiétudes, qui s'expriment très tôt, quant à l'hygiène et à la protection des cours d'eau et des puits.

³⁷⁵ *Bulletin agricole de l'ouest*, janvier 1897, p. 21. Le même organe reprend le thème du purin en septembre 1903 (page 130-133). Il n'est pas impossible que l'activisme de Monsieur Leizour, professeur d'agriculture de la Mayenne, et de ses adjoints, qui ont été à la tête du syndicat durant plus de 40 ans, soit à l'origine de la position originale qu'occupe la Mayenne en la matière (voir illustration 2.5). Il se peut que l'enquête de 1929 reflète aussi le fait que les services du professeur, aient eu en vue de magnifier leur action et aient sciemment surestimé le taux d'équipement dans ce département. L'importance du purin dans les régions de l'Ouest peut aussi s'expliquer par l'importance de la culture des pommiers cidricoles. Le purin est relativement riche en potasse, ce qui en fait un engrais utile dans les champs plantés de pommiers. Voir à ce sujet *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, janvier 1913, p. 6. Mais, si l'on en croit l'enquête de 1929, Monsieur Langlais, professeur d'agriculture du département de l'Orne et secrétaire du syndicat, n'a pas rencontré le même succès que son collègue Leizour dans la Mayenne.

³⁷⁶ C'est en principe surtout pour son contenu en potasse que le purin est promu par les agronomes. Mais dans la mesure où beaucoup d'agronomes affirment que les sols français sont riches en potasse, la mayonnaise peine à prendre.

Il ne faut pas croire que la gestion approximative des flux d'éléments fertilisants au sein de la ferme concerne exclusivement le purin. Il en va de même pour le fumier. Les agronomes français ne sont pas les seuls à dénoncer l'insouciance, voire l'incurie des agriculteurs. En Angleterre aussi on s'émeut du traitement du fumier et on se désole des pertes d'éléments fertilisants. Ainsi, selon *L'Engrais*, Dyer estime que :

« la perte annuelle occasionnée par le mauvais traitement du fumier en Angleterre correspond à 230 à 240 000 tonnes de nitrate représentant une valeur de £ 2 300 000 à £ 3 400 000 dont on pourrait économiser une bonne part en employant les précautions et les pratiques préconisées depuis longtemps par tous les chimistes agronomes »³⁷⁷.

En France, les agronomes et les syndicats, ne cessent de rappeler l'importance du fumier dans les pratiques de fertilisations et les pertes qu'entraîne sa mauvaise gestion. Les rappels en la matière sont fréquents, d'autant plus fréquents que cette gestion est complexe³⁷⁸. Il faut par exemple tenir compte de la saison, de la nature et de l'importance du cheptel et bien sûr du mode d'élevage (stabulation permanente ou non).

A titre d'exemple, le *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, indique qu'en été, il faut changer aussi souvent que possible la litière afin d'éviter la perte en azote due à la fermentation. Mais il faut alors se garder de le mettre en tas sans plus s'en préoccuper afin d'éviter des pertes d'éléments fertilisants. Le *bulletin* propose plusieurs solutions. L'emploi du sulfate de fer est jugé peu économique. Il faut donc périodiquement faire piétiner le tas de fumier par les animaux, couvrir régulièrement le tas d'une couche de terre de 10 à 15 centimètres d'épaisseur que l'on prendra soin d'arroser au purin afin d'assurer son écoulement. Et le rédacteur de conclure plein d'entrain :

« En somme, les soins à donner au fumier en été sont très simples. Ils se réduisent à trois opérations : tassement énergiques, arrosements au purin et épandage à la surface du tas d'une couche de terre de 0 m 10 à 0 m 15 d'épaisseur. »³⁷⁹

II) L'agriculture avancée : la nécessité d'apports extérieurs à l'exploitation

A) Les engrais commerciaux : compléments indispensables des engrais de ferme

Il faut garder à l'esprit que la loi de restitution à une double fonction. Elle constitue aux yeux des agronomes la preuve qu'il faut améliorer les processus de recyclage au sein et

³⁷⁷ *L'Engrais*, 23 novembre 1894, p. 1120.

³⁷⁸ Même la gestion de la « crotte de poule » est chose complexe et peut bénéficier de l'aide de l'agronomie. Ainsi, en mars 1907, le *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne* indique qu'il faut la ramasser tous les huit jours et la mélanger avec du phosphate fossile. Le phosphate permet de l'assécher « tout en aidant à sa conservation tant qu'elle est au sec [ce qui] l'enrichirait en acide phosphorique et achèverait sa nitrification quand elle serait incorporée au sol [...] ses qualités, au lieu d'être atténuées, seraient, au contraire, augmentées, et elle aurait moins de chance de provoquer la verse des récoltes sur lesquelles on l'emploie couramment ». *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, 20 mars 1907, p. 52.

³⁷⁹ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, août 1904, p. 192.

hors des exploitations agricoles et elle justifie la recherche de sources complémentaires d'engrais. Dans son ouvrage sur l'agriculture organique Barton le souligne avec force :

“Ironically, the move toward chemical fertilizers in the nineteenth century did not represent an intentional rejection of natural process for revitalizing the soil. On the contrary, the perceived need to return to the soil the nutrients harvested fueled the artificial fertilization industry”³⁸⁰.

Les deux sources d'engrais sont totalement indissociables pour mettre en œuvre une agriculture plus productive capable de répondre au défi démographique et à la concurrence des productions ultra-marines. La promotion des purins et une bonne gestion des fumiers sont donc indissociables des apports en engrais commerciaux. Dès lors, la question n'est pas de savoir s'il faut utiliser concurremment les deux sources d'engrais mais de déterminer les disponibilités en phosphate, en potasse et en azote, qu'elles soient d'origine minérale ou organique, qu'elles résultent des processus de recyclage internes à la ferme (fumier, purin, compost, cendres, etc.) ou d'apport externes (déchets urbains et sous-produits de l'industrie, phosphates d'os, scories de déphosphoration ou tourteaux oléagineux, phosphate minéral, nitrate de soude, sulfate d'ammoniaque, etc.).

Cette complémentarité a fait très tôt l'objet d'une réflexion chez les agronomes. L'historiographie s'est prioritairement intéressée au recyclage des déchets urbains dans l'agriculture. Les agronomes du XIX^e siècle, au contraire, s'intéressaient à toutes les formes que pouvaient prendre ces processus de recyclage, en dehors de la ferme, mais aussi, et peut-être surtout, à l'intérieur de la ferme. Cette dernière problématique a beaucoup moins retenu l'attention. On a trop souvent posé comme principe que les processus de recyclage mis en place par les cultivateurs étaient universels et efficaces. Si l'on admet cela, il est possible d'ériger deux modèles : le premier, caractéristique d'une agriculture industrielle, promu par les agronomes, qui utiliserait massivement des engrais commerciaux, le second, porté par une paysannerie industrielle, dans lequel toutes les matières seraient recyclées. Il faut changer de perspective.

Ces deux modèles n'en font qu'un en réalité. A la charnière des années 1850-1860, Louis Moll, professeur au Conservatoire des arts et métiers, propose une expérience d'utilisation dans l'agriculture de la partie liquide des vidanges parisiennes. Son projet s'inspire de l'exemple de la ferme tenue par Mr Kennedy à Myer-Mill en Ecosse (voir Herment 2019). Dès 1852, il expose dans le *Journal d'agriculture pratique* la méthode Kennedy de récupération, de traitement et d'épandage du purin³⁸¹. Au détour de son article, il

³⁸⁰ Gregory A. Barton, *The global history of organic farming*, Oxford University Press, 2018, p. 9.

³⁸¹ L. Moll, *Journal d'agriculture pratique*, tome 2, 1852, p. 46. On remarquera que Moll s'inspire de la méthode Kennedy de traitement du purin pour l'adapter à l'usage des vidanges (urines et défécation d'origine humaine).

indique que Kennedy ajoute à son purin des « quantités notables » d'os traité à l'acide sulfurique et de guano. L'opposition du recyclage des engrais de ferme et les engrais commerciaux ne fait pas sens, ni en 1850, ni en 1900. Durant cette période, l'emploi du purin était assez rare en France, sauf dans certaines régions qui l'utilisaient de longue date (Nord et Alsace en particulier). La réticence d'une partie de la paysannerie française à utiliser ces matières fertilisantes est un élément de la question de la rareté de l'engrais. Elle pose d'emblée la question du respect de la loi de restitution que les agronomes chimistes s'efforcent d'inculquer à la paysannerie.

Les engrais commerciaux (nitrate de soude, sulfate d'ammoniaque, phosphate minéraux, superphosphates minéraux et d'os, kaïnite, etc.) offrent aux paysans une alternative économique et pratique qui tend à dévaloriser les engrais de ferme. Cette dévalorisation s'exprime d'ailleurs très immédiatement sur le plan purement économique, puisque les agronomes admettent qu'il est difficile, si ce n'est impossible, d'attribuer un prix aux fumiers et aux lisiers. Dès lors, la question du recyclage du purin (et celles des excréta humains) risque devenir secondaire, y compris aux yeux des agriculteurs. Les agronomes doivent batailler pour la porter à l'agenda du projet d'industrialisation de l'agriculture. Ils avancent les chiffres les plus fantastiques, non seulement dans la presse syndicale³⁸², mais aussi dans la presse généraliste³⁸³. Souvent en vain. Sur le terrain économique et chimique, celui sur lequel les agronomes-chimistes avaient porté le débat, les engrais commerciaux deviennent de plus en plus populaires auprès d'une frange de la paysannerie. Ce succès emporte parfois les meilleures volontés, même si des problèmes d'approvisionnement peuvent périodiquement poindre.

Tout cela ne signifie pas que les agriculteurs sont insouciants, puisque longtemps encore le fumier constituera la plus grande part de l'engrais, mais leurs réticences face à certaines pratiques de recyclage promues par les agronomes doivent être prises au sérieux. D'autant plus au sérieux que les syndicats, tout en reconnaissant la place primordiale du fumier dans les pratiques de fertilisation, s'efforcent de convaincre que les engrais commerciaux sont tout à fait indispensables³⁸⁴.

³⁸² Le *Bulletin agricole de l'ouest*, citant le *Progrès agricole*, indique que les urines des Français pourraient fertiliser 600 à 700 mille hectares ! *Bulletin agricole de l'ouest*, janvier 1897, p. 23. Grandeau estime à un demi-milliard de francs les pertes dues au « mauvais traitement des fumiers, la perte du purin, l'inutilisation volontaire des excréments humains », *Le Temps*, 19 septembre 1893.

³⁸³ Voir par exemple les chroniques que Grandeau consacre à ces questions durant les années 1880-1890 dans *Le Temps* : par exemple 12 décembre 1888, 24 novembre 1896.

³⁸⁴ Voir à titre d'exemple, *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret*, 16 février 1896, p. 9-10.

La situation à la fin du XIX^e siècle est-elle si différente de la situation actuelle ? Hormis la remise en cause du régime carné des populations européennes, les solutions avancées pour répondre à la rareté du phosphate sont similaires. Les éléments de langage employés par les thuriféraires contemporains du recyclage ne sont-ils pas les mêmes qu’au début du XX^e siècle ? On retrouve la dénonciation de la mauvaise gestion des flux d’éléments fertilisants par les agriculteurs, les édiles urbains, les industriels et les populations. On place le même espoir dans l’amélioration des processus de recyclage des matières agricoles, des déchets urbains et industriels. Plus fondamentalement, la soumission de la gente recycleuse à la double raison chimique (principe de restitution) et économique (comparaison des coûts et des prix de marché) produit des solutions similaires à défaut d’être identiques³⁸⁵. Le discours contemporain recèle toutefois quelques nouveautés. Il est par exemple possible d’améliorer la gestion des flux de phosphates dans l’alimentation animale en concevant des cochons susceptibles de mieux absorber les compléments phosphatés, c’est-à-dire d’assurer la meilleure conversion possible des éléments chimiques en viande³⁸⁶ ! Mais est-ce si neuf ? Ne sont-ce pas de vieux oripeaux réajustés pour tenir compte des progrès de la science ? Thomas Depecker (2014) n’a-t-il pas montré qu’à la fin du XIX^e siècle on a cherché à rationaliser la ration des chevaux sur des principes similaires ?

On pourrait croire que les mises en gardes sur les conséquences néfastes des rejets de lisier et de purin sur l’environnement sont plus neuves. Ce n’est pas le cas³⁸⁷. Fondamentalement, le modèle de progrès proposé à l’agriculture est plus que jamais résolument industriel et il associe étroitement recyclage et usage des engrais ou des compléments alimentaires minéraux³⁸⁸.

³⁸⁵ “Trials in villages in Niger by Dagerskog and Bonzi (2010) found that an average rural family of nine persons excreted the equivalent of chemical fertilizer worth about US\$80 per year”. Ce passage extrait de l’*UNEP year book 2011*, prouve que l’équation chimico-économique promue par les agronomes chimistes au XIX^e siècle a encore cours aujourd’hui. *UNEP year book Emerging issues in our global environment*, United Nations Environment Programme, 2011, p. 43. Voir aussi par exemple Brun et al. 2020 qui démontrent que les réticences des agriculteurs à utiliser l’urine humaine sont clairement ancrées dans les mentalités en Ile-de-France.

³⁸⁶ “During the past decade, researchers have started to focus on reducing phosphorus losses by developing ways to improve phosphorus uptake by animals. In particular, intensive pig rearing produces massive volumes of phosphorus-rich manure. Monogastric animals such as the pig are unable to break down phytate, the major form of phosphorus in their feed. Phosphorus is therefore added to their diet as an inorganic supplement, but much of it is excreted due to low uptake in the gut. Scientists at the University of Guelph in Canada have developed a genetically engineered *Enviro-pig* able to digest phytate (Forsberg et al. 2003). This decreases the need for an inorganic phosphorus supplement. Other research groups are developing low-phytate crops or focusing on the production of phytase, an enzyme that helps animals to digest phytate.” *UNEP year book. Emerging issues in our global environment*, United Nations Environment Programme, 2011, p. 43.

³⁸⁷ Elles ne sont pas du même ordre et n’ont certaines pas la même intensité, mais la pollution des cours d’eau et des puits est une préoccupation réelle. Voir parmi de nombreuses références possibles, *Le Temps*, 21 août 1888 et 28 juillet 1891.

³⁸⁸ Les travaux autour de Cordell sont particulièrement symptomatiques de cette tendance. Voir par exemple, pour ne prendre qu’un exemple récent, Macintosh et alii 2019.

B) Des craintes pour l'approvisionnement en engrais de l'Europe ?

Concurremment aux engrais de ferme et aux produits fournis par l'industrie, les engrais commerciaux doivent répondre à la nécessité d'assurer des apports croissants d'éléments fertilisants. Il faut donc s'interroger sur les conditions de l'approvisionnement de l'Europe. Je m'intéresserai dans ce qui suit au marché des engrais phosphatés. Durant cette période, peu d'agronomes français s'inquiètent du manque de potasse. Ce n'est qu'au-delà de 1905 que cette dernière devient réellement un enjeu à leurs yeux (voir chapitre X).

Les inquiétudes quant à la disponibilité d'engrais commerciaux azotés sont beaucoup mieux connues. Elles ont retenu prioritairement l'attention de l'historiographie (Smil 2000). Jusqu'au milieu des années 1890, il n'existe pas de crainte de pénurie. D'une part, compte tenu du niveau de la demande, les gisements chiliens de nitrate de soude apparaissent inépuisables. Ainsi l'hebdomadaire *L'Engrais* note en juillet 1894 que « la production de nitrate n'étant limitée que par la consommation, jamais l'azote nitrique n'atteindra des prix trop élevés »³⁸⁹. D'autre part, on espère périodiquement découvrir de nouvelles sources de guano azoté ou de nitrate de soude³⁹⁰. Cet espoir sera systématiquement déçu. Ce n'est que dans la seconde moitié des années 1890 que des inquiétudes sérieuses s'expriment³⁹¹. A partir de cette date, on s'interroge sur l'épuisement des gisements Chiliens. Mais, comme l'indique le *Journal of Geology* en 1910, les perspectives d'épuisement varient entre 20-30 ans et plusieurs siècles selon les hypothèses que l'on fait sur les rythmes d'extraction, les découvertes potentielles, l'usage des immenses réserves contenues dans les rebuts de la production, etc.³⁹² Par ailleurs, la production du sulfate d'ammoniaque et de tourteaux oléagineux est elle aussi limitée. Mais, après la mise au point du procédé de production d'ammoniaque à partir de l'azote atmosphérique par Haber et Bosch, entre 1907 et 1913 (Smil 2000), la situation du marché des engrais azotés change du tout au tout. Après la guerre le trop peu fait assez rapidement place au trop-plein.

³⁸⁹ *L'Engrais*, 6 juillet 1894, p. 637.

³⁹⁰ A titre d'exemple, *L'Engrais* indique la découverte de nitrate en Haute-Egypte mais émet des doutes sur la possibilité d'une commercialisation à grande échelle. *L'Engrais*, 27 juillet 1894, p. 710 et 6 septembre 1894, p. 856-857. Voir aussi *L'Engrais*, 15 mars 1895, p. 255. Voir aussi divers articles sur des gisements en Colombie, 24 août 1894, p. 809, 12 octobre 1894, p. 976, 16 août 1895, 782. Sur un gisement de nitrate (de potasse) à Door-Berg-Fontein en Afrique Australe, voir *L'Engrais*, 12 avril 1895, p. 352 et 14 juin 1895, p. 566. En 1897, le même hebdomadaire indique qu'on espère découvrir du nitrate de soude en Afrique du Nord, *L'Engrais*, 22 janvier 1897, p. 86.

³⁹¹ La référence en la matière est bien sûr le discours de William Crookes de 1898 : William Crookes, « Address of the President Before the British Association for the Advancement of Science », *Science*, vol. 8, n° 200, 1898, p. 561.575. Sur l'œuvre multiforme de Crookes voir Brock 2008. On trouve des références à ces inquiétudes dans les journaux syndicaux. Voir par exemple *Bulletin agricole de l'Ouest*, août 1903, p. 122-124 dans un article intitulé « L'utilisation de l'azote de l'air comme engrais ».

³⁹² Penrose Jr., R. A. F., *Journal of Geology*, vol. 18, n° 1, p. 29-30

Si des craintes sur l'épuisement des gisements de nitrate se font jour au tournant du siècle, ce sont surtout les gisements de phosphate qui retiennent très tôt l'attention, ce dont témoigne dès 1857 l'ouvrage d'Elie de Beaumont (géologue), *Étude sur l'utilité agricole et sur les gisements géologiques du phosphore*, qui peut nous servir de guide³⁹³. Cette inquiétude prend racine dans la très faible proportion d'acide phosphorique ou de phosphate de chaux que contiennent les terres mises en culture. Or, le phosphate occupe une place toute particulière. Comme l'indique Elie de Beaumont, « *la nature végétale toute entière est pénétrée d'acide phosphorique* »³⁹⁴, les graines des céréales en particulier qui constituent la base de l'alimentation humaine en Europe au milieu du XIX^e siècle. Puisque les récoltes prélèvent sur ce maigre fond des quantités d'autant plus grandes de phosphate que les rendements sont élevés, il faut impérativement restituer à la terre cet élément. Après avoir indiqué sur la base des analyses de Boussaingault que le fumier contient du phosphate dans des proportions plus ou moins faibles, Elie de Beaumont note :

« [...] rien n'est plus rationnel que de chercher à rendre la masse des engrais dont peut disposer l'économie rurale plus riche en acide phosphorique, en y introduisant des matières industrielles ou minérales qui en contiennent une forte proportion [et il ajoute aussitôt] ; mais quelque naturelle que soit cette idée, peut-être les essais tentés dans cette voie par l'agriculture n'ont-ils pas été inspirés, dans l'origine, par des considérations aussi scientifiques »³⁹⁵.

En s'appuyant sur les travaux des chimistes, Elie de Beaumont indique dans la suite de son ouvrage, que c'est le phosphate de chaux contenu dans les os qui constitue l'élément fertilisant contenu dans le noir animal commercialisé à Nantes³⁹⁶. En dépit de l'importance des fumiers et du phosphate d'os, il souligne que l'agriculture ne peut progresser sur ces maigres ressources. Les progrès de l'agriculture ne sont pas concevables sans l'apport des phosphates minéraux. D'où la nécessité de découvrir de nouveaux gisements. A cette époque, même si les découvertes se multiplient, il y a très peu de gisements de phosphates reconnus³⁹⁷. Les industriels et les agronomes chimistes s'en inquiètent et les géologues se mettent à leur service. Ce n'est qu'à la fin des années 1860 que des sources relativement importantes et plus ou moins durables sont découvertes. En ce qui concerne l'Angleterre, durant quelques années, au milieu des années 1870, la production est très importante, mais ce n'est qu'un feu de paille.

³⁹³ Elie de Beaumont ancien élève de Polytechnique est géologue, membre de l'académie des sciences et de nombreuses académies étrangères. Voir aussi chapitre VIII et IX sur le fait que les paysans ont précédé les scientifiques dans l'usage rationnel des engrais commerciaux phosphatés.

³⁹⁴ Elie de Beaumont, *Étude sur l'utilité agricole et sur les gisements géologiques du phosphore*, Veuve Bouchard-Huzard, Paris, 1857, p. 9. Mis en italiques par l'auteur.

³⁹⁵ Elie de Beaumont, *Ibid.*, p. 13.

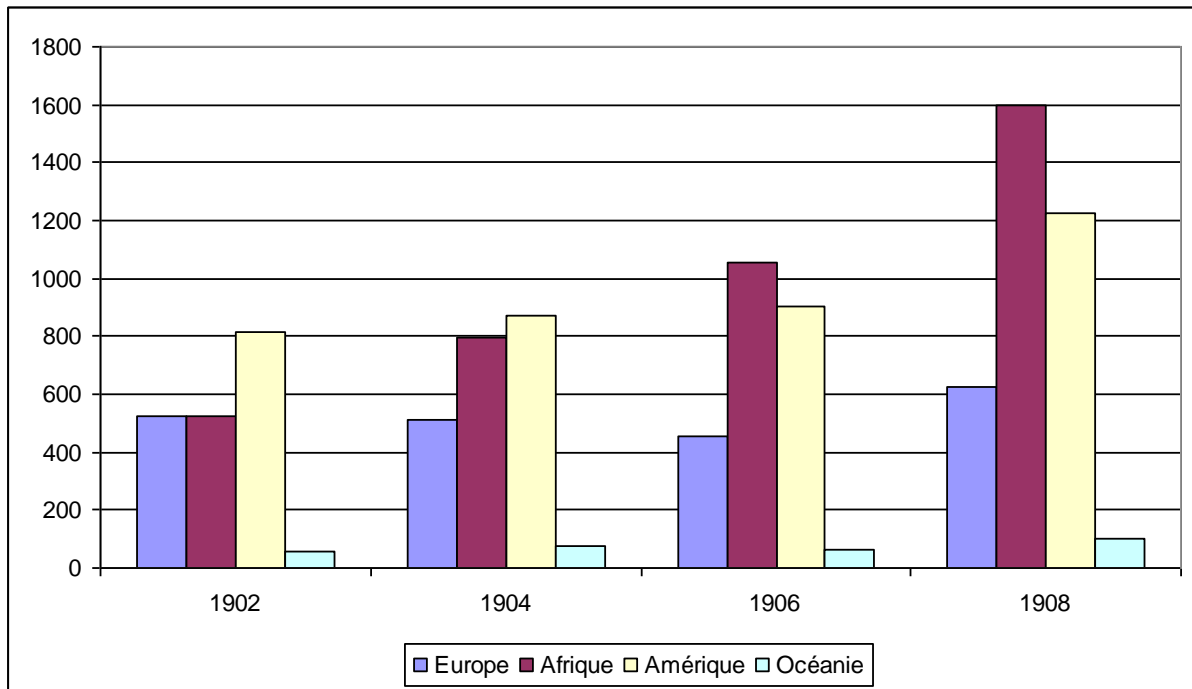
³⁹⁶ Le simple fait que Beaumont soit amené à rappeler cela dans une étude savante constitue l'indice de l'indécision qui a longtemps prévalu en la matière.

³⁹⁷ Voir la troisième partie de l'ouvrage d'Elie de Beaumont, *Étude sur l'utilité...*, p. 24 et suivantes. L'auteur évoque aussi la possibilité de tirer de l'acide phosphorique à partir des minerais de fer, *Ibid.* p. 41.

C'est sur cette base que va naître en France l'idée que l'Angleterre a produit d'énormes quantités de superphosphates à partir de ces phosphates fossiles, or cette production était finalement assez faible, hormis durant 3 ou 4 ans³⁹⁸.

La croissance de la production de phosphate jusqu'à la Première Guerre mondiale profite essentiellement à l'agriculture européenne, dont la consommation passe de près de 2 millions de tonnes en 1902 à plus de 3,5 millions de tonnes en 1908, et, dans une moindre mesure, à l'Océanie et l'Asie où la consommation est multiplié par 8 entre 1902 et 1908³⁹⁹. Mais, comme nous l'avons vu dans le chapitre II, jusqu'en 1895 environ, l'essentiel des phosphates consommés par les superphosphatiers européens provient d'Europe, pour l'essentiel de France et de Belgique. A partir de 1895-1900, les gisements situés aux Etats-Unis (Floride) et au Maghreb (Algérie puis Tunisie) fournissent l'essentiel des phosphates et superphosphates consommés en Europe.

Figure 31. Provenance des phosphates consommés en Europe (1902-1908), en milliers de tonnes.



Source : *L'Engrais*, 7 janvier 1910, p. 14.

A la suite de la mise en exploitation de nouveaux gisements en Belgique, en Caroline, dans la Somme, en Algérie, en Floride et dans le Tennessee, Dehérain peut écrire au milieu des années 1890 : « La culture peut donc puiser à pleines mains dans ces nombreux gisements. Elle en a largement profité. »⁴⁰⁰

³⁹⁸ Voir à ce sujet Grove 1976.

³⁹⁹ *L'engrais*, 7 janvier 1910, p. 14.

⁴⁰⁰ Pierre-Paul Dehérain, *Les plantes de grandes cultures*, Librairie Georges Carré, Paris, 1898 (seconde ou troisième édition). Pour ces différentes références, voir *L'Engrais*, 22 octobre 1897, p. 1020.

Si l'inquiétude liée à l'épuisement des gisements est toute relative, la crainte de la pénurie affleure périodiquement. Ainsi, en 1906, *L'Engrais* évoque le « moment où les gisements en exploitation menacent de ne pouvoir suffire à la consommation »⁴⁰¹. Mais il ajoute que « le phosphate est trop recherché pour qu'on ne découvre plus de gisements » et il incite les phosphatiers à « transformer en monnaie sonnante, le plus rapidement possible, les richesses minières qu'ils possèdent »⁴⁰². A la veille de la Première Guerre mondiale, les gisements maghrébins, tunisiens en particulier, sont d'une importance cruciale pour l'approvisionnement de l'Europe (voir graphique 1.5). D'une part, comme l'indique *L'Engrais* au début de l'année 1913, les gisements européens (Belges et Français) s'épuisent, d'autre part, la consommation états-unienne de superphosphate augmente si rapidement que les exportations en provenance de Floride sont limitées. A court terme, hormis les gisements tunisiens, aucune source de phosphate n'est susceptible de compenser sérieusement la baisse relative des importations américaines.

C) L'industrie du superphosphate entre espoir et abattement

Tout au long de la période étudiée, l'industrie du phosphate et du superphosphate hésite entre espoir et abattement. Si la découverte de nouveaux gisements constitue un souci constant, la perspective d'un trop plein de phosphate pèse sur les prix. La découverte périodique de nouveaux gisements est l'une des spécificités du marché et explique en partie son fonctionnement. Ainsi, si sur le long terme, la production peine à suivre la demande des superphosphatiers, sur le court terme le marché est régulièrement soumis à des ajustements qui pèsent sur les prix. La mise en exploitation de nouveaux gisements provoque un engorgement du marché et un effondrement plus ou moins marqué des prix.

En 1891, dès la mise en exploitation des gisements de Floride, alors que leur potentiel n'est encore qu'imparfaitement reconnu, le prix du phosphate s'effondre. Le phosphate de la Somme perd en quelques mois près de 30 % de sa valeur, et ce n'est que le début de la dégringolade pour les phosphates industriels. De même, il semble que la mise en exploitation des gisements de Gafsa, en Tunisie, ait pesé lourdement sur les prix, qui ne se relèveront qu'à partir de 1906, date à laquelle les marchés à terme pour des livraisons à un, deux, voire trois ans, se multiplient, tant la situation est tendue.

Jusqu'en 1887-1890, la croissance de l'industrie du superphosphate est bridée par la rareté de la ressource. Les superphosphatiers ne peuvent compter que sur les gisements de

⁴⁰¹ *L'Engrais*, 19 janvier 1906, p. 61.

⁴⁰² *L'Engrais*, 19 janvier 1906, p. 61. Voir aussi Dougui 1995, p. 356.

phosphate de Caroline et de Belgique et sur les nombreux gisements secondaires français qui fournissent des phosphates à bas titre⁴⁰³. Les décisions du Comité des produits chimiques de la compagnie Saint-Gobain traduisent les limites de l'offre de phosphate minéral brut et la recherche tous azimuts de phosphates pour alimenter l'industrie du superphosphate.

Par exemple, en février 1890, la compagnie décide d'entreprendre l'extraction de phosphates dans le bassin de Liège. Elle achète en outre 2 000 tonnes de phosphate de Caroline en juin. En juillet, la compagnie autorise son usine de Marennes (Charente-Inférieure) à acheter un chargement de 500 tonnes de phosphate de Navassa (Antilles) afin de procéder à des essais de broyage⁴⁰⁴. Elle s'approvisionne aussi dans le Gard (phosphates de Salazac)⁴⁰⁵. Elle passe un marché pour l'achat de phosphate d'Hargicourt (Aisne)⁴⁰⁶. Elle repousse par contre une proposition pour former un syndicat destiné à exploiter des phosphates au Canada⁴⁰⁷.

Mais la situation change rapidement. Cette même année, le Comité des produits chimiques s'intéresse aussi aux potentialités des gisements algériens et tunisiens qui seront mis en exploitation en 1893 et 1899 respectivement⁴⁰⁸. A cette date, aucun observateur n'anticipe une pénurie de l'offre de phosphates. Lawes se fait très tôt l'écho de cette nouvelle donne.

« La hausse sur les matières phosphatées. *Opinion de M. J. B. Lawes*

Je n'ai aucune raison de croire à l'épuisement prochain des gisements de phosphate existants dans le monde [...] Il y a encore beaucoup de coprolithes, mais on n'en extrait pour ainsi dire pas, parce que l'on peut exploiter à meilleur marché le phosphate de la Caroline, de la Somme, de la Belgique, etc.

Les scories basiques forment une source nouvelle très abondante d'engrais phosphatés.

Je n'entrevois pas de pénurie de phosphate, toutefois je pense *qu'il faut s'attendre à une forte élévation de prix* qui permettra l'exploitation de nouveaux gisements, exploitation qui ne serait pas rémunératrice aux prix actuels. Il y a donc tout lieu de faire des économies en agriculture, dans l'emploi des phosphates.

Un cultivateur qui fertilise largement ses cultures de racines avec des superphosphates tous les quatre ans, exporte avec les récoltes obtenues beaucoup moins d'acide phosphorique qu'il n'en importe. Il en résulte qu'à la longue une grande quantité de phosphates s'accumule dans le sol »⁴⁰⁹.

On s'explique assez bien l'optimisme de Lawes. Avec la mise en exploitation prochaine des gisements floridiens et maghrébins, l'Europe a à portée de mains des réserves très importantes de phosphate de bonne qualité. On s'explique aussi certaines de ses

⁴⁰³ Ces phosphates à bas titre sont en fait peu adaptés à la production de superphosphates.

⁴⁰⁴ Sur Navassa, petit île que Haïti et les Etats-Unis se disputent voir Skagg 1994.

⁴⁰⁵ SG, 417/207, Comité des produits chimiques, 4, 11, 18, 25 février, 4 mars, 8 et 15 avril, 3 juin, 8 juillet, 15 et 29 juillet 1890, 4 novembre 1890, 2 décembre 1890. Voir aussi les investissements de L'Anglo-continental guano works dans le bassin de Liège à la même époque. La compagnie de Saint-Gobain envisage aussi l'exploitation d'un gisement dans l'Isère.

⁴⁰⁶ SG, 417/207, 9 décembre 1890.

⁴⁰⁷ SG, 417/207, Comité des produits chimiques, 21 octobre 1890.

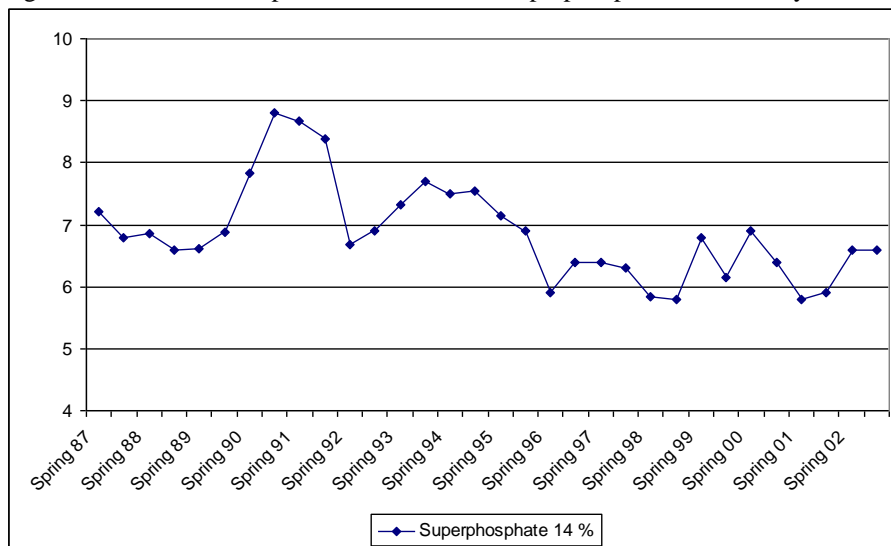
⁴⁰⁸ SG, 417/207, Comité des produits chimiques. Pour l'Algérie, voir 4 février. Pour la Tunisie, voir Comité du 19 août 1890.

⁴⁰⁹ *L'Engrais*, 28 février 1890, p. 117-118.

inquiétudes quant à l'évolution des prix du phosphate. Elles sont doubles. D'une part il souhaite que les prix augmentent afin que les gisements périphériques restent rentables, d'autre part, il considère que les cultivateurs avancés n'ont pas besoin d'employer plus de phosphates qu'ils n'en utilisent afin de ne pas provoquer une pénurie. Ainsi, l'un des rois de la chimie agricole met clairement en balance les principes agronomiques (en particulier la loi de la restitution) et les limites potentielles de l'offre de phosphate au niveau mondial.

Contrairement aux souhaits de Lawes, la montée en puissance de la production floridienne et algérienne durant les années 1890, puis l'exploitation des gisements tunisiens provoque un long marasme. Durant près de 15 ans, les prix des superphosphates baissent. *L'Engrais* a beau prédire périodiquement une hausse des prix, rien n'y fait⁴¹⁰. Les prix se maintiennent difficilement, quand ils ne baissent pas (graphique 2.5). Jusqu'en 1905-1906 la production précède la consommation.

Figure 32. Evolution des prix des livraisons de superphosphates 14 % au syndicat de Chartres (1887-1902).



Source. *L'Engrais*, 1 juillet 1904, p. 638-639.

Dès 1903, pourtant, l'inquiétude quant à une pénurie de phosphates renaît. Cette fois les choses sont sérieuses. *L'Engrais* se fait l'écho des signes avant-coureurs d'une possible pénurie. En 1906, la crise éclate. En dépit de la croissance de production tunisienne, l'offre de phosphate peine désormais à suivre la demande. Les superphosphatiers passent des marchés à un, deux, voire trois ans d'échéance afin de sécuriser leurs approvisionnements. C'est un sérieux avertissement. Non seulement, compte tenu de la structure de l'industrie du phosphate, il est impossible d'accroître la production dans de grandes proportions à court

⁴¹⁰ Après avoir constaté que la consommation augmente partout et que l'agriculture américaine pourrait bientôt absorber la presque totalité des phosphates de Floride, l'hebdomadaire indique que « quelles que soient les découvertes que l'on puisse faire, la production ne sera sans doute jamais trop forte. Le contraire pourrait être plutôt à redouter ». *L'Engrais*, 12 janvier 1894, p. 38.

terme mais, à long terme, il faut trouver de nouvelles sources d'approvisionnement susceptibles de satisfaire la croissance de la consommation. *L'Engrais* s'interroge : faut-il craindre une pénurie à court terme ? Où trouver de nouveaux gisements pour satisfaire sur le long terme la croissance de la demande ?

A court terme, la croissance de la demande de phosphate pour alimenter l'industrie du superphosphate est telle que, dès l'été 1906, « il n'y a pour ainsi dire rien à vendre [sur 1906], sur 1907 peu de grosses affaires peuvent être encore traitées, de 1908 à 1910 des affaires nombreuses et rondes sont déjà conclues »⁴¹¹. Les gisements sont exploités au maximum de leur capacité en Algérie, en Tunisie et aux Etats-Unis. En Floride, « [...] les stocks sont nuls sur le carreau des usines »⁴¹². Dans le Tennessee la production est « absorbée par les besoins intérieurs »⁴¹³. Deux facteurs semblent entraver une croissance plus rapide de la production : le manque de moyen de transport et le manque de main-d'œuvre⁴¹⁴. La situation est si tendue qu'on recommence à extraire des phosphates dans les anciennes exploitations du bassin de Liège⁴¹⁵. Mais, « [...] les 50 à 60.000 tonnes provenant de là, n'ont pas fait beaucoup plus de différence qu'une goutte d'eau dans la mer ; cette production était vendue en moins de trois mois »⁴¹⁶.

A moyen terme, en s'appuyant sur la puissance d'extraction de la compagnie de Gafsa, qui exploite le principal gisement tunisien⁴¹⁷, et sur la richesse des gisements de Floride, le monde peut faire face. Mais, quelle que soit la croissance de la production des gisements en exploitation, à long terme, il faudra trouver de nouvelles sources d'approvisionnement. En 1913, les gisements marocains ne sont encore qu'à état d'espérance. *L'Engrais* indique cependant que « le Maroc et la Tripolitaine, pour ne parler que de ces deux pays actuellement à l'ordre du jour, nous réservent peut-être des surprises sensationnelles »⁴¹⁸.

Durant la période 1900-1914, la demande mondiale de phosphate augmente donc au moins aussi vite, si ce n'est plus vite, que l'offre, en raison, en particulier, de la demande allemande et américaine. Mais la faim de phosphate s'exprime aussi dans de nombreux autres

⁴¹¹ *L'Engrais*, 27 juillet 1906, p. 733.

⁴¹² *L'Engrais*, 27 juillet 1906, p. 734.

⁴¹³ *L'Engrais*, 27 juillet 1906, p. 733 pour les États-Unis et 14 septembre 1906, p. 901 pour le Maghreb.

⁴¹⁴ *L'Engrais*, 27 juillet 1906, p. 733. Selon l'hebdomadaire, les exploitants de Floride et du Tennessee cherchent de la main-d'œuvre italienne.

⁴¹⁵ *L'Engrais*, 17 août 1906, p. 805.

⁴¹⁶ *L'Engrais*, 10 août 1906, p. 781. En dépit de la découverte de gisements en France, en Amérique et dans le Maghreb, les gisements Belges ne perdent jamais complètement pied.

⁴¹⁷ La compagnie de Gafsa fournit à elle seule près d'un tiers de la production mondiale.

⁴¹⁸ *L'Engrais*, 3 janvier 1913, p. 16. C'est en 1917 que les gisements marocains sont mis en exploitation.

pays. En Italie, au Japon, en Australie, en Espagne par exemple, et en France bien sûr, où les syndicats se sont fixés pour mission d'acclimater les engrais commerciaux⁴¹⁹.

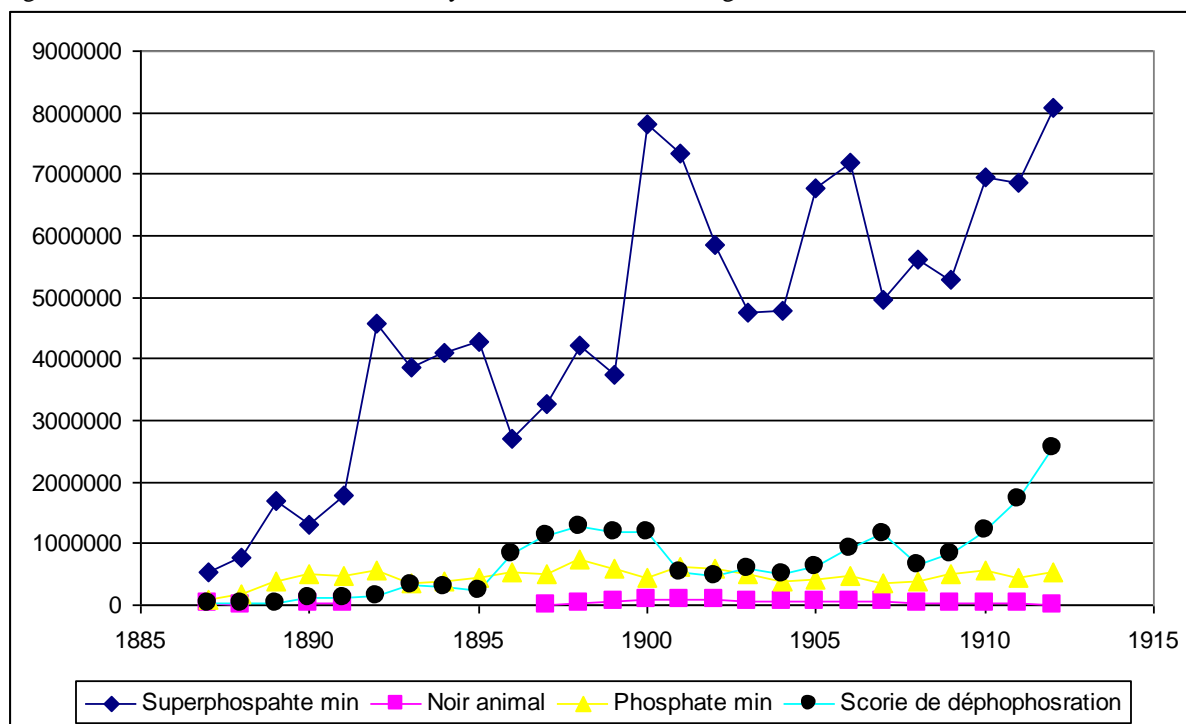
D) Hausse de la consommation d'engrais en France.

L'agriculture française est très diverses. Les débouchés des différents types d'engrais phosphatés obéissent en gros à une logique agronomique. Dans l'Ouest de la France, dans le Massif Central et une partie du Sud-Ouest, on s'inquiète de l'influence des superphosphates sur l'acidité des sols. Dans ces régions, les agriculteurs demandent du phosphate minéral brut et des scories de déphosphoration, dans certaines régions le « noir animal » continue à avoir des partisans. Ici, en dépit de leur faible solubilité, ces différents engrais phosphatés priment sur les superphosphates. Dans le Grand Bassin Parisien, ce sont les superphosphates qui dominant le marché. Les syndicats d'agriculteurs commandent des quantités croissantes de superphosphate minéral mais aussi de superphosphate d'os. Ce dernier produit est particulièrement en vogue en Ile-de-France. Paris est d'ailleurs un des principaux centres de production de superphosphate d'os. Dans le sud-est de la France aussi les superphosphates dominant. Ici les autres engrais phosphatés sont presque totalement absents. Notons, enfin, que l'emploi des scories est très fréquent dans les régions proches des bassins sidérurgiques. C'est particulièrement net dans le département des Ardennes. Les scories remportent aussi un certains succès dans l'Ouest à la fin de la période.

Ainsi, en dépit de la découverte périodique de nouveaux gisements de phosphates, les superphosphatiers et les fabricants d'engrais peinent à suivre la demande des syndicats. Il est difficile de se livrer à une pesée globale de la demande des agriculteurs. Les informations sont rares en la matière. On peut toutefois s'appuyer sur les publications syndicales. L'Orne (département de l'Ouest) et le Loiret (département situé au sud du Grand Bassin Parisien) constituent deux exemples significatifs mais qui ne rendent compte que d'une partie de la diversité des systèmes agraires.

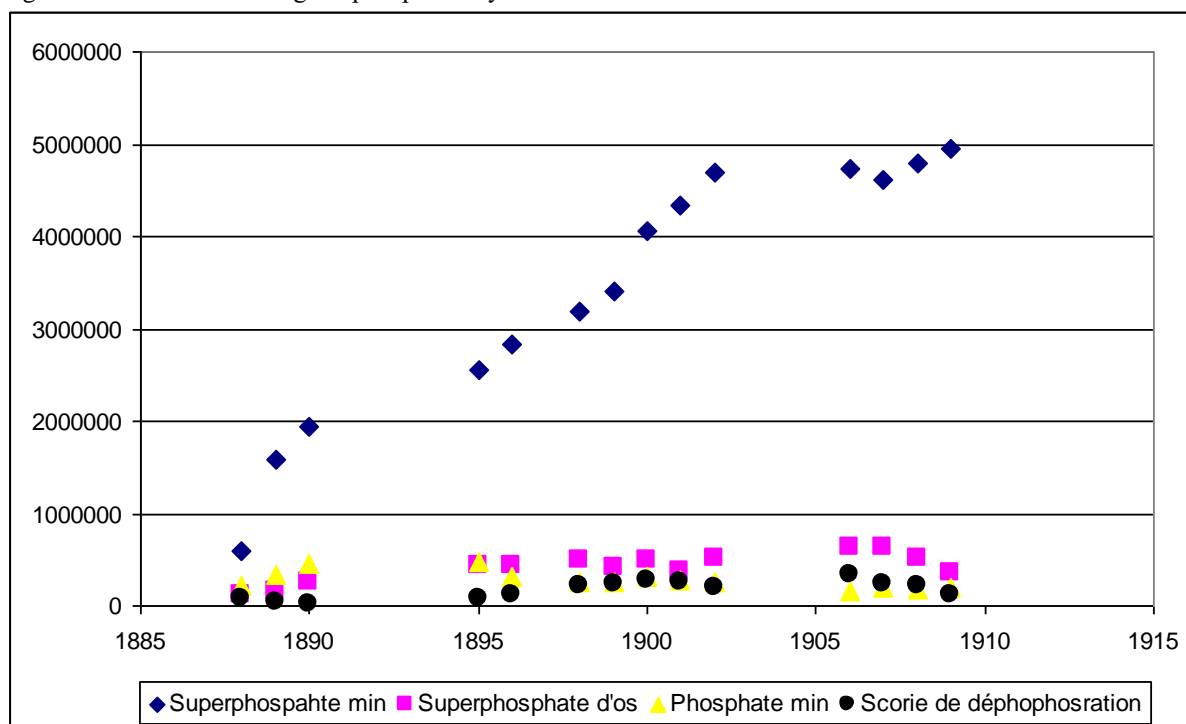
⁴¹⁹ En 1905, l'Italie importe 251 978 tonnes de phosphates dont 123 654 tonnes d'Afrique et 128 324 d'Amérique. Gênes et Venise sont les principaux ports d'entrée. *L'Engrais*, 13 juillet 1906, p. 687. L'Espagne importe des superphosphates de France, voir *L'Engrais*, 3 août 1906, p. 761. En 1910, l'approvisionnement espagnol semble provenir de Belgique et d'Allemagne. Il est possible qu'une partie du superphosphate français transite par le port d'Anvers. La consommation australienne augmente aussi dans des proportions très importantes, même si ce marché reste relativement périphérique, voir *L'Engrais*, 19 octobre 1906, p. 1025.

Figure 33. Evolution des commandes du syndicat de l'Orne en kilogrammes.



Source : *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne.*

Figure 34. Commande d'engrais phosphatés syndicats du Loiret



Source : *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret.*

Ces graphiques appellent deux commentaires. Le premier renvoie à ce que nous avons dit précédemment. Dans l'ouest, en fin de période, la consommation de scories est plus importante que dans le Grand Bassin Parisien où la demande pour ce type d'engrais est faible. Par ailleurs, dans cette dernière région, on utilise du superphosphate d'os, alors que dans

l'Orne on utilise du « noir animal » (produit non-traité à l'acide sulfurique). La seconde remarque est beaucoup plus importante. Elle a trait au niveau de la consommation. On constate que dans les deux départements, les quantités de superphosphates commandées par les syndicats sont multipliées par un facteur 10, voire 15 entre 1887 et 1913. On peut attribuer cela à la croissance du nombre de syndiqués. Certes, il augmente, mais peut-on supposer que les nouveaux membres se contentent simplement de reproduire leur comportement d'achat antérieur à leur adhésion ? Il est tout aussi vraisemblable de supposer que les nouveaux syndiqués accroissent leur consommation d'engrais à la suite de leur adhésion. Les syndicats ont d'ailleurs, dans l'esprit de leur promoteur, pour mission d'accroître la consommation d'engrais en vue de favoriser la modernisation et l'industrialisation de l'agriculture.

Dans tous les cas, on constate que, sur le long terme, la demande des syndicats français excède largement la croissance de l'offre globale d'engrais phosphatés. Or, loin d'être un marché secondaire, la France représente le troisième marché mondial d'engrais phosphatés et, en ce qui concerne le superphosphate, le second marché après les Etats-Unis (en Allemagne les scories jouent un rôle très important).

Au-delà des tensions sur le marché des superphosphates, il est essentiel de comprendre qu'il n'y a pas de solution de continuité entre d'une part les prescriptions sur l'utilisation des engrais produits dans la ferme et le discours sur l'usage des engrais commerciaux et, d'autre part, les interrogations sur l'importance des réserves d'engrais commerciaux disponibles. Les deux discours sont complémentaires. Ils font écho aux interrogations contemporaines sur les limites de l'offre de phosphate et sur les modalités du calcul économique propre aux exploitations agricoles.

La comparaison avec la situation actuelle est pleine d'enseignements. Dans une série d'articles, Cordell et ali. indiquent qu'au rythme actuel d'extraction, les réserves de phosphate minéral seront épuisées dans 50 à 100 ans⁴²⁰. Or, l'essentiel des phosphates destiné à l'agriculture et l'élevage est en définitive perdu soit au cours du processus d'extraction, soit durant le processus de production agricole, soit au cours du processus de transformation et de commercialisation, soit lors du processus de consommation finale, soit, enfin, en raison de l'absence ou de la carence des processus de retraitement des déchets à tous les niveaux de la chaîne. Ainsi, indépendamment des problèmes écologiques que soulève l'usage intensif des

⁴²⁰ Ces prévisions sont contestées, voir par exemple Scholz et Wellmer 2013. Voir aussi Frossard 2014.

engrais phosphatés dans l'agriculture, c'est la question de la poursuite de ce modèle de développement agricole qui est posée.

Afin d'envisager un futur « soutenable », de nombreux auteurs proposent différents trains de mesures, dont deux sont centrées sur l'agriculture. Le premier renvoie aux usages des phosphates dans les processus de production agricole : meilleure gestion des épandages d'engrais phosphatés grâce aux nouvelles technologies (Jacobs et al. 2017), amélioration génétique des cheptels qui accroîtrait la capacité des animaux à assimiler les phosphates (Seyers et al. 2011). Le second train de mesure porte sur le recyclage des déchets aux différents stades des filières agroalimentaire et agroindustrielle et au sein des ménages urbains et ruraux⁴²¹. En définitive, qu'il s'agisse du premier ou du second train de mesures, les solutions reposent sur l'approfondissement du processus d'industrialisation de l'agriculture, qui assurerait à terme la complémentarité du phosphate issu des processus de recyclage et du phosphate fossile. C'est en cela que l'on peut faire un parallèle avec la situation de la fin du XIX^e siècle. Dans les deux cas la complémentarité de l'extraction et du recyclage et la poursuite du processus d'industrialisation de l'agriculture sont indissociables.

⁴²¹ Sur ces questions, voir par exemple Danesghar et al. 2018, Vaccari et al. 2011.

Chapitre VI : Les moyens de transports.

Le commerce des engrais est d'emblée un commerce global⁴²². La fortune historiographique du guano est en grande partie due au fait qu'il est à la fois l'un des premiers engrais commerciaux massivement diffusés dans les régions d'agriculture avancée et un engrais exotique⁴²³. Bien que l'on manque d'études précises sur le commerce international des os et du noir animal qui se développe à partir de 1830-1840, René Bourrigaud (1994) et Philippe Martin (2018) ont montré que l'essentiel de l'approvisionnement du port de Nantes provenait des pays d'Europe du Nord, mais aussi d'Amérique Latine. On sait aussi que l'Europe de l'est, l'Inde, les pays méditerranéens sont mis à contribution. Le phénomène de globalisation de l'offre n'est pas propre à ces deux produits. Nous avons vu dans le chapitre II que l'essentiel des approvisionnements européens de phosphates provenait de Caroline, de Floride et d'Afrique du nord en dépit de l'importance des gisements belges et français. Le nitrate vient quant à lui du Chili. L'Europe n'est toutefois pas en reste. Elle produit l'essentiel du sulfate d'ammoniaque et des scories de déphosphoration utilisés par l'agriculture. Par ailleurs l'Allemagne dispose d'un quasi-monopole sur la potasse.

La notion de globalisation de l'offre ne rend compte que d'une partie de la réalité. Dès la fin du XIX^e siècle, les engrais sont des matières premières stratégiques. Les pays européens, par le truchement de firmes internationales à l'image de Saint-Gobain en France, des firmes sidérurgiques et d'Olhendorff en Allemagne, de Gibbs ou Williamson-Balfour au Royaume-Uni, la Grace Company états-unienne, pour ne citer que quelques exemples, se disputent à la fois la maîtrise des sources d'approvisionnement et les marchés consommateurs. Enfin, les niveaux de consommation ne sont pas uniformes non seulement entre les pays, mais aussi au sein d'un même espace national. On doit donc examiner les échanges entre zones

⁴²² Je choisis le terme global (au sens anglo-saxon) pour « mettre l'accent sur les phénomènes d'interdépendance [...], sur les processus d'intégration à l'échelle planétaire » (Douki et Minard, 2007).

⁴²³ Voir chapitre I pour la bibliographie à ce sujet.

productrices et zones consommatrices afin de repérer les liens privilégiés qui peuvent exister entre elles. Ce sera l'objet de la première partie de ce chapitre.

En dépit de l'intérêt des études qui portent sur la globalisation du commerce des engrais, il convient surtout de mettre l'accent sur le commerce au sein de l'espace français. Comme l'a montré Schwartz (2010), au-delà de 1860, l'extension du réseau ferré participe à la redéfinition des spécialisations agricoles régionales et à la modernisation de l'agriculture européenne. Les engrais commerciaux constituant l'un des vecteurs les plus importants cette modernisation, il est essentiel de mesurer l'évolution des conditions de leur mise à disposition et le rôle qu'ont pu jouer les chemins de fer et les canaux en la matière. On verra dans la seconde partie qu'il s'agit d'un enjeu absolument crucial pour les cultivateurs, les industriels et le grand commerce.

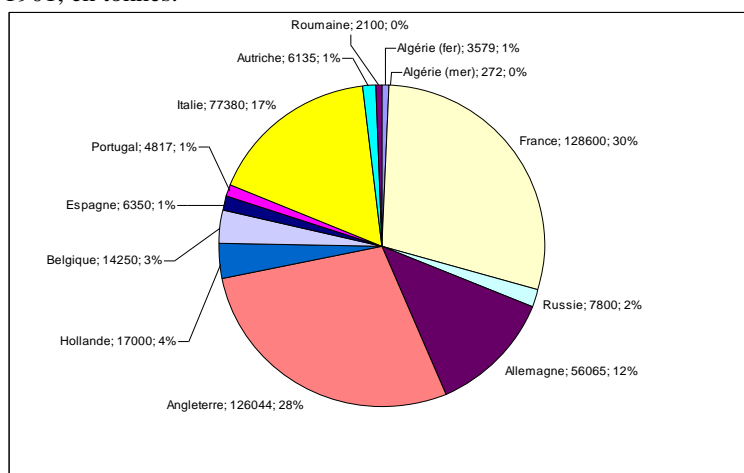
I) Un commerce florissant

A) L'Europe à la recherche d'engrais ?

La découverte des gisements de Caroline constitue une première étape suivie presque immédiatement par la mise en exploitation des gisements belges puis des gisements de la Somme à partir de 1886-1887 dans la fortune des phosphates minéraux. Toutefois, l'importance des gisements floridiens et tunisiens change totalement la donne. Dès la fin des années 1890, les gisements européens deviennent secondaires.

Une statistique de 1901 permet de mesurer la dépendance des agricultures européennes vis-à-vis des gisements magrébins alors que l'exploitation des gisements de Gafsa (Tunisie) vient à peine de débuter (figure 35).

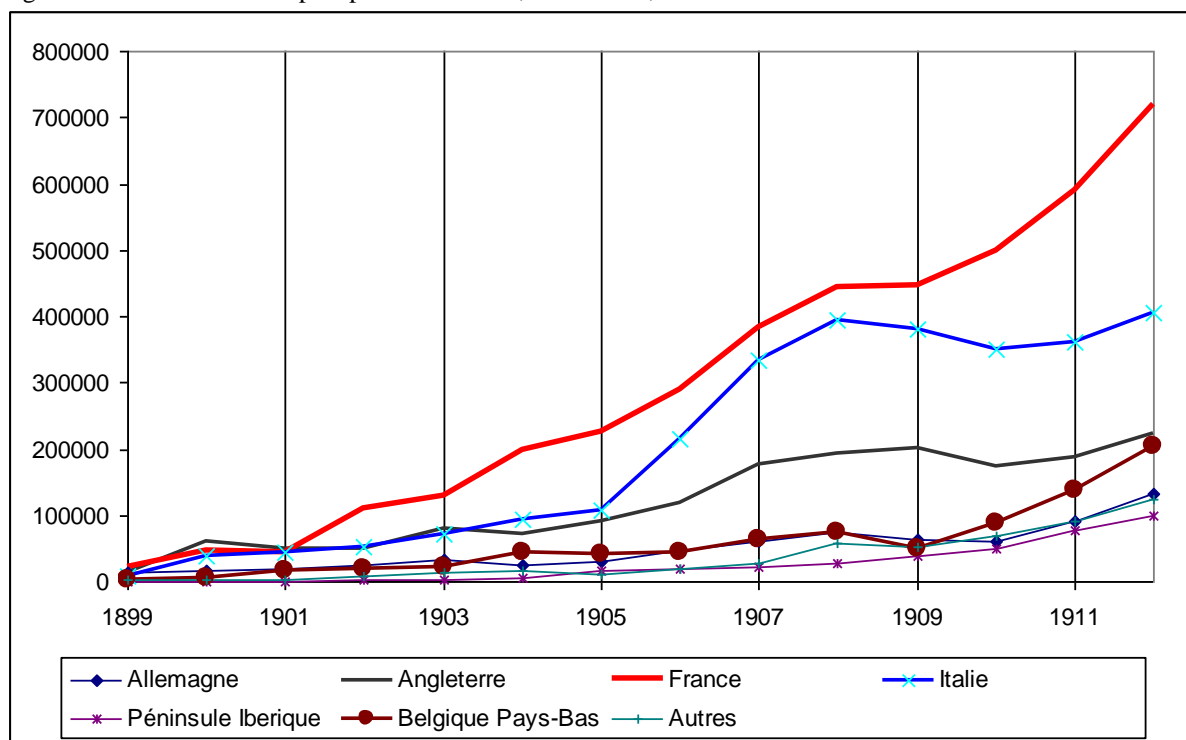
Figure 35. Livraison de phosphates algériens et tunisiens dans les différents pays européens et en Algérie en 1901, en tonnes.



Source : *L'Engrais*, 23 janvier 1903, p. 86.

L'essentiel des phosphates maghrébins est envoyé en Europe du nord (nord de l'Italie comprise). Les livraisons à destination de la péninsule ibérique et de l'Europe de l'est sont par contre très faibles. Avec la mise en exploitation des gisements tunisiens à partir de 1899-1900, la dépendance de la France et de l'Italie vis-à-vis des gisements maghrébins s'accroît (figure 36). En Angleterre, en Allemagne, en Belgique et aux Pays-Bas, l'industrie des superphosphates s'approvisionne aussi en Floride et, dans une moindre mesure, dans le Pacifique.

Figure 36. Destinations des phosphates tunisiens, 1899-1912, en tonnes.



Source : Van Keppen, *Exportation de la Tunisie*, p. 251.

Afin de relativiser la dépendance de l'Europe vis-à-vis des sources exotiques d'engrais, je vais brièvement examiner la situation de l'Allemagne vers 1900. Elle est particulièrement intéressante pour plusieurs raisons. Durant toute la période qui nous intéresse, elle est le principal exportateur de potasse, et, à partir des années 1890 elle devient le plus gros producteur de scories de déphosphoration et le premier utilisateur de nitrate. L'analyse de ses exportations et importations d'engrais au début du XX^e siècle constitue un excellent moyen d'illustrer la dépendance de l'Europe mais aussi d'en marquer les limites. On peut, à partir des statistiques que publie régulièrement, *L'Engrais* cartographier la provenance des engrais importés en Allemagne et la destination des engrais qu'elle exporte. Ces statistiques portent sur les principaux engrais (à l'exception des sels de potassiques et des scories) et sur les tourteaux qui peuvent servir d'engrais ou d'alimentation pour le bétail.

Les échanges d'os et de tourteaux permettent de rendre compte de la dépendance de l'Europe vis-à-vis des territoires ultramarins (Amérique latine et Indes anglaises et néerlandaises en particulier), mais aussi vis-à-vis des périphéries européennes (Turquie, Autriche-Hongrie et Russie en particulier). Inversement, les échanges de sulfate d'ammoniaque démontrent que les échanges entre pays européens sont très importants.

Figure 37. Importations et exportations allemandes d'os, poudre d'os, cendres d'os et noir d'os en 1902 (bleu importation, rouge exportation).

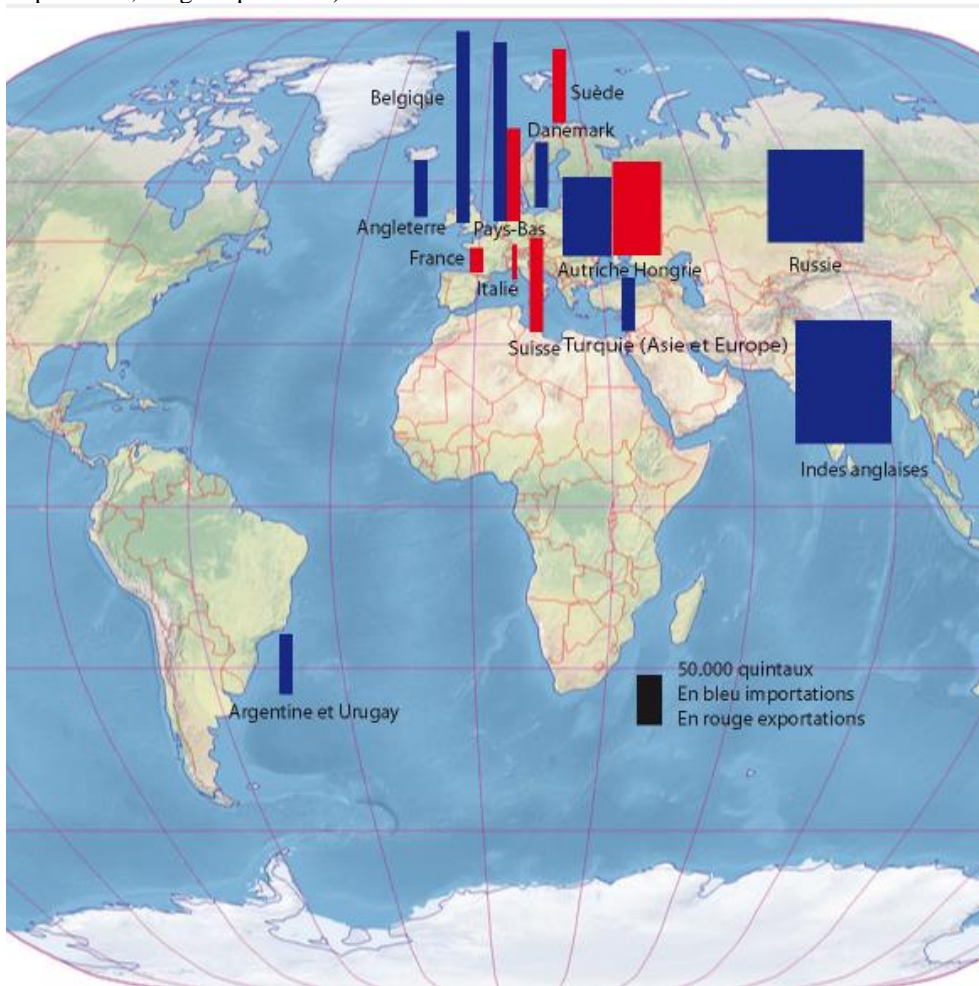


Figure 38. Importations et exportations de tourteaux en Allemagne en 1902 (Port libre de Hambourg non pris en compte 449.944 quintaux d'importations).

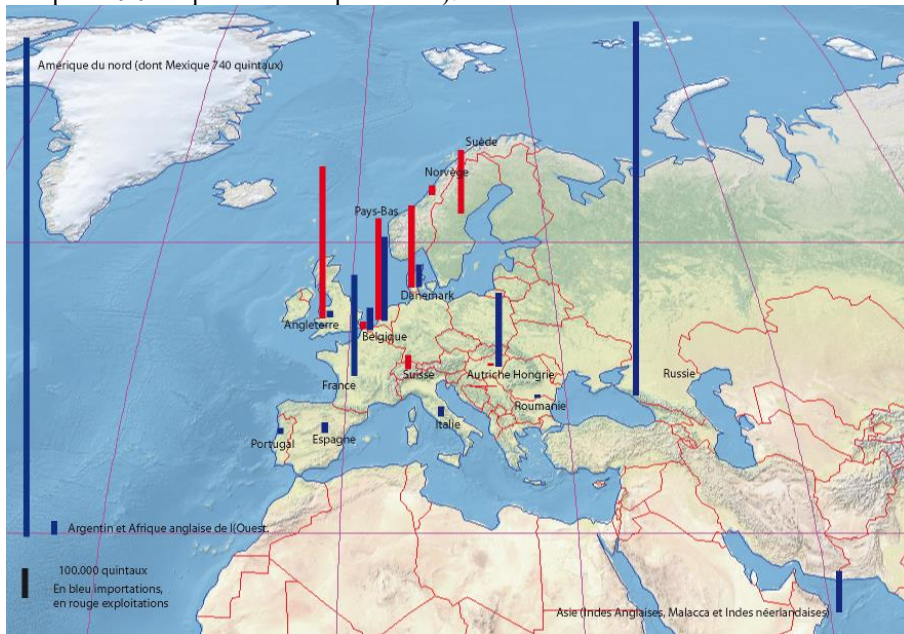
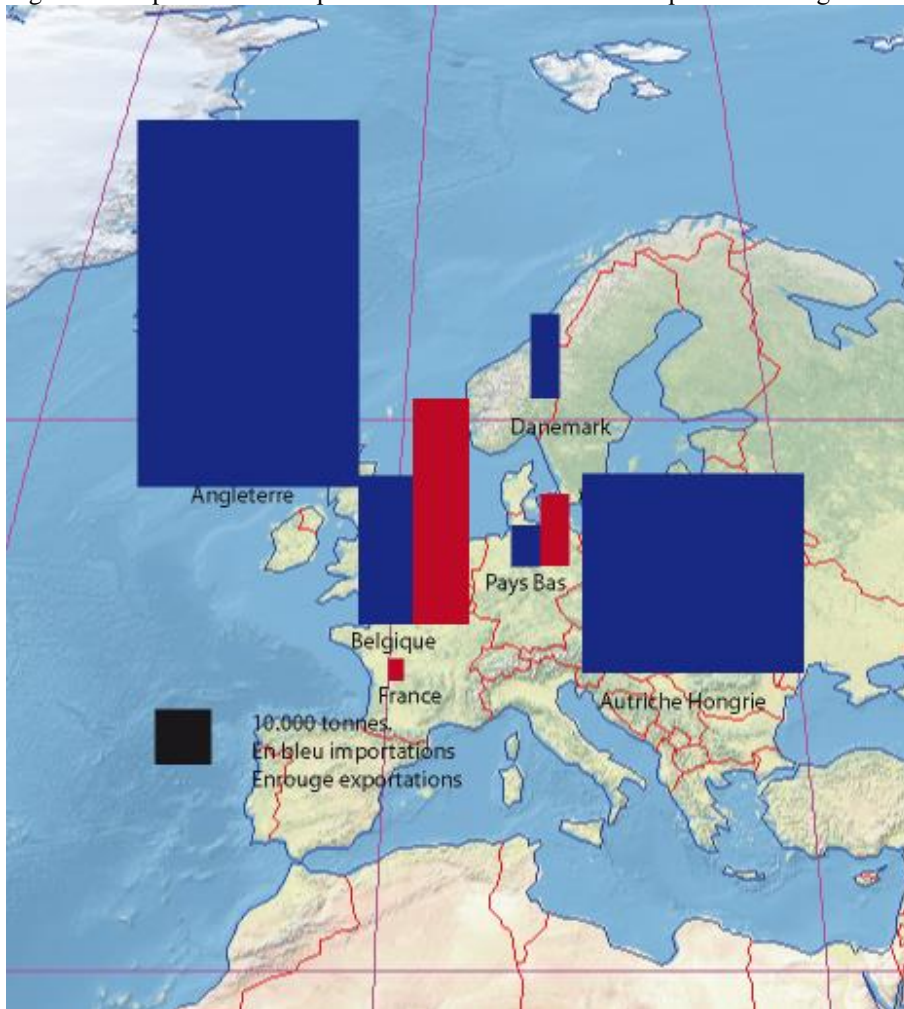


Figure 39. Importations et exportations de sulfate d'ammoniaque en Allemagne en 1902.



Ces cartes nécessitent quelques précisions. Le tableau 17 permet de rendre compte du détail des importations et exportation de tourteaux. J'ai porté en rouge les pays importateurs nets vis-à-vis de l'Allemagne.

Tableau 17. Exportations et importations de tourteaux en Allemagne 1902 (en quintaux métriques).

Pays	Importations	Exportations
Hollande	288.296	348.215
France	345.903	
Belgique	75.717	24.967
Angleterre	20.234	520.063
Autriche Hongrie	252.465	6.475
Danemark	75.717	281.255
Suède		216.597
Suisse		48.459
Norvège		32.352
Espagne	37.585	
Portugal	33.746	
Italie	37.585	

Source : *L'Engrais*, 20 février 1903, p. 189-190.

Si d'une année à l'autre les flux d'échanges peuvent évoluer, on peut tirer quelques conclusions de la carte 2.6 et du tableau 1.6. Les échanges de l'Allemagne avec les autres pays d'Europe occidentale sont très importants, en particulier avec la France qui exporte des quantités importantes de tourteaux en raison de la puissance de l'industrie oléicole nationale dominée par les places de Marseille et Dunkerque. L'Allemagne quant à elle fournit des tourteaux aux Pays-Bas, à l'Angleterre, à la Suisse et à l'ensemble de la Scandinavie (Danemark, Suède, Norvège), c'est-à-dire aux pays dans lesquels la stabulation permanente prend de plus en plus d'essor. Seule la Belgique fait exception sans doute en raison de la puissance de son industrie oléicole et peut-être, mais cela nécessiterait d'être confirmé, de ses échanges avec la France.

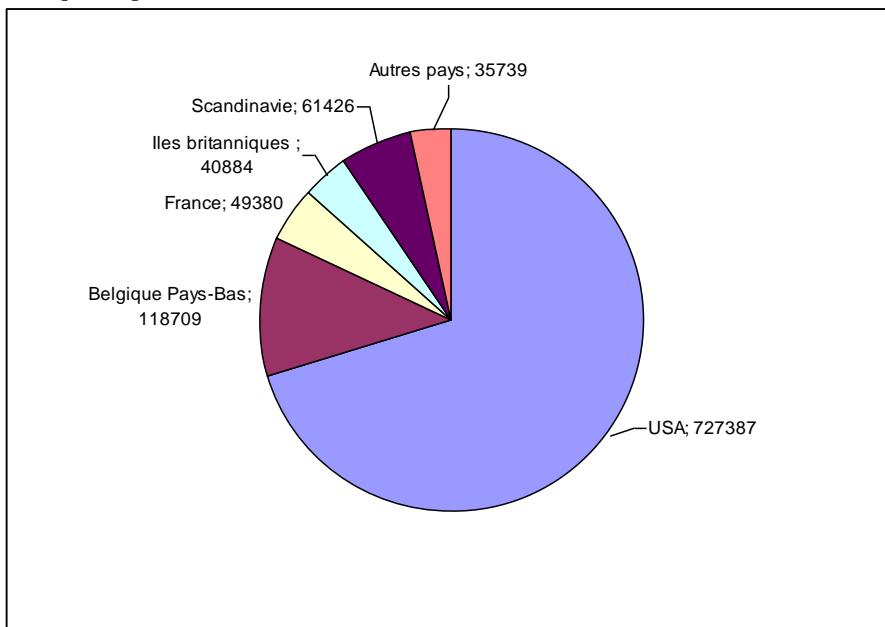
Bien évidemment, si l'Allemagne fabrique beaucoup de tourteaux, elle dépend des territoires ultra-marins ou périphériques pour son approvisionnement en graines et en fruits oléagineux. Les graines de cotons viennent des États-Unis et d'Égypte, les graines de lin de Russie, les colzas viennent des Indes anglaises, le palmiste des Indes néerlandaises, le coprah d'Océanie, les arachides d'Afrique de l'ouest, des Indes anglaises, etc. Il en va de même pour les autres pays d'Europe de l'ouest. Ce sont ces flux initiaux qui permettent d'expliquer l'importance du commerce des tourteaux intra-européens centré sur l'Allemagne, la France, l'Angleterre, les Pays-Bas et la Belgique. Ils prennent leur source dans les marges de l'Europe occidentale (Autriche-Hongrie, Russie en particulier) et dans les pays ultramarins ou les colonies (États-Unis, Indes anglaises, Afrique occidentale, Océanie). En ce qui concerne les os, les échanges sont encore plus déséquilibrés (figure 37). L'importance des Indes anglaises

et des marges de l'Europe (Autriche-Hongrie, Russie et Turquie d'Asie et d'Europe) est très nette. Dans d'autres pays européens, l'Amérique du sud ou l'Océanie constituent les premières sources d'os ultra-marins.

Le commerce du sulfate d'ammoniaque offre un visage tout différent. L'Autriche-Hongrie est un gros fournisseur, mais c'est l'Angleterre qui fournit le plus gros contingent des importations allemandes. A l'exception des importations provenant de l'Empire des Habsbourg, on peut affirmer que l'Europe de l'ouest ne retire rien ou presque de ses marges, sauf à considérer l'Angleterre comme une périphérie de l'Allemagne. En réalité c'est l'Europe qui fournit la presque totalité du sulfate d'ammoniaque consommé dans le monde. C'est peut-être ce qui explique les positions originales de la Belgique et des Pays-Bas, qui jouent peut-être un rôle de redistribution. Là encore il faudrait approfondir les recherches afin de mieux cerner ces phénomènes.

Le cas des engrais potassique mérite d'être évoqué brièvement ici tant l'Allemagne domine ce marché. Les mines saxonnes fournissent des engrais au monde entier. Ce marché, comme celui du charbon, marque les limites de la notion de « périphéries extractives ». En la matière, c'est l'Allemagne qui constitue une périphérie extractive, si l'on peut dire, comme l'indique les chiffres d'exportation aux USA ou dans les pays de l'Europe de l'ouest, Pays-Bas et Belgique en particulier, mais aussi France, Suède et Angleterre.

Figure 40. Potasse consommée⁴²⁴ par l'agriculture des principaux pays. Consommation totale en quintaux métrique de potasse (K₂O).



Source : *L'Engrais*, 05 octobre 1906, p. 975.

⁴²⁴ Y compris les ventes faites par les firmes non-syndiquées, mais rattachées depuis au Kalisyndikat.

Je reviendrai sur la consommation de potasse en France. Notons simplement qu'en 1906 encore la consommation française est très faible par rapport à la consommation allemande qui s'élève à 1 378 756 quintaux, soit plus de la moitié de la potasse consommée dans le monde.

Au terme de ce bref survol, on peut s'interroger sur la portée de la notion de périphérie extractive. Pour au moins trois produits, les scories de déphosphoration, le sulfate d'ammoniaque et les engrais potassiques, l'Allemagne et/ou l'Angleterre fournissent l'essentiel des quantités consommées dans le monde. Ces trois marchés, comme ceux du nitrate de soude, des os et des tourteaux, sont des marchés globaux. Fondamentalement, les courants d'échanges internationaux d'engrais ne sont pas univoques, ils dépendent de la localisation des ressources : les mines de fer et de charbon, indispensables pour produire des scories, et de potasse sont situées en Europe occidentale, les gisements de nitrate se trouvent au Chili, ceux de phosphates dans le Maghreb et en Floride pour l'essentiel. Le fait que de nombreux courants d'échanges soient centrés sur l'Europe occidentale, signifie qu'ils y aboutissent, mais ne signifie pas qu'ils n'en repartent jamais, comme le prouve les mentions de livraisons de sulfate d'ammoniaque (mais aussi de superphosphates ou de phosphates), soit vers l'île Maurice et l'île de la Réunion, soit vers les Antilles, soit, encore, vers Java, etc.

Si cette remarque est valable pour les engrais minéraux, elle ne l'est pas pour les engrais organiques et les compléments alimentaires pour bétail (os et dérivés et tourteaux). La direction des échanges est clairement orientée. La source de ces courants se trouve aux Etats-Unis, au Canada, en Amérique latine, en Inde, en Russie, dans l'Empire Austro-hongrois et en Afrique de l'ouest, ils aboutissent tous en Europe occidentale, soit en France, soit en Allemagne, soit en Angleterre et dans une moindre mesure, compte tenu de l'exiguïté de leur territoire ou de leur surface agricole utile, aux Pays-Bas, en Belgique, au Danemark ou en Suède. Dans tous ces pays, les tourteaux jouent un rôle non négligeable dans l'alimentation du bétail, en particulier lorsque le bétail est cloîtré une grande partie de l'année dans les étables, et par conséquent dans les processus de fertilisation. Dans le cas des engrais organiques et des compléments alimentaires, on peut évoquer avec prudence la notion de périphéries extractives.

Au même titre que les blés argentins, américains ou indiens, ces mouvements d'éléments fertilisants et/ou ces compléments alimentaires participent, soit directement soit indirectement, à l'approvisionnement des populations européennes. Pour autant, peut-on qualifier les Etats-Unis de périphéries extractives en raison de l'envoi en Europe des phosphates de Floride et de graines de coton ? C'est un débat que l'on se gardera de trancher,

mais il faut être conscient que ce terme ne peut pas s'appliquer uniformément à tous les courants d'échanges internationaux en matière d'engrais.

B) Dunkerque plaque tournante du commerce des engrais dans le nord de la France ?

La vue cavalière que j'ai adoptée jusqu'ici permet d'entrevoir les problèmes que soulèvent la réception et la réexpédition des énormes quantités de matières fertilisantes que reçoivent les ports européens. Leur aménagement constitue une préoccupation essentielle des industriels et du grand commerce depuis le milieu du XIX^e siècle (voir, en ce qui concerne les engrais à Nantes, Martin 2018). D'autant que les différents ports sont hautement spécialisés. En Allemagne, Hambourg et Harbourg reçoivent l'essentiel du nitrate de soude expédié depuis le Chili (ou par les bateaux « à ordre » dont la destination finale n'est fixée que lors de leur arrivée dans la Manche). Stettin au contraire est un port d'entrée des phosphates.

En France et en Belgique aussi les ports sont plus ou moins spécialisés. Plus de 80 % du nitrate livré en France passe par Dunkerque (tableau 18), alors que Marseille est le premier port français d'entrée des graines oléagineuses et qu'elle expédie des tourteaux alimentaires en Europe du Nord. Enfin, l'industrie oléicole marseillaise livre des tourteaux-engrais dans le sud de la France. Anvers et Gand en Belgique représentent des ports multitâches. Bien sûr, le nitrate destiné à la Belgique arrive prioritairement dans ces deux ports, mais aussi les graines oléagineuses et le guano. Anvers expédie en outre des phosphates et des superphosphates.

Tableau 18. Entrées de nitrate dans les ports français par semestre, 1900-1902.

	1900		1901		1902		Total 1900-1902		total
	1er sem.	2nd sem.	1 ^{er} sem.	2 nd sem.	1er sem.	2nd sem.	1er sem.	2nd sem.	
Le Havre, Rouen, Honfleur	6300	800	4100	1100	2500	2000	12900	3900	16800
Dunkerque	181000	39000	167000	32000	119000	33000	467000	104000	571000
Bordeaux	4200	1000	3600	600	3700	1300	11500	2900	14400
Nantes et Saint-Nazaire	4600	500	7600	1500	7000	600	19200	2600	21800
Marseille et Port-Vendre	4300	1000	6700	1200	2700	1300	13700	3500	17200
Cette ⁴²⁵	2900	1000	2400	1000	0	400	5300	2400	7700
La Rochelle	14500	2000	16000	1000	13800	2300	44300	5300	49600
	217800	45300	207400	38400	148700	40900	573900	124600	698500

L'engrais, 9 janvier 1903, p.38.

Au-delà de la réception des produits européens ou extra-européens, ces ports envoient aussi de nombreuses matières fertilisantes dans les pays étrangers ou dans d'autres régions. En France, le cabotage joue un rôle important (Herment et Mermet 2019 pour le cabotage des tourteaux en Méditerranée). Il faut enfin tenir compte de la réorientation périodique des courants d'échange qui peuvent favoriser un port ou au contraire entraîner l'amenuisement,

⁴²⁵ Cette correspond évidemment à Sète. J'ai adopté l'orthographe que les documents d'époque retiennent.

voire la disparition d'un commerce florissant. Le cas de Dunkerque permettra d'illustrer ce phénomène.

Les arrivages de nitrate de soude à Dunkerque ont prioritairement retenu l'attention (Barbance 1969). Mais Dunkerque n'était pas uniquement un port *nitratier*. Durant une dizaine d'années, suite à la mise en exploitation des gisements de la Somme et de l'Oise, il a servi de plaque tournante au commerce du phosphate français à destination de la Bretagne, de la Normandie, de la côte atlantique, de l'Angleterre et de l'Allemagne, soit pour un usage direct en agriculture, soit pour la production de superphosphates. Ce commerce prend très vite une certaine ampleur. Entre juillet et décembre 1890, alors que les prix des phosphates sont très élevés, les gisements de la Somme sont en pleine activité. Le port de Dunkerque enregistre de nombreuses expéditions à destination de Port-Launay en Bretagne, mais aussi de La Rochelle, de Saint-Malo, des Sables-D'Olonne, de Marennes ou encore de Londres. Les envois s'effectuent sur des bateaux de petit tonnage (tableau 19). Ils ne dépassent guère 100 tonnes. On note toutefois quelques grosses expéditions pour Marennes, Gênes ou encore les Sables-D'olonne.

Tableau 19. Destination des envois de phosphate depuis dunkerque (juillet-décembre 1890). Au moins deux expéditions.

Destination	Nombre de navires	Tonnage total	Tonnage minimum	Tonnage maximum
Londres	14	1325	54	163
Marennes	10	1642	53	713
Sables-D'Olonne	10	1104	56	237
Saint-Malo	10	694	34	112
La Rochelle	8	654	46	125
Port Launay	7	442	31	100
Nantes	4	459	61	144
Grandville	2	173	60	113
Hambourg	2	200	74	126
Quimper	2	93	32	61
Gênes	2	495	17	478
Morlaix	2	142	58	84
Légué	2	134	56	78

Source : Dunkerque, archives municipales de la Halle aux sucres. *Relevé des bâtiments sortis au port de Dunkerque*.

On peut avancer plusieurs explications complémentaires plutôt que concurrentes pour expliquer la faiblesse des tonnages :

- Les ports de réception (en particulier dans l'Ouest) ne sont pas nécessairement équipés pour recevoir des navires de gros tonnage. Mais les tonnages sont comparables pour les grands ports anglais ou allemands. Cette explication n'est donc pas pleinement satisfaisante.

- Les usines qui reçoivent les phosphates destinés à la production des superphosphates sont encore à cette époque des usines de petite dimension. Elles ne sont sans doute pas en mesure de traiter de grandes quantités de matières premières en peu de temps.
- Les livraisons des bassins de la Somme et de l'Oise sont relativement faibles et ne permettent pas d'envisager des chargements très importants.

La situation n'est pas fondamentalement modifiée entre juillet et décembre 1893, seconde année pour laquelle nous avons dépouillé les sorties du port de Dunkerque (voir tableau 20). On note toutefois une très grosse expédition pour Hambourg.

Tableau 20. Destination des envois de phosphate depuis Dunkerque (juillet-décembre 1893). Au moins deux expéditions.

Destination	Nombre de navires	Tonnage total	Tonnage minimum	Tonnage maximum
Port Launay	16	987	35	171
Londres	13	1181	63	205
Redon	9	978	63	207
La Rochelle	8	812	48	197
Sables-D'olonne	7	1032	49	221
Hambourg	5	1834	75	1365
Quimper	4	209	43	74
Bayonne	3	369	78	211
Wisbach	3	247	59	113
Dublin	3	541	86	244
Morlaix	3	188	48	74
Middlesbrough	3	241	79	81
Bordeaux	2	425	154	271
Belfast	2	346	147	199
Tréguier	2	94	43	51
Brême	2	419	188	231

Source : Dunkerque, archives municipales de la Halle aux sucres. *Relevé des bâtiments sortis au port de Dunkerque*.

Sur le long terme, un tel dépouillement est envisageable à partir des informations régulièrement publiées dans *L'Engrais*. Il est hélas impossible de connaître le tonnage des bateaux à partir de cette dernière source. Elle présente toutefois un intérêt indéniable puisqu'elle permet de connaître les entrées et les sorties d'engrais à Dunkerque, Gand et Anvers et dans de nombreux ports français (sans précision de tonnage dans certains cas). La confrontation des sources est par ailleurs réellement utile puisque, dans quelques rares cas, *L'Engrais* indique « superphosphate » alors que *Relevé des bâtiments sortis* du port de Dunkerque indique « phosphate ». En raison du déclin de la part relative des gisements de la Somme et de l'Oise dans la production mondiale de phosphate au-delà de 1890-1893, nous n'avons pas poursuivi le dépouillement des sorties du port de Dunkerque. Il est toutefois

possible de tirer plusieurs enseignements de ce rapide survol de l'activité du port de Dunkerque.

Les liaisons chemin de fer-ports ou voies d'eau-ports sont fondamentales pour la distribution des phosphates et du nitrate. Mais les différents réseaux de distribution ne fonctionnent pas selon le même rythme et leur magnitude est très différente. D'une part, les arrivages de nitrate sont caractérisés par une très forte saisonnalité (voir tableau 17), ce qui est beaucoup moins net pour le phosphate. D'autre part, compte tenu de la taille moyenne des livraisons et des expéditions de phosphate (nombreuses livraisons aux petits ports bretons, nombreuses petites livraisons à Londres et dans les ports anglais), ce marché ne constitue pas la préoccupation prioritaire des intermédiaires et des compagnies de chemin de fer.

Pour la Compagnie du Nord, la gestion des envois de nitrate dans les régions consommatrices pose un défi autrement redoutable. Le phosphate semble au contraire une simple aubaine. Les phosphates livrés à Dunkerque depuis les bassins de la Somme et l'Oise représentent en effet un fret de retour⁴²⁶. Soulignons enfin que, compte tenu de leurs prix relativement faibles et d'une saisonnalité moins marquée, les phosphates peuvent, le cas échéant, utiliser les canaux. Au-delà des problèmes logistiques que peuvent poser le chargement et le déchargement de quantités plus ou moins importantes de nitrate et de phosphates, ces quelques statistiques soulignent l'importance de la consommation de phosphate mais aussi de superphosphate dans l'agriculture de l'ouest du pays.

L'éloignement des gisements de phosphate constitue un réel handicap pour l'agriculture bretonne et les producteurs de superphosphate de la façade atlantique. La publication hebdomadaire des cours des principales matières fertilisantes dans *L'Engrais* le démontre clairement. En ce qui concerne les phosphates destinés « à l'emploi direct dans l'agriculture », il indique les cours des différents titres pour 100 kilogrammes (sacs perdus), à Doullens (Somme), à Breteuil (Oise) et les cours « CAF ports de l'ouest et du sud-ouest ».

En 1893, à Doullens et Breteuil le 16/18 % d'acide phosphorique est coté 2,10 francs. Le CAF pour les ports de l'ouest et du sud-ouest s'élève à 3,70 francs. La mise en exploitation des gisements floridiens, algériens et tunisiens ne rétablit que partiellement la balance entre le nord et l'ouest du pays, puisque les livraisons en provenance de Floride ou du Maghreb s'effectuent par centaines, voire milliers de tonnes. Les petits ports bretons sont bien souvent exclus des livraisons en droiture, d'autant que les phosphates tunisiens et floridiens sont des phosphates riches destinés à la fabrication des superphosphates.

⁴²⁶ La Région Nord-Pas-de-Calais expédie vers Paris et sa région de très nombreux produits pondéreux (dont le charbon). La compagnie de chemin de fer doit donc gérer des flux d'échanges très déséquilibrés.

C) Le rôle des superphosphatiers.

L'effacement relatif des phosphates de la Somme et de l'Oise et l'importance croissante des livraisons de phosphates exotiques au-delà de 1890-1893 n'expliquent pas le rôle relativement marginal de Dunkerque sur le marché des phosphates. Très rapidement, ce sont les producteurs de superphosphates qui déterminent l'orientation des échanges. La politique de Saint-Gobain permet de mettre en évidence leur rôle.

C'est à la fin des années 1880 que la compagnie va investir massivement le marché des superphosphates. La multiplication des sources de phosphates l'incite à envisager dès 1886-1887 un vaste plan d'équipement. Comme l'indique clairement un rapport de 1887, il n'est pas uniquement question d'accroître la production des quatre usines existantes (Chauny dans la Somme, Aubervilliers près de Paris, Montluçon en Auvergne et l'Oseraie dans la Drôme). Il faut prioritairement multiplier leur nombre et quadriller le territoire national afin de répondre à la demande de la clientèle agricole⁴²⁷. Le sous-titre du rapport est parfaitement explicite : « Nécessité de créer de nouvelles usines »⁴²⁸.

On a vu que la production d'engrais constituait une aubaine pour Saint-Gobain qui pouvait accroître la production de sa mine de pyrites de Saint-Bel afin de produire de l'acide sulfurique⁴²⁹. Si au départ la production de superphosphate n'a constitué que l'accessoire dans les quatre usines du groupe, elle constitue dès la seconde moitié des années 1880 une activité essentielle dans au moins deux usines : l'Oseraie et Montluçon⁴³⁰. La volonté de créer de nouvelles usines tient au fait qu'il est impossible de toucher l'ensemble de la clientèle agricole du pays à partir des seules usines existantes :

« Il est impossible d'admettre, par exemple, que Chauny (dans la Somme) eût pu desservir les départements du Midi ni même ceux du Centre. Plutôt que de payer les différences de transport qui eussent absorbé et dépassé nos bénéfices, nous aurions dû renoncer à développer nos ventes »⁴³¹.

Les coûts de transport constituent donc une variable absolument centrale dans le calcul de l'entreprise. Il ne s'agit pas simplement d'avoir le prix de production le plus bas, il faut minimiser les frais de transport :

⁴²⁷ « Il s'agit, pour répondre au développement de la vente, non plus d'augmenter la production des usines existantes, mais d'en créer de nouvelles, avec la nécessité de les former de toutes pièces, et sans qu'il soit possible de les rattacher à d'anciens établissements » Archives Saint-Gobain, fonds historique C 10/4, rapport de 1887, p. 7.

⁴²⁸ Archives SG, fonds historique C 10/4, rapport de 1887.

⁴²⁹ Rappelons que la pyrite permet de produire de l'acide sulfurique qui est un composant essentiel des superphosphates.

⁴³⁰ *Ibid.* Rapport 1887, p. 5.

⁴³¹ *Ibid.* Rapport 1887, p. 5.

« Et nous sommes à une époque où la concurrence industrielle [...] où le temps perdu pour les uns est immédiatement gagné pour les autres, où seulement peuvent prévaloir les producteurs qui ont les prix de revient les plus bas et les frais de transport les moins élevés [...] Pour tout dire en un mot *le véritable prix de revient est celui de la marchandise rendue à destination* »⁴³².

Le problème de Saint-Gobain est double. Il s'agit de livrer au printemps et à l'automne du superphosphate à une multitude de clients répartis sur l'ensemble du territoire. Il s'agit aussi d'alimenter les usines en minimisant à la fois le coût de l'approvisionnement en pyrites (pour produire de l'acide sulfurique) et en phosphates. Concernant le problème de la livraison du superphosphate, le rapport indique de manière très nette que la rentabilité du superphosphate dépend en définitive du coût du transport :

« Nous avons dit que le transport de 40,000 tonnes vendues en France dans l'année 1886 nous avait coûté en moyenne 0 fr 73 par cent kilos. Mais il importe de décomposer cette moyenne. Elle est formée :
De transport s'élevant à moins de 0 fr 40 et au maximum à 0 fr 40 par % kilos (12.000 tonnes)
De transport s'élevant à moins de 0 fr 40 et au maximum à 0 fr 75 par % kilos (8.000 tonnes)
De transport s'élevant à moins de 0 fr 75 et au maximum à 1 fr 25 par % kilos (16.000 tonnes)
De transport s'élevant à moins de 1 fr 125 et au maximum à 2 fr 50 par % kilos (4.000 tonnes)

Comme il se produit précisément – ainsi qu'on le verra plus loin pour le rayon des Charentes – d'importantes augmentations de consommation sur des points très-éloignés de nos usines, la moyenne de nos transports tend actuellement à s'accroître »⁴³³.

Déjà, à la date du rapport, dans la région nord, où la concurrence est particulièrement active, les superphosphates ne peuvent supporter des coûts de transport supérieurs à 40 centimes pour 100 kilogrammes⁴³⁴. Or, selon le rapport, non seulement le coût de revient (« le prix de revient ») des superphosphates sera à court terme plus ou moins le même sur l'ensemble du territoire⁴³⁵, mais la Compagnie doit en plus faire face à la menace des concurrents belges et des autres producteurs français qui pourront profiter de la proximité de leurs usines aux différents centres de consommation. En définitive, plus les centres de consommation sont éloignés des usines, plus les coûts de transport grèvent le bénéfice obtenu sur la livraison des superphosphates et, dans certains cas, il l'annule. Cette démonstration séduisante appelle deux commentaires. D'une part, la distance ne représente pas nécessairement un obstacle dirimant, tout dépend des tarifs de chemins de fer. D'autre part, l'affirmation selon laquelle le « prix de revient » des superphosphates sera plus ou moins les mêmes sur l'ensemble du territoire constitue une prophétie plus ou moins inexacte. Non seulement cette uniformité de coût est douteuse (voir figure 41 ci-dessous), mais, surtout, cette affirmation masque en fait la stratégie d'entente que Saint-Gobain va piloter sans relâche durant des décennies et qui aboutira à une quasi-uniformité des prix de vente des

⁴³² *Ibid.* Rapport 1887, p. 8-9.

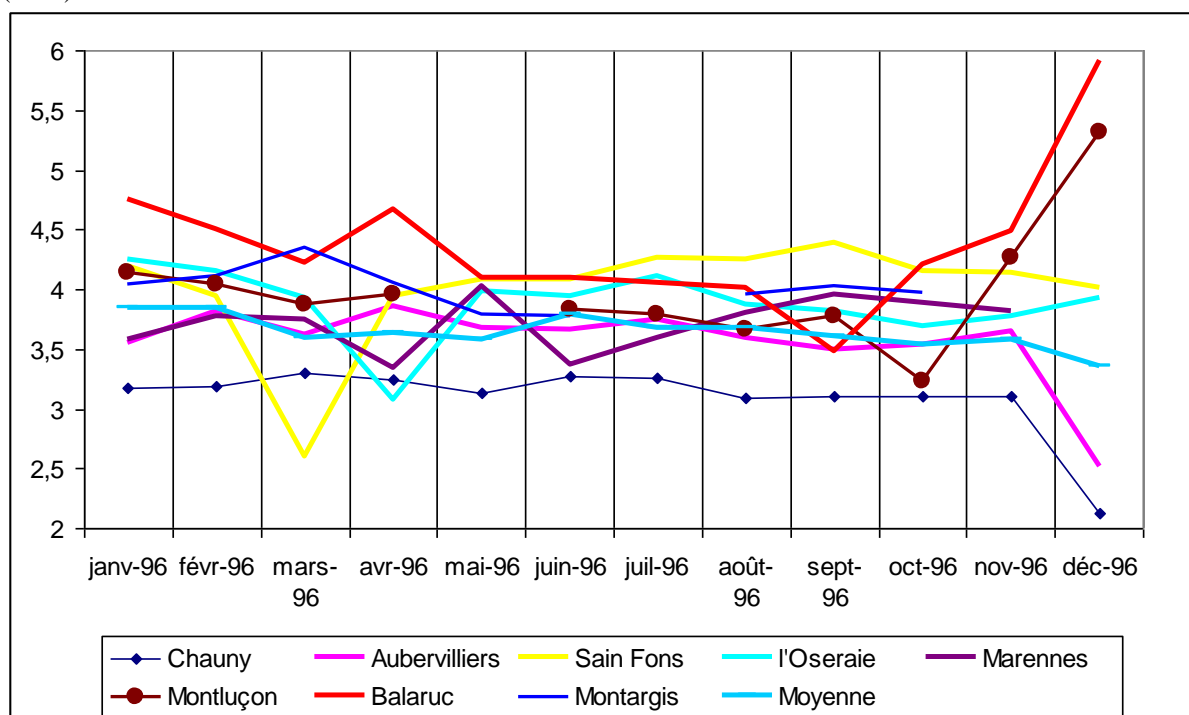
⁴³³ *Ibid.* Rapport 1887, p. 9.

⁴³⁴ *Ibid.* Rapport 1887, p. 10.

⁴³⁵ « Le superphosphate est un produit de faible valeur (fr 5 à fr 7 les % kilos) dont le prix de revient s'établira en France sur un grand nombre de points dans des conditions à peu près égales ». *Ibid.* Rapport 1887, p. 9.

superphosphates au sein d'espace régionaux appelés « rayons ». La recherche d'un prix d'entente ne peut évidemment pas être assimilée à l'uniformité des prix de revient.

Figure 41: coût de production des superphosphates riches dans les différentes usines du groupe Saint-Gobain (1896)⁴³⁶.



Source : archives Saint-Gobain 4B 73.

Au-delà des variations assez surprenantes des coûts de production qu'indique le graphique ci-dessus, il apparaît très clairement que l'usine de Chauny produit le superphosphate riche à un coût inférieur à la moyenne des autres usines. Inversement, le coût de production est supérieur à la moyenne à Saint-Fons, Balaruc et Montargis en dépit de l'effondrement du coût de décembre (0,09 francs par quintal, non porté sur le graphique) dans cette dernière usine. Dans la mesure où nous ne disposons que des données collectées au niveau du groupe, il m'est impossible d'expliquer les variations de coût dans les différentes usines à ce stade de mes recherches. On peut toutefois avancer plusieurs explications très provisoires. A l'exception du prix du mois de mars à Saint-Fons, les prix les plus surprenants sont enregistrés au mois de décembre. Les comptables enregistrent peut-être à cette date certains frais ou procèdent à des ajustements techniques. En ce qui concerne le coût de revient à Montargis en décembre (0,09 franc), il se peut qu'il soit lié à un transfert de superphosphate d'Aubervilliers ou Chauny vers cette usine.

L'éloignement des unités de production de superphosphate des centres de consommation ne constitue que l'un des problèmes auxquels doit faire face la compagnie. On

⁴³⁶ Nous n'avons pas tenu compte du prix de 0.09 francs les 100 kilogrammes dans l'usine de Montargis en décembre 1896.

sait que les prix des phosphates livrés depuis Dunkerque dans les ports de l'Ouest et de la façade atlantique était beaucoup plus élevé que les prix pratiqués dans la Somme et dans l'Oise. La stratégie mise en œuvre par Saint-Gobain va viser à alimenter en matières premières ses usines au plus bas coût possible. Ce double défi est parfaitement résumé par le rapport de 1887 lorsqu'il indique :

« [...] partout où nous voyons une place où doit être créée une unité de fabrication sérieuse dans les meilleures conditions de production et à portée de la consommation, la Cie St-Gobain [doit] avise[r] à ne pas se laisser devancer par la concurrence »⁴³⁷.

Il faut donc assurer la balance entre la nécessité d'approvisionner une usine par des voies économiques et sa capacité à recevoir un volume important de matières premières et à délivrer des quantités croissantes de produits finis. Le rapport met l'accent sur la nécessité de prévoir des infrastructures de transport adaptées⁴³⁸. Compte tenu de ces contraintes et de la volonté d'empêcher l'installation de concurrents éventuels, le rapport prévoit dans un premier temps la multiplication des usines de moyenne dimension plutôt que la construction d'usines géantes.

Comme l'indique les affiches ci-dessous (figures 42a à 42d), la multiplication des usines sur l'ensemble du territoire constitue un élément essentiel de la stratégie industrielle et commerciale de Saint-Gobain. La statistique de 1896 démontre que l'implantation des usines obéit aux principes fixés par le rapport (voir chapitre II). Les sept usines en activité en 1890, produisent (ou peuvent potentiellement produire) 300 000 tonnes d'engrais. Progressivement le nombre d'usines capables de produire environ 30 000 à 50 000 tonnes/an en moyenne augmente.

⁴³⁷ Archives SG, fonds historique C 10/4, rapport de 1887, p. 9.

⁴³⁸ « [...] notre usine de Montluçon nous écrit que les commandes journalières s'élèvent à plus de 400 000 kilos, et qu'il lui est impossible, bien que les quantités soient disponibles, de faire partir par sa gare plus de 300 000 kilos par jour. D'autres fois, c'est la main-d'œuvre qui fait défaut, ou qui ne peut être obtenue qu'au prix d'une majoration des salaires. Tantôt pour une cause, tantôt pour une autre, nous ne pouvons obtenir de nos usines, à l'époque des fortes commandes, des expéditions suffisantes d'engrais. Que serait-ce quand la progression certaines des affaires doublerait et triplerait les commandes ! » Archives SG, fonds historique C 10/4, rapport de 1887, p. 13.

Illustration 42a. Affiche Saint-Gobain.



Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

Source : Gallica, BNF.

Illustration 42b. Affiche Saint-Gobain.

SOCIÉTÉ DE S^t GOBAIN

FONDÉE
en
1665

Engrais Chimiques
12 USINES
Production Annuelle **450 Millions de K^{os}**

S'ADRESSER à la Direction commerciale
des produits chimiques **PARIS: 9, Rue S^{te} Cécile**

ou à

IMP. HUGO d'ALESI

REPRODUCTION INTERDITE

HUGO d'ALESI 172
ROULEAU: 015 ICR 2367

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

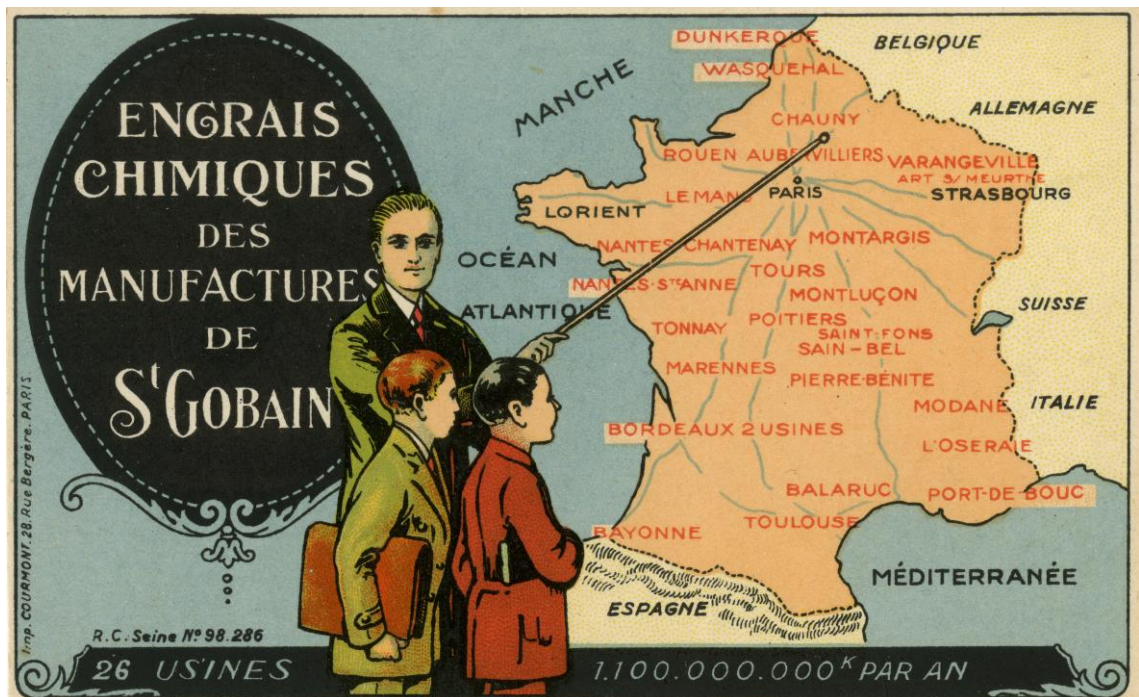
Source : Gallica, BNF.

Illustration 42c. Affiche Saint-Gobain.



Source : archives Saint-Gobain.

Illustration 42d. Affiche Saint-Gobain.



Source : archives Saint-Gobain.

Le rapport de 1887 évoque l'ouverture de deux nouveaux sites de production. La Rochelle ou Marennes, sur la façade atlantique, et Béthune dans le Pas-de-Calais. En raison de l'entente entre industriels, Saint-Gobain tardera à s'implanter dans la région Nord-Pas-de-

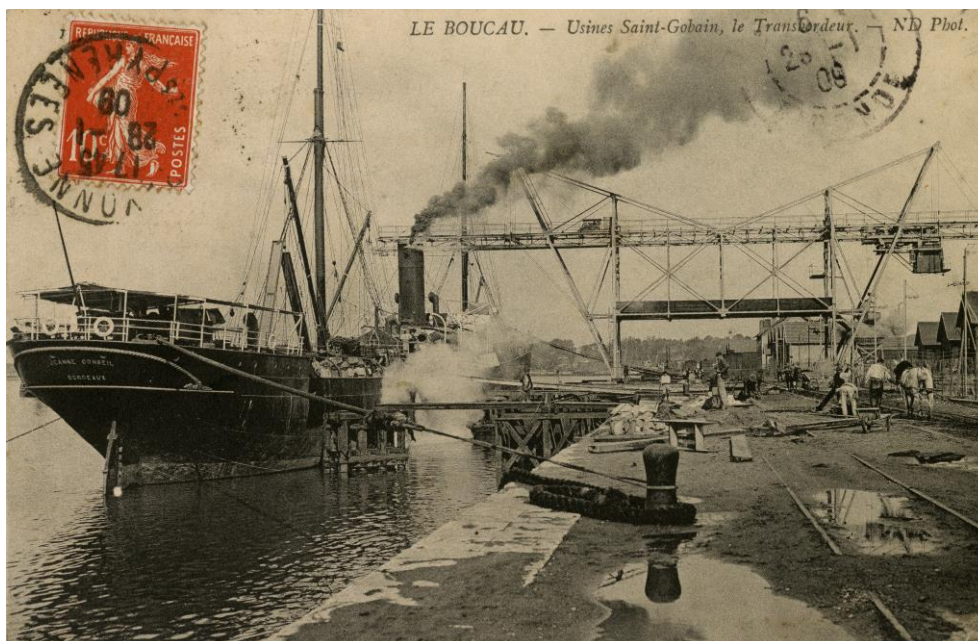
Calais. En revanche, la compagnie va très vite investir la façade atlantique où aucun concurrent sérieux n'est en mesure de lui tailler des croupières.

Les prix auxquels sont livrés les phosphates dans l'Ouest et la côte atlantique reflètent les surcoûts supportés par les usines de superphosphate de ces régions. Il en va pour les phosphates destinés à l'industrie comme pour les phosphates destinés à « l'emploi direct dans l'agriculture ». D'ailleurs, les sorties de phosphates enregistrées à Dunkerque dirigées vers la cote atlantique durant les seconds semestres de 1890 et 1893 sont sans aucun doute destinées aux usines des concurrents de la compagnie.

Le rapport justifie le choix de Béthune et La Rochelle (ou Marennes) en indiquant que, non seulement les deux usines seront plus proches des bassins de consommation, mais qu'elles auront accès aux matières premières à des coûts avantageux. Dans le cas de Béthune, ce sont les phosphates de la Somme qui sont visés alors qu'à Marennes il s'agit de phosphates floridiens. En effet, si, comme le prévoit le rapport, la consommation de superphosphates explose, il sera possible d'avoir accès à des sources de phosphates exotiques à moindre coût. Les nouvelles usines doivent donc conjuguer transport maritime, transport ferroviaire et transport par voie fluviale (voir figures 42a à 42d et 43).

« Si l'on veut prévoir le cas où les gisements français et belges ne suffiraient plus à approvisionner les deux usines dont nous venons de fixer la situation [Béthune (Pas-de-Calais) et Rochefort ou La Rochelle (Charente-Maritime)], toutes deux seraient parfaitement placées pour recevoir, l'une par le port de La Rochelle, l'autre par le port de Dunkerque, les phosphates exotiques dont les sources sont illimitées »⁴³⁹.

Figure 43. Usine Saint-Gobain le Boucau (Basses-Pyrénées).



Source : Archives Saint-Gobain.

⁴³⁹ Compagnie de Saint-Gobain, Rapport 1887.

II) La diffusion des engrais sur le territoire.

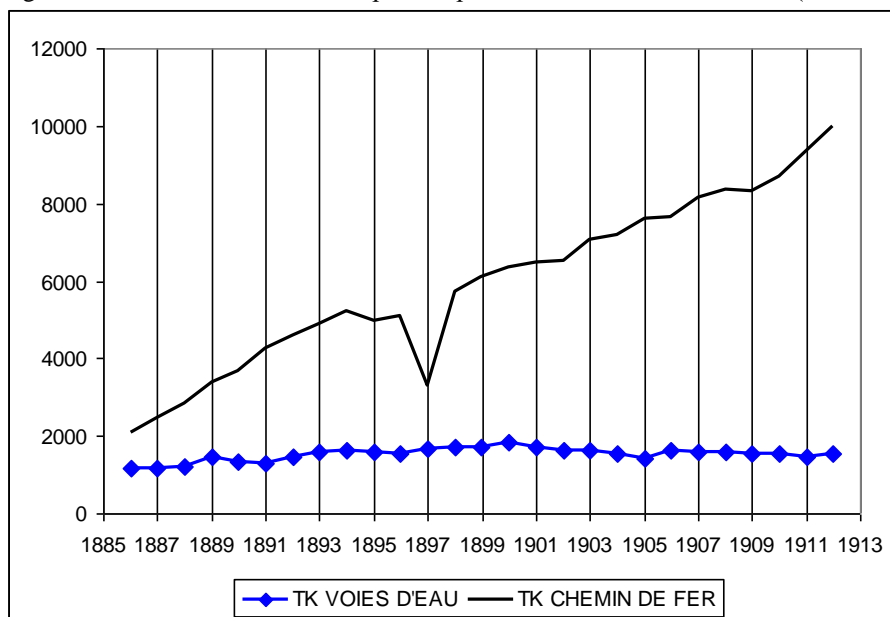
Le rapport de 1887 démontre que la distribution des engrais sur l'ensemble du territoire pose de nombreux problèmes aux industriels et au grand négoce. Le choix des modes de transport pour assurer l'approvisionnement des régions de consommation constitue l'un des aspects les plus importants de la gestion flux de matières premières et de produits finis. Les firmes ont le choix entre deux modes de transport : les canaux et rivières, et le chemin de fer. On verra tout d'abord que ces deux modes sont plus complémentaires que concurrents avant d'envisager les problèmes soulevés par la réception de quantités croissantes de phosphate destinées aux usines du groupe Saint-Gobain.

A) L'inexorable déclin des canaux ?

Depuis les travaux de Fogel (1964) les raisons du triomphe du transport des matières pondéreuses par rail sur le transport par voie d'eau constituent une question âprement débattue en histoire économique⁴⁴⁰. Il n'est pas question de s'interroger ici sur la portée des résultats de Fogel. Notons simplement que, comme l'indique l'ouvrage de Cronon sur Chicago (1991), le choix d'un mode de transport ne peut s'expliquer par son efficacité intrinsèque réelle ou supposée. Il faut le replacer dans la chaîne socio-technique dans lequel il s'insère, comme l'un des multiples éléments qui participent au processus de *commodification* d'un produit. Cette remarque est valable pour les matières premières qu'utilise l'industrie des engrais et pour les engrais eux-mêmes. Toutefois, il est clair que les chemins de fer triomphent durant cette période. Entre 1885 et 1912, le tonnage passe de 2 à 10 millions de tonnes kilomètres, alors que celui assuré par voie d'eau reste stationnaire à un peu moins de 2 millions de tonnes.

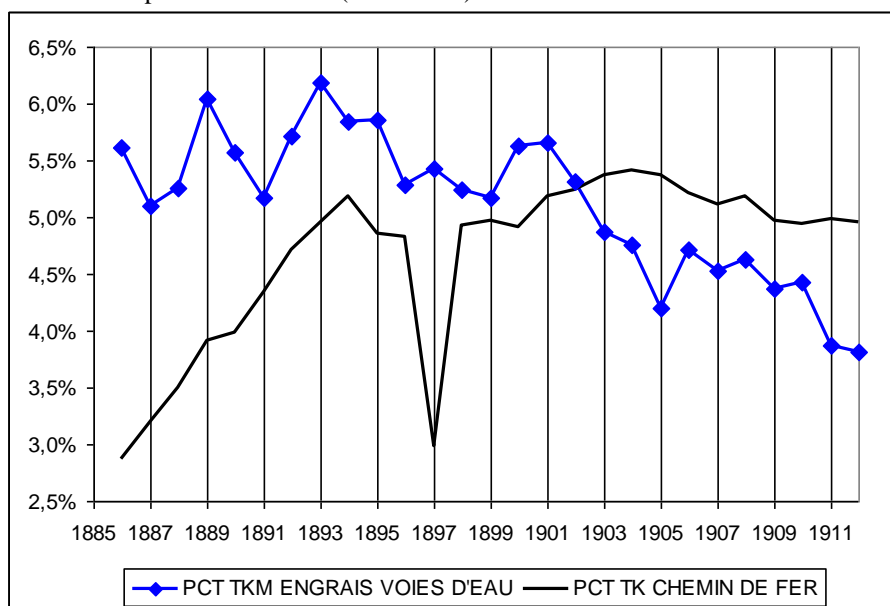
⁴⁴⁰ Pour rappel, Fogel affirme que contrairement à ce que suggère l'historiographie, la construction des chemins de fer n'a pas été le moteur du décollage économique des Etats-Unis et que les canaux constituaient un mode de transport alternatif viable économiquement. François Caron critique les positions de R. W. Fogel en faisant remarquer qu'il ne tient pas compte des « processus de diffusion des technologies nouvelles ». Recherches de nouvelles applications de techniques mises au point pour les compagnies de chemin de fer, etc. (Caron, 1997, réédition 2016, 541). Sur la concurrence canaux-fer, voir Caron 1997, 352-357.

Figure 44. Tonnes kilomètres transportées par voie d'eau et chemin de fer (1885-1912).



Source : *Annuaire statistique de la France 1878-1913*.

Figure 45. Pourcentage des matières utilisées ou commercialisées par l'industrie des engrais dans le transport par voie d'eau et par chemin de fer (1885-1912).



Source : *Annuaire statistique de la France 1878-1913*.

Le pourcentage par rapport aux tonnages totaux pour les deux modes de transport offre une vision quelque peu différente de l'évolution des choix en matière de modes de transport. La part des engrais et des matières premières nécessaires à l'industrie des engrais dans le tonnage transporté par train croît très fortement entre 1885 et 1895, alors que la part de ces matières dans le total des matières transportées par voie d'eau décroît très fortement au-delà de 1900. Pour expliquer ces évolutions, il faut prendre en compte le choix d'implantation des usines, la provenance des matières premières et, enfin, les caractéristiques de la demande d'engrais.

Lorsqu'en 1894-1895 Saint-Gobain envisage la création de deux nouvelles unités de production dans la vallée de la Loire et au sud de la région parisienne, la compagnie pèse soigneusement les avantages des différents sites. Elle retient finalement Tours et Montargis. Le rapport du conseil extraordinaire de la direction générale des usines du 29 janvier 1895 indique que le choix de Saint-Pierre-des-Corps, près de Tours, renvoie à un double souci :

« Après des recherches nombreuses faites dans la vallée de la Loire, depuis Montlouis [commune située en Indre-et-Loire] et Angers [préfecture du Maine-et-Loire] le point le plus favorable a semblé être la commune de St Pierre-des-Corps, au lieu-dit « La Feuillarde » sur des terrains compris entre le chemin de fer de Paris à Bordeaux, le canal reliant la Loire au Cher et la levée de Rochepinard établie sur les bords du Cher »⁴⁴¹.

L'importance de la proximité du canal est soulignée un peu plus loin lorsque le rapport indique :

« Les terrains achetés par la Sté de St Gobain sont à un niveau sensiblement inférieur à celui de la petite levée du canal ; il y a aura donc des remblais à faire qui devront être pris en partie dans le lit du Cher. Dans le principe, pour éviter des dépenses improductives ils seront limités à la surface occupée par la portion d'usine à construire en 1895-1896. Les conditions résultant de cette situation nous mettent à peu près dans le cas connu de Balaruc »⁴⁴².

Bien entendu, l'usine bénéficiera d'un raccordement avec la gare de Saint-Pierre-des-Corps, qui est un nœud ferroviaire très important situé sur la ligne Paris-Bordeaux. L'investissement s'élèvera à près de 2 millions de francs pour une usine susceptible de produire dans un premier temps 10 à 20 000 tonnes de superphosphates.

L'usine projetée à Montargis a les mêmes dimensions que celle de Tours, mais l'enjeu commercial est plus important. Le rapport indique que Montargis est un choix par défaut. Dans un premier temps, le site de Juvisy, situé à environ 20 kilomètres au sud de Paris, avait été retenu⁴⁴³. Mais l'opposition des riverains a fait échouer ce projet. Le site de Montargis présente plusieurs avantages. D'une part, il est relié aux deux grands réseaux de chemin fer qui traversent les régions fertiles du sud du Bassin Parisien. D'autre part, le canal de Briare, qui permet d'atteindre la Seine, longe l'usine (figures 46 et 47). Le dernier point est très important :

« Les magasins d'engrais [de l'usine] seront plus développés qu'il n'est nécessaire pour la fabrication indiquée ci-dessus [10 à 12.000 tonnes], en vue de pouvoir emmagasiner des superphosphates venant par bateaux de Chauny ou Aubervilliers pendant la période d'arrêt des expéditions »⁴⁴⁴.

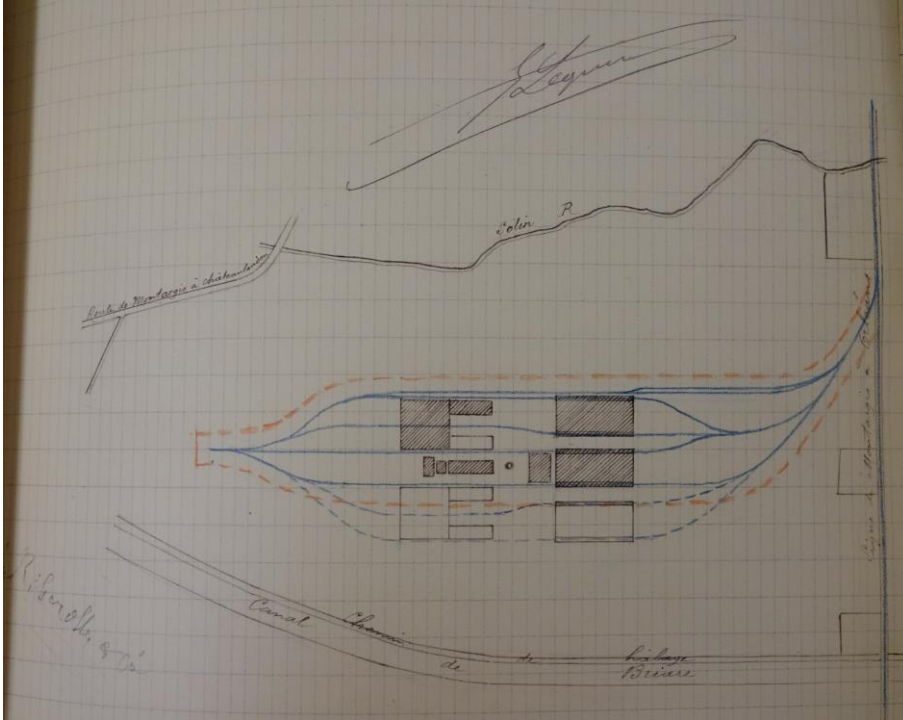
⁴⁴¹ Archives Saint-Gobain, fonds historique 2 B 5. Je remercie Anne Alonzo de m'avoir indiqué ce fond et d'avoir réalisé des photos qui m'ont permis d'approfondir ma compréhension de la stratégie d'implantation des usines du groupe.

⁴⁴² Archives Saint-Gobain, fonds historique 2 B 5.

⁴⁴³ Cette version des faits est toutefois mise à mal par un autre document. Dans le rapport sur le rachat de l'usine Tachard et Riberolles de Montargis, il est indiqué que Montargis fut le premier choix de la compagnie. Mais l'existence de l'usine desdits Tachard et Riberolles contraignit la compagnie à se rabattre sur Juvisy. C'est finalement l'opposition à la construction de l'usine de Juvisy qui contraignit la compagnie à fixer définitivement son attention sur Montargis. Elle décida alors de racheter l'usine de ses concurrents en réservant à Riberolles la possibilité d'avoir une activité industrielle strictement dépendante de Saint-Gobain (voir annexe 2.2).

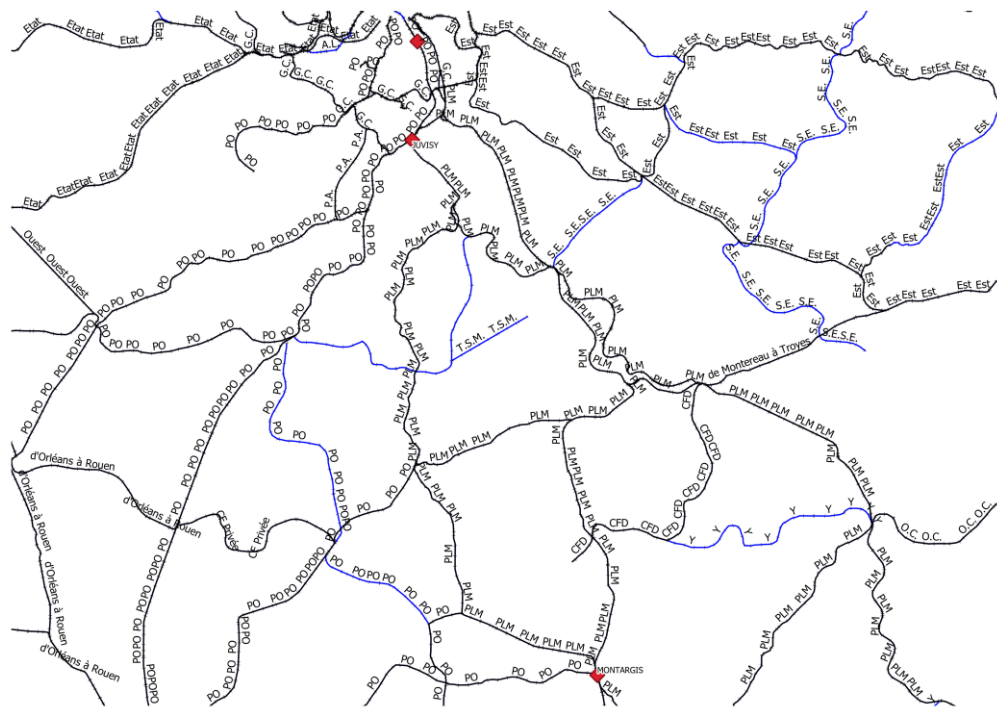
⁴⁴⁴ Archives Saint-Gobain, fonds historique 2 B 5.

Figure 46. Plan de situation de l'usine de Montargis (29 janvier 1895).



Archives Saint-Gobain, fonds historique 2 B 5.

Figure 47. Situation de Juvisy, Montargis et Ivry-sur-Seine et réseaux de chemins de fer (PLM et PO). En noir, les lignes en 1897, en bleu les lignes nouvelles en 1910.



Carte réalisée par Eric Mermet (CNRS, CMAS UMR 8557).

La carte (figure 47) démontre que le raccordement aux deux réseaux de chemins de fer (PLM et Paris Orléans) est absolument vital. Montargis est le nœud ferroviaire le plus proche au sud de Juvisy. Mais dans l'esprit des dirigeants de l'entreprise, les canaux et accessoirement les rivières ont encore un rôle crucial à jouer. Saint-Gobain est une entreprise

intégrée verticalement. Elle possède la mine de pyrite de Sain-Bel et des participations dans des champs de phosphates, non seulement en Europe mais aussi outre-mer. Elle doit approvisionner en phosphate et en pyrite les usines dans lesquelles le superphosphate est produit afin d'assurer la production de l'acide sulfurique et celle du superphosphate. Par ailleurs, compte tenu du coût des transports ferroviaires, elle utilise le réseau de canaux qui permet de relier ses différentes usines, en particulier les deux plus importantes (Chauny et Aubervilliers) à celles de création plus récente comme Montargis. Une mention de décembre 1890 permet de mesurer l'importance économique des voies d'eau :

« M. le Dr Cal annonce que la moyenne des ventes de la 1^{er} quinzaine du mois de décembre 1890 a été de 58.000 f, la moyenne de la période correspondante de 1889 ayant été de 60.000 f, il y a, pour cette année une diminution de 2000 f due à la rigueur de température qui arrête les livraisons entre Chauny et Dunkerque, la Cie a six bateaux de superphosphate pris dans les glaces et 26 bateaux de pyrites arrêtés entre Melun et Paris ; 5 autres arrivés à Paris contiennent des pyrites gelées.

« Les approvisionnements de Paris, Chauny, Aubervilliers sont heureusement assurés, mais la Cie est obligée d'expédier de Chauny, par voie de fer, aux usines Maetra à St Denis 40 T de pyrites par jour et le transport est majoré de 6 f par tonne. La nécessité d'expédier des sels par chemin de fer coûte 4 f par tonne. »⁴⁴⁵

Si le transport des matières premières par voie d'eau d'une usine à l'autre ou des ports aux usines constitue un enjeu fondamental, ce n'est pas le seul. Les producteurs de superphosphates souhaitent livrer les engrais qu'ils fabriquent par voie d'eau⁴⁴⁶. Il s'avère que c'est très difficile, voire impossible. Les adjudications des syndicats ont lieu deux fois par an. Celles pour la fourniture des engrais de printemps ont lieu entre la fin décembre et la fin janvier, celles des engrais d'automne entre le début juin et le début août. *L'Engrais* note en 1894 que les « syndicats bien placés pour recevoir par nos canaux songent bien rarement à utiliser à leur profit ces voies économiques de transport »⁴⁴⁷. L'hebdomadaire reproche aux syndicats de tarder à lancer leurs adjudications d'automne. Elles débutent vers le 15 juin et se poursuivent au mois de juillet. Les résultats sont parfois connus à la fin juillet, parfois au cours du mois d'août. Ce calendrier ne permet pas aux adjudicataires d'envoyer par voie d'eau des engrais livrables dès septembre, ce qui provoque à la fin de l'été un « manque de wagon » qui est dénoncé en 1897 par le syndicat de l'Orne qui interpelle les pouvoirs publics⁴⁴⁸. Ce point est souligné une fois encore, dix ans plus tard, en 1907, par le *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret* qui indique que :

« Les prix des superphosphates minéraux ont été publiés au Bulletin du 16 juillet, pour les différentes gares du Loiret et des départements limitrophes.

⁴⁴⁵ Archives Saint-Gobain, comité des produits chimiques, 16 décembre 1890, SG 417 208. Souligné par nous.

⁴⁴⁶ *L'Engrais* milite pour un usage plus intensif des voies d'eau. Voir par exemple l'article sur la comparaison entre la situation en France et en Allemagne, *L'Engrais*, 17 novembre 1899, p. 1096-197.

⁴⁴⁷ *L'Engrais*, 11 mai 1894, p. 445.

⁴⁴⁸ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, octobre 1897, p. 78. Le bulletin reproduit dans la même livraison une lettre du président du syndicat de l'arrondissement d'Evreux au directeur de la compagnie de l'Ouest.

Nous rappelons à nos adhérents les conditions insérées au bas du tableau, notamment la bonification de 0 fr. 10 par 100 kilos pour les expéditions qui seront faites avant le 10 août.

Les fabricants ont consenti à faire ce sacrifice fin d'éviter, dans une certaine mesure, le manque de wagons qui se produit chaque année au mois de septembre »⁴⁴⁹.

En fait, en raison de la concurrence que se livrent les industriels, les dates de mise en adjudication sont largement contraintes pour les syndicats comme pour les industriels. Il est très difficile de fixer avant juin ou juillet les prix du phosphate qui sera livré en septembre et octobre. S'il existe un marché à terme sur l'ensemble des produits, compte tenu de l'instabilité des cours et de la structure de certains marchés, il est pratiquement impossible de prévoir ce que seront les prix dans 6 mois. C'est particulièrement net pour le nitrate et le sulfate d'ammoniaque dont les prix de gros sur les marchés sont particulièrement volatiles, mais c'est vrai aussi pour le phosphate et le superphosphate.

Indépendamment de cette remarque, le transport par canaux est envisageable, en particulier dans les localités proches des lieux de production. Dans ces cas, qui concernent plus particulièrement le Nord et le Pas-de-Calais, et sans doute quelques zones assez étroitement délimitées dans l'Oise, la Somme, la Seine-et-Marne, etc., le différentiel de prix entre les deux modes de transport peut être assez important. En 1897, *L'Engrais* publie le résultat de l'adjudication du syndicat de Bourbourg (département du Nord). L'unité d'acide phosphorique du superphosphate minéral sera vendue 0,328 francs si l'expédition est faite « par eau », contre 0,348 si elle est faite par train⁴⁵⁰. Cet exemple est sans doute un cas extrême, puisque cette région agricole est située près des lieux de production du superphosphate et qu'elle est largement pourvue en canaux, mais il est significatif.

B) Les superphosphatiers et le chemin de fer : acte 1

Comment expliquer le rapide déclin des canaux au-delà de 1900 ? Avant de proposer une explication, il faut insister sur le fait que ce déclin n'est que relatif. Au-delà de cette remarque, il faut bien constater que la décennie 1900 marque le triomphe du chemin de fer. Deux explications peuvent être avancées. La première renvoie à la structure du marché du phosphate. Au-delà de 1900, l'approvisionnement en phosphate des usines françaises dépend

⁴⁴⁹ *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret*, 1^{er} août 1907, p. 116. En 1908, en raison des manœuvres militaires qui doivent avoir lieu dans la région Centre, la bonification est portée à 0,20 franc par 100 kilos. *Ibidem.*, 1^{er} août 1908, p. 117. Il semble que l'ensemble des départements de l'Ouest du Centre soient touchés. En octobre 1907, le syndicat de l'Orne parle de « retards fantastiques ». *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, 20 octobre 1907, p. 102. Le même *Bulletin* évoque une nouvelle fois la pénurie de wagon en septembre 1911 et incite les syndiqués « à faire leurs commandes sans retard et à prévenir les dépositaires des quantités dont ils pourront avoir besoin pour la façon de leurs blé ». *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, 20 septembre 1911, p. 104.

⁴⁵⁰ *L'Engrais*, 25 juin 1897, p. 614.

de plus en plus des phosphates exotiques, tunisiens en particulier, même si aucune provenance n'est négligée. L'implantation des usines de Saint-Gobain dans les ports français (et à l'embouchure des fleuves ou raccordés aux canaux) témoigne de cette tendance de fond (figure 48). D'un certain point de vue, les usines situées à l'intérieur du territoire peuvent jouer un rôle de relais, comme peut le laisser penser le rapport de 1887 analysé plus haut.

Figure 48. Usine Saint-Gobain Marennes (Charente-Inférieure).



Source : Archives Saint-Gobain.

La seconde explication renvoie à la politique des compagnies de chemin de fer. Les superphosphatiers français leur font deux reproches. Le premier porte sur la mauvaise qualité, voire l'absence pure et simple de liaison rail-canaux dans de nombreux ports fluviaux possédés par les compagnies de chemin de fer.

« [...] En France, sur un réseau de navigation de 12.000 kilomètres, il y a 70 raccordements ne donnant presque aucun résultat. Les ingénieurs de la navigation attribuent ce résultat aux taxes excessives que réclament les compagnies de chemin de fer et au mauvais entretien des ports qu'elles possèdent, comme c'est le cas à Givors et à Perrache. On y trouve une indication de l'état de concurrence qui semble être l'état naturel des relations entre ces deux modes de transport »⁴⁵¹.

Le reproche le plus grave des superphosphatiers à l'encontre des compagnies de chemin de fer porte toutefois sur leur politique tarifaire. Mais les revendications de superphosphatiers sont loin d'être toujours cohérentes. On sait que les compagnies de chemin de fer ont intérêt à proposer des tarifs dégressifs fonction de la distance parcourue. Les grandes compagnies désirent donc imposer des tarifs très avantageux pour les longs trajets

⁴⁵¹ *L'Engrais*, 6 mars 1896, p. 231. Michel Cotte a bien souligné les effets désastreux de la prise de contrôle du Canal du Midi par la Compagnie du Midi (Cotte 2003, 128-129).

(« tarif de pénétration »). Les superphosphatiers français, menés par Saint-Gobain, vont militer contre ces « tarifs de pénétration » qui permettent de transporter sur des distances de plusieurs centaines de kilomètres des matières pondéreuses à très bas coût. Ils justifient leurs réclamations en agitant la menace de la concurrence belge. Les compagnies de chemin de fer ont dès lors beau jeu de souligner que la protection de l'industrie nationale ne relève pas de leur compétence :

« [...] quel est donc le rôle qu'on prétend faire jouer aux tarifs de chemins de fer ? On ne pourra donc plus établir ou remanier un tarif sans que les tenants de la protection crient à la pénétration ! Autre chose pourtant est le tarif de chemin de fer, autre chose le tarif de douane. S'il est des producteurs que les protectionnistes jugent insuffisamment défendus contre la concurrence, que les Chambres assument la lourde responsabilité d'élever encore les barrières qui existent. Mais que, sous prétexte de concurrence étrangère, on s'en prenne à un tarif de chemin de fer dont le pays tout entier est appelé à recueillir le bénéfice, voila qui est faire de la justice une détestable distribution »⁴⁵².

L'Engrais, dont on ne soulignera jamais assez les liens étroits qu'il entretient avec les plus gros producteurs de superphosphate, tâche périodiquement de remobiliser la troupe des petits superphosphatiers. En 1893, il publie la brève suivante :

« Les superphosphates Belges expédiés par canal jusqu'à Montluçon.

On nous dit qu'une Société songerait à s'organiser pour expédier par canal le superphosphate depuis Mons jusque Montluçon, en plein centre de la France, pour le vendre de ce point dans tout le rayon de grande consommation. Si les hauts prix de Paris se maintiennent, l'affaire en question pourrait peut-être réussir, malgré la puissance des établissements Saint-Gobain, à Montluçon. Mais cette Société détient une bonne partie de la clientèle dans cette région, qui absorbe des montagnes de superphosphate ; sa marchandise est très estimée, la lutte serait très vive et serait probablement désastreuse pour tous. Toutefois, on peut aller par canal de Mons jusque Montargis avec transbordement pour Montluçon avec des frets réunis de 1 fr 20 à 1 fr 30 par 100 kil., y compris transbordement. Pour du 14, ce fret ne représenterait que 9 centimes par unité. L'écart entre les prix Belges et ceux pratiqués dans la contrée dont nous nous occupons est bien plus considérable »⁴⁵³.

Autant dire que si Saint-Gobain est menacé par les productions belges, les autres producteurs seront promptement liquidés. Ce projet paraît assez irréel compte tenu de ce que l'on sait des rythmes d'achat par les syndicats agricoles et des possibilités de transport par voie d'eau : il faudrait que ces superphosphates traversent la France à lentes et longues journées durant le mois de juillet et d'août sur des canaux souvent totalement ou partiellement en chômage !

L'inconsistance des revendications des superphosphatiers ne s'arrêtent pas là. Ils vont exiger que les transports à courte distance bénéficient des tarifs les plus avantageux. Pour les compagnies de chemin de fer c'est le monde à l'envers ! Comment comprendre la conjugaison des revendications des superphosphatiers ? La stratégie industrielle et commerciale de Saint-Gobain, premier producteur de superphosphate, comprend deux volets : elle consiste à rapprocher les lieux de production des lieux de consommation et à organiser une entente afin de fixer des prix dans les différents « rayons ». Cette stratégie n'est

⁴⁵² *L'Engrais*, 20 mars 1896, p. 281.

⁴⁵³ *L'Engrais*, 13 janvier 1893, p. 38.

pleinement opérationnelle qu'à deux conditions : des tarifs de chemin de fer relativement bas pour les courtes distances (100 kilomètres au maximum), et la discipline des petits producteurs. Les deux aspects sont intimement liés comme l'indique la situation du marché du superphosphate en 1894. Il va de soi que les tarifs de pénétration vont à l'encontre de ce schéma d'organisation.

En 1894, les prix des phosphates et superphosphates commencent leur descente aux enfers. Les producteurs parisiens tentent de résister. *L'Engrais* note avec amertume qu'ils refusent de brader leur production. Aussitôt, les producteurs du nord de la France, profitant de la dégressivité des tarifs de chemin de fer en fonction du kilométrage parcouru, s'engouffrent dans la brèche. *L'Engrais* indique que les syndicats de la Mayenne, de Chartres, de Blois, d'Orléans, de Gien se tournent vers des fournisseurs nordistes, ce qui met aussi en difficulté les producteurs du centre⁴⁵⁴.

On aboutit alors à un discours doublement paradoxal et franchement antinomique des intérêts des compagnies de chemin de fer. D'une part, il est mauvais que les prix des superphosphates soient trop hauts. Compte tenu de la dégressivité des tarifs ferroviaires, cela favorise la pénétration des productions d'un rayon dans un autre rayon, voire, dans le pire des cas, la pénétration de superphosphates étrangers⁴⁵⁵. D'autre part, lorsque les prix mondiaux baissent, il ne faut pas chercher à résister puisque les producteurs des autres rayons peuvent pénétrer sur les rayons voisins si leur coût de production est substantiellement plus faible. En examinant les illustrations 42a à 42d, on comprend aisément que le danger vient du nord de la France où Saint-Gobain tarde à s'implanter. La seule solution consiste à exiger l'absence de tarif de pénétration pour le superphosphate et à réclamer une tarification uniforme du premier kilomètre au dernier kilomètre quelle que soit la distance parcourue⁴⁵⁶. C'est à ce prix que l'on peut maintenir la discipline au sein de l'entente, protéger les producteurs des rayons de Paris et du centre et, ainsi, garantir la rentabilité des investissements réalisés. La tarification du transport par rail constitue une variable essentielle puisque les possibilités de manipulation des prix des superphosphates sont très limitées. En bref, il faut que les tarifs de transport entravent les transports sur de longue distance et favorisent les transports sur les courtes distances, ce qui ne fait évidemment pas sens pour les compagnies de chemin de fer.

⁴⁵⁴ *L'Engrais*, 15 juin 1894, p. 565. En 1896, *L'Engrais* réédite ces exigences : « Une première mesure s'impose c'est de réduire les transports à *petite distance*, de façon à permettre à nos usines du centre de rayonner à peu de frais » *L'Engrais*, 20 mars 1896, p. 278. Associé à des tarifs longue distance peu attractif, cela permet de mettre en œuvre la politique de quadrillage du territoire et de garantir la rentabilité des installations.

⁴⁵⁵ Les dangers de la lutte sont si graves qu'une association, *La ligue du commerce, de l'industrie et de l'agriculture*, se forme pour s'opposer à l'établissement d'un tarif de pénétration. Voir la reproduction de la lettre de l'association au ministre des travaux publics, *L'Engrais* 30 novembre 1894, p. 1141.

⁴⁵⁶ Voir à ce sujet *L'Engrais*, 20 mars 1896, p. 278.

C) Les superphosphatiers et le chemin de fer : acte 2

On croit en avoir fini avec la tarification des chemins de fer. Il n'en est rien ! *L'Engrais*, organe de l'industrie, s'interroge aussi sur l'approvisionnement des usines en matières premières. C'est une chose de militer contre les tarifs de pénétration lorsqu'il s'agit du superphosphate, c'en est une autre d'assurer au prix le plus bas possible l'approvisionnement en matières premières des usines.

L'évolution de la structure de l'offre globale de phosphate est caractérisée par un mouvement centrifuge. Dès la fin des années 1880, comme l'indique le rapport de 1887, les superphosphatiers sont convaincus que les gisements français et belges ne constituent qu'un secours passager. A terme, ce sont les gisements du Maghreb et de Floride qui doivent soutenir la croissance de l'industrie des superphosphates. Très rapidement les évolutions de la structure de l'offre provoquent une redéfinition des conditions de la production des superphosphates et des courants d'échanges au sein de l'espace nationale.

Tant que les usines étaient approvisionnées en phosphate à partir des gisements locaux, les marchés régionaux pouvaient être aisément cadencés ou du moins contrôlés par les producteurs locaux. Mais, dès le milieu des années 1890, la situation change du tout au tout. *L'Engrais* souligne à la fin de 1894 que « [...] le point initial de production des matières fertilisantes se trouve vers les points frontières »⁴⁵⁷ et vers les ports. Au-delà de 1900, avec la mise en exploitation des gisements de Gafsa, dans lesquels Saint-Gobain a des intérêts, l'essentiel de l'approvisionnement en phosphate industriel arrive par mer.

Cette dernière remarque permet d'ajuster encore mieux notre compréhension de la stratégie de Saint-Gobain. La disparition progressive des petits producteurs de superphosphates français ne procède pas simplement de la boulimie de Saint-Gobain. Il ne suffit pas de vouloir pour pouvoir. Elle correspond aussi à l'épuisement d'un modèle industriel basé sur des approvisionnements en matière première à courte distance et en quantités relativement faibles. L'extension de la production et de l'usage des superphosphates par l'agriculture nécessite la mise en place de réseaux d'approvisionnement longs et complexes, mais, surtout, la maîtrise des approvisionnements exotiques, qui passe par la mise en place d'installations destinées à leur réception, leur stockage, leur traitement et leur expédition dans les différents points du territoire. L'empressement de Saint-Gobain à multiplier les usines, y compris en prenant le contrôle de concurrents fragilisés par la nouvelle donne, d'une part, et à implanter ses usines sur le littoral, d'autre part, procède de cette

⁴⁵⁷ *L'Engrais*, 30 novembre 1894, p. 1140.

exigence. Il faut enfin tenir compte de la crainte de l'irruption sur un marché juteux d'autres firmes de dimension nationale ou internationale. Deux noms se présentent immédiatement à l'esprit : Kuhlmann et Solvay. Il s'agit de les contenir s'il leur prenait des envies d'expansion au-delà de la région nord et de la Belgique. A un horizon raisonnable, aucune autre firme ne présente un réel danger⁴⁵⁸.

La mise en place de cette stratégie nécessite des tarifs de chemin de fer taillés sur mesure. Si en matière de superphosphate Saint-Gobain, avec l'appui des producteurs secondaires, exige une tarification purement kilométrique pour les courtes distances, il en va tout autrement pour les phosphates et les matières premières nécessaires à la production de l'acide sulfurique. Il s'agit cette fois d'obtenir des tarifs de pénétration pour acheminer les phosphates des points frontières aux unités de production.

L'Engrais se fait l'écho de ces revendications en 1894 et les années suivantes. Il reproduit en 1896 un rapport rédigé par M. Duport pour le compte de la Société des agriculteurs de France dans lequel elle exige :

« Que, pour les matières premières telles que le phosphate de chaux, nitrate de soude, chlorure de potassium ou autres produits que la France doit nécessairement demander à l'étranger ou à l'Algérie, des abaissements de tarifs à base décroissante soient consentis en vue de faciliter les longs trajets »⁴⁵⁹.

Les revendications de la société sont la copie conforme de celles qu'expriment les superphosphatiers. On ne s'en étonnera qu'à moitié. Melchior de Vogüé, administrateur de Saint-Gobain depuis 1893, accède cette année là à la présidence de la Société des agriculteurs de France. Mais faut-il s'en tenir à la dénonciation du double jeu de Vogüé ? A coup sûr il ne faut pas se contraindre de ce point de vue, tant son double jeu est voyant. Mais il faut aller au-delà. Les syndicats agricoles n'ont aucune raison de s'opposer systématiquement aux prétentions des superphosphatiers en matière de tarification. L'exigence d'un tarif bas, calculé sur une base purement kilométrique, pour les transports à petite distance est une revendication qu'ils peuvent parfaitement endosser. Les raisons pour lesquels ils refuseraient les tarifs de pénétration sont plus complexes mais elles sont aussi parfaitement logiques.

En supposant que les compagnies accordent aux superphosphatiers belges des tarifs très avantageux, on ne voit pas ce qui leur interdirait d'accorder le même type d'avantage aux importateurs de céréales, de bestiaux, etc. Il va de soit qu'il ne faut pas que la protection douanière dont bénéficient les agriculteurs puissent être contournées (au moins partiellement)

⁴⁵⁸ La menace que représente Solvay est écartée au milieu des années 1890. Les importants pôles chimiques marseillais, rouennais, lyonnais et nantais sont plus ou moins sous contrôle. En ce qui concerne la firme Olhendorff, si elle est présente sur le marché français, comme l'indique les publicités qu'elle publie dans *L'Engrais* pour vanter ses phosphates du Pacifique et son guano, elle est beaucoup plus active sur les marchés belge, anglais et allemand.

⁴⁵⁹ *L'Engrais*, 27 mars 1896, p. 302.

par le système de tarification des compagnies de chemin de fer qui permettraient au blé étranger de foncer à travers la France à des prix défiant toute concurrence. De ce point de vue, les intérêts des agriculteurs et des superphosphatiers concordent. Cela fait le jeu de Saint-Gobain, mais c'est une autre affaire. Chacun souhaite bénéficier des meilleurs tarifs possibles. Mais, surtout, chacun souhaite que la politique tarifaire en matière de transport s'adapte étroitement à la versatilité de ses intérêts. C'est d'ailleurs ce qu'exprime le syndicat du Loiret. Il indique par exemple en 1887 que la Compagnie du chemin de fer de Paris à Orléans prévoit une baisse substantielle des tarifs à compter du 27 juin de cette année. C'est une excellente nouvelle. Selon les nouveaux tarifs, les engrais et amendements sont divisés en trois catégories d'après leur valeur « auxquelles correspondent trois barèmes donnant à toutes distances des prix plus réduits que les prix actuels »⁴⁶⁰. Mais, le même syndicat s'élève en 1890 contre les tarifs de pénétration qui « ont permis aux compagnies de chemins de fer de porter le dernier coup à notre agriculture en amenant sur notre marché à bien meilleur compte que les produits français, les produits similaires étrangers »⁴⁶¹. Bref, les tarifs de pénétration représentent potentiellement un danger pour les agriculteurs et pour les superphosphatiers.

L'acheminement de millions de tonnes d'engrais des lieux d'extraction aux ports et aux usines européens puis des usines aux champs constitue un défi permanent. Les marchés des engrais sont des marchés globaux, multipolaires et multidirectionnels. L'Europe ne se contente pas de prélever à pleines mains des matières premières dans ses arrière-cours coloniales et postcoloniales. Comme le démontre le commerce des tourteaux et du sulfate d'ammoniaque, ou encore celui de la potasse, le commerce intra-européen est très intense. L'importance des flux internationaux (intra ou extra européens) ne doit pas faire oublier qu'une fois les frontières franchies, les engrais et les matières premières doivent encore être acheminés sur de longues distances jusqu'aux usines et aux consommateurs finaux. Pour le transport des matières pondéreuses (phosphates et pyrites en particulier), ils optent pour le transport fluvial lorsque c'est possible. Pour le transport des engrais, en partie en raison de la saisonnalité des ventes, les industriels privilégient le rail. Les tarifs qu'appliquent les compagnies ferroviaires deviennent dès lors un enjeu essentiel.

⁴⁶⁰ *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret*, 15 juillet 1887, p. 3.

⁴⁶¹ *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret*, 1 juillet, p. 157. Quant aux compagnies de chemins de fer, elles prétendent que c'est la concurrence des canaux « devenue très redoutable par suite de l'abolition des droits de navigation qui a profité principalement aux étrangers ». *Ibid.* Le syndicat du Loiret propose alors de taxer le transport de marchandises étrangères « [...] des bateaux allemands, montés par des Allemands, trainés par des chevaux allemands, transportant des marchandises allemandes, qui se servent de nos voies de navigation [...] ».

Ni les agriculteurs, ni les superphosphatiers n'ont intérêt à l'établissement de tarifs uniformes. Assez paradoxalement, les uns et les autres luttent à la fois pour une simplification des grilles tarifaires et pour une différenciation très fine en fonction de leurs intérêts respectifs. Ainsi les syndicats agricoles, comme les superphosphatiers, se méfient de l'idée de l'établissement d'un tarif de pénétration pour les superphosphates. Cela créerait un précédent qui pourrait s'avérer fâcheux si on l'appliquait aux produits agricoles⁴⁶². Pour autant, ils militent dans le même temps pour une baisse globale des tarifs. Ils défendent donc l'idée de grilles tarifaires systématiquement favorables aux productions nationales.

Globalement, il est possible de résumer ainsi leurs revendications : ils exigent l'établissement de tarifs *centripètes* pour les superphosphates et les phosphates français et plus généralement pour les productions chimiques françaises, et de tarifs *centrifuges* pour les matières premières et les engrais importés, le nitrate de soude, la potasse, etc. Dans le premier cas de figure, il s'agit de favoriser la diffusion et l'usage des engrais commerciaux français dans les campagnes, dans le second cas, il s'agit de favoriser la pénétration des produits étrangers pour lesquels il n'existe pas de substituts français. Il reste à définir la limite entre le centripète et le centrifuge. Les sources indiquent environ 200 kilomètres. Ce n'est pas un hasard. C'est à peu près la distance qui sépare Paris de la frontière belge.

⁴⁶² C'est du moins ce qu'avance *L'Engrais*, 7 décembre 1894, p. 1163.

Chapitre VII. Le coût des engrais

L'examen de l'évolution des prix des engrais doit tenir compte des enseignements précédents. La diversité des provenances soulève le problème de la mise en série des prix. C'est particulièrement net pour le phosphate et pour le guano par exemple, c'est beaucoup moins vrai pour le nitrate de soude, produit homogène, qui est importé exclusivement du Chili, et des sels potassiques, qui sont fournis par le syndicat de la potasse allemand. Quant aux coûts du transport des engrais (que ce soit par canaux ou par rail), ils introduisent des distorsions de prix au sein de l'espace national, mais aussi d'espaces géographiques beaucoup plus circonscrits (une région, un département). Ces deux considérations sont d'une importance cruciale puisqu'elles permettent de rendre compte de la disparité des prix qui ne peut être ignorée si l'on s'intéresse au point de vue des exploitants agricoles.

Sur le plan méthodologique, il faut tenir compte du fait que les séries de prix les plus immédiatement accessibles sont les séries de prix de gros. Or, ce qui intéresse les cultivateurs se sont les prix des engrais au point de destination, généralement la gare la plus proche de leur exploitation. Il convient aussi d'examiner l'évolution du prix des engrais sur l'ensemble de la période. Au-delà de la diversité des provenances qui soulève en elle-même de nombreuses questions, il faut aussi s'interroger sur le caractère substituable ou complémentaire des différents engrais. Un exemple fictif permettra d'illustrer ce problème. En supposant que le prix d'un engrais « A » s'envole, les exploitants peuvent-ils privilégier l'usage d'un engrais « B » ? Si c'est le cas, on peut considérer que ces deux engrais sont substituables. Si ce n'est pas le cas, que doit-on en conclure ? La réponse réside-t-elle dans l'économie, faut-il chercher des réponses dans les nécessités agronomiques ou dans les discours des agronomes chimistes ? Comment les agronomes chimistes, qui postulent une équivalence entre la valeur agronomique et la valeur économique des engrais, gèrent-ils la volatilité des prix ? Comment les syndicats réagissent-ils ? Finalement, on peut se demander si, dans certains cas, l'expertise agronomique n'est pas mise en échec.

Je tenterai dans ce chapitre d'apporter quelques réponses à ces différentes questions en examinant tout d'abord les questions relatives à l'évolution globale du prix des engrais ce qui me permettra de mettre en perspective les indécisions des chimistes agricoles et le caractère parfois très volatil de leurs appréciations. Dans la seconde partie, en m'appuyant essentiellement sur les statistiques fournies par *L'Engrais* et les publications syndicales, j'analyserai les prix des engrais à leur point d'arrivée. Je ne me livrerai pas à des analyses économétriques pour deux raisons. D'une part, à ce stade de nos recherches la plupart de nos séries sont incomplètes ou très étroites, d'autre part ce n'est pas en soi l'évolution de long terme des prix qui m'intéresse mais les perceptions et les réactions des acteurs, dont on sait qu'elles ne sont pas nécessairement et uniquement déterminées par l'évolution des prix.

D) L'évolution des prix des différents engrais sur la période 1870-1914

Les sources imprimées permettent de retracer l'évolution du prix de gros des engrais depuis le milieu du XIX^e siècle. Pour la période 1850-1885, le *Journal d'agriculture pratique* indique chaque mois, puis chaque quinzaine, le prix des différents engrais. Au-delà de 1885, il est possible d'utiliser les cotes des principaux engrais commercialisés en France, et pour certain d'entre eux sur les principales places européennes, qui sont publiées par *L'Engrais* à un rythme hebdomadaire. Je concentrerai l'analyse sur la seconde période qui est la période d'émergence des syndicats agricoles.

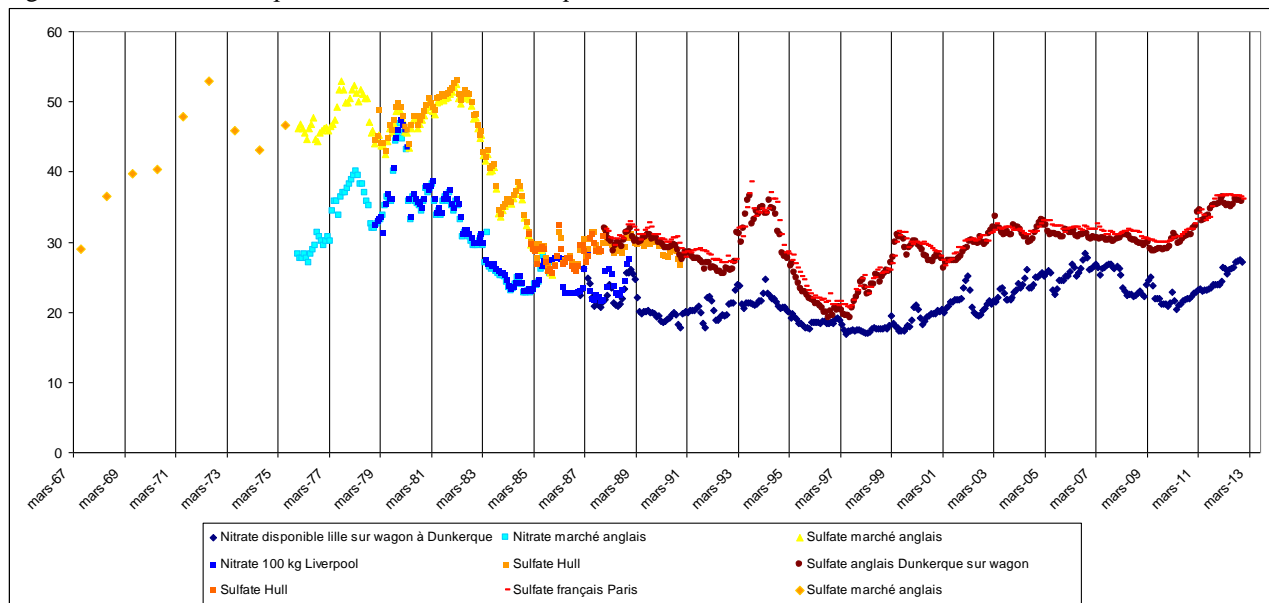
Les différentes séries, parfois partielles à ce stade de mes recherches, que j'ai reconstituées soulèvent de nombreuses questions. D'une part, elles ne sont pas toutes homogènes. C'est particulièrement net pour les phosphates et les superphosphates, d'autre part, la question centrale de la substituabilité ou de la complémentarité des engrais ne peut pas être résolue par une simple analyse des prix. Il faut aussi, et peut-être surtout, examiner les discours des agronomes chimistes, relayés par les syndicats, qui varient en fonction des rapports de prix des différents engrais. Enfin, il faut tenir compte des productions agricoles auxquels ils sont destinés.

A) Baisse de long terme du prix des engrais ?

On peut affirmer sans crainte de se tromper qu'entre 1875 et 1914, les prix des engrais sont orientés à la baisse. Les courbes de prix du nitrate de soude et du sulfate d'ammoniaque telles que nous avons pu les reconstituer grâce aux cotes publiées régulièrement par *L'Engrais*

ne laisse planer aucun doute. Le graphique 1.7 rend compte de cette tendance de long terme pour le nitrate de soude - NaNO_3 - et le sulfate d'ammoniaque - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ⁴⁶³.

Figure 49. Evolution des prix du sulfate d'ammoniaque et du nitrate de soude entre 1876 et 1912.



Sources : *L'Engrais*

Série sulfate marché anglais (1876-1885) et prix moyens annuels (1867-1875) : 20 février 1886, p. 2 ; converti en francs sur la base de 25 francs/£.

Série nitrate marché anglais (1876-1885) : 27 février 1886, p. 2 ; converti en francs sur la base de 25 francs/£.

Série nitrate de Liverpool (1878-1887) : 14 janvier 1888, p. 16 ; en £ convertie en francs sur la base de 25 francs/£.

Série sulfate Hull (1879-1890) : 24 janvier 1891, p. 48 ; converti en francs sur la base de 25 francs/£.

Série sulfate Hull (1885-1887) : 21 janvier 1888, p. 30 ; converti en francs sur la base de 25 francs/£.

Les courbes pour les cotes françaises sont tirées des tableaux (rétrospectifs) fournis régulièrement par l'hebdomadaire depuis 1891.

Ce graphique appelle de nombreux commentaires. Je me contenterai de souligner ici trois faits majeurs. Le premier concerne l'absence de cotations de nitrate avant 1875. Je n'ai pas jugé utile, quoi que cela soit envisageable, de relever les prix du nitrate de soude avant cette date. Le nitrate de soude n'occupe qu'une place marginale sur le marché des engrais azotés avant 1870-1875. La seconde observation concerne le degré de convergence des prix au niveau international. Les prix du sulfate et du nitrate sont des prix mondiaux. En ce qui concerne le sulfate d'ammoniaque, jusqu'à la fin des années 1880, l'Angleterre est le principal producteur. C'est sur le marché anglais que les prix sont fixés. Les producteurs continentaux doivent nécessairement tenir compte de la possibilité pour les producteurs anglais d'exporter d'énormes quantités de sulfate à des prix très compétitifs. Si leur prix s'écarte par trop des prix anglais, ils sont impitoyablement éliminés. En ce qui concerne le nitrate de soude, à l'issue de la guerre du Pacifique, le Chili dispose de la totalité des réserves

⁴⁶³ A ce stade de mes recherches, c'est la seule série longue que je suis en mesure de présenter sur la base des cours des marchés de gros.

mondiales. Contrairement à l'Etat péruvien, qui imposait au consignataire un prix de vente du guano, l'Etat chilien n'impose pas de prix, mais le jeu de la concurrence entre les différents concessionnaires des champs de nitrate imprime aux prix une grande homogénéité.

La troisième observation concerne l'évolution générale des prix des engrais azotés. On peut la décomposer en trois grandes phases. Dans un premier temps, entre 1867 et 1882, leurs prix augmentent. Ils atteignent un maximum lors de la guerre du Pacifique, qui oppose le Chili au Pérou et à la Bolivie. Entre 1883 et 1898 (dates rondes), les prix baissent, avant de remonter lentement jusqu'à la veille de la Première guerre mondiale. Il est toutefois frappant que la baisse brutale des prix ne trouve pas réellement de prolongement au-delà de 1885-1886. Certes les prix sont au plus bas à la fin des années 1890, mais ils restent globalement les mêmes qu'au milieu des années 1880.

Pour expliquer les grandes tendances du marché des engrais azotés, il est tentant d'avancer une hypothèse simple : c'est la grande dépression qui aurait provoqué la baisse des prix constatées entre 1882 et 1898. Avant d'examiner cette question, il est nécessaire d'apprécier l'évolution des prix des autres types d'engrais.

Il est difficile d'obtenir des séries longues représentatives pour les engrais phosphatés pour deux raisons. L'offre de phosphates est multipolaire et elle ne cesse d'évoluer en fonction de la mise en exploitation de nouveaux gisements. A cela s'ajoute le fait que la production de superphosphates évolue nettement entre le début de la période et la fin de la période. Vers 1880-1890, les superphosphates à bas titre ou à titre moyen dominent le marché, en particulier hors des régions de grande culture. À partir de 1890-1895, l'offre de phosphates à haut titre (Floride, Tunisie, Pacifique) prend le relais des phosphates européens et de Caroline dans la production du superphosphate. Non seulement la production de superphosphate augmente, mais les titres des superphosphates augmentent. Ce qui pouvait apparaître comme un superphosphate moyen vers 1890 devient un superphosphate à bas titre à la fin de la période.

Afin de mesurer l'évolution des prix des engrais phosphatés, j'ai utilisé plusieurs sources. La plus complète à l'heure actuelle est celle des adjudications du syndicat de l'Orne que j'ai dépouillées pour la période 1889-1912. Elle est utilement complétée par celles des adjudications du syndicat des agriculteurs du Loiret et une série encore très partielle des cotations sur les marchés de gros. En ce qui concerne le phosphate, je dispose d'une série continue pour les « phosphates des Ardennes » (35/40 % de phosphate tribasique de chaux)

puis des « Ardennes et de la Meuse » (même titre) entre 1889 et 1912⁴⁶⁴. Pour le superphosphate nous avons relevé le prix du superphosphate (14 %, en principe soluble dans l'eau et le citrate d'ammoniaque) sur la même période⁴⁶⁵. Le choix des deux types d'engrais retenus a été guidé par trois considérations. La première tient à la possibilité de disposer de séries les plus longues possibles. La deuxième tient au fait que ces deux produits sont assez populaires. On sait, enfin, que la valeur des phosphates et des superphosphates tient à leur teneur en éléments fertilisants (voir grille tarifaire de l'accord des superphosphatiers du rayon sud-est en 1897, annexe 2 chapitre VII).

En ce qui concerne les phosphates nous aurions pu retenir les phosphates de la Somme et de l'Oise. Mais, les phosphates des Ardennes et de la Meuse sont très populaires dans les régions qui emploient beaucoup de phosphate pour emploi direct, contrairement au phosphate de la Somme et de l'Oise. Les meilleurs phosphates de la Somme sont en effet réservés à la production de superphosphates. Les agriculteurs accordent selon de nombreux témoignages une prime au phosphate « vert des Ardennes », ce que reflètent effectivement les prix dans le Loiret et dans l'Orne. Pour le superphosphate, les choses sont un peu plus compliquées. Je dispose de peu d'information sur le type exact des superphosphates consommés dans le département du Loiret. Toutefois, le *Bulletin* du syndicat indique que le 13/15 % représente en 1909 environ 75 % des commandes⁴⁶⁶. Dans l'Orne, les données indiquent clairement que le phosphate de chaux 14 % d'acide phosphorique est de loin le plus consommé. Il s'agit donc de deux produits-phares qui restent plus ou moins homogènes sur l'ensemble de la période. Mais la série de l'Orne soulève un problème. Il est parfois fait mention de superphosphate 14 %, parfois de superphosphate 14-16 %. Nous avons considéré qu'il s'agissait du même type de superphosphate, ce que semble confirmer la lecture des tableaux des livraisons présentés lors des assemblées générales annuelles.

Le marché des engrais potassiques présente un profil très particulier. Le syndicat allemand de la potasse contrôle l'essentiel de la production. Les agriculteurs utilisent concurremment de la kainite ($\text{KCl.MgSO}_4.3 \text{H}_2\text{O}$) et du chlorure de potassium (KCl). Mais, comme je l'ai souligné à plusieurs reprises, la potasse est assez peu utilisée en France. Nous avons retenu les prix du chlorure de potassium des commandes du syndicat des agriculteurs de l'Orne sur la période 1889-1912.

⁴⁶⁴ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, 1889-1912.

⁴⁶⁵ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, 1889-1912.

⁴⁶⁶ *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret*, 16 mars 1910, p. 42.

En ce qui concerne les prix des engrais azotés livrés au syndicat de l'Orne, j'ai retenu les prix du sulfate d'ammoniaque. Cela nous permettra de comparer les prix pratiqués dans l'Orne et les prix de gros. Le nitrate de soude pose un problème qui nous interdit de constituer une série complète (ou quasi-complète).

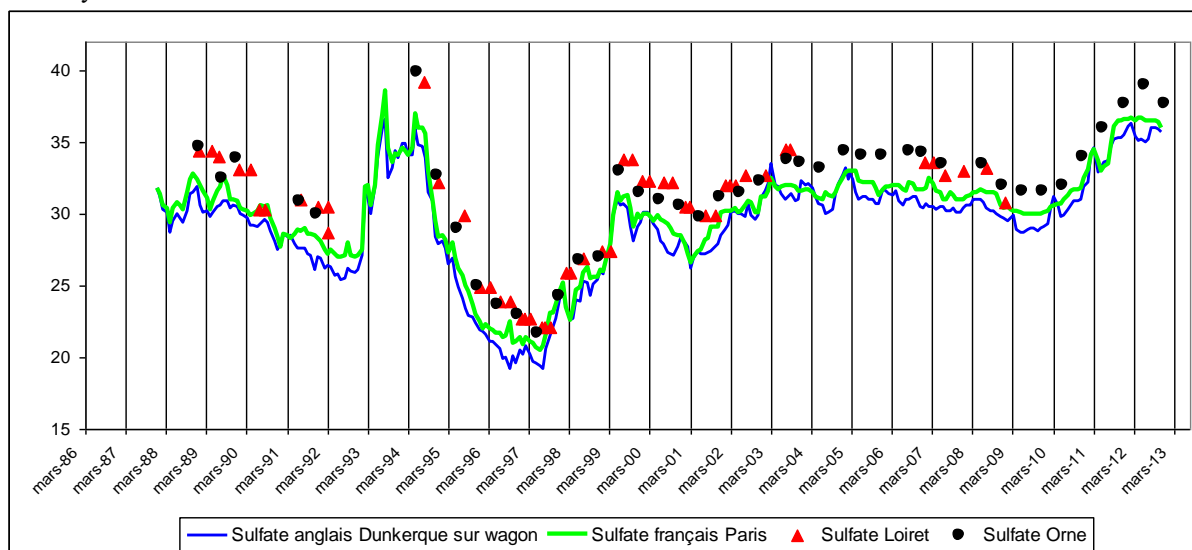
Les prix tirés du *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne* sont ceux des livraisons par wagon de 5 000 kilogrammes. Le prix des livraisons moins importantes est bien sûr plus élevé. Il ne s'agit donc pas de prix de détail. En ce qui concerne le superphosphate, compte tenu de l'imprécision de certaines informations dans la série du Loiret, nous avons soit retenu les prix départ usine (Ivry ou Montargis), soit les prix d'Angerville, commune située en Seine-et-Oise, mais dans lequel le syndicat du Loiret est implanté⁴⁶⁷. Cette longue mise au point était nécessaire afin d'éprouver les limites de l'exercice auquel je me livre.

Le graphique ci-dessous (figure 50) fait clairement apparaître que les séries de prix du sulfate sur le marché de Lille et de Paris et les résultats des adjudications du Loiret et de l'Orne suivent exactement les mêmes inflexions⁴⁶⁸. Le prix des livraisons aux syndicats est systématiquement supérieur à celui du marché de gros. Il faut bien sûr tenir compte du coût du transport et de la manutention qui y est associée et du bénéfice des intermédiaires. Au-delà de cette remarque, il est clair que les syndicats obtiennent des prix déterminés en amont sur le marché de Lille, c'est-à-dire, en fait, sur le marché anglais. Si, pour le Loiret, nous n'avons que les prix des livraisons par wagon complet de 5 000 kilos, pour l'Orne, nous avons les prix moyens de toutes les livraisons. Toutes les séries éprouvent les mêmes tendances.

⁴⁶⁷ Le choix d'Angerville a été dicté par le fait que c'est la gare la plus proche de Paris, ce qui nous permet d'approcher au plus près le prix de départ usine.

⁴⁶⁸ Les prix de Lille concernent des prix sur wagon de 5 000 kilos à Dunkerque.

Figure 50. Prix du sulfate d'ammoniaque anglais et du nitrate de soude à Dunkerque ; résultats des adjudications du sulfate d'ammoniaque du syndicat du Loiret ; prix des livraisons de sulfate d'ammoniaque et de nitrate de soude syndicat de l'Orne.



Sources : *L'Engrais 1891-1913* ; *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret 1887-1909* ; *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne 1889-1912*.

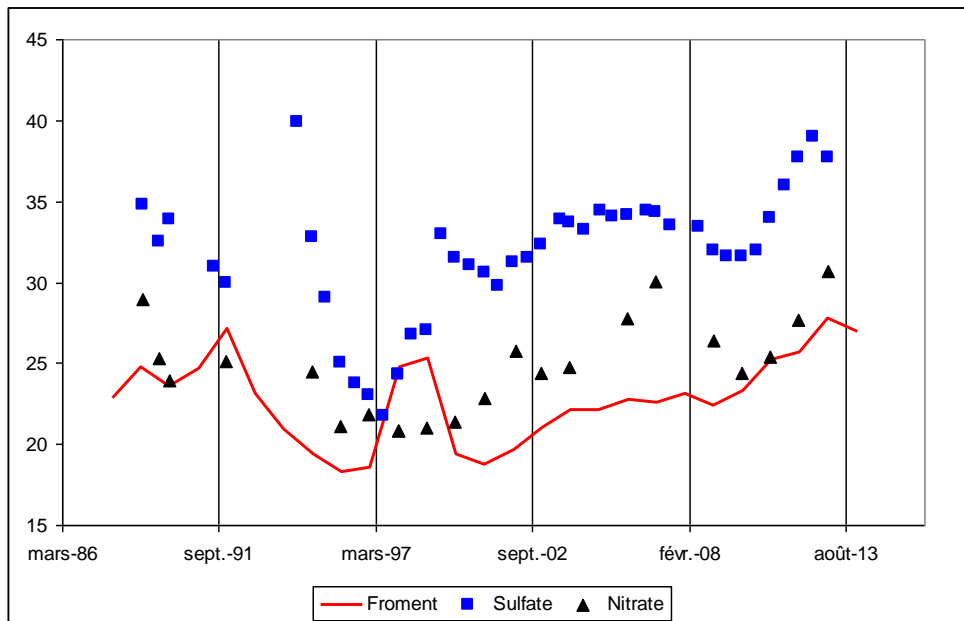
Il est donc possible d'examiner l'évolution du prix des différents engrais à partir des prix qu'obtiennent les syndicats du Loiret et de l'Orne. Afin de consolider notre méthode nous nous livrerons à quelques tests supplémentaires à partir de séries en cours de dépouillement. Les contemporains ont été frappés par la remontée des prix du blé, et plus généralement des productions agricoles du nord de la France, au-delà de 1900. Un premier soubresaut, plus ou moins conjoncturel, eut lieu en 1896-1898, mais c'est bien à partir de 1900 que les prix remontent (figure 51). Bien sûr, les contemporains n'eurent pas immédiatement conscience de ce mouvement de reprise. Ce n'est sans doute qu'au terme d'une décennie de lente montée des prix que les esprits devinrent ouvertement optimistes. Il fut même question d'abaisser les droits sur les blés étrangers.

On peut avancer en première approximation que le niveau des prix et de la consommation d'engrais est lié à la conjoncture agricole. A la lecture du graphique 3.8 on serait tenté de le croire. Il faut s'expliquer sur le choix de retenir les prix annuel moyen du blé (froment) comme indice de la conjoncture agricole. Le blé n'est certes pas la seule la production qui intéresse les agriculteurs, mais globalement il constitue un bon indicateur de la conjoncture, sauf pour le vin bien sûr. Le choix de retenir le prix annuel moyen tient au fait que la consommation d'engrais ne saurait être mise en regard des variations de court terme des prix des productions agricoles. Ce n'est pas parce que le prix du blé augmente momentanément au mois de juin, septembre ou décembre par exemple, que les cultivateurs vont soudainement se précipiter pour acheter des engrais. La consommation d'engrais est

saisonnaire. Les superphosphates, les phosphates et le sulfate d'ammoniaque sont essentiellement consommés en automne et le nitrate au printemps pour le blé et pour la betterave à sucre, ce dont témoignent les adjudications des syndicats. Les prix sont en principe fixés pour la saison d'automne vers juin-août et pour la saison de printemps vers décembre-février. Il advient que les prix varient mais dans des proportions assez faibles. Si les variations de prix sont trop importantes, pour le nitrate ou les tourteaux oléagineux, par exemple, les syndicats achètent « au cours ». Mais même dans ces cas, un cultivateur n'achètera du nitrate que lorsqu'il en aura besoin, c'est-à-dire au printemps, en principe du moins.

Si l'on retient la période 1900-1913, la tendance à la hausse des prix du blé est presque exactement corrélée à la hausse du prix des engrais azotés, en particulier du sulfate d'ammoniaque. Le graphique 3.8 permet de rendre compte de la concordance des évolutions entre le prix moyen du blé et le prix des commandes par wagon de 5 000 kilogrammes du syndicat de l'Orne pour les deux grands engrais azotés entre 1900 et 1913.

Figure 51 Evolution du prix du blé et du prix du nitrate de soude et du sulfate d'ammoniaque (commandes par 5.000 kilos syndicats de l'Orne).



En dépit de l'envolée finale des prix des engrais azotés, les syndicats recommandent chaudement aux agriculteurs l'emploi du nitrate. Mais il faut dire qu'à cette époque, le prix du blé retrouve ses niveaux des années 1870 et du début des années 1880. Il est clair que la hausse du prix du froment, et plus généralement, la hausse des prix agricoles, permet de justifier l'emploi d'engrais dont les prix sont tendanciellement orientés à la hausse. Le *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne* indique en 1913 que :

« Au prix où est le blé actuellement, il n'y a pas à hésiter à user du nitrate de soude, quand on veut obtenir de la paille et du grain.

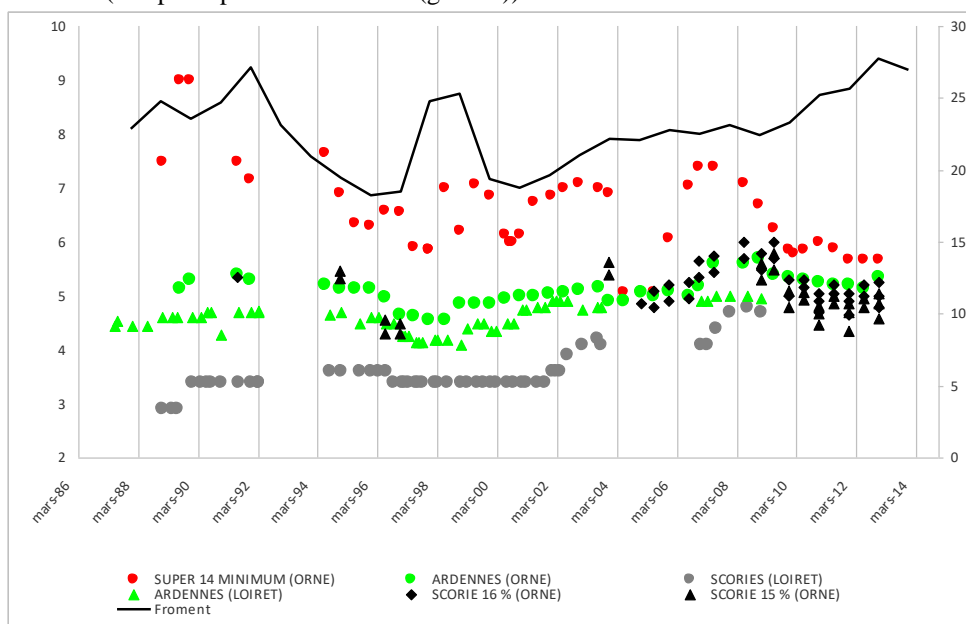
Sur l'avoine son emploi n'est pas moins avantageux.

Partout où les avoines ne donnent que peu de paille, alors même que le rendement en grain serait satisfaisant, l'emploi de 80 à 100 kilos de nitrate à l'hectare, mélangés à 200 kilos de superphosphates, est donc recommandable »⁴⁶⁹.

Cette série d'observations démontre que si la récolte en grains est un élément essentiel de la rentabilité de la culture, les pailles jouent un rôle crucial dans l'économie des exploitations dans les régions proches des centres urbains et industriels, ou encore dans les régions d'élevage par exemple. Or, le nitrate favorise la production de paille. Il devient dès lors doublement rentable. On peut tirer un dernier enseignement du graphique précédent. Le prix du sulfate est sans doute plus représentatif du rapport entre les prix des produits agricoles et celui des engrais azotés.

Mais ce qui est vrai pour les engrais azotés l'est-il pour les deux autres classes d'engrais ? Rien n'est moins sûr. Examinons tout d'abord l'évolution des prix des phosphates et des superphosphates. Le graphique 4.8 indique clairement que les prix de ces deux engrais ne sont pas uniquement commandés par la conjoncture agricole.

Figure 52. Prix du blé en francs (axe secondaire des ordonnées (droite)), prix des différents engrais phosphatés en francs (axe principal des ordonnées (gauche)). Période 1887-1912⁴⁷⁰.



Sources :

Superphosphate 14 %, livraison par wagon de 5 000 kilos, *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*.

Phosphate des Ardennes (ou Ardennes et Meuse) livraison par wagon de 5 000 kilos, *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne* et *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret*.

Scories de déphosphoration (ou scories phosphorées) *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret* livraison par wagon de 5 000 kilos ; *bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, livraison par wagon de 5 000, 10 000 et 60 000 kilos.

⁴⁶⁹ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, 20 février 1913, p. 15

⁴⁷⁰ Pour mémoire je rappelle que la valeur or du franc n'a pas variée. Tous les prix sont donc des prix courants qui correspondent toujours à la même quantité d'or.

L'évolution des prix des engrais phosphatés n'est pas identique à celle des engrais azotés. La baisse initiale intervient semble-t-il assez tard, entre 1890-1892. J'ai évoqué la mise en exploitation des gisements de la Somme (1886), de Floride (vers 1890), puis celles des gisements algériens et tunisiens (1893 et 1899 respectivement). L'effet dépressif de la croissance de l'offre est assez net. Mais l'explication n'est que partiellement valable. Les prix des phosphates des Ardennes de la Meuse ne baissent pas avant 1895, et il n'y a pas effondrement des prix, loin s'en faut. Le destin des scories est encore plus étrange. Leurs prix augmentent tendanciellement jusqu'en 1910 avant de baisser au-delà de cette date. La hausse des scories provoque l'ire des syndicats qui pestent contre les sidérurgistes, qui, non seulement maintiennent leur prix au plus fort de la crise des années 1890, mais refusent même, parfois, de garantir la teneur en phosphate de leurs produits. En décembre 1900, le syndicat de l'Orne refuse d'accepter les conditions imposées par ses fournisseurs :

« En raison de la hausse exagérée de cet engrais [scories phosphatées] et du refus par notre fournisseur ancien, d'accepter le contrôle analytique, nous engageons vivement tous nos syndiqués à renoncer à son emploi, quant à présent, et quelles que soient les offres qui pourront leur être faites en dehors du syndicat. Il y va de leur intérêt. Il pourra d'ailleurs être remplacé par le superphosphate, qui est plus avantageux aux prix actuels. »⁴⁷¹

A l'automne de la même année, le syndicat fini par céder à son fournisseur français, en indiquant que « [l]es syndiqués auront le droit de faire analyser les livraisons, mais seulement pour leur satisfaction, le fournisseur n'acceptant pas le contrôle analytique ». Cette disposition contrevient évidemment à la loi de 1888. Mais en réalité les fournisseurs ne refusent pas à proprement parler le contrôle analytique, ils refusent de s'engager sans limite et à priori sur un titrage précis. Comme l'indiquent de nombreuses mentions extraites de la même source, les aciéries françaises et le cartel allemand des « scories Thomas » indiquent de manière très nette qu'il leur est impossible de prévoir quel sera le titrage des scories disponible en stock. Le syndicat doit donc se résoudre à commercialiser des scories en indiquant que les fournisseurs « se réservent le droit de livrer le dosage en magasin, au cas où celui demandé par les syndiqués viendrait à manquer »⁴⁷². C'est un moyen habile de contourner la loi tout en respectant la lettre.

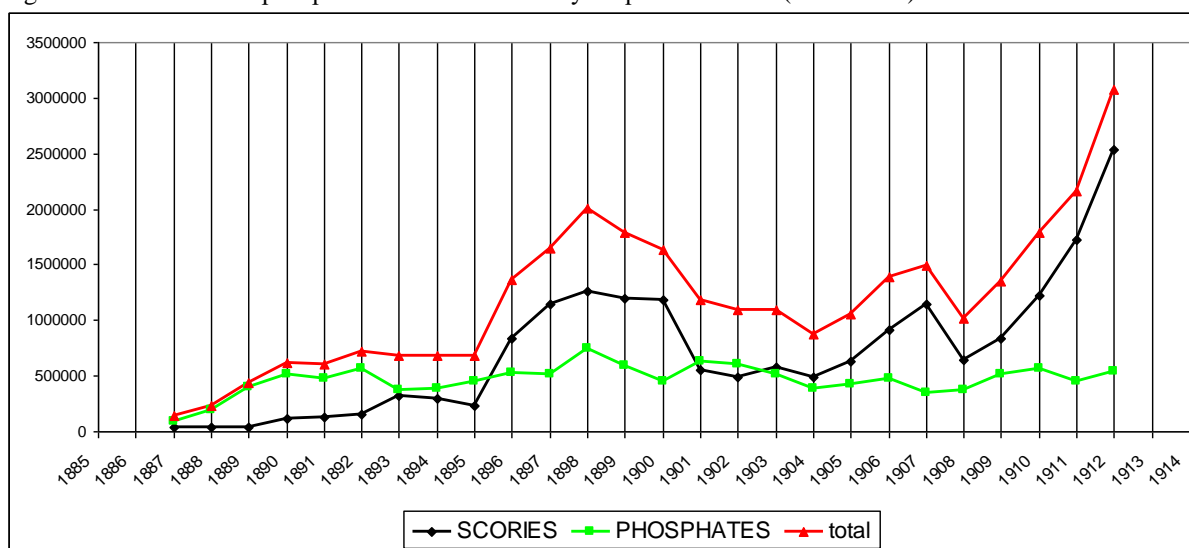
On peut expliquer le maintien prix des engrais pour emploi direct dans l'agriculture jusqu'en 1910 (qui est particulièrement nette dans le cas des phosphates des Ardennes et de la Meuse et des scories) par la spécificité des systèmes agraires de l'Ouest du pays. Le blé et plus généralement les céréales ne constituent que l'un des aspects, parfois secondaire, de ces systèmes. De nombreuses régions sont en effet tournées vers l'élevage laitier, naisseurs ou

⁴⁷¹ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, 20 décembre 1900, pour les livraisons du premier semestre 1901.

⁴⁷² *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, 20 juin 1909, pour les livraisons du second semestre 1909.

engrais. Par ailleurs, dans certaines régions, le sarrasin représente la tête d'assolement. Or, traditionnellement, il bénéficie d'une fumure phosphatée.

Figure 53 Livraisons de phosphate et de scories aux syndiqués de l'Orne (1887-1912).



Source : *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne 1888-1913*.

Le graphique ci-dessus (figure 53) indique que les livraisons de ces engrais enregistrent une première hausse entre 1897 et 1901. Cela peut être dû à la très légère baisse des prix durant cette période (voir figure 52) ou à l'acclimatation progressive des scories. La hausse des livraisons qui intervient entre 1905 et 1908 est peut-être due à la hausse des prix des superphosphates. Cette explication n'est toutefois pas très satisfaisante puisque les scories, comme les phosphates, ne sont pas destinées aux mêmes systèmes agraires que les superphosphates. C'est la hausse des livraisons au-delà de 1909-1910 qui est la plus spectaculaire. Il semble que la baisse des prix qui intervient à partir de 1909, l'agressivité commerciale du cartel allemand et la hausse des prix des productions agricoles expliquent ce phénomène. Mais j'avance ces explications avec prudence.

L'évolution des prix des superphosphates ne semble pas être commandée par la conjoncture agricole. J'ai déjà envisagé l'évolution des livraisons de superphosphate aux membres des syndicats du Loiret et de l'Orne dans le chapitre V (voir figures 33 et 34). Il convient d'y revenir. Si, à partir de 1900 (date ronde), le prix de cet engrais suit le mouvement ascensionnel des prix agricoles, la baisse très brutale et durable des prix au-delà de 1908 démontre qu'il obéit à des considérations partiellement étrangères à la conjoncture agricole. Le superphosphate est produit avec (en gros) 50 % d'acide sulfurique et 50 % de phosphates riches. Son coût dépend donc de manière cruciale du coût de revient de l'acide

sulfurique qui, grâce aux efforts des industriels, ne cesse de baisser durant la période étudiée⁴⁷³. Il dépend aussi du coût d'achat des superphosphates destinés à l'industrie, c'est-à-dire des phosphates à haut titre. La table suivante (tableau 21) permet de rendre compte de la corrélation étroite entre le prix de l'unité d'acide phosphorique du superphosphate parisien (12/16 % ou 12/18 %) et le prix des phosphates de la Somme destinés à la production du superphosphate (70/75 %)⁴⁷⁴. La régression est significative ($R^2 = 0.53$). Les régressions concernant le phosphate de Floride et de Caroline donnent aussi des résultats significatifs mais les niveaux de corrélation sont nettement plus faibles (voir annexe 1.7 au chapitre VII).

Tableau 21. Régression de la valeur de l'unité de superphosphate 12/16 à Paris et du phosphate riche de la Somme (70/75) destiné à la production du superphosphate

. regress superparis somme

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	513
Model	.642591495	1	.642591495	F(1, 511)	=	582.21
Residual	.56399757	511	.001103713	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.5326
				Adj R-squared	=	0.5317
Total	1.20658907	512	.002356619	Root MSE	=	.03322

superparis	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
somme	.2066083	.0085627	24.13	0.000	.189786 .2234307
_cons	.2576287	.0071251	36.16	0.000	.2436306 .2716267

superparis : valeur (en francs) de l'unité d'acide phosphorique du superphosphate 12/16 soluble dans l'eau et le citrate, Paris ou Paris-Saint-Denis.

somme : valeur (en francs) de l'unité d'acide phosphorique 70/75, 3 % fer et alumine, livraison Doullens.

Sources : cote hebdomadaire tirées de *L'Engrais*, dépouillement pour les années suivantes : 1888 (48 cotes), 1891 (51 cotes), 1892 (37 cotes), 1893 (8 cotes), 1894 (51 cotes), 1895 (51 cotes), 1896 (51 cotes), 1897 (53 cotes), 1899 (50 cotes), 1900 (1 cote), 1903 (52 cotes), 1906 (44 cotes), 1907 (9 cotes), 1910 (7 cotes).

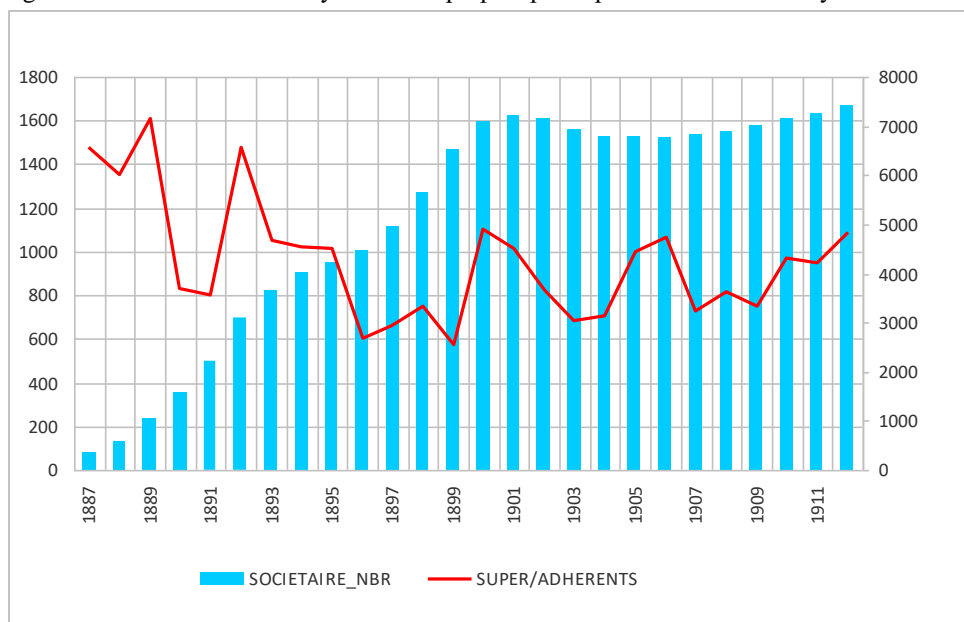
L'effondrement derechef des prix des phosphates après l'envolée des années 1906-1907, participe de l'effondrement du prix du superphosphate à partir de 1909. De plus, les marges réalisées par les superphosphatiers, Saint-Gobain en tout premier lieu, leur permettent d'envisager assez sereinement une baisse des prix afin d'accroître la consommation, quitte à ce que de nombreux fabricants incapables de soutenir la compétition disparaissent. Il faut enfin insister sur la disponibilité d'une offre de phosphate, qui, après avoir marqué le pas à la fin des années 1890 et au début de la décennie 1900, s'épanouit lorsque le gisement de Gafsa donne à plein.

⁴⁷³ Sur le prix de revient de l'acide sulfurique durant la période étudiée voir en particulier L. Pierron, *Procédés modernes de fabrication de l'acide sulfurique*, J.-B. Baillièrre et fils, Paris, 1928, p. 811 et suivantes.

⁴⁷⁴ Le % d'alumine et de fer est en principe inférieur à 3 %, ce qui les rend particulièrement intéressants pour fabriquer des superphosphates. L'alumine et le fer serait selon les chimistes de l'époque à l'origine de la rétrogradation des superphosphates (voir Jas 2000 et chapitre II).

Il est possible d'avancer une dernière explication. La période d'expérimentation des années 1890-1900 est terminée. Le graphique ci-dessous (figure 54) indique l'évolution de la consommation moyenne de superphosphate par les membres du syndicat de l'Orne. Il fait clairement apparaître que les pionniers étaient de gros consommateurs d'engrais commerciaux et qu'ils étaient sensibles, semble-t-il, à l'évolution des prix. Au-delà de 1900, le nombre de membres se stabilise. La consommation moyenne de superphosphate oscille entre 600 et 1 000 kilos par adhérent. Le constat est le même pour les scories et le nitrate. La consommation par adhérent du sulfate d'ammoniaque ne cesse quant à elle de baisser alors que celle du chlorure de potassium reste désespérément faible. Il semble que de nombreux syndiqués aient fait des choix en faveur des superphosphates, des scories et dans une moindre mesure du nitrate. Après 1900, la période des pionniers est clairement révolue. Les engrais commerciaux ne sont plus « une technologie de l'espoir » pour reprendre la belle expression qu'emploie Ilina Löwy⁴⁷⁵. A partir de 1900, les 7 000 exploitants emploient chaque année entre 650 et 1.150 kilos de superphosphates. Il est toutefois très difficile d'établir un lien avec la conjoncture agricole.

Figure 54. Consommation moyenne de superphosphate par les membres du syndicat de l'Orne (1887-1912).



Source : *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, 1888-1913.
 SUPER/ADHERENTS : kilogrammes de superphosphate par adhérent.

Peut-on conclure de ce qui précède que la conjoncture agraire explique l'évolution de la consommation d'engrais ? Si c'était le cas (ou du moins plus ou moins le cas), les prix des différents types d'engrais devraient évoluer plus ou moins parallèlement et les quantités

⁴⁷⁵ E. Löwy, « Les microbes et les humains », in Kapil Raj et Otto Sibum (dir.), *Histoire des sciences et des savoirs. 2 Modernité et globalisation*, p. 222-241, p. 237.

consommées devraient osciller à l'inverse des prix des produits agricoles. C'est loin d'être le cas.

Par ailleurs, si la conjoncture agricole était le moteur de la consommation d'engrais, les prix des différents engrais devraient évoluer plus ou moins parallèlement. Les corrélations entre les différentes séries de prix sont relativement faibles, voire inexistante. Celle que nous avons présentée pour le phosphate de la Somme à destination de l'industrie et le superphosphate constitue une exception. L'autre exception étant celle entre le nitrate de soude et le sulfate d'ammoniaque (tableau 22). Les corrélations établies à partir de la série des adjudications du syndicat de l'Orne confirment les résultats obtenus à partir des cotes des marchés de gros (tableau 22).

Tableau 22. Corrélation entre les prix des différents engrais (les coefficients en rouge et en caractères gras sont significatifs au seuil de 5 %).

	Superphosphate Paris	Phosphate de la Somme	Phosphate de Caroline	Phosphate de Floride	Chlorure de Potassium	Nitrate de soude	Sulfate d'ammoniaque
Superphosphate Paris	1						
Phosphate de la Somme	0,7298	1					
Phosphate de Caroline	0,6227	0,7974	1				
Phosphate de Floride	0,5820	0,9330	0,8706	1			
Chlorure de Potassium	-0,2055	-0,3198	0,2373	0,2631	1		
Nitrate de soude	0,2362	0,2932	0,2971	0,3631	-0,0992	1	
Sulfate d'ammoniaque	0,3546	0,4133	0,2593	0,4788	0,3460	0,6249	1

Source : voir table 1.8.

Tableau 23. Corrélation entre les prix des différents engrais (les coefficients en rouge et en caractères gras sont significatifs au seuil de 5 %).

	Phosphate de la somme (18)	Phosphate des Ardennes (18)	Superphosphate (14)	Chlorure de potassium 50 % ou 48-52 %	Sulfate d'ammoniaque
Phosphate de la somme (18)	1				
Phosphate des Ardennes (18)	0,3336	1			
Superphosphate (14)	0,6009	0,2704	1		
Chlorure de potassium 50 % ou 48-52 %	0,2946	0,1736	0,2486	1	
Sulfate d'ammoniaque	0,0455	0,6221	0,0132	0,0268	1

Source : *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne* 188-1913.

Dans le second tableau, la corrélation entre le superphosphate et le phosphate de la Somme (pour l'emploi direct en agriculture) est significative, ce qui semble indiquer que les producteurs de la Somme appliquent une politique de prix plus ou moins identique pour les phosphates à haut titre destinés à l'industrie du superphosphate et pour les phosphates à bas titre pour l'emploi direct en agriculture. Quant à la corrélation entre le sulfate d'ammoniaque et le phosphate des Ardennes nous sommes dans l'impossibilité d'offrir une explication satisfaisante. On sait que le prix du sulfate d'ammoniaque est sensible à la conjoncture agricole. Mais est-ce le cas du phosphate des Ardennes ? Par ailleurs, le sulfate d'ammoniaque est réellement d'un emploi anecdotique dans le département de l'Orne (à peine quelques kilos par adhérent et par an).

On peut conclure de cette analyse qu'il existe quatre groupes d'engrais qui ont des comportements plus ou moins autonomes : les phosphates pour emploi direct dans l'agriculture constituent un premier groupe dont les prix semblent relativement sensibles à la conjoncture agricole. Les superphosphates et phosphates industriels (Floride, Caroline et hauts titres de la Somme) constituent un groupe peu sensible à la conjoncture agricole. Leurs prix obéissent semble-t-il à des logiques d'ordre industriel. Ces deux premiers groupes entretiennent des rapports assez lâches, mais il est possible que les producteurs de la Somme appliquent la même politique de prix pour leurs différentes productions (phosphates à haut titre et phosphates pour emploi direct dans l'agriculture). Le troisième groupe est constitué par le sulfate d'ammoniaque et le nitrate de soude. Ces deux engrais azotés obéissent sur le long terme aux mêmes impulsions, mais ce ne semble pas être le cas sur le court terme. Les engrais potassiques constituent une catégorie totalement autonome. Compte tenu de la structure de cette industrie, leur prix est sans rapport ni avec la conjoncture agricole, ni avec celui des autres engrais. A ce stade, il est difficile de considérer que la conjoncture agricole explique à elle seule ces évolutions très contrastées. Il faut donc examiner l'influence que peuvent avoir les discours agronomiques, syndicaux et industriels sur l'emploi des engrais.

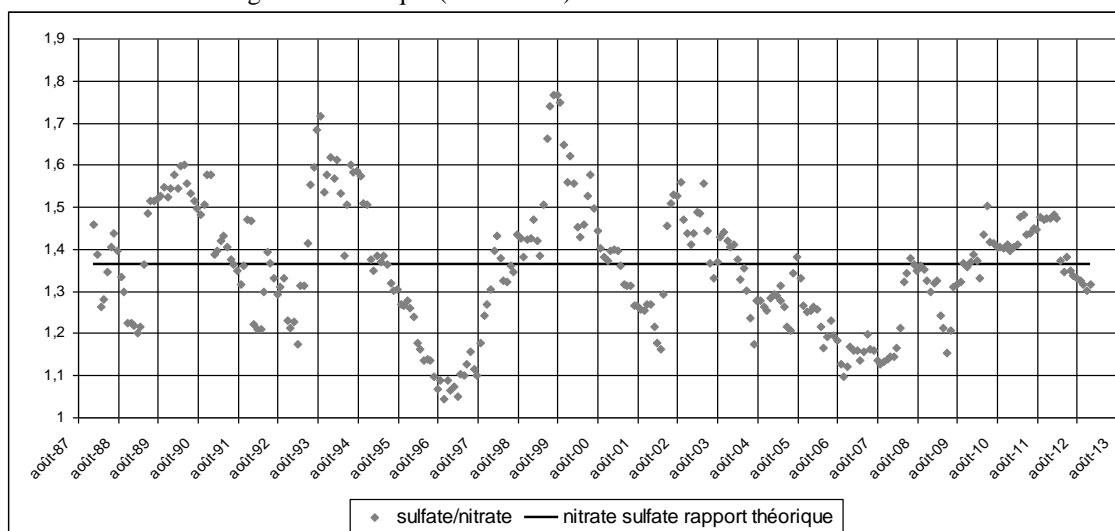
B) L'avis des agronomes et des syndicats

La concordance entre la valeur agronomique et la valeur économique des engrais constitue l'un des principaux arguments pour assurer la diffusion des engrais commerciaux. Le cas du nitrate de soude et du sulfate d'ammoniaque constitue un excellent cas d'école pour approfondir la compréhension de ce discours à deux faces. On sait que le sulfate d'ammoniaque contient environ 20/21 % d'azote (soit environ 20,5 %) et que le nitrate de

soude en contient 15/16 % (soit environ 15,5 %). Si l'on retient le principe de la proportionnalité des prix (comme approximation de la valeur) leur prix devrait entretenir un rapport d'environ 20,5 à 15 environ, soit 1,3225/1. Il faut toutefois tenir compte d'une éventuelle prime accordée au nitrate de soude en raison de la rapidité de ses effets sur la végétation au printemps. En outre l'utilisation en automne de cet engrais risque d'entraîner des pertes en raison des risques de lixiviation auquel il est très sensible. C'est du moins l'explication qu'avancent les agronomes chimistes pour justifier leurs préconisations. Au contraire, les lents effets et la faible sensibilité du sulfate au phénomène de lixiviation le recommande pour l'automne⁴⁷⁶. Ainsi au-delà de l'équivalence chimico-économique, il faut tenir compte des effets différentiels des engrais et de leurs usages concrets. Ce type de considération n'est pas propre au marché des engrais azotés. Les débats font rage à propos de l'usage des différents engrais phosphatés en fonction de la nature des sols (superphosphates, scories de déphosphoration, phosphates pour usage direct en agriculteur, superphosphates d'os, etc.).

La série de prix du nitrate de soude et du sulfate d'ammoniaque permet d'examiner avec précision la question de l'équivalence chimico-économique que postulent les agronomes depuis le milieu du XIX^e siècle. La figure 55 démontre que la stricte équivalence entre teneur en éléments chimiques et prix est très rarement respectée sur le court terme, que l'on retienne un rapport de 1,3225 à 1, ou un rapport de 1,3 à 1 pour tenir compte de l'éventuelle prime accordée au nitrate de soude au printemps.

Figure 55 rapport des prix du sulfate d'ammoniaque au nitrate de soude. Sulfate anglais sur wagon à Dunkerque, nitrate de soude sur wagon à Dunkerque (1887-1913).



Source : voir graphique 49.

Remarque : rapport théorique, 1.36333 contre 1.3225 pour tenir compte de la prime accordée au nitrate de soude.

⁴⁷⁶ Il est en effet indispensable de tenir compte de la lente minéralisation de l'ammoniaque.

Il n'est pas question ici d'expliquer ces circonvolutions de la courbe qui peuvent être dues aux fluctuations de l'un ou de l'autre engrais. Il faut noter en premier lieu que l'équivalence théorique que j'ai retenue (1,36333) est à peu de chose près respectée sur le long terme. Cela donne du crédit aux discours agronomiques relayés par les syndicats. La moyenne des rapports sur la période 1887-1912 est de 1.3565. Mais qu'en est-il des préconisations d'usage lorsque l'écart entre le rapport de prix s'éloigne du rapport théorique ? Les agronomes et les syndicats respectent-ils les préconisations qu'ils ont instituées comme norme d'usage pour le nitrate de soude au printemps et pour le sulfate d'ammoniaque en automne ? Les périodes 1890-1891, 1897, 1899 et 1905-1908 peuvent servir de révélateurs de la labilité des positions des agronomes et des syndicats.

Le graphique ci-dessus indique que l'écart des prix entre les deux engrais croît très rapidement à partir du printemps 1889 et atteint un pic en février-mars 1890. Le prix du nitrate de soude baisse tendanciellement depuis plusieurs années (voir figure 49). Fort de ce constat, le syndicat de l'Orne indique dans son bulletin d'avril 1890 :

« Depuis la conclusion de nos marchés de printemps, le nitrate de soude a subi une diminution de prix de 1 fr. 50 à 2 fr aux 100 kilos.

Afin de faire profiter nos Syndiqués de cette diminution, nous avons engagé des pourparlers avec notre fournisseur, et nous avons obtenu que le prix serait ramené à 22 fr 50 aux 100 kilos, pour toutes les quantités dont nous aurions besoin en plus du minimum acheté l'année dernière.

Pour atteindre ce minimum de 46 000 kilos, il nous en reste encore à écouler, 11 000 kilos. Afin de ne pas constituer le Syndicat en perte, nous ne pouvons encore fixer l'époque où il nous sera possible de faire profiter nos Syndiqués de cet avantage, pour les livraisons directes par 5 000 kilos, ou par quantités moindres à prendre au dépôt ; mais dès à présent nous pourrions faire subir aux engrais composés à base de nitrate une légère diminution, et remplacer dans le n° 3 et le n° 7 le sulfate d'ammoniaque par du nitrate de soude avec une économie de 0 fr 90 cent aux 100 kilos »⁴⁷⁷.

Ainsi, contrairement à ce qu'avancent agronomes et syndicats, les deux engrais sont interchangeable, au moins dans la composition des engrais composés. On constate au passage que le syndicat de l'Orne, dont le professeur d'agriculture du département est secrétaire, a des pratiques très proches de celles de Goebel, l'industriel belge dont nous avons examiné les pratiques dans le chapitre III. Les « engrais composés » sont fabriqués en fonction de la disponibilité et du coût des engrais. Si le prix du sulfate d'ammoniaque est trop élevé, on se tourne vers le nitrate de soude parce que le prix relatif de l'unité d'azote obtenue à partir de cet engrais baisse.

En 1897, le prix relatif du sulfate d'ammoniaque par rapport au nitrate s'effondre. La valeur de l'unité d'azote du sulfate d'ammoniaque est de 1,10 francs contre 1,40 francs pour l'unité d'azote du nitrate. Contrairement à ce qui est périodiquement avancé par les agronomes, *L'Engrais* affirme qu'en « tous cas le sulfate d'ammoniaque, comme le nitrate de

⁴⁷⁷ *Bulletin des agriculteurs de l'Orne*, avril 1890, p. 30. Passage mis *italiques* et souligné par nous.

soude, doit être employé de préférence au printemps. Le prix seul peut différencier les deux produits dans leur emploi cultural ». Ces lignes sont inspirées par des remarques faites par Ratouis dans la séance du 18 février 1897 devant la Société des Agriculteurs de France. Selon Courtin, un autre intervenant, « [...] chacun doit calculer le prix de revient de l'azote dans les différents engrais et employer celui qui lui coûte le moins »⁴⁷⁸.

Le même mois, le *Bulletin agricole de l'Ouest*, édité par Monsieur Leizour, professeur départemental d'agriculture et président du syndicat de la Mayenne, et Garola, directeur de la station agronomique d'Eure-et-Loir, indique très nettement que le différentiel de prix entre les deux engrais justifie l'emploi en grandes quantités du sulfate d'ammoniaque : « le sulfate d'ammoniaque étant à un prix avantageux il est et sera employé de grandes quantités »⁴⁷⁹. Les discours sont donc à géométrie variable, cette année là, comme en 1890-1891.

Certains syndicats prennent parfois des positions à contre-courant. *L'avenir agricole. Bulletin du syndicat de Laon et des syndicats de l'Aisne*, par exemple, reprenant un article de Maizière paru dans le *Journal de l'agriculture*, le 20 février 1897, préconise l'emploi du nitrate et des superphosphates et conclut : « Ces engrais chimiques sont, cette année, à des prix très réduits. Il convient donc de les employer afin de donner un rendement supérieur aux cultures »⁴⁸⁰. On ne sait quelle mouche a piqué le rédacteur de *L'Avenir agricole* mais une chose est à peu près certaine : Maizière est sans aucun doute le même qui rédige des chroniques dans *L'Engrais*, c'est-à-dire Tibulle Collot, marchand de semences et d'engrais de son état. On peut supposer qu'en ce cas, Tibulle Collot, s'il s'agit bien de lui, promeut en fait le superphosphate, ce qui serait cohérent avec son positionnement dans la nébuleuse superphosphatière, puisqu'il indique que pour faire bonne mesure, il faut toujours employer en association avec le nitrate une double dose de superphosphate.

A l'automne 1899, c'est le prix du sulfate d'ammoniaque qui s'envole. Le syndicat de la Mayenne, après avoir justifié son emploi à l'automne parce que « l'azote ammoniacal risque moins d'être entraîné par les pluies d'hiver hors de la portée des racines » en raison de son affinité remarquable « pour les principes immédiats qui constituent la terre », entreprend

⁴⁷⁸ *L'Engrais*, 2 avril 1897, p. 326-327.

⁴⁷⁹ *Bulletin agricole de l'Ouest*, avril 1897, p. 92. Lors de l'adjudication des engrais d'automne, l'unité d'azote du sulfate d'ammoniaque que livrera le syndicat s'élève à 1,08 francs contre 1,305 à 1,32 pour le nitrate, soit à très peu de chose près le prix mentionné en avril dans *L'Engrais*, *Bulletin agricole de l'Ouest*, juin 1897, p. 126. Quant au *Cultivateur de l'Aveyron, du Cantal, du Lot et de la Lozère*, il incite ses abonnés à utiliser du sulfate d'ammoniaque préférentiellement au nitrate de soude en raison de l'écart de prix de l'unité d'azote, *Le Cultivateur de l'Aveyron*, 18 avril 1897, p. 245-246

⁴⁸⁰ *L'avenir agricole. Bulletin du syndicat de Laon et des syndicats de l'Aisne*, p. 4, 20 février 1897. Ces informations initialement publiées dans le *Journal d'agriculture pratique* seront reprises par divers syndicats.

néanmoins de démontrer, à l'aide d'expérience menées en Eure-et-Loir, qu'il vaut mieux utiliser du nitrate de soude en raison de l'écart de prix⁴⁸¹.

En janvier 1905, nouvelle hausse du prix relatif du nitrate de soude. La situation est d'autant plus critique que l'on est au printemps. Devant l'impossibilité d'adjuger le marché à des prix raisonnables, le syndicat de l'Orne préconise l'emploi du sulfate d'ammoniaque en lieu et place du nitrate⁴⁸². En février, le syndicat enfonce le clou :

« Acheter au cours actuels, ce serait [...] faire le jeu [des] spéculateurs peu intéressants, et les encourager à faire de gros bénéfices aux dépens des cultivateurs.

Nous engageons donc vivement nos syndiqués à ne point acheter de nitrate tant que les cours seront aussi élevés, et à le remplacer par du sulfate d'ammoniaque. »

Et d'ajouter :

« L'argent qu'on économisera ainsi pourra, d'ailleurs, être utilisé à acheter du superphosphate, dont le prix est actuellement très bas. »⁴⁸³

Comme les agriculteurs doivent peiner à comprendre le lien fait entre la hausse exagérée du nitrate de soude et les prix déprimés des superphosphates, le *Bulletin* du syndicat avance l'idée suivante :

« Qu'on emploie donc le superphosphate partout principalement sur les herbages, les prés, les trèfles, les sainfoins et les luzernes. Ce sera le moyen d'augmenter sa provision de foin, et par suite de faire plus de fumier et d'économiser encore le nitrate en 1906, si les cours restent exagérés ».

On se doute que la portée de l'argument est assez limitée. On passe d'un engrais de printemps, considéré comme indispensable à la reprise de la végétation du blé, à des engrais qu'il faudra étendre sur les prairies (artificielles et naturelles) afin d'obtenir plus de fumier l'an prochain. C'est sans doute pour cela que le *Bulletin*, indique encore :

« Sur les blés, le superphosphate procure, d'ailleurs, aussi une augmentation certaine de rendement en grain, et souvent une abondante production de paille.

C'est donc le moment ou jamais de profiter de son bas prix. »

A bout d'argument, le *Bulletin* fini par entonner un couplet patriotique : « Il serait insensé d'aller reverser aux étrangers marchands de nitrate les économies réalisées sur l'achat des superphosphates produits par des usines françaises. »

Finalement reprenant son bon sens, le rédacteur conclut ainsi l'article :

« Le Syndicat n'a point passé de marché quant à présent. Il pourra cependant procurer le nitrate qui lui sera demandé, au cours du marché, mais seulement vers le moment où l'on doit faire emploi, c'est-à-dire au plus tôt au commencement de mars »⁴⁸⁴.

⁴⁸¹ *Bulletin agricole de l'Ouest*, août 1899, p. 133-136, p. 133.

⁴⁸² *Bulletin des agriculteurs de l'Orne*, janvier 1905, p. 11. Dans son édition de janvier 1905, le *Bulletin agricole de l'Ouest* indique : « En présence du prix très élevé du nitrate de soude le bureau du syndicat n'a pas traité pour cet engrais. Une nouvelle adjudication aura lieu, à cet effet, le 28 janvier, en même temps que celles des graines. », janvier 1905, p. 14.

⁴⁸³ *Bulletin des agriculteurs de l'Orne*, février 1905, p. 17.

⁴⁸⁴ *Ibid.*, p. 17.

Quid des vertus miraculeuses du nitrate qui est censé fouetter la végétation au printemps ? Manifestement, elles ont momentanément disparu avec la montée des prix. On voit à travers ces exemples que les conseils, si souvent répétés, d'emploi du nitrate de soude au printemps et du sulfate d'ammoniaque à l'automne peuvent être écartés, au moins momentanément, lorsque l'équivalence chimico-économique n'est plus respectée. Ce n'est plus le terme chimico-agronomique de l'équation qui prime, c'est clairement le terme économique qui a la préséance.

Il faut croire que certains arguments avancés par les syndicats ont porté. A titre d'exemple, les commandes de nitrate des syndiqués de l'Orne passent de 178 tonnes en 1904 à 59 tonnes en 1905, alors que les commandes de superphosphates bondissent de 4 785,2 à 6785,2 tonnes. Mais, en ce qui concerne la substitution du sulfate d'ammoniaque au nitrate de soude, elle n'est manifestement pas accueillie avec le même enthousiasme. Les livraisons de sulfate d'ammoniaque au syndicat, qui sont en principe très faibles, s'élèvent en 1905 à 20 tonnes, contre 15 tonnes en 1904, ce qui constituait déjà un niveau très bas. On ne saurait inférer de cet exemple une confiance aveugle vis-à-vis du discours chimico-économique de la part des agriculteurs. Globalement, pour autant que l'on puisse en juger, malgré la hausse des prix du blé à partir de 1900, la montée des prix des engrais azotés durant la décennie 1898-1907 semble en avoir freiné leur emploi. Il faut toutefois se garder d'avancer des affirmations péremptoires à partir d'un seul exemple. Une large partie des livraisons d'engrais azotés peut échapper aux syndicats justement à cause de la volatilité des prix. Toutefois, si cette explication est valable dans les régions de grande culture du quart nord-est, elle l'est sans doute beaucoup moins dans l'Orne.

Les statistiques du commerce extérieur permettent de se faire une idée assez exacte de la consommation de nitrate de soude⁴⁸⁵. Elles confirment l'impression de langueur du marché des engrais azotés entre 1898 et 1907. Ce n'est qu'au-delà de 1910 que les importations de nitrate de soude augmentent substantiellement et dépassent pour la première fois 300 000 tonnes.

La volatilité des prix des engrais azotés, du nitrate de soude en particulier, explique les revirements des responsables syndicaux et le double discours des industriels. Mais les engrais phosphatés eux-mêmes, dont les cours sont beaucoup plus stables, peuvent parfois faire l'objet d'une remise en cause en raison des prix pratiqués par les industriels. La querelle, à laquelle participent de nombreux scientifiques de renom (Jas 2001), entre les producteurs de

⁴⁸⁵ La plus grande partie du nitrate de soude et du sulfate d'ammoniaque importée est utilisée dans l'agriculture.

phosphates, de superphosphates et de scorie de déphosphoration, ne s'apaise en France qu'avec la montée en puissance de l'industrie des superphosphates à partir de 1890 et surtout avec la mise en exploitation des gisements tunisiens. Les aciéries françaises ne sont pas de taille à lutter, même si les scories sont un engrais prisé par les cultivateurs des terres acides. Il faut attendre l'offensive du cartel allemand, à partir de 1900-1905, pour que les scories deviennent un élément important dans les processus de fertilisation des régions de l'Ouest (figure 53).

J'ai montré plus haut que le prix des scories et des phosphates des Ardennes et de la Meuse était relativement insensible à la conjoncture agricole, à tel point que le syndicat de l'Orne se rebelle vis-à-vis de son fournisseur de scories. Les mots qui accompagnent ce mouvement de défiance vis-à-vis des fournisseurs de scories ne laissent pas d'étonner. Le syndicat préconise, en décembre 1900, l'emploi de superphosphate à la place des scories : « quelles que soient les offres qui pourront leur être faites [au syndiqués] en dehors du syndicat. Il y va de leur intérêt. Il [cet engrais, les scories] pourra d'ailleurs être remplacé par le superphosphate, qui est plus avantageux aux prix actuels »⁴⁸⁶. Dans un article publié en janvier, le *Bulletin* n'hésite pas à réitérer et à justifier l'emploi des superphosphates en lieu et place des scories⁴⁸⁷. On ne sait si la baisse des commandes de scories que le syndicat enregistre à partir de 1900 est due aux prises de position du *Bulletin* ou à l'évolution des prix, mais elle est incontestable (voir figures 52 et 53). Il est assez probable en définitive que les deux effets se soient conjugués.

II) Les prix des engrais pour les agriculteurs.

A) Retour sur les frais de transport.

J'ai envisagé un certain nombre de questions soulevées par l'acheminement de quantités croissantes d'engrais sur l'ensemble du territoire national du point de vue des producteurs et des commerçants. Je renverse la perspective et je m'intéresse au point de vue des cultivateurs. Le coût du transport constitue un élément essentiel du coût total des engrais pour les cultivateurs. La création des syndicats représente une véritable aubaine. Leur rôle ne se limite pas en effet à lancer des appels d'offres et à sélectionner les fournisseurs. Non seulement ils permettent de grouper les commandes, mais, surtout, ils négocient avec les

⁴⁸⁶ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, 20 décembre 1900, p. 109.

⁴⁸⁷ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, 20 janvier 1901, p. 117-118.

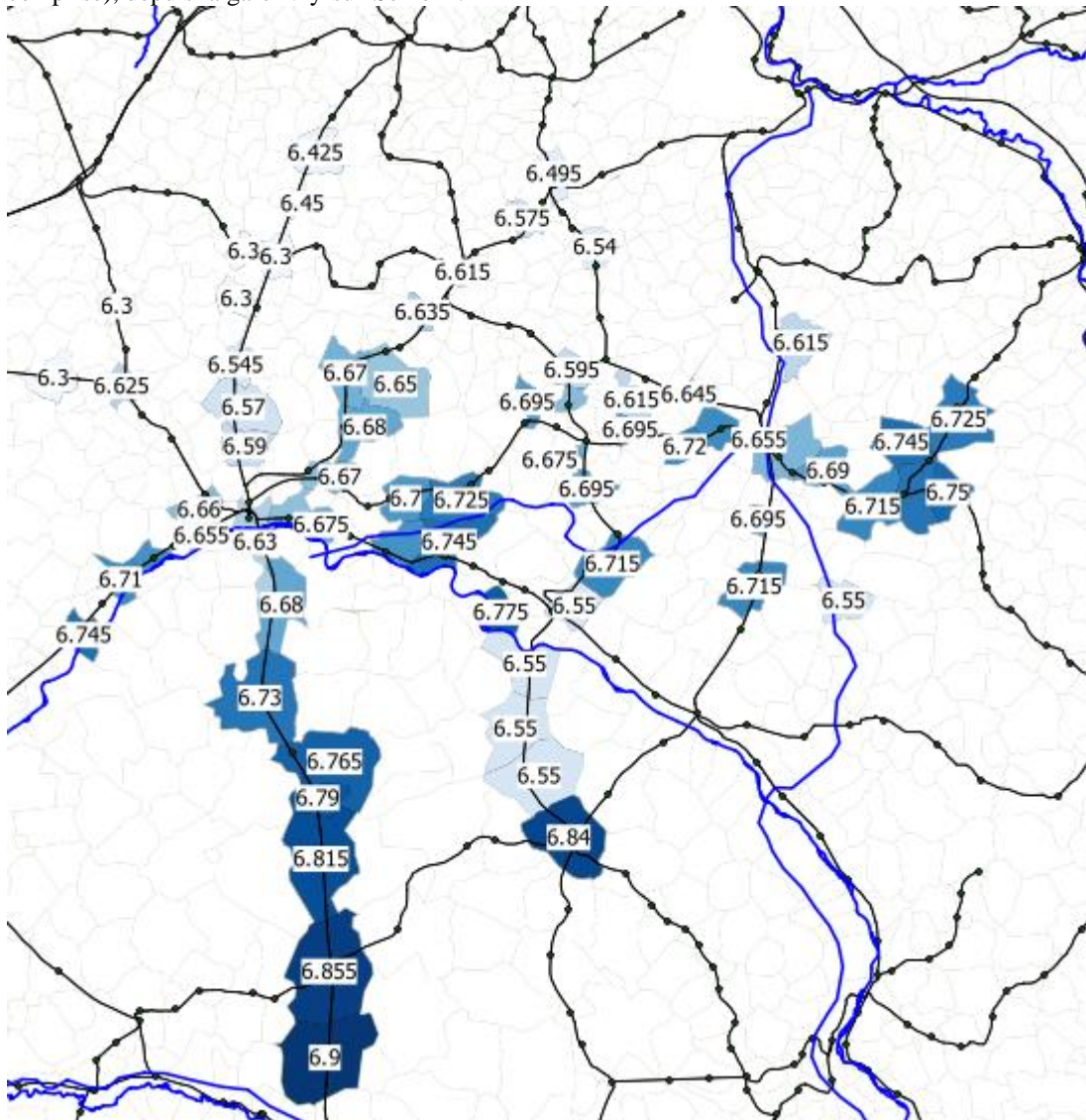
fournisseurs les conditions de transports des engrais, soit par voie fluviale, soit par le rail. Ils favorisent ainsi l'irrigation de l'ensemble du territoire.

La commercialisation des engrais est organisée à travers un double circuit. D'une part, les syndicats négocient la livraison des engrais dans les différentes localités desservies par le chemin de fer ou les canaux. D'autre part ils ouvrent peu à peu des dépôts et des sous-dépôts dans lesquels les syndiqués peuvent acheter leurs engrais. Je m'intéresserai dans le cadre de cette section aux livraisons par wagon complet (en principe 5.000 kilos) avant d'envisager la question des prix de ventes au détail et le coût effectif des engrais pour les cultivateurs.

En ce qui concerne la livraison directe dans les gares elles concernent prioritairement les wagons complets de 5 000 kilos ou de 10 000 kilos. On peut distinguer deux cas de figure. Dans le cas du syndicat de l'Orne, le prix des engrais livrés par wagons complets dans les différentes gares du département est uniforme. Dans le Loiret, au contraire, les compagnies de chemin de fer (PLM et Paris-Orléans) imposent des grilles tarifaires sur la base de la distance parcourue. Dans quelques cas (Montargis et Beaune-la-Rolande) les localités sont raccordées aux deux réseaux. La grille tarifaire comprendra alors deux prix différents. Les cartes ci-dessous (figures 56a et 56b) démontrent que le coût du transport alourdit considérablement la facture pour certaines localités⁴⁸⁸. L'année 1898 est prise à titre d'exemple.

⁴⁸⁸ Afin de faciliter la lecture je présente deux cartes.

Illustration 56b. Le coût du phosphate 13/15 rendu dans les différentes gares (lettre de voiture de 0,80 francs non comprise), depuis la gare Ivry-sur-Seine⁴⁹⁰.



Source : *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret*, supplément au n° du 15 août 1898.

⁴⁹⁰ Les communes de Bazoches-les-Gallerandes, Outarville et Charsonville n'ont pas été prises en compte dans ces cartes. Les tarifs des tramways qui les desservent n'étaient pas indiqués.

Durant la campagne d'automne 1898, il existe un différentiel de 60 centimes par 100 kilogrammes de superphosphate 13/15 entre les gares d'Orgères, située en Eure-et-Loir, et Theillay, située dans le Loir-et-Cher, soit environ 10 %. Nous reviendrons plus loin sur le fait que le syndicat du Loiret étend son champ d'action au-delà des limites administratives départementales. Notons simplement ici que lorsque le point de départ des engrais se situe à Paris, les localités les plus proches de la capitale sont nettement avantagées.

En 1899, les livraisons sont effectuées depuis l'usine Saint-Gobain de Montargis (figure 57)⁴⁹¹. La géographie différentielle des coûts est donc très différente de l'année précédente. Cependant, 15 jours après avoir publié le résultat des adjudications, le *Bulletin* publie, le 16 août, un nouveau tableau accompagné de cette mise au point :

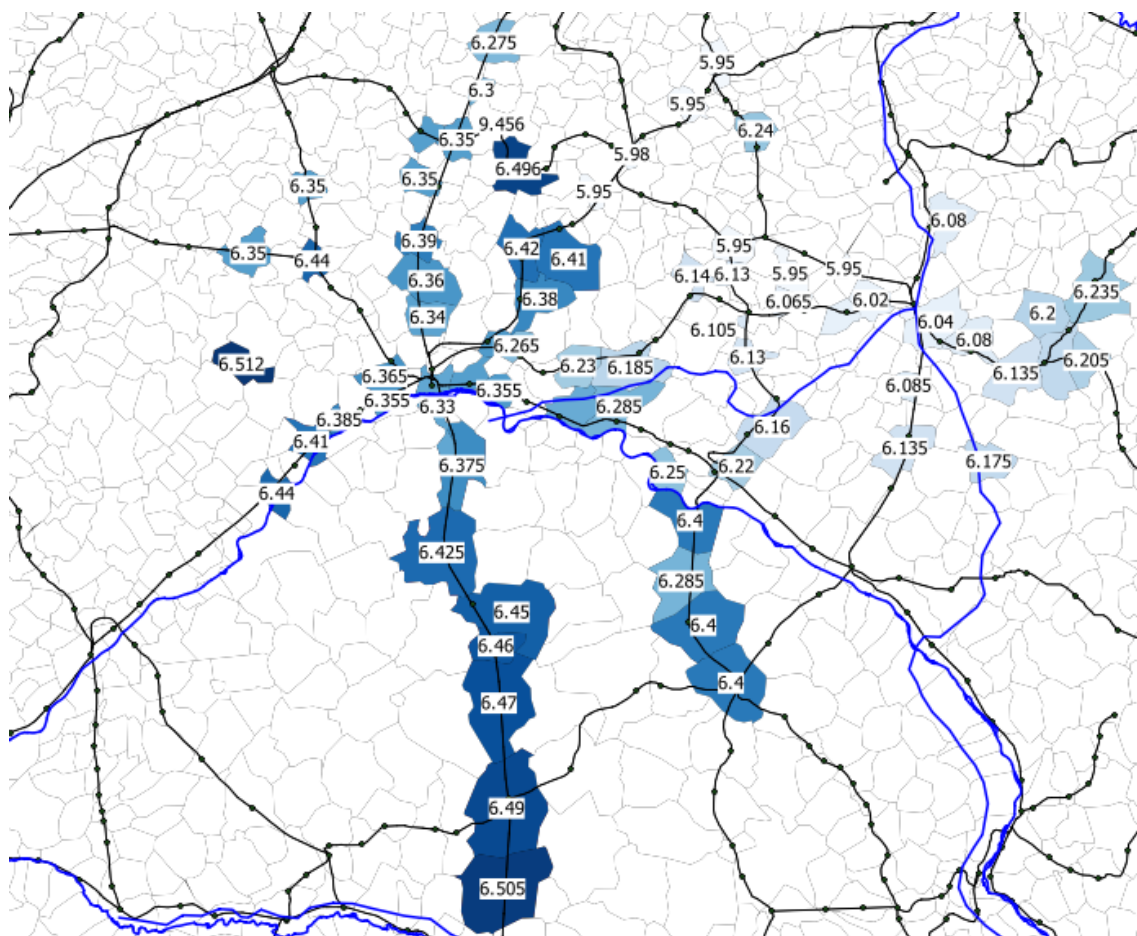
« Les prix des superphosphates minéraux ayant subi des réductions importantes pour les diverses gares du Loiret, nous publions dans le présent bulletin les nouveaux prix établis, et ceux indiqués dans le tableau du Bulletin du 1^{er} août ne subsistent plus »⁴⁹².

Après cet ajustement, le niveau des prix est légèrement modifié, mais la géographie des prix ne l'est pas.

⁴⁹¹ Il y a deux usines à Montargis, dont une de la compagnie Saint-Gobain, l'autre dont la raison sociale est Riberolles mais qui est en fait une usine Saint-Gobain à cette date (voir chapitre II et chapitre VI).

⁴⁹² *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret*, 16 août 1899, p. 116.

Figure 57. Le coût du phosphate 13/15 rendu dans les différentes gares (lettre de voiture de 0,80 francs non comprise), depuis l'usine de Montargis⁴⁹³.



Source : *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret*, 16 août 1899, p. 116.

La baisse des prix dans les différentes gares par rapport à l'année 1898, déjà sensible dans le barème du 1^{er} août, s'amplifie. Toutes les localités desservies par le syndicat profitent de cette baisse, en particulier la région de Montargis et Pithiviers où elle atteint 50 à 68 centimes par 100 kilogrammes soit, pour un wagon de 5 000 kilogrammes environ 25 francs. Ainsi, non seulement, les prix du superphosphate sont au plus bas, mais Saint-Gobain et le syndicat ont obtenu des compagnies de chemin de fer des tarifs avantageux. Le différentiel de coût reste toutefois très important entre les localités proches des usines et celles qui, comme Argent, Salbris, etc., sont situées aux confins de la région. Les prix très élevés pratiqués à Bazoches-les-Gallerandes (6,496), Outarville (6,456) et Charsonville (6,512) ne s'expliquent pas par la distance à l'usine mais par le fait que ces localités ne sont pas reliées au réseau principal, mais uniquement au réseau de tramways locaux.

⁴⁹³ Les communes de Bazoches-les-Gallerandes, Outarville et Charsonville n'ont pas été prises en compte dans ces cartes. Les tarifs des tramways qui les desservent n'étant pas indiqués.

L'année suivante les prix du superphosphate continuent de baisser. Les prix à l'usine de Montargis s'élèvent à 5,65 francs contre 5,95 francs l'année précédente. Mais cette fois, le prix des livraisons dans de nombreuses gares du département n'enregistre qu'une baisse de 30 centimes, ce qui correspond, ni plus ni moins, à la baisse du prix du superphosphate lui-même. On enregistre toutefois quelques exceptions à cette règle. Les prix des livraisons baissent encore sur les points les plus excentrés, les communes desservies par les tramways et au port de Châtillon-Coligny.

On peut tirer plusieurs enseignements de cette géographie différentielle des prix de livraisons.

- Les producteurs de superphosphates et des autres engrais doivent impérativement tenir compte des coûts de transport avant de faire une offre. On a vu dans le chapitre précédent que le coût du transport pouvait dans certains cas annihiler l'avantage dont pouvait disposer un producteur en termes de coût de production.
- Les producteurs sont aussi capables de renégocier rapidement les conditions de livraison de la marchandise.
- Les syndicats disposent d'un pouvoir de négociations très important. Non seulement ils parviennent à obtenir d'importantes baisses de prix, mais ils exigent que les localités les plus éloignées des usines bénéficient pleinement de la baisse des prix et des tarifs de transport.
- Compte tenu de l'existence de tarifs préétablis par les compagnies de chemin de fer, il est probable que les fournisseurs et les syndicats se livrent à une péréquation entre les localités les plus proches des usines et les localités les plus éloignées lorsqu'ils négocient les conditions de livraison.
- Enfin, et surtout, les uns et les autres doivent tenir compte du fait qu'en cas de baisse tendancielle des prix, les agriculteurs ont la possibilité de s'adresser à d'autres fournisseurs. De même les fournisseurs concurrents peuvent s'adresser directement aux agriculteurs pour leur proposer des prix inférieurs à ceux pratiqués par le syndicat. De ce point de vue, avec au moins une usine à Orléans, deux à Montargis et une usine à Pithiviers, les agriculteurs du Loiret peuvent faire jouer la concurrence.

La dernière remarque est importante, comme le démontre le revirement de Saint-Gobain entre le 1^{er} août et le 16 août 1899. Il est fort probable que la rapidité avec laquelle réagit Saint-Gobain est liée au trend baissier des prix. Si la compagnie refuse de modifier ses prix, les agriculteurs seront sensibles aux offres des producteurs concurrents. Cette décision est aussi très importante pour le syndicat. Il y va de sa crédibilité vis-à-vis de ses adhérents. Il

doit démontrer qu'il est capable d'obtenir les meilleurs prix. Mais c'est sur le marché des engrais azotés que ces considérations sont primordiales. Comme nous l'avons plus haut, les syndicats n'indiquent pas toujours le prix de livraison du nitrate de soude en raison de la volatilité des cours. Ils sont donc contraints de passer des marchés « au cours du jour », mais le mode d'organisation des livraisons par wagon de 5 000 kilos, s'avère peu souple, ce qui laisse une marge de manœuvre plus importante aux intermédiaires.

La troisième remarque mérite elle aussi quelques développements. On constate que les coûts de transport introduisent une disparité très nette entre les localités proches des lieux de production et celle qui en sont le plus éloignées. Sur le superphosphate 13/15, le différentiel atteint parfois 60 à 70 centimes par 100 kilogrammes (comme en 1898 ou 1899), soit pour un wagon complet environ 30 à 35 francs. Ou, pour le dire autrement, un surcoût 10 % (plus ou moins). C'est pourquoi les syndicats militent pour une uniformisation des tarifs à défaut d'un système de péréquation complet des prix.

Le *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, dans son édition de janvier 1891⁴⁹⁴, souligne à la fois l'extraordinaire complexité des tarifs et leur manque de lisibilité. L'homogénéisation des tarifs ne doit pas simplement porter sur la distance mais doit aussi aboutir à une simplification de la nomenclature et à un tarif uniforme (ou plus ou moins uniforme), quelle que soit la quantité et la nature des produits livrés. Le syndicat de l'Orne indique que par exemple à ce propos :

« Au nombre des engrais les plus employés dans notre contrée, figurent les Superphosphates minéraux dont les prix varient entre 6 et 10 francs les 100 kil [soit 60 à 100 la tonne]. Le barème H appliqué aux expéditions par wagon complet est raisonnable, puisque pour une distance de 200 kilomètres la tonne ne paye que 6,40 francs, frais de gare compris ; la manutention restant à la charge du commerce.

« Or, par quantité inférieure à 5 000 kil, ces engrais voyagent à la 4^e série, et payent, pour une même distance de 200 kilomètres, 20 fr 50 de la tonne, soit plus de trois fois plus cher »⁴⁹⁵.

Il faut par ailleurs tenir compte de l'existence de plusieurs réseaux de chemin de fer qui n'appliquent pas les mêmes tarifs et les mêmes remises. En 1897, certains membres du syndicat de l'Orne s'interrogent sur le fait que le superphosphate ne bénéficie pas des mêmes remises que les phosphates fossiles et les scories de déphosphoration sur les livraisons par 10 000 kilogrammes. Le *Bulletin* du syndicat indique :

« Voici l'explication de cette apparente anomalie. La compagnie de l'Ouest accorde ses tarifs les plus réduits aux expéditions par wagons complétés à 5 000 kilos.

« Les compagnies du Nord et de l'Est font, en outre bénéficier d'une nouvelle réduction, variables suivant la distance, les expéditions par wagons complétés juste à 10 000 kilos.

« Or, cette année, les superphosphates, comme le nitrate de soude d'ailleurs, sont fournis par les établissements Malétra, de Rouen. Le transport s'effectue donc entièrement sur la ligne de l'Ouest, et par suite, ces engrais ont droit au tarif le plus réduit lorsque le total de l'envoi atteint 5 000 kilos.

⁴⁹⁴ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, janvier 1891, p. 4-7.

⁴⁹⁵ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, janvier 1891, p. 5.

[...]

« Les phosphates [qui viennent de la Somme, de l'Oise ou des Ardennes] et les scories [qui viennent de Joeuf cette année là] empruntent, au contraire à la fois, la ligne de l'Ouest et celle du nord ou de l'Ouest [...] »⁴⁹⁶

Le syndicat a toutefois obtenu que les wagons de 5 000 kilos puissent être complétés avec différents produits : nitrate de soude, superphosphate, kainite ou sulfate de fer. « Pourvu que le total de la commande atteigne 5 000 kilos »⁴⁹⁷. Par ailleurs, contrairement à ce qui se passe dans le Loiret, les livraisons de ce type se font au même prix dans toutes les gares de l'Orne, ce qui représente un avantage certain pour les communes du département qui se situent la limite de la Bretagne.

A tous ces problèmes s'ajoute le fait que certains produits sont concurremment engrais et matières premières destinées à l'industrie chimique. Or, les compagnies appliquent deux grilles tarifaires différentes, ce qui peut créer une certaine confusion, voire pour certains industriels la tentation de tricher.

Ces observations permettent enfin de s'interroger sur l'agressivité des différents syndicats catholiques et républicains. Le syndicat du Loiret dessert des communes situées dans la Seine-et-Oise, l'Eure-et-Loir, le Loir-et-Cher et le Cher (Argent)⁴⁹⁸. Dans certains cas, il s'agit sans doute simplement d'un partage d'influence entre syndicats de même obédience. Cela peut très bien s'expliquer par la configuration des réseaux de chemin de fer ou par les circonvolutions du découpage administratif. Toutefois, les cartes ci-dessus (figures 56a, 56b et 57) démontrent que le syndicat du Loiret diffuse systématiquement les engrais et les amendements dans les communes de la Grande Sologne situées dans le Loir-et-Cher. Or, on sait que c'est dans le Loir-et-Cher qu'Adolphe Tanviray, le professeur d'agriculture du département, crée le premier syndicat agricole, avant même le vote de la loi de 1884. Dans son travail, Baker (1986) indique que le syndicat du Loir-et-Cher reste virtuellement absent de la zone desservie par le syndicat du Loiret (Lamotte-Beuvron, Salbris, Theillay, etc.). Il note :

« [...] the spatial diffusion of the Syndicat needs also to be set within an appropriate agrarian context, taking particularly into account factors of farm size and type. The Syndicat acquired members most readily in those *pays* characterised by small farms (often but not exclusively owner-occupers) and especially by *vignerons*. [...] “democratic in spirit and supporters of the institutions of our regime” [selon le commissaire de Blois]”⁴⁹⁹

Si l'on s'en tient à cette lecture et aux cartes que produit Alan Baker (1986, 51-53 et 1999, 255-256) on a le sentiment que la grande Sologne est un désert syndical. Or, ce n'est pas le cas comme l'indiquent les cartes que nous produisons. Soit pour des raisons

⁴⁹⁶ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, janvier 1897, p. 7.

⁴⁹⁷ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, janvier 1897, p. 8.

⁴⁹⁸ Le syndicat de l'Orne, qui allie semble-t-il en un curieux mélange des nobles, de monarchistes et le professeur d'agriculture du département, étend lui aussi son influence au-delà des limites départementales. Il compte des adhérents dans la Manche, la Mayenne, L'Eure, la Sarthe et le Calvados. La composition de la direction du syndicat et des représentants cantonaux mériterait sans doute une analyse plus approfondie.

⁴⁹⁹ Baker 1986, 45-59 et 53.

géographiques et d'accès au réseau ferré (la Grande Sologne se situe dans le prolongement immédiat de la ligne Paris-Orléans), soit pour des raisons idéologiques, soit pour les deux raisons, certains grands propriétaires et certains exploitants de cette région se sont affiliés au syndicat du Loiret⁵⁰⁰.

B) Comment assurer la plus large diffusion possible des engrais commerciaux ?

Le coût de la livraison par wagon de 5 000 kilogrammes n'est pas nécessairement représentatif du coût d'achat de l'engrais pour l'agriculteur. Si l'on s'en tient aux préconisations des syndicats, on peut estimer qu'un chargement de 5 000 kilos de superphosphate permettra de fertiliser environ 15 à 25 hectares de terre labourable. Pour le nitrate, il faut sans doute multiplier ces chiffres par deux environ, soit 25 à 50 hectares. Si quelques grands exploitants peuvent avoir besoin de 5 000 kilogrammes de superphosphates ou de 5 000 kilogrammes de nitrate, la plupart des syndiqués, dont les exploitations font rarement plus de 10 ou 20 hectares au total, ont sans aucun doute des besoins beaucoup plus réduits. Les syndicats proposent donc deux solutions à leurs membres : ils peuvent se fournir dans les dépôts et les sous-dépôts ou ils peuvent grouper leurs commandes.

La mise en place des dépôts est un élément essentiel de la couverture territoriale du syndicat. Lors de la constitution des syndicats départementaux, un dépôt est établi dans la préfecture du département, à Alençon dans l'Orne par exemple. Peu à peu, d'autres dépôts sont ouverts. A titre d'exemple, le syndicat de l'Orne ouvre des dépôts à Sées, Argentan, Mortrée, Laigle, Mesle-sur-Sarthe et Domfront. Certains, sans doute en raison de la faiblesse de leurs affaires, peuvent être fermés plus ou moins rapidement⁵⁰¹. Il ne s'agit donc pas de les multiplier à l'infini. Les dépôts ont une double fonction. Dans un premier temps ils ont pu permettre aux membres du syndicat d'une même localité ou d'un même canton de passer des commandes groupées auprès du dépositaire. Dans l'Orne, certains engrais ou certains produits ne sont commandés qu'en quantités très limitées, le nitrate de soude par exemple, mais aussi le sulfate de fer et le sulfate d'ammoniaque. Même en regroupant les achats sur l'ensemble d'un canton, il est assez peu probable que les membres parviennent au chiffre fatidique de

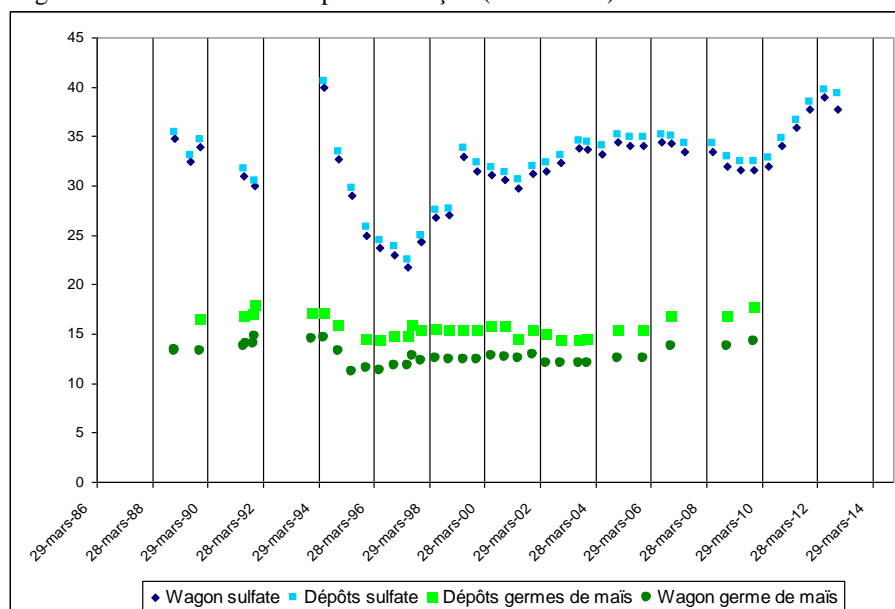
⁵⁰⁰ Cette remarque est peut-être valable pour Janville, située en Eure-et-Loir, dans l'arrondissement de Chartres. Le syndicat du Loiret fournit des engrais dans cette localité. Le syndicat de l'arrondissement de Chartres (plutôt républicain) est virtuellement absent de cette zone. Là encore, on ne sait si ce sont des raisons idéologiques ou purement commerciales qui déterminent les zones d'influence des deux syndicats.

⁵⁰¹ Le nombre de sous-dépôts évolue. Celui de Domfront ne fonctionne que quelques années. *Le bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne* indique dans le compte rendu de l'assemblée générale de 1896 qu'il a dû fermer « cette année le sous-dépôt de Domfront, l'expérience [...] ayant démontré, que pour le moment du moins, il était inutile de le maintenir », février 1897, p. 25. Il semble que le sous-dépôt créé au Merlerault ait eu, lui aussi, une existence éphémère.

5000 kilos. Les syndiqués peuvent alors se fournir auprès du dépôt ou du sous-dépôt. Dans d'autres cas, c'est l'éloignement des réseaux de chemin de fer qui détermine l'ouverture d'un sous-dépôt.

En ce qui concerne le syndicat de l'Orne, qui me sert de guide, la centralisation des achats s'effectue au niveau du dépôt d'Alençon, avec toutefois pour certains produits la possibilité de grouper les commandes auprès des sous-dépôts. Le succès de ce mode de distribution dépend cruciallement des prix appliqués aux dépôts et sous-dépôts. Le différentiel de prix entre le tarif appliqué au wagon complet de 5 000 kilos et celui appliqué dans les dépôts est parfois très faible. Pour le sulfate d'ammoniaque, il oscille entre 2 et 3 % environ, sauf en 1912 où il atteint 4,24 % (figure 58).

Figure 58. Prix d'un quintal de sulfate d'ammoniaque et de tourteaux de germes de maïs (alimentation) par wagon de 5.000 kilos et au dépôt d'Alençon (1888-1913).



Source : *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*

Les dépôts et sous dépôts ont une seconde fonction très importante. Le gérant et le personnel du dépôt assurent la préparation des engrais composés et le conditionnement (la mise en sac) de certains engrais et des tourteaux oléagineux. Le différentiel de prix est alors beaucoup plus important en raison des frais de manutention et de mise en sac (graphique 8.7 pour les tourteaux de germes de maïs pour l'alimentation du bétail)⁵⁰². La préparation des engrais composés constitue une activité importante. Les agronomes et certains syndicats recommandent à leurs adhérents de ne pas acheter les engrais composés du commerce. Les formules des industriels pouvaient en effet varier dans de grandes proportions (voir exemple de Goebel, chapitre III). Mais le syndicat de l'Orne peut, le cas échéant, user de procédés plus

⁵⁰² Dans le cas de l'Orne, seul le dépôt d'Alençon effectue des préparations d'engrais composés et la mise en sacs de certains produits.

ou moins similaire (voir supra.). Toutefois, ce n'est pas tant les variations dans la composition des engrais composés que la difficulté d'assurer de bons dosages et d'éviter des pertes d'éléments fertilisants qui préoccupent les syndicats et les agronomes. Si périodiquement on propose aux agriculteurs de pratiquer eux-mêmes leurs mélanges, la plupart du temps on les met en garde contre la tentation de produire eux-mêmes ces engrais. Le syndicat de la Mayenne rappelle par exemple à ses adhérents qu'il ne faut pas mélanger les scories de déphosphoration avec le sulfate d'ammoniaque sous peine d'une perte importante d'azote⁵⁰³.

La mise en place des dépôts et des sous-dépôts renvoie clairement à la volonté d'impliquer les petits cultivateurs dans le mouvement de modernisation de l'agriculture. En 1889, le *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne* l'indique de manière parfaitement explicite :

« Afin de faciliter l'adhésion des petits cultivateurs, et de répartir plus équitablement les charges, la cotisation annuelle a été réduite à un franc à partir de cette année. Afin de composer cette diminution de ressources, l'Assemblée générale a voté qu'une remise de 2 pour cent serait demandée aux *fournisseurs, et versée par eux à la caisse du syndicat à la fin de chaque campagne.*

En compensation, le Syndicat se chargera, au moyen du dépôt d'Alençon, de toutes les expéditions inférieures à 5 000 kilogrammes, et s'occupera de leur recouvrement »⁵⁰⁴.

Ces sous-dépôts sont gérés par des commerçants⁵⁰⁵ rémunérés par une « remise » sur le prix des engrais composés livrés⁵⁰⁶. Selon les années, les ventes aux dépôts et sous-dépôts représentent de 38 à 55 % des ventes totales du syndicat de l'Orne, sans que l'on puisse déceler une tendance claire. Il est donc incontestable qu'ils ont un rôle très important dans le processus de diffusion des engrais composés et des tourteaux oléagineux mais aussi des engrais et des matières les moins utilisées comme le sulfate d'ammoniaque. Ce rôle est reconnu par le syndicat et par les élites administratives qui n'hésitent pas à intervenir comme le prouve l'exemple de l'ouverture du sous-dépôt de Mortrée. En 1897, le *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne* indique qu'il a :

« [...] créé au mois de septembre [1896], un nouveau sous-dépôt à Mortrée, pour approvisionner un groupe important de Syndiqués trop éloignés de Sées et d'Argentan [où il existe des sous-dépôts] et mal

⁵⁰³ *Bulletin agricole de l'Ouest*, avril 1897, p. 92-93.

⁵⁰⁴ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, janvier 1889, p. 4. A la page 5, le *Bulletin* indique qu'il a adopté ce mode de distribution en suivant l'exemple des syndicats de la Mayenne et de la Sarthe.

⁵⁰⁵ En 1889, M. Charpentier, marchand de vins, rue aux Juifs tient le sous-dépôt d'Argentan. Au Merlerault, c'est M. Cherel, cabaretier, qui tient le sous-dépôt dans son établissement, le café de l'Agriculture. *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, mars 1889, p. 23.

⁵⁰⁶ Le *Bulletin* indique en 1889 :

« Le prix des engrais composés indiqué dans le bulletin n° 1 sera augmenté de 0 fr. 90 par 100 kil. Cette majoration représentant la remise du dépositaire, et le prix de transport d'Alençon.

Les matières premières n'auront à subir aucune majoration sur les prix indiqués dans le bulletin pour quantités de moins de 5 000 kil.

Tous les engrais, tourteaux, etc. seront payables à la caisse du dépositaire :

Au comptant sous 1% d'escompte ou à 30 jours sans escompte. »

Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne, mars 1897, p. 23.

desservis par la ligne du chemin de fer. La création de ce sous dépôt nous a été demandée cette année pour la seconde fois ; nous avons cru devoir céder aux instances du Conseil municipal de Mortrée et des personnes le mieux placées pour connaître les besoins de cette contrée »⁵⁰⁷.

Dans ce cas, le syndicat joue presque un rôle de service public. Mais il n'y est évidemment pas tenu, ce que démontre la fermeture assez rapide de ce sous-dépôt.

L'existence des dépôts ne constitue pas la seule formule pour assurer la diffusion des engrais à moindre coût auprès des petits agriculteurs. Le syndicat de l'Orne incite ses adhérents à créer des cercles au sein de chaque commune. Ces cercles, qui regroupent les syndiqués d'une même localité, ont une double fonction. Le cercle est tout d'abord un moyen de regrouper les commandes. Cette possibilité existe en fait indépendamment de leur existence, mais cette formule permet de formaliser des pratiques qui peuvent s'avérer parfois complexes à mettre en œuvre et qui mettent celui au nom duquel la commande a été faite dans une fâcheuse position si l'une des personnes impliquées refuse de se soumettre à ses obligations, de prendre par exemple livraison de sa commande ou, pour de bonnes ou de mauvaises raisons, omet de payer sa quote-part. Pour le syndicat, la constitution de cercles représente aussi un moyen de lutter contre les passagers clandestins. En effet, si l'organisation des commandes groupées est encouragée par le syndicat, cette possibilité n'est ouverte qu'aux membres à jour de cotisation. Dans la mesure où seuls les membres du syndicat peuvent être membre des cercles, cela évite que les commandes groupées profitent aux non-membres.

Le problème des passagers clandestins est une préoccupation réelle des dirigeants syndicaux qui veulent conserver le contrôle administratif et financier de l'organisation. La modicité de la cotisation annuelle constitue de ce point de vue un moyen très efficace. Dans l'Orne, elle est fixée à 1 franc, ce qui est à la portée de l'ensemble de la population. A titre de comparaison, le salaire moyen d'un ouvrier agricole non nourri s'élève à 2,55 francs par jour en hiver et à 3,10 francs en été dans le canton de Laigle⁵⁰⁸. Pour les plus riches, il est possible d'acquiescer une adhésion à vie pour la somme de 50 francs.

Il faut mentionner d'autres éléments susceptibles d'inciter les cultivateurs à faire appel aux services du syndicat. En application de la loi de 1888, les fabricants d'engrais et les commerçants sont tenus d'indiquer le dosage minimum en éléments utiles. Les engrais commandés par l'intermédiaire du syndicat sont livrés avec « garantie d'analyse ». Si le dosage minimum indiqué n'est pas atteint, « il sera fait une remise proportionnelle à ce

⁵⁰⁷ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, février 1897, p. 25.

⁵⁰⁸ Enquêtes agricoles de 1892, AD 61, M 1841. Ces salaires sont élevés mais ils n'ont rien de particulièrement exceptionnels.

manquant, tant qu'il sera inférieur à 5 %. Au dessus de 5 %, la remise sera du double »⁵⁰⁹. Il va de soi qu'en dehors des syndicats, seuls les très gros cultivateurs sont capables d'imposer de telles conditions à leurs fournisseurs. De plus, la prise d'échantillon est un processus complexe. Les syndicats le rappellent périodiquement à leurs membres. Enfin, l'envoi des échantillons pour analyse est assuré par le syndicat⁵¹⁰.

Si les prix des engrais, qu'ils soient retirés dans les dépôts ou qu'ils soient livrés directement par wagon de 5 000 kilogrammes, constitue un élément essentiel dans la prise de décision des agriculteurs, ceux-ci doivent aussi tenir compte des délais de paiement. Les adjudications indiquent systématiquement les conditions et délais de paiement. De nombreux fournisseurs accordent, pour la livraison par wagon complet de 5 000 kilos, des délais de paiement, de 1 à 3 mois en principe, avec possibilité d'escompte pour paiement comptant (en général 1 %). Ce n'est pas totalement négligeable, même si cela ne constitue sans doute pas le motif déterminant de l'acte d'achat⁵¹¹.

Le syndicat offre enfin un dernier service, qui peut s'avérer très important. Même en groupant leurs achats, soit dans le cadre des cercles, soit librement, les syndiqués ont rarement besoin de 5 000 kilogrammes de superphosphates, de chlorure de potassium ou de nitrate de soude. Le syndicat de l'Orne négocie donc avec ses fournisseurs, qui livrent plusieurs produits, la possibilité de grouper différents produits en un même wagon afin d'atteindre les 5000 kilos. C'est une facilité pour les syndiqués et un souci de moins pour le syndicat qui n'a pas vocation à réaliser l'essentiel des livraisons en petites quantités par l'intermédiaire des dépôts et des sous-dépôts.

Si les membres des syndicats bénéficient de nombreux avantages, ils ne sont pas nécessairement suffisants pour s'assurer de leur honnêteté et, surtout, de leur fidélité. Les deux problèmes ne renvoient pas aux mêmes types d'interrogations et aux mêmes types de réponses. Nous avons vu plus haut que le syndicat devait se prémunir de la tentation pour des cultivateurs de profiter des commandes groupées sans acquitter leur cotisation. Ce risque est limité par la modicité de la cotisation. Mais il convient néanmoins de mettre en garde les cultivateurs qui seraient tentés de grouper les achats pour le compte de comparses non membres du syndicat. L'article 2 des statuts rappelle que :

⁵⁰⁹ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, diverses mentions.

⁵¹⁰ Voir l'explication complète de la procédure dans *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, février 1889, p. 16-18.

⁵¹¹ Pour une livraison de 300 francs (50 quintaux de superphosphates 14 % par exemple dans les années de bas prix), l'escompte représente 3 francs.

« Il est formellement interdit à tout associé de céder ou de vendre des engrais, instruments ou matières quelconques achetées par l'intermédiaire du Syndicat. Cette interdiction ne s'applique pas, bien entendu, aux propriétaires qui consentiraient cette session au profit de leurs fermiers ou métayers. »

Il est évident que le cultivateur qui se livrerait à un tel commerce serait dans l'illégalité. D'une part, il détournerait le but du syndicat, d'autre part, il ferait des actes de commerce⁵¹². Il s'agit enfin, et peut-être surtout, d'écarter tous les revendeurs d'engrais qui seraient tentés d'adhérer au syndicat en vue de profiter des prix de gros qu'il obtient. Mais, pour autant qu'on puisse en juger, de telles pratiques étaient très rares, voire inexistantes, tant elles auraient été voyantes⁵¹³.

Le plus gros problème du syndicat ne se situe pas là. La location d'un local pour le dépôt central, l'organisation des appels d'offres, la mise en place des dépôts et sous-dépôts, le paiement des gages du trésorier et du secrétaire, la correspondance avec les fournisseurs et les agriculteurs, l'édition du *Bulletin*, etc. entraînent des frais, fixes ou semi-variables plus ou moins importants. Comme l'indique le syndicat de l'Orne dans son *Bulletin* de janvier 1890, « [il] va sans dire que le Syndicat a des dépenses à faire [...] Ces frais sont couverts par la cotisation et par la remise des fournisseurs sur le montant des achats faits par le Syndicat ». La poursuite de son activité dépend donc crucialement de deux variables : le versement des cotisations et la fidélité des membres pour leurs achats d'engrais. Compte tenu de la modicité des cotisations, c'est la seconde variable qui joue un rôle crucial. Un calcul simple permet de mesurer son importance. Si le syndicat livre 200 000 francs d'engrais, le montant de la remise accordée par les fournisseurs s'élève à 4 000 francs, s'il livre 300 000 francs d'engrais elle s'élève à 6 000 francs. La fidélité des syndiqués en matière d'achat d'engrais est donc la clef du succès. Comme l'indique Baker (1999, 260), « economic logic favoured larger association with wide geographical reach », et comme il le souligne plus loin (1999, 264), plus le syndicat est important, plus il est susceptible de réaliser des économies d'échelle.

Baker a montré que dans le Loir-et-Cher si deux syndicats ayant le même objet étaient créés sur un même espace géographique, les syndiqués pouvaient être membre des deux syndicats, indépendamment de leur couleur politique. En effet, les syndiqués pouvaient toujours être tentés de faire appel au syndicat qui offrait les meilleurs prix et les meilleurs services. Mais pour poursuivre son activité un syndicat devait compter sur la fidélité de ses membres. La fuite des syndiqués entraînait invariablement une perte de moyens financiers. Il

⁵¹² Assez étrangement Baker s'interroge à propos de ces pratiques sur le caractère fraternel ou non de ce type d'opérations (1999, 263). Ces pratiques posent en fait une série de problèmes juridiques, fiscaux et économiques.

⁵¹³ Les intermédiaires ont constamment dénoncé la pratique des commandes groupées. Mais ils n'obtinrent jamais leur interdiction.

fallait donc fidéliser coûte que coûte les syndiqués, d'où l'ouverture des dépôts et des sous-dépôts et la fourniture de différents services.

En période d'instabilité des prix, particulièrement en période de baisse des prix de gros, les fuites pouvaient potentiellement prendre des proportions importantes. Les syndicats devaient alors faire face à l'agressivité commerciale des industriels ou des intermédiaires qui n'avaient pas été sélectionnés lors de l'adjudication des marchés. Contraints, mais aussi capables, de baisser leurs prix, ils faisaient des offres à des prix inférieurs à ceux que les syndicats avaient négociés. On peut imaginer que, dans le pire des cas, le fournisseur officiel d'un syndicat commercialisait parallèlement ses produits directement auprès des cultivateurs pour faire face à l'agressivité de ses concurrents. Les syndicats devaient alors soit renégocier les prix avec leur fournisseur, soit, comme dans le cas du nitrate de soude, acheter les engrais aux cours du jour, ce qui alourdissait considérablement le travail administratif et n'était à la portée que des syndicats les plus importants. En période de forte instabilité des prix du nitrate, les syndicats les plus puissants pouvaient établir des têtes de pont à Dunkerque ou dans les principaux ports d'entrée des engrais exotiques⁵¹⁴. Enfin, la lecture de *L'Engrais*, qui publiait régulièrement les côtes des différents engrais, constituait un complément précieux d'information. Les syndicats et les industriels avec qui ils traitaient faisaient donc face à un aléa moral très important. Mais, dans la mesure où les cultivateurs n'étaient pas tenus de se fournir auprès de leur syndicat, le seul moyen était d'en appeler à la sagesse des membres. Toutefois, la garantie d'analyse et les facilités qu'offraient les syndicats les plus importants, constituaient des avantages non négligeables. La présence dans le bureau du syndicat du professeur départemental d'agriculture, voire, comme nous le verrons chapitre X, de la personne chargée officiellement d'effectuer les analyses d'engrais, constituait à coup sûr un atout supplémentaire. La stratégie d'ouverture de dépôts et de sous-dépôts, la possibilité de constituer des cercles, les délais de règlement constituaient autant de moyens supplémentaires pour s'assurer de la fidélité des membres.

A terme, cela donnait un avantage indéniable aux syndicats les plus importants et aux syndicats ayant des contacts étroits avec les représentants de l'Etat qui s'investissaient corps et âme dans l'œuvre syndicale. En définitive, comme le montre Baker pour le Loir-et-Cher, de nombreux petits syndicats locaux n'avaient qu'une existence éphémère ou végétaient.

⁵¹⁴ Référence belge. La référence exacte nécessite une visite à la Bibliothèque royale de Bruxelles.

L'évolution du prix des engrais à la fin du XIX^e siècle permet de comprendre en partie la croissance des engrais commerciaux. Globalement, les prix des engrais azotés sont orientés à la baisse entre 1880 et 1900 avant de repartir à la hausse au-delà de 1905. On peut être tenté d'expliquer cette évolution par la conjoncture agraire. Nul doute que la remontée des prix agricole au-delà de 1900 a favorisé la croissance de la consommation d'engrais. Le marché des engrais phosphatés ne se conforme pas à ce schéma simpliste. En dépit d'une hausse de la consommation, les prix restent orientés à la baisse malgré un sursaut en 1906-1907. Il faut sans doute mettre en cause la croissance de l'offre sur le long terme et la baisse du coût de production des superphosphates.

Si l'évolution des prix de gros intéresse les syndicats agricoles et les agriculteurs, c'est le coût de mise à disposition des engrais qui les concerne au premier chef. Les coûts de transport et l'ensemble des coûts logistiques accroissent substantiellement le coût de revient du produit rendu dans l'exploitation. Les syndicats, grâce à la mise en place de services commerciaux, jouent un rôle primordial dans l'accessibilité des engrais. Non seulement ils sont en mesure de négocier des prix très compétitifs pour des commandes importantes, mais ils organisent l'irrigation du territoire grâce à la mise en place de dépôts et de sous-dépôts. Ils deviennent ainsi des acteurs incontournables pour les industriels et les agriculteurs.

Conclusion de la deuxième partie

La seconde moitié du XIX^e siècle est marquée en France, comme dans les autres pays européens par une soif d'éléments fertilisants et par des questionnements sur les pratiques agricoles de gestion des éléments fertilisants. L'exemple du purin démontre que cette gestion était loin d'être parfaite. Finalement la gestion du purin et du fumier ne s'améliorera réellement que peu à peu et, au moins en partie, sous l'effet d'incitation administrative, parfois sous la menace de sanctions pénales⁵¹⁵.

Face à cette faim d'engrais, l'offre peine parfois à suivre. Sur le long terme les gisements connus de nitrate de phosphate sont relativement limités. Sur le court terme, le caractère saisonnier de la consommation d'engrais rend la tâche des producteurs compliquée. Ils doivent approvisionner en quelques semaines, en mars-avril, puis en septembre-octobre,

⁵¹⁵ Voir *Bulletin agricole de l'Ouest* : « [...] les cultivateurs qui négligent le plus leurs fumiers sont presque toujours en contravention avec les lois, décrets ou arrêtés concernant l'hygiène générale ou la voirie. Et, quand les moyens de persuasion sont inefficaces, il serait bon, dans leur propre intérêt, de leur faire faire un peu connaissance avec le code pénal », mai 1895, p. 106. Ce texte, qui dénonce les pratiques de petits exploitants, et que l'on peut évidemment envisager dans une perspective foucaldienne est repris d'un article paru initialement dans *Agriculture nouvelle* (non daté). Il s'intitule « L'éternelle routine », *Bulletin agricole de l'Ouest*, mai 1895, p. 103-106, p. 106.

une vaste clientèle disséminée sur l'ensemble du territoire national. De ce point de vue, les syndicats jouent un rôle central dans l'organisation de l'approvisionnement. Ils permettent d'irriguer l'ensemble de leur zone d'influence.

Enfin, bien que nos données soient fragiles, l'examen de l'évolution des prix des engrais ne permet de pas d'affirmer que la conjoncture agricole constitue le seul élément d'explication de l'évolution de la consommation. À partir des années 1900, voire peut-être plus tôt, l'achat des engrais commerciaux représente pour un nombre croissant d'exploitation, un élément récurrent de leur modèle économique. C'est peut-être le signe du triomphe de la chimie agricole. Mais avant d'affirmer cela, il conviendra d'envisager la question sous un autre angle. On peut en effet se demander si cette tendance n'est pas antérieure au triomphe des années 1900-1914. C'est peut-être aussi, et peut-être surtout, le triomphe des agriculteurs, qui disposent enfin de quantités croissantes d'engrais commerciaux, et celui des industriels, qui sont enfin en mesure de les leur fournir.

Troisième partie.

La croissance de la consommation des engrais commerciaux durant le dernier tiers du XIX^e siècle doit beaucoup à l'œuvre des syndicats et à l'agressivité commerciale des industriels et des intermédiaires. Elle s'appuie aussi sur l'aménagement des ports et la mise en place d'un réseau ferré de plus en plus dense qui permet l'acheminement de quantités d'engrais de plus en plus importantes. Toutefois, l'existence des infrastructures de transport, la mise en place d'un appareil industriel et de réseaux commerciaux, et la volonté des syndicats ne suffisent pas à décrire les voies par lesquelles les engrais sont venus aux agriculteurs. Pour qu'ils décident de dépenser plusieurs centaines de millions de francs en engrais commerciaux à la veille de la Grande Guerre, il fallait qu'ils soient convaincus de leur efficacité. Il faut donc analyser les méthodes que les agronomes, les industriels et les syndicats mirent en place pour les persuader d'utiliser de plus en plus de nitrate de soude, de superphosphates, de scories de déphosphoration et, par la suite, d'engrais potassiques. Nous examinerons cela dans le chapitre VIII.

Il ne faut toutefois pas considérer que les agriculteurs furent simplement les victimes de la stratégie d'industriels et de scientifiques qui, avec l'appui de l'Etat et la complicité des syndicats, seraient parvenus à imposer à un monde paysan frileux un usage massif et systématique des engrais commerciaux. Le problème est beaucoup plus complexe. L'exemple du purin démontre que les agriculteurs ne se pliaient pas nécessairement aux injonctions des scientifiques. La généralisation des fosses à purin doit beaucoup plus à des injonctions administratives et réglementaires qu'au discours savant sur la teneur en éléments fertilisants de ce sous-produit malodorant de l'élevage. On peut ajouter que les agriculteurs persistent dans des choix qui déroutent les agronomes. Le succès durable du noir animal et des phosphates verts des Ardennes et de la Meuse dans l'Ouest de la France ne correspond pas

aux attentes des agronomes. La baisse de leur consommation doit sans doute en définitive au moins autant à l'épuisement progressif des sources de production et/ou des gisements qu'aux mises en garde des agronomes.

Mais il y a plus. Je montrerai dans le chapitre IX que la propagande en faveur des engrais bénéficie d'un terreau favorable. L'usage des engrais commerciaux est antérieur à la naissance des syndicats, il est même antérieur à l'émergence de la nouvelle chimie agricole qui date des décennies 1830-1840 avec les travaux de Liebig, Boussingault, Lawes, etc. Cette remarque est d'autant plus importante que, comme le note René Bourrigaud, elle concerne aussi les paysanneries de l'Ouest de la France qui ne passent pas pour être les plus dynamiques.

Il faut donc admettre que le processus de diffusion des engrais n'est pas réductible à une mainmise des sciences ou des techno-sciences sur l'agriculture. Nathalie Jas a indiqué que les cultivateurs avaient éprouvé un processus de déqualification entamé très tôt au XIX^e siècle, dès 1840 (Jas 2005). L'intronisation de l'agronome ne constitue pas à proprement parler un processus de déqualification de la paysannerie, mais plutôt un processus d'acculturation. Très progressivement, à partir de 1840, les cultivateurs vont intégrer la nouvelle grammaire de la chimie. Mais ce n'est réellement qu'à partir de 1880 que, sous l'impulsion des syndicats et des professeurs départementaux d'agriculture, cette nouvelle grammaire NPK va s'imposer dans les campagnes. De ce point de vue, comme j'essaierai de montrer, il me semble que le titre quelque peu *latourien* par lequel René Bourrigaud introduit son analyse de la diffusion du noir animal dans l'Ouest de la France, « un nouvel acteur imprévu : le phosphate », renvoie beaucoup plus à l'histoire des sciences qu'à l'histoire des systèmes agraires (Bourrigaud 1994, 143).

Je n'entends pas nier l'importance du discours agronomique et du processus d'acculturation qu'éprouve la paysannerie. Je souhaite comprendre les ressorts de leur réussite. C'est précisément la réceptivité de la paysannerie qui doit nous interpeller. En l'espace d'une génération, le discours NPK va s'imposer comme une évidence et la chimie devenir l'auxiliaire indispensable de l'agriculture. Le destin des engrais potassiques constitue le meilleur symbole de cette splendide réussite. J'ai plusieurs fois souligné que les agronomes français considéraient que, sauf exception, les sols français contenaient assez de potasse. Pourtant, à partir de 1900 et plus encore de 1905-1910, leurs discours changent du tout au tout. Il devient indispensable d'apporter de la potasse aux sols et aux cultures. On ne saurait attribuer à la découverte des potasses alsaciennes, qui date précisément de cette période, la volte-face des agronomes français. Comme chacun le sait, l'Alsace est encore allemande à

cette époque et les perspectives de récupérer ce territoire sont bien minces. Ce n'est qu'à partir de 1919 que la France reprend le contrôle de cette région. Qui des scientifiques et/ou des industriels a imposé, avant la guerre, l'idée qu'il fallait désormais utiliser de la potasse ? Je tenterai de montrer dans le dernier chapitre que les scientifiques ne sont peut-être que les comparses d'une industrie puissante qui cherche de nouveaux débouchés. Leurs discours portent d'autant mieux qu'ils font écho à celui du cartel de la potasse.

Chapitre VIII. L'œuvre de vulgarisation des syndicats

Les champs d'expérience sont au centre de l'activité de vulgarisation destinée à promouvoir l'emploi des engrais. Les journaux syndicaux et professionnels ne cessent de relater les expériences menées en France, en Allemagne, en Angleterre et en Belgique. Cependant, les comptes-rendus des expériences scientifiques ne suffisent pas à promouvoir les vertus des engrais commerciaux. La vulgarisation doit s'accompagner de la démonstration visible de l'effet des engrais sur les récoltes dans toutes les situations ou la plupart d'entre elles au moins. Dans les années 1880-1910, il ne s'agit plus, comme dans les années 1840-1860, de relater quelques essais menés par des grands propriétaires, des grands exploitants ou des savants. Il faut permettre à chaque cultivateur français de constater *de visu* les effets agronomiques des engrais et de mesurer l'avantage financier qu'il y a à les employer.

Les rares stations agronomiques françaises ne sont pas en mesure de remplir ce rôle. Si les résultats des expériences menées au sein de ces institutions sont largement diffusés et commentés, le maillage du territoire français n'est pas assez fin pour permettre à chaque cultivateur de profiter de leurs enseignements. Les syndicats, les chimistes agronomes, les industriels et l'Etat doivent donc mettre en place diverses formes de vulgarisation qui portent la bonne parole dans les localités les plus reculées du territoire.

Cela ne va pas sans poser des problèmes complexes en termes financiers, pédagogiques, heuristiques et épistémologiques.

- Qui doit supporter la charge financière de la vulgarisation ?
- Comment assurer la promotion de cette entreprise décentralisée auprès d'un maximum de cultivateurs ?
- Qui est chargé de l'organisation, de la surveillance et de la maintenance des champs et du contrôle des résultats ?

- Quel est le statut de ces champs que l'on confond parfois sous la double dénomination de « champs d'expérience et de démonstration ».

Tout au long de la période, ces différentes questions vont troubler l'œuvre de vulgarisation des syndicats, d'autant qu'elles ne sont pas indépendantes les unes des autres. La question financière est en effet indissociable de la question de la surveillance et de la maintenance des champs, qui détermine par ricochet le statut épistémologique du champ (champ d'expérience ou champ de démonstration) et la signification des résultats obtenus : s'agit-il d'un travail original ou, au contraire, de l'illustration d'un phénomène bien connu ? Cette dernière question provoque immédiatement une série d'interrogations sur la légitimité des personnes et des instances chargées de gérer ces champs, d'évaluer et de rendre compte des résultats sur le plan scientifique et de manière plus prosaïque auprès des agriculteurs.

Ces questions sont d'autant plus graves que les résultats des expériences et des démonstrations et leurs interprétations sont contradictoires. Nous avons déjà envisagé à plusieurs reprises ces questions à travers la question de l'emploi du nitrate de soude et du sulfate d'ammoniaque, les querelles sur l'emploi des différents engrais phosphatés ou, encore, à l'occasion de l'emploi des gadoues urbaines. Ce n'est que très progressivement que va émerger, autour des activités des professeurs départementaux d'agriculture avec le soutien des syndicats, un modèle plus ou moins stable de vulgarisation porté par l'Etat. Nous examinerons la cristallisation progressive de ce modèle dans la première partie du chapitre à travers les archives des professeurs départementaux de la Mayenne⁵¹⁶.

Les champs de démonstration ne constituent pas le seul vecteur de vulgarisation. Les industriels et les syndicats disposent de multiples canaux pour vulgariser les connaissances en chimie et valoriser leurs produits. Les journaux syndicaux, souvent publiés à plusieurs milliers d'exemplaires, chaque semaine, chaque quinzaine ou chaque mois, constituent un puissant vecteur de vulgarisation. On verra dans la seconde partie que l'œuvre syndicale est indissociable des discours scientifiques eux-mêmes commandés, au moins pour partie, par des impératifs industriels et économiques.

⁵¹⁶ Sur l'œuvre coopérative et syndicale, voir Mignemi 2017. Voir Henriksen et al. et Far (déjà cité), Guinane 2001 et 2012 ; Garrido 2007 et 2014, Colvin et McLaughlin 2015 ; Chiapparino 2011 ; Cattanei 2011 ; Morales Guitierrez et al. 2005 ; O'Rourke 2007 ; Peal 1988 ; Simpson 2000 ; Fernandez et Simpson 2017.

D) L'œuvre de Monsieur Leizour, professeur départemental d'agriculture de la Mayenne

A) Le rôle des professeurs départementaux d'agriculture

L'historiographie consacrée aux professeurs départementaux d'agriculture est très pauvre. On citera pour mémoire l'ouvrage de Pierre Muller, qui en définitive n'apporte que très peu de précisions sur les activités des professeurs durant la période que j'étudie. Il faut aussi citer l'article de Schor (1984) qui analyse l'activité du professeur départemental d'agriculture des Alpes-Maritimes. Les travaux les plus intéressants sont ceux de Boulet et Baker. Dans une courte mise au point, Boulet mentionne le rôle des professeurs d'agriculture en tant « qu'agent de développement » et dans l'organisation des champs d'expérience, mais il indique :

« Malgré l'intérêt de ces réalisations, l'enseignement agricole ne se développe guère au début du siècle. Le protectionnisme, le « retour à la terre » prôné en 1905 par le Ministre Méline, conduisent à ne plus considérer la diffusion du progrès technique comme essentielle »⁵¹⁷.

En fait, Boulet s'appuie essentiellement sur les textes des circulaires qui offrent une vision étroite et tronquée de la politique agricole telle qu'elle est pensée et mise en œuvre au niveau local. Non seulement la date de 1905 n'a aucune signification puisque, comme nous le verrons, la diminution des crédits destinés aux champs d'expérience est largement antérieure, mais, de plus, on ne saurait réduire la mise en œuvre d'une politique agricole à la politique protectionniste⁵¹⁸. A aucun moment l'administration et les professeurs départementaux d'agriculture n'ont cessé d'œuvrer pour la diffusion des engrais commerciaux, des semences sélectionnés, l'amélioration de la qualité du beurre, etc.

Comme l'indique Ralph Schor, le virage pris au début du XX^e siècle est lié à une redéfinition progressive des missions du professeur d'agriculture. Cette évolution sera d'ailleurs consacrée par la loi de 1912 :

« Le début du XX^e siècle amena une mutation dans les tâches du professeur d'agriculture. L'enseignement et les conférences sur les techniques de culture devinrent accessoires, tandis qu'augmentaient le travail administratif, la recherche de renseignements agricoles, les enquêtes, les statistiques, les missions diverses pour le compte du Préfet [...] »⁵¹⁹

Le travail de Baker sur le rôle de Tanviray dans le Loir-et-Cher (Baker 1986) est beaucoup plus riche même s'il reste étroitement circonscrit au Loir-et-Cher ce qui nous interdit de saisir la dynamique d'ensemble de ce corps d'experts de niveau intermédiaire. En

⁵¹⁷ Boulet, 1997, 42.

⁵¹⁸ Il existe bien sûr d'autres références. Dans la mesure où elles s'inscrivent dans des démarches de synthèse elles n'apportent aucune information que l'on ne puisse déduire de la loi du 16 juin 1879 ou de celle du 21 août 1912. Voir par exemple Rolland 1966.

⁵¹⁹ Schor 1982, 105.

rappelant le rôle de Tanviray dans la création du syndicat départemental du Loir-et-Cher, Baker rend compte de la multiplicité de ses tâches sans qu'on ait le sentiment d'une simple juxtaposition ou d'une accumulation de rôles disparates. Tanviray est à ce titre un fonctionnaire exemplaire qui porte l'idéal de modernisation de l'agriculture promu par les industriels et les élites agrariennes et que l'Etat ne veut pas prendre en charge. La faiblesse des moyens dont disposaient les professeurs départementaux ne doit pas masquer leur détermination à porter cet idéal de modernisation. Ils y parviennent en établissant, comme Tanviray, des liens organiques avec les syndicats et en portant une attention particulière aux champs de démonstration.

Le mouvement syndical lui-même ne tarit pas d'éloge à l'égard d'Adolphe Tanviray. Mais, en dépit de son importance et de sa précocité, le cas Tanviray est loin d'être un cas unique ou exceptionnel. Dans de nombreux départements français, les professeurs départementaux, les directeurs de stations agronomiques, les chimistes agronomes et les experts chargés de l'application de la loi sur les fraudes de 1888, vont jouer un rôle moteur dans la diffusion des œuvres syndicales et plus particulièrement dans la diffusion des engrais. C'est à travers l'exemple de la Mayenne et de son professeur d'agriculture, Mr Leizour, que nous allons illustrer l'importance de leur rôle.

Il va de soi que l'on ne saurait ignorer les arrières pensées politique du gouvernement républicain dans la mise en place du ministère de l'Agriculture et du corps des professeurs départementaux⁵²⁰, mais force est de constater que loin d'être simplement les représentants d'un état républicain en quête de légitimité, ces derniers jouent d'emblée un rôle irremplaçable dans les campagnes. Les modalités de leur recrutement impliquent à la fois les associations agricoles et les conseils généraux qui sont loin d'être tous favorables à la République⁵²¹. De plus, leurs dépenses sont partiellement prises en charge par les conseils généraux, y compris dans les départements où les syndicats catholiques occupent une position dominante. Si le gouvernement républicain s'assure régulièrement de la fidélité idéologique des professeurs d'agriculture, il favorise leur activité, y compris en milieu hostile, voire très hostile comme dans le Morbihan.

La loi du 15 juin 1879, qui crée le grade de professeur départemental d'agriculture, met l'accent sur l'enseignement qui s'organise autour de deux types d'activités. Le professeur

⁵²⁰ Il existe de nombreux travaux qui évoquent la création du ministère de l'Agriculture par les républicains en 1881. La plupart d'entre eux insiste sur la dimension politique de cette décision. Yves Tavernier écrit par exemple : « Fondé pour des raisons autant politiques que techniques, le Ministère de l'agriculture devait jouer le rôle d'un Ministère de l'intérieur des ruraux. ». Tavernier 1967, 890. Dans la même veine, voir Chun 2003.

⁵²¹ « Le programme du concours sera arrêté par les ministres de l'agriculture et de l'instruction publique, après avis des associations agricoles et du conseil général du département. » Loi du 16 juin 1879, article 4.

d'agriculture est chargé de dispenser des leçons à l'école normale primaire. Il doit en outre donner des conférences « dans les différentes communes du département »⁵²². L'historiographie a mis l'accent sur cet aspect de leur activité. Il faut revenir brièvement sur le contenu de cet enseignement.

La structure des cours des professeurs d'agriculture de la Mayenne indique clairement que la promotion des engrais constitue très tôt l'un de leurs objectifs les plus importants. Leur rôle dans la diffusion de l'usage des engrais commerciaux va être renforcé par la circulaire que le Ministère de l'agriculture adresse aux préfets le 24 décembre 1885. Elle enjoint aux professeurs départementaux d'agriculture de créer le maximum de champs de démonstration et un champs d'expérience par département⁵²³. En envisageant simultanément la création de champ de démonstration et de champ d'expérience, la circulaire de 1885 va donner lieu à un grave malentendu sur lequel nous reviendrons dans la section suivante. Par ailleurs, si la circulaire initiale prévoit un budget annuel de 4 000 à 8 000 francs pris en charge par le département et l'Etat pour la mise en place du champ d'expérience, elle ne prévoit pas de financement dédié à la mise en place des champs de démonstration. Elle indique simplement que les associations agricoles pourraient participer à leur financement.

L'absence de politique agricole, qui ne doit pas être confondue avec l'absence de volonté politique de modernisation de l'agriculture, est particulièrement nette dans ce cas. Si politique il y a, elle se résume à la mise en place d'un corps de professeur départementaux et de professeurs spéciaux par arrondissement dans certains départements⁵²⁴, ce qui, d'un point de vue budgétaire, n'est pas tout à fait anecdotique. Pour le reste le montant des crédits alloués est très faible. L'appel aux associations agricoles, en fait aux comices agricoles, n'est

⁵²² Loi du 16 juin 1879, article 6. Voir aussi Le règlement d'administration publique du 9 juin 1880. Pour une présentation succincte et franchement institutionnelle de l'activité d'enseignement des professeurs départementaux voir Charmasson, Lelorrain et Ripa 1992.

⁵²³ « Je leur recommande d'organiser le plus de champs de démonstration qu'ils pourront, en s'adressant à la bonne volonté des agriculteurs. Ils feront voir dans ces champs, placés dans les lieux les plus accessibles aux cultivateurs, les améliorations profitables à contrée. [...] »

« A coté de ces champs de démonstration qui doivent être aussi nombreux que possible, je désire que dans les départements où il n'existe pas encore de station agronomique, il soit établi un champ d'expériences et de recherches. C'est dans ces champs que se feraient les études des améliorations qu'il y aurait lieu d'analyser avec soin pour reconnaître celles qui sont applicables au pays et qui peuvent être ensuite transportées dans les champs de démonstration. »

« Pour l'établissement de ces champs de recherche et d'expériences, il faut un expérimentateur habile et disposant de ressources de laboratoires et de fonds suffisants. »

Circulaire du ministre de l'Agriculture (Gomot), 24 décembre 1885. Hyppolyte Gomot, député puis sénateur du Puy-de-Dôme, fut un éphémère ministre de l'Agriculture, du 9 novembre 1885 au 6 janvier 1886. agriculture.gouv.fr/histoire/1_ministres/Gomot.htm (consulté le 17 août 2018). Il fut aussi président de la très républicaine Société nationale d'encouragement à l'agriculture.

⁵²⁴ Par exemple le 1 mai 1891, le ministère informe le préfet de la Mayenne qu'il a institué une chaire spéciale d'agriculture à Château-Gontier. AD 53 5M/214.

donc pas anodin. Dans l'esprit du ministère elles devraient être les chevilles ouvrières de la modernisation. Mais les associations agricoles dont il est question en ont-elles les moyens ? La correspondance que le professeur départemental de la Mayenne, le préfet du département et le ministère entretiennent durant plusieurs années indique le contraire⁵²⁵.

La création des champs de démonstration dans les divers « districts » d'un département pose de nombreux problèmes⁵²⁶. Les questions de leur financement et du périmètre de ce financement représentent une pomme de discorde durant plusieurs années entre les services départementaux d'agriculture, le ministère et les comices. Le ministère de l'Agriculture, conscient, sans doute, que les appels à la bonne volonté ne suffisaient pas, a prévu en 1886 qu'un cinquième de la subvention des comices devrait être consacré au financement de ces démonstrations⁵²⁷. Les comices se rebellent et traînent des pieds, c'est peu de le dire. Comment pourront-ils désormais attribuer des prix lors des concours ? Devant tant de mauvaise volonté, l'administration en vient à remettre en cause la gestion des subventions qui leur sont attribuées⁵²⁸.

Par ailleurs, comme le souligne le professeur d'agriculture de la Mayenne le 10 juillet 1886, les sommes ainsi dégagées sont insignifiantes. Il les estime à 81 francs en moyenne par comice. Avec une telle somme « on ne pourra faire de démonstration utile, car il faudrait agir sur des parcelles trop réduites »⁵²⁹. Sur la base des estimations établies lors d'une réunion des professeurs d'agriculture, Leizour se livre à un calcul des dépenses nécessaires à la mise en place des champs de démonstration dans le département de la Mayenne :

« En établissant le chiffre des crédits nécessaires, j'ai d'ailleurs escompté dans une assez large mesure la coopération des cultivateurs. Voici les chiffres que j'ai pris pour base et qui résultent de la discussion de la question à la réunion générale des professeurs départementaux d'agriculture.

Loyer de sol 50
Excédent de labours, hersages, défoncement 25
Achat de semences 30
Achat d'engrais complémentaires 50
Transport d'instruments 20
Excédent des sarclages et binages 35
Trois voyages du professeur d'agriculture 75
Total 300

Il est évident que tous ces chiffres seraient insuffisants si la culture complète restait à la charge du département »⁵³⁰.

Il va sans dire qu'une telle estimation est en contradiction totale avec ce qu'avait envisagé le ministère qui indiquait très clairement dans la circulaire de décembre 1885 que :

⁵²⁵ AD 53 5M/214.

⁵²⁶ Le terme « district » est celui employé par la circulaire du 24 décembre 1885.

⁵²⁷ Nous n'avons pas retrouvé la circulaire du ministère à laquelle fait allusion la volumineuse correspondance disponible dans AD 53 5M/214.

⁵²⁸ La correspondance s'échelonne sur près de trois ans. AD 53 5M/214.

⁵²⁹ Lettre du professeur d'agriculture au préfet, 10 juillet 1886. AD 53, 5M/214.

⁵³⁰ Lettre du professeur d'agriculture au préfet, 10 juillet 1886. AD 53, 5M/214.

« Les risques sont d'ailleurs bien faibles et ceux qui offriront un champ, n'auront qu'à bénéficier de plus values résultant des améliorations dont on veut faire la démonstration, améliorations n'offrant rien de chanceux puisque le professeur ne devra, dans ce cas, faire que des applications de faits certains, de découvertes contrôlées.

Si les cultivateurs offrant leur champs, refusaient de faire certains frais, tels que ceux d'achat de semences particulières, d'acquisitions d'engrais, les sociétés locales pourraient y pourvoir et au besoin mon administration ne se refuserait pas à y contribuer »⁵³¹.

Le malentendu est patent. Dans l'esprit du ministère, et il ne variera pas sur ce point, l'Etat peut participer au financement des semences ou des engrais, mais il n'est pas question d'aller au-delà⁵³². Le langage de la circulaire est parfaitement clair : les agriculteurs doivent offrir leur champ ! Quant à la location d'un champ et au financement de labours complémentaires, du sarclage, du binage, etc. il n'en est absolument pas question. Finalement, compte tenu de la mauvaise volonté des comices et de l'intransigeance du ministère, le financement des champs de démonstration va reposer essentiellement sur les épaules des services départementaux, sur les subventions accordées par le ministère et le département pour l'achat d'engrais et de semences et sur les agriculteurs qui « offrent » leurs champs, c'est-à-dire mettent à disposition du professeur un champ et se chargent de l'ensemble des travaux agricole standards.

L'évolution des subventions en dit long sur l'implication du ministère dans la mise en place des champs de démonstration. Comme le ministère met de moins en moins la main à la poche pour assurer l'achat des engrais et semences, le département s'efforce plus ou moins de

⁵³¹ Circulaire, 24 décembre 1885.

⁵³² « Il n'est pas possible de comprendre dans les frais occasionnés pour l'installation des champs de démonstration le loyer du sol et les frais de labours. Ce sont là des dépenses qui incombent, en tout état de cause, aux cultivateurs chez lesquels ces champs sont installés et qui en tirent d'ailleurs des bénéfices appréciables.

On ne saurait y comprendre davantage les frais de hersage, roulage, etc.

Il n'y a lieu de faire figurer dans le budget d'un champ de démonstration que les dépenses ci-après, savoir :

1° achats d'engrais

2° achats de semences

3° frais résultant de soins spéciaux de culture, de récolte, de pesage, etc. d'affiches, imprimés, comptes rendus, etc....

4° frais de déplacement du professeur, pour installation et surveillance (ces derniers variant selon l'éloignement de la résidence du professeur, entre 1/7 et 1/10 de la dépense totale). » Lettre du ministre au préfet de la Mayenne, 26 novembre 1890. AD 53, 5M/214. A force d'économie, et en évoquant la part que les comices doivent prendre au financement, ce qui semble contradictoire avec les instructions précédentes, sur une somme de 7.800 francs, le ministère débloque 1.950 francs. Et la lettre se termine par un cinglant : « Vous voudrez bien porter ces dispositions à la connaissance de M. Leizour et l'inviter à s'y conformer strictement ».

Le préfet intervient pour soutenir Leizour en précisant que la baisse des crédits est trop importante (brouillon de lettre 4 décembre 1890). Le ministère envoie une nouvelle missive le 26 février 1891 par laquelle il précise :

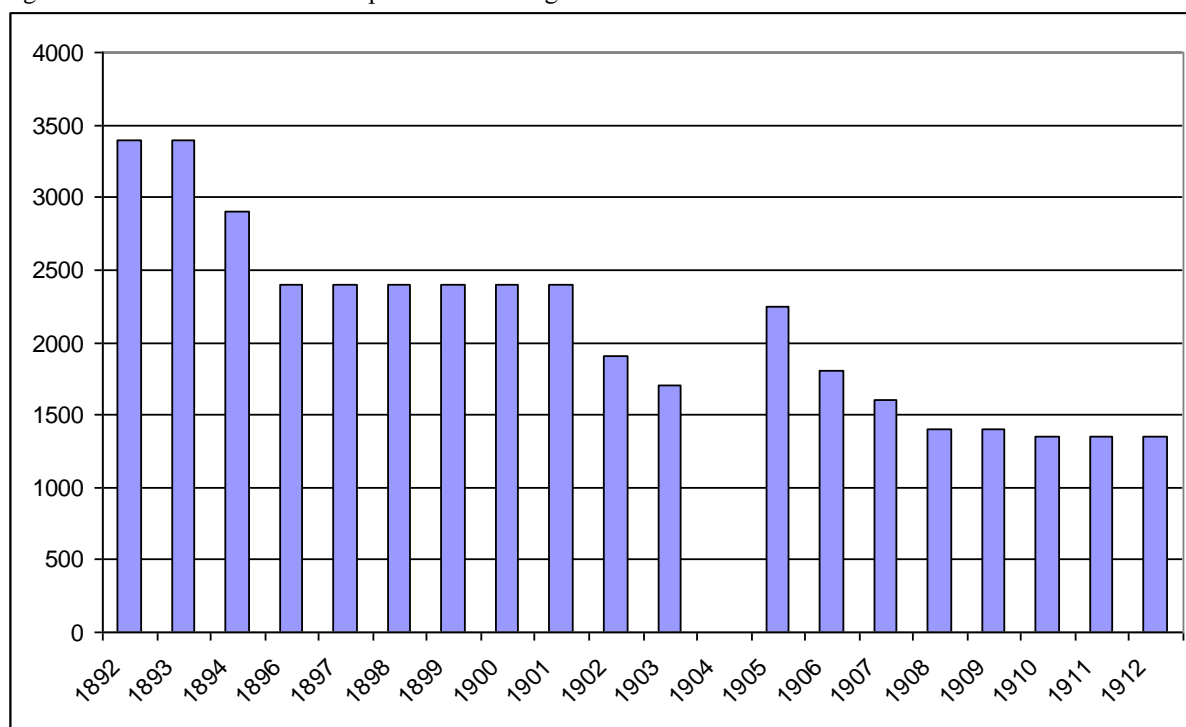
« Les crédits budgétaires ont une limite et je dois assurer le service des champs de démonstration dans tous les départements de la République.

« La Mayenne [à la main] a pour sa quote part une allocation trois plus grande (sic) que l'allocation moyenne par département ; il ne m'est pas possible d'aller au-delà.

« Vous voudrez bien informer M. Leizour de ma décision et lui faire connaître qu'il doit s'arranger de façon à suffire à la réalisation du programme qu'il m'a soumis avec les crédits mis à sa disposition, et n'aura, ce qui est facile, qu'à réduire pour cela la part des faux frais du service des champs de démonstration et qu'à apporter dans ses opérations la plus stricte économie ». AD 53, M5/214.

l'imiter. Le graphique, figure 59, rend compte de la baisse presque continue des subventions destinées pour l'essentiel à l'achat de semences et d'engrais. Si, au début de la période, le ministère consent à aller au-delà, ce n'est que parce que Leizour, le professeur d'agriculture de la Mayenne, a engagé des dépenses qu'il faut bien solder. La situation est parfois si critique que Leizour indique qu'il lui sera impossible de mettre place ces démonstrations à l'avenir⁵³³.

Figure 59. Montant des mémoires pour achats d'engrais commerciaux et de semences.



Source : AD 53 5M/214

Les débats féroces sur le financement des champs de démonstration soulèvent trois questions plus ou moins liées. La première renvoie à la personnalité de Monsieur Leizour, qui n'est pas un cas unique, loin s'en faut, mais qui est quand même un phénomène de longévité, d'endurance et d'insolence⁵³⁴. Monsieur Leizour, ancien professeur de l'école du Lézardeau, succède en 1883 dans le poste de professeur d'agriculture départemental à Monsieur Rivière, qui a obtenu sa mutation dans le département de Seine-et-Oise⁵³⁵. Dans une longue lettre du 12 avril 1886, consacrée à la mise en place du champ d'expériences prévue dans la circulaire du 24 décembre 1885, Leizour évoque ces différentes tâches de directeur du laboratoire de

⁵³³ Rapport au préfet, *Rapports et délibération du conseil général de la Mayenne*, 1902, p. 61. Disponible sur Gallica.

⁵³⁴ Il n'hésite pas à court-circuiter la voie hiérarchique pour exiger des primes. Par ailleurs, le ton de la lettre (non datée mais signée) par laquelle il demande une promotion à la troisième classe de son grade (dans le courant de l'année 1886) est tout simplement surréaliste, elle n'est accompagnée d'aucune formule de politesse, même minimale.

⁵³⁵ Monsieur Leizour est nommé le 18 septembre 1883. AD 53, M5/214.

chimie agricole du département et de professeur d'agriculture, ce qui l'oblige à un travail harassant de 16 heures par jour et à écrire 2.000 lettres par an⁵³⁶. Mais il oublie de mentionner qu'il va très bientôt devenir le président-fondateur du syndicat des agriculteurs de la Mayenne et qu'à ce titre il sera le rédacteur en chef du *Bulletin agricole de l'Ouest* que nous avons plusieurs fois mentionné au cours de ce travail⁵³⁷. Enfin, comme tout bon professeur d'agriculture, il s'implique dans les concours agricoles départementaux. Il va donc en quelques années devenir le centre d'une nébuleuse puissante qui a pour objectif de moderniser l'agriculture et de promouvoir l'usage des engrais commerciaux. Nous n'aurions pas analysé brièvement la carrière de M. Leizour s'il ne concentrait en sa personne la presque totalité des fonctions qui sont liées à la diffusion des engrais commerciaux. Nathalie Jas indique que :

« Vers 1900, les campagnes françaises sont déjà prises dans un système d'encadrement composé au moins de cinq réseaux et qui couvre l'ensemble du territoire: le réseau constitué par les professeurs départementaux et spéciaux d'agriculture - dont la fonction principale est la vulgarisation -, celui des écoles d'agriculture et, celui des stations agronomiques et laboratoires agricoles, celui des syndicats agricoles, celui enfin mis en place par les grands fabricants d'engrais - dont les champs de démonstration, par exemple, se retrouvent sur l'ensemble du territoire »⁵³⁸.

A peu de chose près, Leizour constitue le point de rencontre de presque tous ces réseaux. Il entretient par ailleurs des liens étroits avec Garola, le directeur de la station agronomique d'Eure-et-Loir, puisqu'ils partagent un temps la direction du *Bulletin agricole de l'Ouest*. Il est en contact permanent avec les industriels soit comme président du syndicat, soit comme promoteur des champs de démonstration⁵³⁹.

La seconde question porte sur l'utilité des comices. L'aboutissement de la querelle entre les comices et les services de l'Etat se termine à la fois bien et mal pour les comices. Au terme d'une séquence, à laquelle se mêle le trésorier général de la Mayenne, il apparaît assez nettement que les comices agricoles ne sont pas en mesure de participer efficacement au

⁵³⁶ AD 53, 5M/214.

⁵³⁷ C'est par une lettre du 17 octobre 1885 que le ministère l'autorise à créer un syndicat et à en prendre la direction, mais c'est le 14 septembre 1885 qu'il est élu à la tête du syndicat. Divers courriers AD 53, 5M/214. La double fonction de président du syndicat et de directeur du laboratoire de chimie agricole de la Mayenne donne lieu d'ailleurs à une mise en cause de sa probité. On l'accuse d'être à la fois juge et partie dans ses rapports avec les fournisseurs d'engrais. En tant que directeur du laboratoire, il assure ou supervise l'analyse des engrais dont il a organisé les commandes en tant que président du syndicat. Brouillon de lettre non datée et non signé émanant sans doute du préfet de la Mayenne. La lettre prend la défense de Leizour en invoquant la possibilité que la présidence du syndicat tombe entre les mains d'un « réactionnaire ». AD 53, 5M/214. Le Ministre Viette s'impatiente toutefois devant les exigences de M. Leizour qui ne respecte pas la voie hiérarchique pour faire les faire valoir. Viette rappelle à ses obligations de professeur d'agriculture dans une lettre de réprimandes datée du 19 décembre 1887. Dans la même lettre Viette rappelle que la fonction de président du syndicat aurait dû être provisoire et ne doit pas faire obstacle au travail de Leizour. AD 53, 5M/214.

⁵³⁸ Jas 2005, 54.

⁵³⁹ On notera à ce propos, qu'il achète des semences de pommes de terre à Tibule Collot, qui, sauf erreur de notre part, publie régulièrement des articles dans *L'Engrais* sous le pseudonyme de Maizières. Mieux, même, il publie une longue note de Maizières sur l'emploi des fumures en couverture extraite du *Journal d'agriculture pratique. Bulletin agricole de l'Ouest*, mars 1897, p. 61-64.

financement des champs de démonstration. Non seulement les fonds dont ils pourraient disposer sont insuffisants, mais ils se font tirer l'oreille pour les verser et ils peinent à produire des justificatifs valables aux yeux du trésorier payeur général. Finalement dans une lettre du 24 avril 1888, le ministre indique que les « comices ne [seront] pas astreints à employer le 1/5 de la subvention accordée, pour les champs de démonstration »⁵⁴⁰. Mais à quoi servent les comices s'ils ne sont pas capables de participer à minima à la vulgarisation de ce qui apparaît comme le vecteur le plus accessible de la modernisation de l'agriculture nationale ? Ce n'est pas un hasard si monsieur Leizour, comme d'autres professeurs d'agriculture, tout en s'impliquant dans les concours agricoles, participe activement à la fondation des syndicats. La disqualification des comices lui ouvre un boulevard pour créer un syndicat aux destinées duquel il va présider jusqu'à la veille de la Grande Guerre.

Enfin, en supposant que la question du financement des champs de démonstration soit résolue, comment mettre en pratique la recommandation du ministère de multiplier les champs de démonstration (que l'on continue parfois par abus de langage à qualifier de « champs d'expériences ») compte tenu de l'exigüité des financements alloués ? Pour comprendre l'importance de cette remarque et l'abandon du projet de champ d'expérience, il faut maintenant s'intéresser à la mise en œuvre concrète de ces champs.

B) L'ingénieur aux champs

La circulaire du ministre de l'agriculture de 1885 ouvre de vastes perspectives aux professeurs d'agriculture. En mentionnant explicitement les « champs d'expérience », elle leur laisse entrevoir la possibilité de participer à l'œuvre scientifique. Très vite, pourtant, ils sont rappelés à la réalité. L'absence de crédit douche leurs espoirs. Il ne saurait être question d'engager une trop grande partie des faibles ressources budgétaires qui pourraient être plus utilement dirigés vers les stations expérimentales. Ils doivent donc concentrer leurs efforts sur la mise en place des champs de démonstration.

Le champ de démonstration et le champ d'expérience sont deux espaces sociaux situés sur des plans différents. On peut avancer, au moins en première approximation, que, si les deux dispositifs ont des implications budgétaires, aux yeux de l'Etat, les coordonnées du plan sur lequel se situe le champ d'expérience sont strictement scientifiques, alors que les coordonnées du plan sur lequel se situe le champ de démonstration sont strictement agricoles.

⁵⁴⁰ AD 53, 5M/214.

Lorsqu'en 1886, Leizour évoque la création d'un « champ d'expérience et de recherche », il met l'accent sur la nécessité de disposer d'un champ proche du laboratoire « de chimie agricole » qu'il dirige. Il s'agit en effet d'avoir constamment à l'œil les progrès de la végétation et le personnel chargé des travaux agricoles. En certaines saisons, M. Leizour devra se rendre quotidiennement sur place, ce qui nécessite l'achat ou la location d'un champ à proximité immédiate de son lieu de travail. Il faut embaucher des hommes de peine en charge des « [...] travaux divers d'ameublissement du sol, de semis et plantation, de récolte et de conservation des produits ». Il faut aussi engager un préparateur pour assurer le service du laboratoire associé à la station. Il faut enfin créer une serre.

Leizour milite pour l'achat d'un champ, car cela permettra de mener des expériences de longue haleine « telles que l'étude des déperditions par infiltration, celle des évaporations et plusieurs autres d'une très grande importance [qui] nécessiteront des travaux d'art d'un prix élevé et surtout des observations très prolongées ». Bref, il s'agit d'établir une station agronomique à Laval⁵⁴¹. Monsieur Leizour anticipe et évoque déjà le « directeur »... !

Sur le plan budgétaire, le projet de Leizour n'est pas délirant. La circulaire du 24 décembre 1885 évoquait un budget annuel de 4 000 à 8 000 francs. Mais Gomot fut un éphémère ministre de l'Agriculture (9 novembre 1885-6 janvier 1886). On serait presque tenté de dire qu'il n'engageait que lui. Le projet de Leizour pose au moins trois types de problèmes. Le premier d'ordre budgétaire. Si l'on multiplie par 80 le nombre de stations agronomiques cela fait tout de même un total de plus d'un demi-million de francs, si l'on retient 8.000 francs, c'est à dire le haut de la fourchette. Ni l'Etat, ni les départements ne semblent prêts à assumer une telle charge. Le deuxième problème est d'ordre scientifique. Les professeurs départementaux sont-ils capables de se transformer en scientifiques ? Le troisième problème est d'ordre institutionnel. Il faut l'examiner dans ses deux déclinaisons : le projet de Leizour ne fait-il pas de l'ombre aux stations agronomiques existantes, qui ont sans doute déjà du mal à joindre les deux bouts ? Par ailleurs, Leizour est, et reste, primordialement professeur d'agriculture du département. Il a beau se rêver en « directeur » de station agronomique, il ne saurait ignorer qu'il doit assurer ses missions de professeur et qu'il doit en outre mettre en œuvre le programme de champs de démonstration.

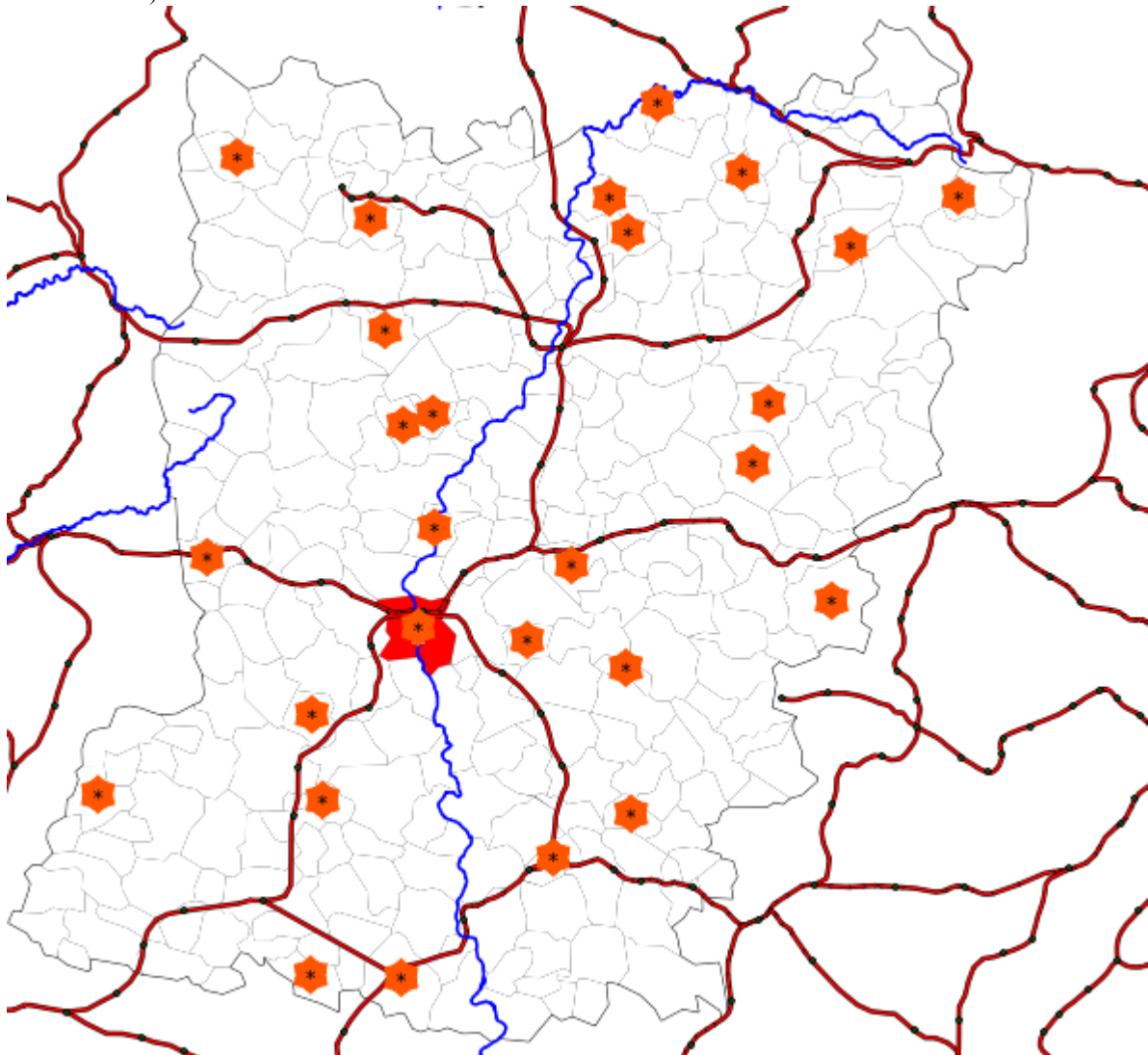
La dernière remarque est la plus importante. En effet, tout oppose les modalités de mise en œuvre des champs de démonstration et des champs d'expérience. Comme l'indique très justement Leizour, la mise en place d'une activité de type scientifique implique une

⁵⁴¹ Lettre du professeur d'agriculture au préfet, 12 avril 1886. AD 53, 5M/214.

surveillance quotidienne des expériences. La multiplication des champs de démonstration dans l'ensemble du département nécessite, au contraire, un mode de supervision lointain, presque distancié. Mais il est impossible qu'il n'envisage pas de visiter au moins une ou deux fois par an les champs de démonstration dont il a la charge. Il est difficile de confier ces deux tâches à un même homme, sans parler des conférences que le professeur d'agriculture doit donner dans les différentes localités du département.

Les multiples voyages de Leizour à l'occasion des conférences illustrent les difficultés qu'il y aurait à assurer le suivi quotidien qu'exige normalement un champ d'expérience, sans compter ses charges d'enseignement à l'école normale d'instituteur et ses autres charges. La carte (figure 60), ci-dessous, établie à partir du programme de conférence de l'année 1900-1901, démontre que le professeur sillonne l'ensemble du département, y compris les zones non desservies par le chemin de fer. Les conférences ont lieu chaque semaine, le dimanche, entre le 14 octobre et le 23 décembre 1900, puis du 3 mars au 9 juin 1901. C'est-à-dire au moment où il devra être disponible pour examiner les progrès de ses expériences.

Figure 60. Conférences du professeur d'agriculture de la Mayenne durant l'année 1900-1901. (Etoiles lieu des conférences. En rouge, Laval, la préfecture du département, siège des services agricoles. Ligne de chemin de fer et voies d'eau).



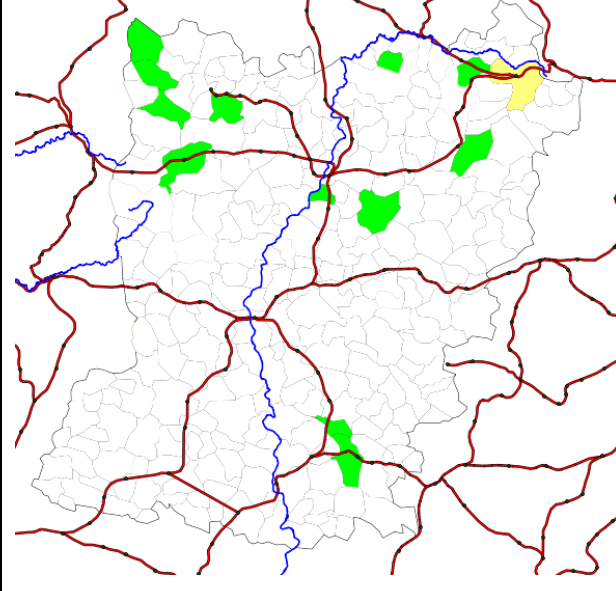
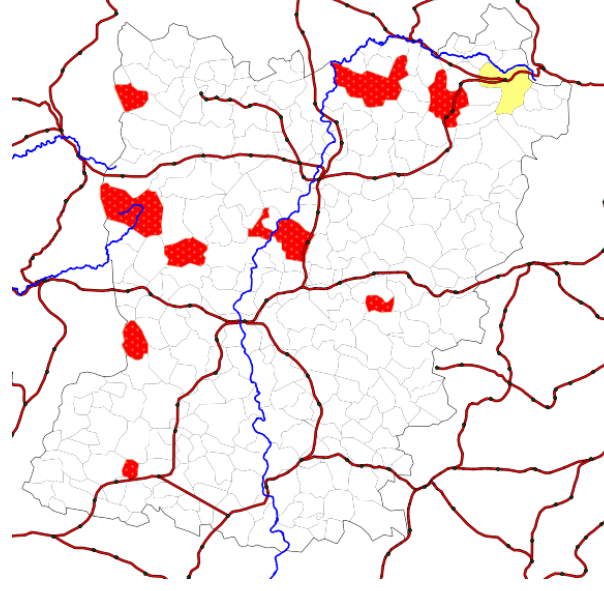
Source. AD 53, 5M/214. Lettre des services agricoles de la Mayenne au préfet du département, 25 mars 1901.

Comme l'indique le professeur dans son courrier du 25 mars 1901, « [...] outre [l]es 26 conférences réglementaires, diverses réunions ont eu lieu, comme chaque année, dans les champs de démonstrations ». Il n'a pas été possible de croiser pour une même année, le cycle de conférences et l'emplacement des champs de démonstration. Nous pouvons néanmoins nous faire une idée assez précise de l'importance de cette seconde activité pour 1891. Le rapport de Leizour au préfet indique que cette année là il a effectué 40 conférences, dont 14 à la demande des communes ou sur les champs de démonstration, auxquelles il faut ajouter les 25 conférences de Monsieur Méry, professeur spécial d'agriculture pour l'arrondissement de Château-Gontier. Le même rapport indique que 60 champs de démonstration ont été mis en place⁵⁴². Un rapport imprimé sur les champs de démonstration et d'expérience menés par les

⁵⁴² *Rapports et délibération, conseil général de la Mayenne*, août 1892, p. 191-192. Disponible sur Gallica.

services agricoles la même année est disponible aux archives de la Mayenne. Les deux cartes ci-dessous (illustration 61a et 61b) rendent compte de leur localisation et de la nature des cultures.

Illustrations 61a et 61b localisation des champs d'expérience organisés par M. Leizour en 1891.

Illustration 61a. Champs de démonstration sur prairies.	Illustration 61b. Champs de démonstration sur céréales.
	

Source. *Champs de démonstration et d'expériences. Compte rendu des cultures entreprises en 1890-1891 par H Leizour. Professeur départemental d'agriculture. Directeur du laboratoire agronomique de la Mayenne, 4^e année, Laval, Moreau, 1892. AD 53, 5 M 214.*

Le rapport détaillé et imprimé que Leizour remet au préfet, et qui est fourni aux syndiqués avec le *Bulletin agricole de l'Ouest*, permet d'entrevoir les nombreux problèmes que soulèvent la mise en place et la surveillance de ces champs de démonstration. Il faut tout d'abord obtenir l'accord de plusieurs dizaines de cultivateurs pour expérimenter, sur deux ou trois parcelles de 0,50 hectares d'une même pièce de terre, des engrais commerciaux et parfois, simultanément, des semences du commerce⁵⁴³. Pour que les résultats soient compréhensibles, ou du moins représentatifs, il faut tenir compte de nombreuses variables.

La nature s'en mêle. Parfois c'est la pluie, parfois c'est la qualité inégale des différentes parcelles. Pire, les hommes s'y mettent aussi. Ainsi, à la Baconnière, sur un essai de culture de froment avec 600 kilos de superphosphate et 200 kilos de nitrate de soude :

« [par] suite d'un malentendu, les engrais phosphatés n'ont été employés sur cette culture qu'au printemps, en même temps que le nitrate de soude, [,,] Contrairement à ce qui se passe généralement dans ce cas, c'est le superphosphate qui produit le plus d'effet, malgré son emploi tardif »

En dépit de leur bonne volonté, les cultivateurs peinent à respecter toutes les normes qu'imposeraient des essais parfaitement maîtrisés, si tant est que cela fut possible. Même les procédés de pesage doivent être surveillés. En définitive, monsieur Leizour ne maîtrise que la

⁵⁴³ Selon les protocoles il faut deux ou trois parcelles.

nature des engrais et des semences qu'il essaie. Pour le reste, pour reprendre une image latourienne, tous les autres actants humains et non-humains s'invitent à la fête... !

Dès 1886, Leizour avait plus ou moins anticipé l'ensemble de ces problèmes. Comme il l'indique au préfet dans un courrier du 27 mars 1886, il faudra éviter de confier la mise en œuvre des champs de démonstration à des grands propriétaires. Les cultivateurs mettraient en doute la représentativité des résultats obtenus. Le professeur d'agriculture veut, dès cette date, s'appuyer sur des exploitants moyens (il est question de métairies) auxquels on garantirait un produit « au moins égal à celui qu'ils obtiendrait[en]t par [leurs] procédé » et auxquels on apporterait une aide logistique et financière pour « [les] encourager à exécuter ponctuellement les ordres qui [leur] seront donnés ». Ce qui implique que Leizour devra superviser attentivement le travail de l'exploitant.

Le professeur d'agriculture ne se masque pas les difficultés à trouver de tels agriculteurs-cobayes. En fait, jusque-là, les grands propriétaires ou les grands fermiers faisaient les frais, dans tous les sens du terme, des expérimentations⁵⁴⁴. C'est un tournant très important qui n'a pas été suffisamment souligné. La volonté de porter les champs de démonstration dans la moyenne paysannerie constitue en effet un élément essentiel dans le processus d'acculturation de la paysannerie. Il ne s'agit pas simplement de convaincre par l'exemple, il s'agit de faire en sorte qu'une large frange de la paysannerie s'approprie pleinement, non seulement le langage de la chimie et de l'agronomie, mais aussi l'ensemble des éléments caractéristiques de l'œuvre modernisatrice, qui concerne toutes les phases du cycle agricole. L'enjeu majeur était donc de gagner la confiance des cultivateurs moyens :

« [i]l importe de remarquer que pour le cultivateur, il ne s'agira pas de démonstrations, mais bien d'expérience dans lesquelles il n'aura confiance que lorsqu'il en aura vu les résultats ».

La volonté de multiplier les champs de démonstration (27 ou 23 dans le département selon les différents projets, finalement parfois beaucoup plus) renvoie à trois considérations. Il faut tout d'abord tenir compte de la diversité des régions agraires parce qu'en :

« [...] agriculture il faut compter avec tant d'éléments différents, dont un certain nombre échappe à la volonté de l'homme que l'opération la mieux conçue et la mieux conduite ne donne pas toujours de bons résultats économiques »⁵⁴⁵.

Il faut mettre les champs de démonstration à la portée du maximum de cultivateurs pour répondre à l'objectif de dépaysement et d'acculturation de la paysannerie qui est à la racine du projet. De ce point de vue, il faut pouvoir affirmer que, quels que fussent les

⁵⁴⁴ Chloé Gaboriaux insiste à juste titre sur la notion « d'agriculteur pratique », grand propriétaire, dans cette politique de l'exemple. Mais son article insiste sur la dimension politique de l'action de ces « agriculteurs pratiques », ce qui, à mon sens, lui interdit de comprendre le tournant qui s'opère dans les années 1880-1890. Voir Gaboriaux 2008.

⁵⁴⁵ Lettre de Leizour au préfet, 27 mars 1886. AD 53, 5M/214.

résultats, les engrais étaient toujours à l'origine de la hausse des rendements. Dans les pires des cas, c'était leur mésusage qui provoquait des déconvenues, comme l'indique d'ailleurs Leizour avec franchise lorsqu'il critique l'emploi qu'il a fait du nitrate de soude dans certaines cultures céréalières. Au-delà de ces repentirs, Leizour s'avoue parfois incapable d'expliquer les résultats qu'il obtient. Il s'efforce donc de trouver une explication ad hoc pour chacun de ses échecs⁵⁴⁶. On imagine combien il était difficile dans ces conditions de rendre l'emploi des engrais universel. Mais rien ne décourageait les professeurs d'agriculture qui, chaque année, remettaient l'ouvrage sur le métier.

La troisième remarque est, au moins pour le court terme, aussi essentielle que celle concernant l'implication de la moyenne paysannerie dans le processus de modernisation. On peut se demander si ces champs de démonstrations ne répondent pas à la volonté de promotion d'engrais spécifiques. C'est ce que laissent penser l'usage des scories de déphosphoration au détriment des autres engrais phosphatés et l'usage fréquent du nitrate de soude et du chlorure de potassium dans les démonstrations de 1890-1891. On voit là poindre l'œuvre de l'industrie sidérurgique française, du nitrate committee et du cartel allemand de la potasse (kalisyndicat) qui s'efforcent de promouvoir leurs produits avec la complicité d'une partie des élites agronomiques (voir carte illustration 62a à 62f). Nous reviendrons plus loin sur l'action du nitrate committee et sur l'influence des syndicats. On peut toutefois noter dès maintenant qu'à cette époque l'emploi du chlorure de potassium dans les champs de démonstration n'entraîne pas l'adhésion de la paysannerie.

⁵⁴⁶ C'est une position assez constante chez les agronomes. Voir à ce sujet les expériences menées par Adophe Auguste Mille (Herment 2019).

Figures 62a à 62f. Usage des différents types d'engrais dans les champs de démonstration organisés par M. Leizour en 1891 (en kilo).

Figure 62a. Champs de démonstration. Usage de phosphates naturels.

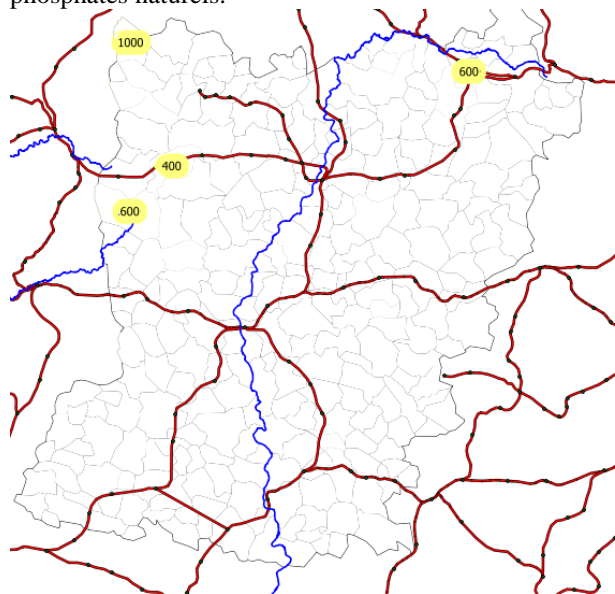


Figure 62b. Champs de démonstration. Usage de superphosphates.

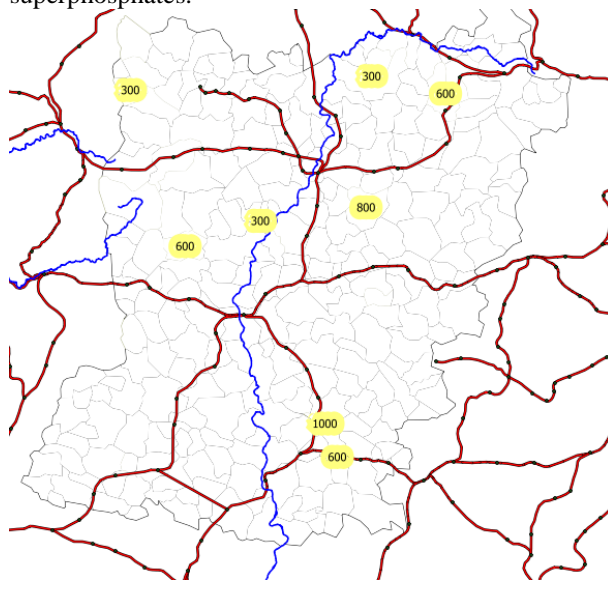


Figure 62c. Champs de démonstration. Usage de scories.

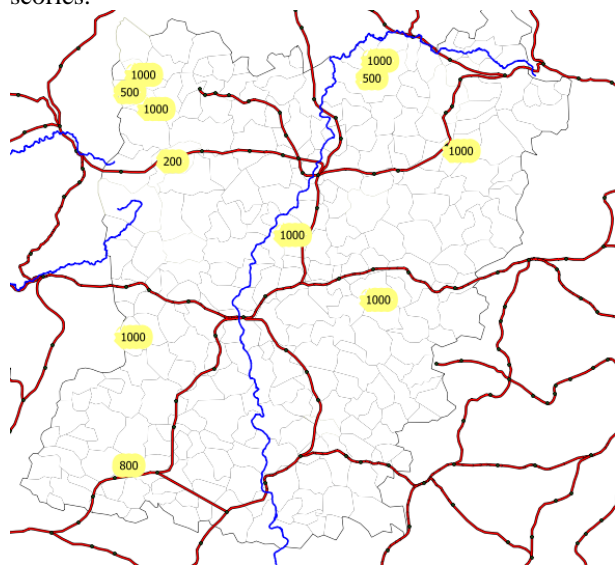


Figure 62d. Champs de démonstration. Usage de nitrate de soude.

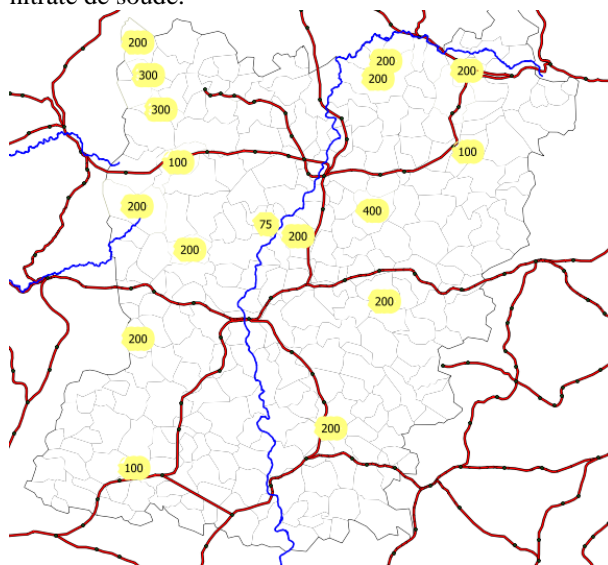


Figure 62e. Champs de démonstration. Usage de chlorure de potassium.

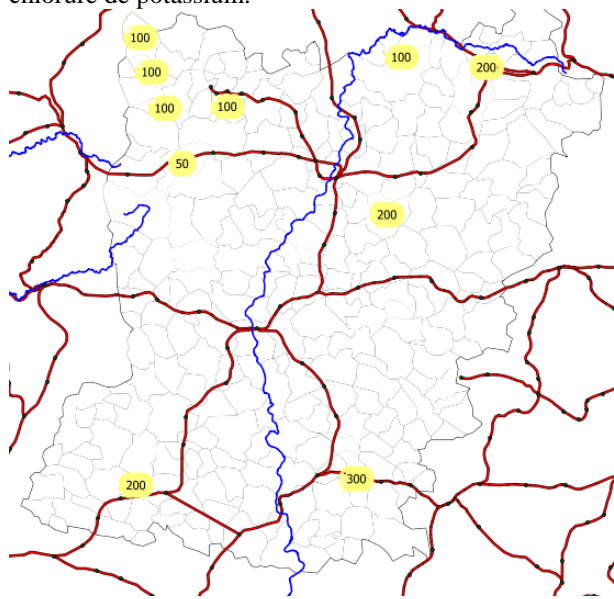
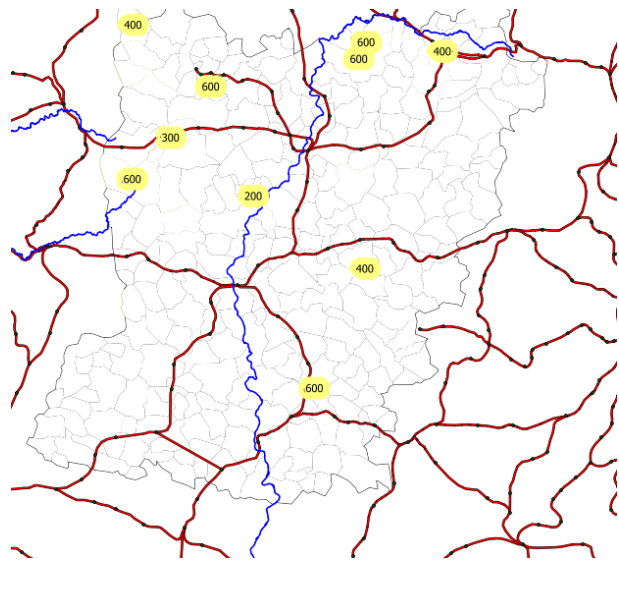


Figure 62f. Champs de démonstration. Usage de plâtre.



Source. *Champs de démonstration et d'expériences. Compte rendu des cultures entreprises en 1890-1891 par H Leizour. Professeur départemental d'agriculture. Directeur du laboratoire agronomique de la Mayenne, 4^e année, Laval, Moreau, 1892. AD 53, 5 M 214.*

C) Champs d'expérience contre champs de démonstration ?

La raison scientifique, qui justifie le refus de confondre champ d'expérience et champ de démonstration, est redoublée par le souci d'équilibre budgétaire de l'Etat. Comme le souligne la circulaire de 1885, il n'est pas question de dédommager le cultivateur sur les champs duquel auront lieu les démonstrations : le surcroît de rendement obtenu grâce à l'application des engrais remboursera, et au-delà, les risques qu'aura pris le cultivateur. On présuppose donc que les champs de démonstration permettront de démontrer, dans tous les cas, toutes les situations et tous les terroirs l'utilité des engrais. C'est aller un peu vite en besogne.

Sur un plan purement heuristique, il ne s'agit pas de démontrer que les engrais accroissent les rendements, ce que tout le monde est supposé savoir selon le ministère, il s'agit de démontrer qu'ils sont rentables et qu'ils constituent la réponse aux difficultés de l'agriculture française dans la plupart des situations, si ce n'est dans toutes les situations. Les champs de démonstration doivent témoigner de la portée économique de l'usage des engrais. En conséquence, les professeurs départementaux, monsieur Leizour dans notre exemple, est chargé de veiller à la dépense.

Jusqu'en 1890 environ, la confusion entre les notions de « champs d'expérience » et de « champs de démonstration » est entretenue par les professeurs départementaux. Certains, comme Leizour, font imprimer des brochures coûteuses pour rendre compte de leur activité.

Les très longs comptes rendus, que publie Leizour, en 1888 et en 1891, sont exemplaires des défauts que comporte cette activité éditorial aux yeux des élites agronomiques, économiques et administratives⁵⁴⁷.

La brochure éditée par Leizour est longue et touffue. Elle relate dans le détail les heurts et les malheurs de champs de *démonstration* et d'*expérience*, pour retenir le titre de la brochure, mis en place en Mayenne au terme d'un long et patient travail entrepris par le professeur départemental. Que lui reproche le ministère ? La brochure est coûteuse. Mais l'essentiel n'est pas là. Quel est le public visé ? À qui s'adresse cette brochure ? Au mieux, elle constitue un rapport d'activité destiné à l'administration. Mais alors à quoi bon imprimer cet opuscule puisque Leizour doit chaque année remettre un rapport de ses activités. Par ailleurs, la brochure ne s'adresse pas aux scientifiques puisque Leizour ne respecte aucun protocole expérimental clairement défini. C'est d'ailleurs ce que reproche *L'Engrais* à ce type de travaux. La brochure est longue, parfois confuse. Lorsqu'il entreprend de rendre compte des résultats, Leizour envisage un très large ensemble de variables susceptibles de les expliquer. Au terme de la lecture, on a le sentiment que ces champs de démonstration ne sont que des champs comme les autres.

Cela pose deux types de questions : comment en multiplier le nombre ? En définitive, Leizour ne se contente-t-il pas de reproduire l'infinie diversité des conditions dans lesquelles opèrent les cultivateurs, c'est-à-dire l'infinie variété de la nature ? Le défi auxquels font face Leizour et ses collègues consiste justement à transformer l'espace du champ de démonstration en un espace social et économique destiné à illustrer la rentabilité des engrais.

Cette remarque nous permet de pénétrer plus profondément dans la logique de l'œuvre de vulgarisation mise en place par les professeurs départementaux avec l'aide des syndicats. Les champs de démonstration, contrairement aux expérimentations du XVII^e siècle décrites par Shapin et Schaffer, ne réunissent pas un aréopage de sommités dont le témoignage est crédible. Au contraire, c'est le vulgaire qu'il s'agit d'attirer. Dans cet espace social et économique « le paysan de l'Oxfordshire » est un témoin plus crédible que le professeur d'Oxford (voir Shapin et Schaffer, p. 61). Les élites traditionnelles, les notables, les scientifiques eux-mêmes n'ont pas leur place. Pire, leurs « expériences » peuvent s'avérer contreproductives. Ils témoignent d'une agriculture a-économique. Ces expériences et les témoignages à leur propos n'ont aucune valeur probante puisqu'ils ne regardent jamais à la

⁵⁴⁷ *Champs de démonstration et d'expériences. Compte rendu des cultures entreprises en 1887-1888 par H Leizour. Professeur départemental d'agriculture. Directeur du laboratoire agronomique de la Mayenne, 2^e année, Laval, Moreau, 1889. AD 53, 5 M 214. Ibidem, 4^e année, AD 53, 5 M 214.*

dépense et figent les conditions de l'expérience. Ils faussent l'équation qui met en équivalence chimie et économie dont on veut démontrer qu'elle fonctionne parfaitement, dont on affirmera au terme des démonstrations qu'elle constitue la planche de salut de l'agriculture française.

Sur le plan épistémologique, la soumission aux conditions de l'expérience de la diversité des conditions de production est au cœur de la chimisation de l'agriculture. Or, cette visée est totalement contradictoire avec le fonctionnement des champs de démonstration. Ils doivent, au contraire, impérativement répondre aux questions que soulèvent la diversité des terroirs et des productions, la multiplicité des pratiques des cultivateurs, l'hétérogénéité des semences, l'imprévisibilité des conditions climatiques. D'où la nécessité de multiplier les sites, non seulement pour rapprocher le champ de démonstration des exploitants agricoles mais aussi pour tenir compte de la diversité des productions et des conditions de production. Dans ce cadre, l'édition d'une brochure est doublement fautive. D'une part, sur le plan strictement économique, le coût de la brochure est élevé. Les crédits du ministère de l'Agriculture pourraient être dépensés de manière beaucoup plus judicieuse, en multipliant encore les champs de démonstration. D'autre part les témoins des démonstrations n'ont nul besoin d'un écrit qui ne témoignera de rien de plus que de ce qu'ils ont vu sur les champs de démonstration qu'ils ont visités. L'infinie diversité des variables interdit la reproductibilité de la démonstration, il est donc inutile de la coucher sur le papier, sauf à prétendre décrire l'infini variété des conditions dans lesquelles les agriculteurs pratiquent leur art. La portée de cette seconde critique est très grande.

La mise en place de champs *d'expérience* nécessite la mise en place de procédures de contrôle précises et une surveillance constante de la part d'un personnel qualifié. Rien n'est laissé au hasard : les instruments et les outils utilisés, les labours, les semences, la date des semis, leur espacement, les moyens de lutte contre les parasites et les plantes adventices, le calendrier de l'épandage de l'engrais, l'examen des conditions climatiques, l'analyse des sols, le rendu des résultats (poids des graines, des pailles), etc. Il s'agit aussi de réduire au minimum la part des aléas climatiques, techniques, pédologiques et humains et d'assurer la reproductibilité des expériences afin d'isoler l'effet propres des engrais, ou des semences ou des produits phytosanitaires, en comparant les rendements, la qualité des récoltes, la part des pailles et des grains obtenus avec ceux obtenus sur une parcelle témoin. Il s'agit, ni plus ni moins, d'un laboratoire qui permet de « vaincre le pouvoir de la fiction » pour reprendre les

termes d'Isabelle Stengers. Or, le champ de démonstration livré aux caprices des hommes et des vents n'a pas ce pouvoir⁵⁴⁸.

Outre ces considérations, la mise en place d'une telle procédure est rarement rentable sur le plan financier, tant les modalités de l'expérimentation que les conditions économiques de sa mise en œuvre sont aux antipodes de la politique de multiplication des champs de démonstration. Les prétentions des professeurs départementaux à participer à l'œuvre scientifique sont donc illégitimes d'un point de vue financier. Mais de plus il y a méprise sur ce qui est en jeu scientifiquement. Le laboratoire et la station expérimentale n'ont pas pour fonction de dévoiler les règles de concordance entre le discours des chimistes-agronomes et les conditions de la croissance des plantes dans des conditions normales. De ce point de vue, l'espace du laboratoire n'est pas un espace économique. On peut parfois y dépenser sans compter, même si les budgets sont réduits. C'est tout le contraire dans le champ de démonstration. Il ne s'agit pas d'illustrer la force des règles scientifiques, il s'agit de démontrer que leur application est rentable, que la nature, guidée par le bon exploitant agricole, peut être soumise à une raison d'ordre chimico-financière, dans laquelle l'ordre économique doit prédominer. Bref, que les engrais sont rentables.

Il n'y a pas à proprement parler de solution de continuité entre les deux démarches. En fait, elles ne se situent pas sur le même plan. Dans un cas, les expériences de l'agronome permettent de dévoiler les règles de nutrition des plantes et, partant, de la fertilisation des cultures. Mais c'est bien la plante qui est au centre des attentions de l'agronome. Dans l'autre cas, les démonstrations du professeur départemental illustrent la rentabilité des engrais commerciaux. Le laboratoire, par ces procédures, tend à éliminer tout ce qui peut faire obstacle à la démonstration scientifique⁵⁴⁹. Le professeur d'agriculture doit, quant à lui,

⁵⁴⁸ Selon Marald (2008, 63), « The importance placed on the field trial, both as a demonstration of the power of fertilizers but also as a scientific experiment, confirms Henke's assessment that trial field as a "place" has a central function in agriculture science research." It combined the laboratory's ambition to attain abstract results with the objective of field research to elucidate the special properties of places." On aura compris que les champs de démonstration français n'ont pas du tout la même fonction que les champs de démonstration mis en place où la même époque par le Mosskulturföreningen suédois.

⁵⁴⁹ « Dans le laboratoire de Galilé, par exemple, se rassemblent ceux qui acceptent de s'intéresser au mouvement qu'inventent et met en scène le plan incliné. Hors du laboratoire, on trouve le frottement, le vent, l'irrégularité des sols et la densité des milieux tout ce dont l'élimination a permis à Galilé de faire autorité. » Stengers, Isabelle, *L'invention des sciences modernes*, La découverte, 1993, édition 1995 Champs Flammarion, p. 145-146.

En mai 1895, Garola, directeur de la station agronomique de Chartres, publie dans le *Bulletin agricole de l'Ouest* le compte rendu d'expériences menées en Eure-et-Loir destinées à déterminer les mérites comparés du sang desséché et du sulfate d'ammoniaque dans la culture du blé. Outre les variétés utilisées et les quantités d'engrais utilisés (superphosphate et sang desséché ou sulfate d'ammoniaque), il fait mention de la taille exacte des parcelles, du principe de division adopté pour mener l'expérience, de la qualité des sols (avec références à des travaux scientifiques menés en France, en Allemagne et en Angleterre), de l'organisation des assolements, des

démontrer que l'agriculture en tant qu'activité économique, compte tenu de l'infinie diversité des conditions dans lesquelles elle s'exerce, doit obéir aux règles de fertilisation que dévoile la chimie agricole dans ses laboratoires.

Il ne s'agit pas simplement de la prise de pouvoir des chimistes agricoles, il s'agit d'une prise de pouvoir d'un discours économique qui s'appuie sur la chimie. Les engrais commerciaux, dont l'action bénéfique serait systématiquement confirmée, constituent le moyen de convaincre les exploitants que les travaux des stations agronomiques trouvent leur plein accomplissement dans leurs champs parce que l'usage des engrais est économique dans des conditions normales. A défaut, le projet de modernisation perd une grande partie de sa crédibilité. Les professeurs départementaux doivent donc démontrer que l'action des engrais ne s'arrêtent pas aux portes de la station agronomique, qu'elle est quotidienne, effective, surtout lorsque les procédures de laboratoire ne sont pas respectées. Même lorsqu'aucune procédure de laboratoire n'est respectée. Il s'agira pour eux, dans le cadre d'une agriculture normale, de faire parler les plantes.

L'expression « faire parler les plantes » est reprise par tous les acteurs de la filière des engrais : des scientifiques aux syndicats en passant par les industriels. Mais elle n'a évidemment pas le même sens pour les premiers. Pour les uns, il s'agit de mesurer la quantité d'éléments chimiques que prélève la plante. Pour les autres, il s'agit de mesurer l'effet des engrais sur les rendements et la rentabilité des engrais. Pour les uns il s'agit de valider scientifiquement l'usage des engrais, pour les autres, d'illustrer la validité de l'équation chimico-économique. Les plantes parlent un même langage, mais elles ne s'adressent pas au même public.

Les journaux syndicaux pourraient *a priori* constituer des espaces propices à l'exposé des résultats de démonstrations. Mais il conviendra alors de réduire de manière drastique la longueur du compte rendu et de simplifier l'exposition des résultats. Autant se référer aux avancées de la science, française, allemande ou belge par exemple. Certains rédacteurs privilégient cette seconde voie pour deux raisons. D'une part ils peuvent aisément trouver les comptes rendus de ces expériences, soit dans d'autres journaux syndicaux, soit dans des

engrais employés les années précédentes, de la date d'application des engrais, de la date de levée des pousses, de la date de l'épiage, de la date de la moisson, de la hauteur des tiges, des rendements, des poids spécifiques, etc. Garola qui est impliqué dans la rédaction du *Bulletin agricole de l'Ouest* et dans le fonctionnement du syndicat de Chartres, donnent quelques informations sur le prix des engrais et la rentabilité de l'activité, mais il est clair que ce n'est pas un point essentiel de son exposé. *Bulletin agricole de l'Ouest*, mai 1895, p. 97-102. Il faut noter que Garola a dû faire appel à la bonne volonté de trois agriculteurs pour mener à bien ces expériences. Il convient de souligner que Garola fut aussi professeur d'agriculture d'Eure-et-Loir. Mais, contrairement à Leizour, il sortait de Grignon.

revues scientifiques, soit des références précises dans les journaux professionnels comme *L'Engrais*. En définitive, les différentes publications puisaient aux mêmes sources.

II) . Les multiples moyens de propagande à la disposition des élites agronomiques, industrielles et administratives

La mise en place des champs de démonstration ne constituent que l'un des éléments de l'effort de vulgarisation et d'acculturation entrepris par les élites. Les syndicats et les industriels participent activement à la promotion des engrais commerciaux. En fait, il est assez artificiel d'établir des lignes de démarcation entre les différentes parties prenantes. Les cas de Leizour et Garola sont symptomatiques de la perméabilité entre syndicats, administration et/ou élites scientifiques. La nébuleuse modernisatrice comprend aussi les industriels qui entretiennent des relations souvent étroites avec les autres acteurs. Les jeux d'écho permanents entre les différents types de publications (professionnelles, syndicales, scientifiques) témoignent de l'étroite communion des différentes parties prenantes. Parmi toutes ces publications, les journaux syndicaux constituent sans doute le vecteur le plus efficace de la vulgarisation.

A) Le contenu des journaux : un jeu permanent d'écho pour un lectorat avide ?

Il faut tout d'abord insister sur le fait que les différentes publications syndicales, catholiques, républicaines, indépendantes, se répètent, se citent, se copient, utilisent les mêmes sources, y compris les sources industrielles. *L'Engrais* est l'une des plus importantes, y compris pour les syndicats qui dénoncent sans relâche les pratiques des industriels et des intermédiaires. On sait aussi que les syndicats catholiques et indépendants peuvent diffuser les résultats des champs de démonstration supervisés par les professeurs d'agriculture départementaux qui sont républicains. Quant à *L'Engrais*, qui n'est jamais avare de critiques à l'encontre des expérimentateurs, il se fait un devoir de rendre compte des principaux résultats des expériences menées par les sommités scientifiques, mais aussi, quand il le juge utile, par les professeurs départementaux.

Il faut absolument tenir compte de ces rebonds permanents de l'œuvre de vulgarisation et ne pas se laisser abuser par la mise en exergue de telle anecdote, de tel fait ou de tel résultat que l'on trouvera dans l'ensemble des journaux (syndicaux et professionnels). Ainsi, l'empoisonnement d'une malheureuse vache par l'eau dans laquelle une servante mal avisée a lavé un sac de nitrate de soude fera l'objet d'une multitude de relations en vue de mettre en

garde les agriculteurs. Si l'on n'y prend garde, on croira que l'ensemble du cheptel est menacé. Si cet exemple permet de mettre l'accent sur les incertitudes qui pèsent sur la nocuité des engrais et les interrogations que font naître leurs usages, il démontre surtout qu'il faut tenir compte du caractère répétitif de cette immense littérature. Il faut l'appréhender pour ce qu'elle est ; un instrument de promotion et de vulgarisation de ce que les élites agricoles, et sans doute une large partie de la paysannerie, considèrent comme le vecteur de la modernisation agricole. La vulgarisation passe par la répétition.

La question la plus épineuse consiste à savoir si les cultivateurs tiennent effectivement compte des conseils qui leur sont prodigués. Je reviendrai sur cette question dans les chapitres suivants. Dans le cadre de ce chapitre je m'efforcerai simplement d'illustrer les différents moyens de propagande qu'utilisent les journaux syndicaux.

L'œuvre de, et autour, de Bernadette Bensaude-Vincent est incontournable pour l'analyse du rôle joué par l'imprimé dans l'œuvre de vulgarisation au XIX^e siècle⁵⁵⁰. Il faut toutefois souligner que, pour l'essentiel, ces travaux n'envisagent pas les questions que soulève la spécificité de la presse syndicale agricole. D'une part l'effort de vulgarisation est indissociablement un effort de promotion destiné à accroître les quantités d'engrais utilisés. Ce premier trait reflète le double caractère de l'engrais comme marchandise et comme porteur d'élément(s) chimique(s). D'autre part cette activité éditoriale n'a pas pour vocation d'être rentable. Ce sont les cotisations syndicales, et accessoirement, les ristournes que les syndicats obtiennent sur les livraisons d'engrais et le fonctionnement des dépôts qui permettent de couvrir les frais d'impression et de distribution des journaux. A titre d'exemple, en 1897, la mise en forme, l'impression et la distribution du *Bulletin* de l'Orne et de l'annuaire des membres coûtent 4 659,10 francs, alors que les 4 469 adhésions rapportent 4.469 francs. A peu de chose près, l'édition du bulletin est couverte par les adhésions⁵⁵¹. Les syndicats diffusent systématiquement leur bulletin auprès de leurs adhérents selon un principe simple : chaque adhérent au syndicat reçoit le journal syndical. Dans l'Orne le bulletin est donc diffusé à plus de 4 000 exemplaires à l'orée du XX^e siècle. C'est énorme. Cela donne une première idée de l'importance du lectorat potentiel et de l'importance de la diffusion des journaux syndicaux sur l'ensemble du territoire.

La couverture géographique est toutefois très inégale. Baker a démontré que le syndicat des agriculteurs du Loir-et-Cher était peu présent dans la grande Sologne⁵⁵². Dans

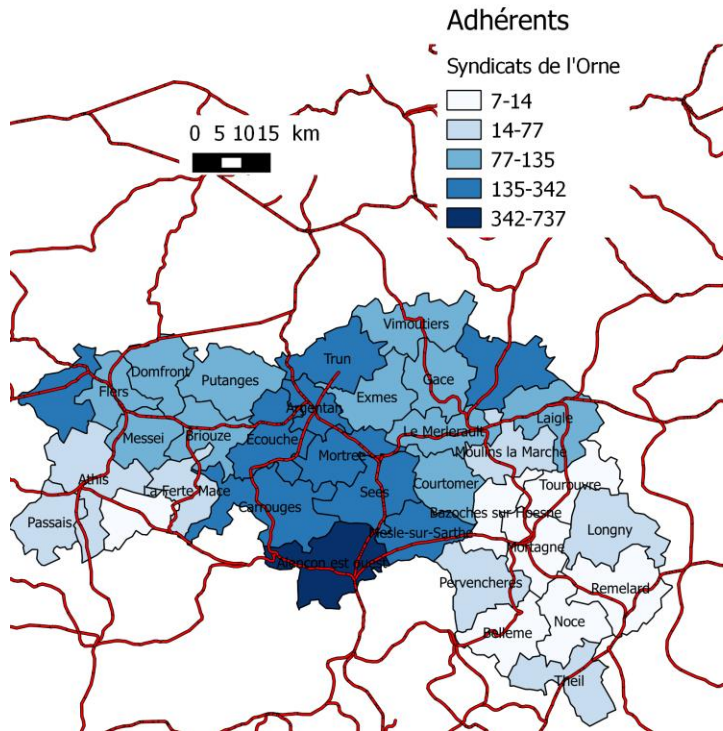
⁵⁵⁰ Bensaude-Vincent (1993), Bensaude-Vincent et Rasmussen (1997).

⁵⁵¹ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, 20 février 1898, p. 33.

⁵⁵² Pour rappel Baker 1986, 53.

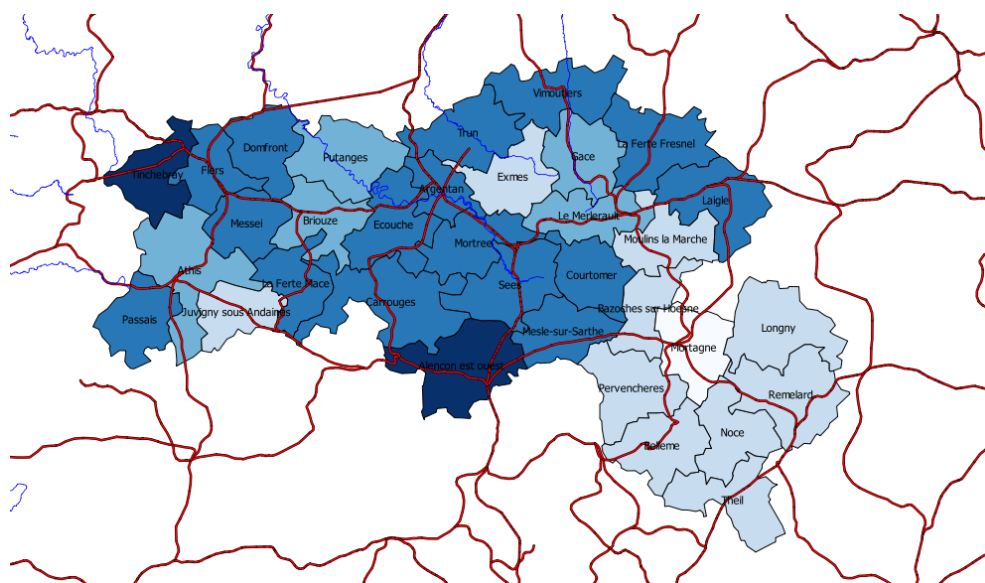
l'Orne aussi, le syndicat départemental est sous représenté dans certaines régions. L'annuaire permet de mesurer l'implantation géographique du syndicat. Elle est forte autour d'Alençon et d'Argentan, très faible à l'ouest autour de Domfront, plus faible encore, à l'est, dans l'arrondissement de Mortagne (figure 63a et 63b).

Figure 63a. Nombre d'adhérents par canton du syndicat des agriculteurs de l'Orne en 1897 (réseaux ferrés traits rouge).



Source. *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, Annuaire 1897, publié le 20 février 1898. On ne tient pas compte des 443 adhérents résidants hors du département (réseaux ferrés traits rouges).

Figure 63b. Nombre d'adhérents par canton du syndicat des agriculteurs de l'Orne en 1908.



Source. *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, supplément au 20 mars 1909.

Il est difficile d'interpréter ces données. Comme nous l'avons vu (chapitre VII), les frontières administratives ne permettent pas de rendre compte de l'aire d'influence et d'action des syndicats. Il se peut qu'une partie des cultivateurs des arrondissements de Domfront et de Mortagne soit affiliée à d'autres syndicats en 1897. En 1908, le syndicat s'est renforcé significativement dans le Domfrontais, à l'ouest du département, alors qu'il est toujours virtuellement absent du Perche à l'est. Il est par contre assez net que l'influence du syndicat est forte aux alentours de la préfecture. Pour les syndicats départementaux c'est un trait assez commun. Au-delà de cette remarque, il faut souligner que la plupart des cantons sont reliés au réseau ferré, mais que trois réseaux se partagent le territoire (Etat, Ouest et Orne), ce qui pourrait en partie expliquer la faiblesse des adhésions dans certaines zones.

Reste à évaluer l'intérêt que suscitent les journaux syndicaux. C'est la tâche la plus complexe. En 1914, le taux d'alphabétisation est proche de 100 % chez les classes d'âge les plus jeunes (moins de 30 ans). Il n'en va pas de même en 1890. Mais, pour les départements de l'Orne et du Loiret auxquels nous allons nous intéresser maintenant, le taux d'alphabétisation est déjà très élevé en 1890.

Dans le chapitre V, j'ai évoqué, à propos des fosses à purin, les problèmes agricoles que le *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret* publie régulièrement. Ces exercices d'arithmétiques sont destinés aux jeunes gens et jeunes filles. Le *Bulletin* publie chaque quinzaine le nom des personnes qui ont envoyé la bonne réponse et la solution des problèmes. J'ai relevé l'identité des individus qui avaient répondu correctement durant l'année 1897 (tableau 24).

Tableau 24. Nombre de réponses exactes aux problèmes agricoles publié par le *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret* en 1897.

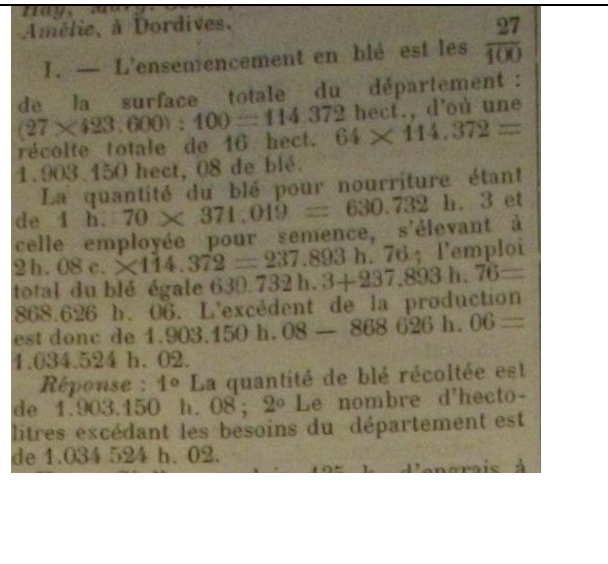
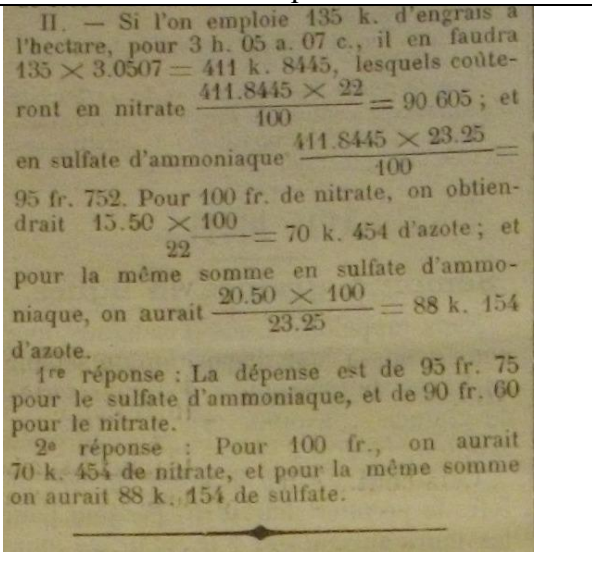
Date	Hommes	Femmes	Total	% de femmes
01/01/1897	25	1	26	4%
15/01/1897	28	5	33	18%
01/02/1897	33	11	44	33%
15/02/1897	35	13	48	37%
01/03/1897	29	8	37	28%
15/03/1897	29	6	35	21%
16/04/1897	32	9	41	28%
01/05/1897	24	8	32	33%
16/05/1897	21	6	27	29%
01/06/1897	24	5	29	21%
16/06/1897	17	5	22	29%
01/07/1897	17	5	22	29%
01/12/1897	38	9	47	24%
15/12/1897	40	9	49	23%

Source. *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret*, année 1897.

Le nombre de réponses exactes varie de 26 (première quinzaine de janvier) à 49 (dernière quinzaine de décembre). Elles se rapportent en principe aux problèmes publiés dans la livraison de la quinzaine précédente. La publication des problèmes s'interrompt entre juillet et novembre. Le calendrier scolaire (grande vacances) et le calendrier agricole (gros travaux de moisson et de vendanges en particulier) peuvent expliquer cette interruption. Le *Bulletin* était donc attentif aux attentes de son lectorat.

Le nombre de réponses exactes peut paraître faible. Il est en fait assez élevé si l'on tient compte de la difficulté des exercices. Prenons l'exemple des problèmes dont les solutions sont publiées le 1^{er} février 1897 et dont les énoncés ont été publiés le 16 janvier⁵⁵³. Le premier problème porte sur la production et la consommation de blé dans le département, le second problème porte sur le coût des engrais azotés. Chaque problème comprend deux questions dont les réponses nécessitent des calculs intermédiaires (Figure 63).

Figure 64. Solution des problèmes publiés le 16 janvier 1897 par le *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret*.

Production de blé du département du Loiret.	Comparaison des prix du nitrate de soude et du sulfate d'ammoniaque.
 <p>Amélie, à Dordives. 27 I. — L'ensemencement en blé est les $\frac{27}{100}$ de la surface totale du département : $(27 \times 423.600) : 100 = 114.372$ hect., d'où une récolte totale de 16 hect. $64 \times 114.372 = 1.903.150$ hect, 08 de blé. La quantité du blé pour nourriture étant de $1 \text{ h. } 70 \times 371.019 = 630.732 \text{ h. } 3$ et celle employée pour semence, s'élevant à $2 \text{ h. } 08 \text{ c. } \times 114.372 = 237.893 \text{ h. } 76$; l'emploi total du blé égale $630.732 \text{ h. } 3 + 237.893 \text{ h. } 76 = 868.626 \text{ h. } 06$. L'excédent de la production est donc de $1.903.150 \text{ h. } 08 - 868.626 \text{ h. } 06 = 1.034.524 \text{ h. } 02$. Réponse : 1^o La quantité de blé récoltée est de 1.903.150 h. 08; 2^o Le nombre d'hectolitres excédant les besoins du département est de 1.034.524 h. 02.</p>	 <p>II. — Si l'on emploie 135 k. d'engrais à l'hectare, pour 3 h. 05 a. 07 c., il en faudra $135 \times 3.0507 = 411 \text{ k. } 8445$, lesquels coûteront en nitrate $\frac{411.8445 \times 22}{100} = 90 \text{ } 605$; et en sulfate d'ammoniaque $\frac{411.8445 \times 23.25}{100} = 95 \text{ fr. } 752$. Pour 100 fr. de nitrate, on obtiendrait $15.50 \times \frac{100}{22} = 70 \text{ k. } 454$ d'azote; et pour la même somme en sulfate d'ammoniaque, on aurait $\frac{20.50 \times 100}{23.25} = 88 \text{ k. } 154$ d'azote. 1^{re} réponse : La dépense est de 95 fr. 75 pour le sulfate d'ammoniaque, et de 90 fr. 60 pour le nitrate. 2^o réponse : Pour 100 fr., on aurait 70 k. 454 de nitrate, et pour la même somme on aurait 88 k. 154 de sulfate.</p>

Source. *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret*, 1^{er} février 1897, p. 20.

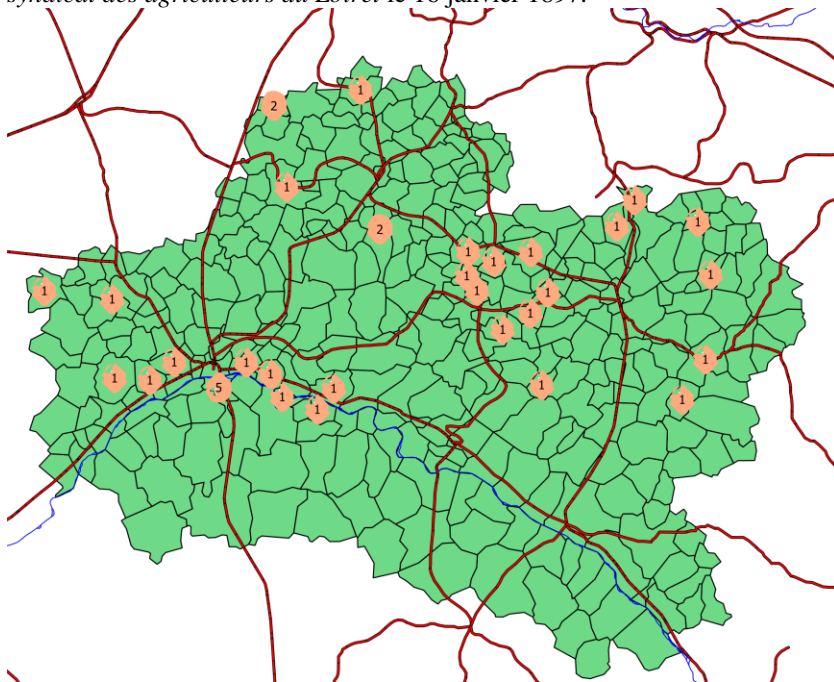
Le tableau 23 indique que 48 personnes ont répondu correctement. Il n'est pas certain que chaque individu ait répondu correctement aux quatre questions (deux par problème). Le *Bulletin* du 1^{er} février indique en effet en tête de la liste du nom des individus ayant répondu correctement : « nous ont adressé des réponses exactes ». Il est donc possible que certains aient répondu à l'une des quatre questions, d'autres aux quatre questions, etc. Le tableau 24 indique que les jeunes filles représentent 25 % des bonnes réponses sur l'ensemble de l'année. On peut donc affirmer que la gent féminine lit le *Bulletin*, mais aussi qu'elle ne s'intéresse pas

⁵⁵³ *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret*, 16 janvier 1897, p. 10.

spécifiquement aux problèmes étroitement circonscrits à la basse cour ou à la vacherie. Les deux problèmes publiés le 16 janvier portent sur l'économie générale du département et le prix des engrais. Or, les jeunes filles représentent cette semaine là 33 % des personnes ayant apporté *des* réponses exactes.

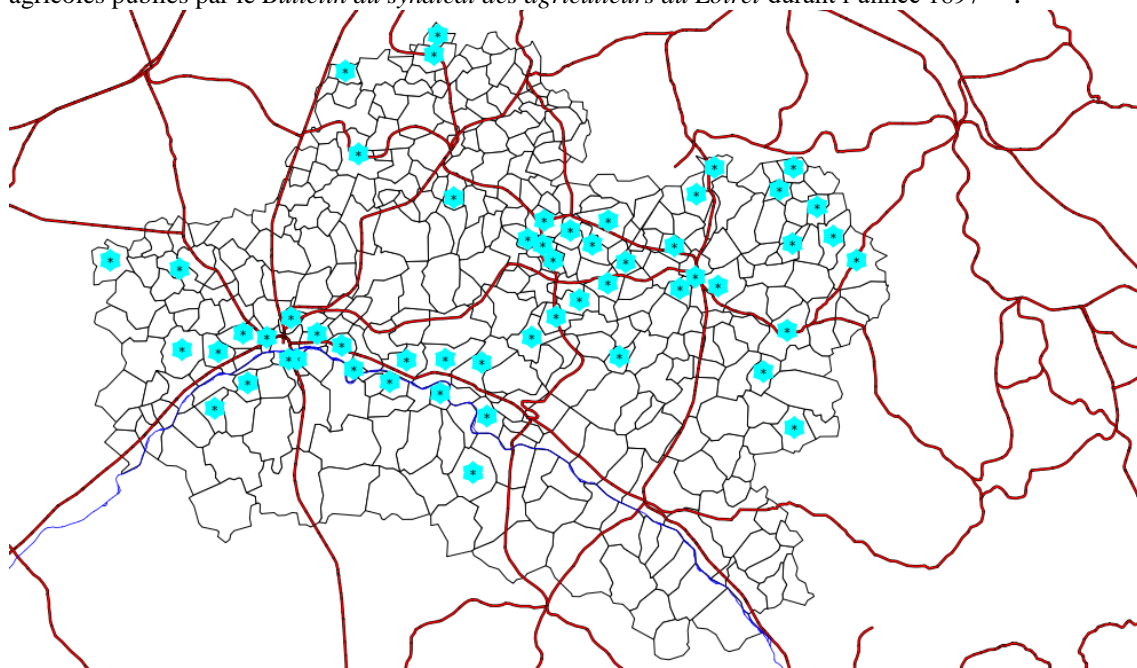
Nous n'avons hélas aucune information sur le nombre total de réponses envoyées au *Bulletin*. On peut néanmoins souligner que près de 50 jeunes filles et jeunes gens ont pu répondre de manière exacte, ce qui n'est pas peu. En l'absence d'annuaire, il est difficile de tirer des enseignements de la répartition géographique des réponses exactes. Il est impossible de savoir si elle reflète la répartition géographique des adhérents du syndicat. On se contentera de noter que deux régions se dégagent : la limite Beauce-Gâtinais autour de Beaune-la-Rolande et le sillon ligérien autour d'Orléans. Il est inutile de multiplier les exemples. La géographie des réponses pour l'ensemble de l'année 1897 confirme l'implantation du syndicat dans le sillon ligérien et le Gâtinais français (Figures 65 et 66).

Figure 65. Répartition géographique des réponses exactes aux problèmes agricoles publiés par le *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret* le 16 janvier 1897.



Source. Source. *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret*, 1^{er} février 1897, p. 20.

Figure 66. Communes du Loiret dont au moins un(e) adolescent(e) a apporté une réponse exacte aux problèmes agricoles publiés par le *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret* durant l'année 1897⁵⁵⁴.



Source. *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret*, année 1897.

La publication des problèmes agricoles, de leur solution et des noms des personnes ayant donné des réponses exactes permet de se faire une idée assez précise des contours de l'œuvre de vulgarisation des syndicats. Invariablement, les rédacteurs des problèmes allient données économiques et agronomiques. Ils abordent l'ensemble des questions d'économie rurale et/ou domestique. Ces problèmes ont systématiquement pour enjeu de démontrer que la mise en œuvre de la modernisation est rentable. De ce point de vue, l'énoncé des problèmes et les réponses apportées ont la même importance. On peut supposer que certains lecteurs peinaient à résoudre les problèmes. Il fallait donc leur fournir les solutions. Elles étaient susceptibles d'éclairer les décisions qu'ils auraient à prendre. C'est particulièrement net dans les questions portant sur les engrais azotés publiés le 16 janvier 1897.

La publication de ces problèmes agricoles présente un autre intérêt. Elle vise tout particulièrement un public jeune. Les adolescents, peut-être aidés de leurs parents, de leurs grands frères et grandes sœurs, constituent des vecteurs particulièrement propices à la diffusion d'idées simples et pratiques conçues sur le modèle des problèmes de trains qui se croisent et de tuyaux percés dont ils sont familiers. Il est même possible que ces problèmes créent une certaine émulation dans des petites localités endormies. Ainsi à Sermaises, trois adolescents apportent des réponses exactes aux différents problèmes au cours de l'année

⁵⁵⁴ Nous ne portons que les communes du Loiret. L'analyse des réponses confirme l'implantation du syndicat dans l'arrondissement de Châteaudun et dans la grande Sologne. Par ailleurs, certaines livraisons du *Bulletin* n'indiquent pas le domicile des adolescent(e)s, ce qui ne remet pas en cause les conclusions que nous présentons.

1897 : les demoiselles Hay et Couté et le jeune Abel Mercier. A Corquilleroy, Angèle Farnault, une demoiselle G. A., un nommé A. Brisset et Ferdinand Peron envoient plus ou moins régulièrement des réponses exactes. Peut-on imaginer que dans ces localités, que les instituteurs et les institutrices incitent les élèves à participer à ces concours ? Ils trouveraient là le moyen de mettre en pratique les enseignements qu'ils auraient reçus lors de leur formation⁵⁵⁵.

On imagine sans peine la fierté qu'ils éprouvent à voir leur nom imprimé dans un journal qui tire à plusieurs milliers d'exemplaires. Au-delà de ces considérations qui peuvent paraître anecdotiques, il faut souligner que le syndicat participe ainsi à la formation des futurs agriculteurs, voire à la formation de ses futurs cadres locaux⁵⁵⁶. En cela les problèmes agricoles du *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret* donnent à voir le sens de l'œuvre de vulgarisation des syndicats dans sa diversité. Il ne s'agit pas simplement de promouvoir les bonnes pratiques, il faut aussi assurer la promotion des hommes. Cette œuvre de promotion s'appuie sur la familiarité avec des problèmes de calcul économique simple. Il ne s'agit pas, du moins pas encore, de promouvoir la tenue de comptabilité, mais d'accoutumer le cultivateur à la mise en forme de décisions qui auront une incidence sur la rentabilité de son activité⁵⁵⁷. En ce qui concerne les engrais, il s'agit bien sûr de démontrer leur rentabilité et partant l'équivalence entre la valeur agronomique des engrais et leurs prix.

B) Les autres moyens de vulgarisation promue par les syndicats et les industriels

Les problèmes agricoles publiés par le *Bulletin des syndicats du Loiret* sont révélateurs des objectifs des élites agricoles et agronomiques mais ils constituent une curiosité (du moins à ce stade de nos recherches). L'essentiel de l'œuvre de vulgarisation par voie de presse se fait par le biais d'articles plus ou moins ciblés. J'illustrerai cet aspect à travers deux articles tirés du *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne* publié en 1889. L'acculturation de la paysannerie représente l'un des enjeux du discours agronomique depuis la fin des années 1870. Il ne s'agit pas de familiariser les agriculteurs avec l'usage des engrais, que pour beaucoup d'entre eux ils utilisent depuis longtemps, mais de les familiariser avec l'alphabet

⁵⁵⁵ Je remercie Florence Hachez-Leroy de m'avoir suggéré cette idée qu'il faudrait sans doute approfondir. Il faut rappeler ici que les professeurs départementaux d'agriculture doivent dispenser des cours auprès des élèves instituteurs.

⁵⁵⁶ Je remercie Patrice Baubeau de m'avoir suggéré cette idée.

⁵⁵⁷ De ce point de vue, nous ne partageons pas les conclusions de Nathalie Joly. Il ne s'agit pas d'initier les cultivateurs à la comptabilité ni de les transformer en petit capitaliste. Voir Joly 2016. Au cours du XIX^e siècle, toutes les tentatives en ce sens ne concernent qu'une frange très étroite de la paysannerie.

NPK et l'arithmétique chimico-économique. Dans cette œuvre les syndicats, sont aussi épaulés par les industriels.

Jusqu'assez tard dans le XIX^e siècle, la confusion entre les engrais et les amendements est assez fréquente, y compris chez les élites locales. L'enquête de 1862 démontre que les maires et les commissions cantonales qui rédigent les réponses confondent souvent les deux termes en dépit de la structure de l'enquête qui est pourtant très claire de ce point de vue⁵⁵⁸. Cela ne signifie pas que les cultivateurs confondent effectivement chaux et poudrette ou marne et guano par exemple, ni qu'ils ne les utilisent pas à bon escient. Cela signifie qu'ils ne se préoccupent pas ou peu, ou pas nécessairement, des catégories instituées par les élites scientifiques et relayées malaisément par les élites administratives.

En septembre 1889, à l'époque de la préparation des semailles d'automne, le *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne* publie un article intitulé : « Valeur comparée de la chaux et des phosphates fossiles pour la fumure du blé ». L'article s'adresse plus particulièrement aux cultivateurs de l'arrondissement de Domfront, dont les terres sont pauvres en calcaire et dans lequel la culture du sarrasin occupe une place très importante concurremment avec celle du blé (voir chapitre IX). Le rédacteur de l'article donne aux agriculteurs quelques conseils sur l'emploi des amendements calcaires qu'ils ont pour habitude de mélanger avec le fumier. Il ne s'agit pas de heurter leur sensibilité : « Cette pratique a sa raison d'être dans les terres dépourvues de chaux, qui sont la généralité dans l'arrondissement de Domfront, parce que la chaux est indispensable au blé »⁵⁵⁹. Mais, ajoute-t-il aussitôt, « à la condition expresse de ne pas remplacer une partie du fumier par de la chaux ou de les mélanger ensemble avant de les transporter dans les champs »⁵⁶⁰. L'effort d'acculturation peut alors débiter. Après avoir remarqué que la chaux « ne peut en aucune façon remplacer le fumier », puisqu'elle a pour fonction d'accélérer sa décomposition, c'est-à-dire d'accroître la disponibilité des éléments fertilisants, il met en garde le cultivateur : « La chaux est donc bien plutôt un stimulant qu'un engrais ; aussi le cultivateur qui en fait un usage trop répété, ruine promptement ses terres »⁵⁶¹. L'objectif n'est évidemment pas de décourager l'usage de la chaux, il s'agit, comme la suite du texte l'indique, de promouvoir l'emploi des engrais, en l'occurrence des engrais phosphatés.

Ce détour était nécessaire. Il fallait, en premier lieu, affirmer la spécificité des engrais par rapport à la chaux. Selon le rédacteur, les phosphates fossiles ont le double avantage de

⁵⁵⁸ Herment et Mermet 2018.

⁵⁵⁹ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, septembre 1889, p. 75.

⁵⁶⁰ *Ibidem*, p. 75.

⁵⁶¹ *Ibidem*, p. 75.

contenir de la chaux et de l'acide phosphorique « un des éléments qui [...] fait défaut [à la terre], et dont la présence est indispensable pour donner de la rigidité à la paille et nourrir le grain »⁵⁶². Après avoir noté que dans l'arrondissement de Domfront, « le blé donne suffisamment de paille, mais les épis sont petits, le grain rare, et la verse commune »⁵⁶³, le rédacteur de l'article donne quelques conseils d'utilisation sur l'emploi des différents types d'engrais phosphatés du commerce sur les différents types de terre⁵⁶⁴.

Le discours du *Bulletin* a quelque chose d'incompréhensible si l'on veut prouver qu'il cherche simplement à promouvoir l'emploi des engrais du commerce. Le professeur d'agriculture du département, qui est le secrétaire du syndicat, ne peut ignorer que les agriculteurs de la région de Domfront utilisent depuis au moins 60 ans des engrais du commerce et plus particulièrement des engrais phosphatés (voir chapitre IX). Il ne s'agit pas dans cet article d'acclimater l'usage des engrais commerciaux, mais bien de familiariser les cultivateurs avec des engrais commerciaux relativement nouveaux (phosphates de la Somme et superphosphates) et d'imposer le langage de la chimie agricole. C'est ce qui explique l'insistance mise sur l'importance cruciale de l'acide phosphorique. Ce n'est, en effet, qu'en comparant les dosages respectifs en acide phosphorique soluble des différents engrais, que l'agriculteur est à même d'effectuer les calculs chimico-économiques que promeuvent les agronomes. On trouve d'ailleurs, dès le mois de novembre, un article consacré au « titre des engrais » qui s'interroge sur la valeur comparée des superphosphates (dont le prix est très élevé à cette date) et des phosphates fossiles (dont les prix sont relativement plus faibles). Le rédacteur se livre au calcul suivant :

« Ainsi 1,000 kilog de superphosphate 14 % qui coûtent 99 fr, fournissent 140 kilog d'acide phosphorique ; 1500 kilog de phosphate fossile 18/20 qui coûteront 77 fr apporteront 270 kilo, d'acide phosphorique, c'est-à-dire près du double. L'effet sera aussi bon dès la 1^{er} année, et durera beaucoup plus longtemps »⁵⁶⁵

C'est exactement le type de calculs auxquels invitent les problèmes agricoles publiés dans le *Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret*. La méthode employée dans l'Orne pour assurer l'acclimatation de ce vocabulaire n'est pas la même que dans le Loiret, mais les objectifs sont identiques. Peu à peu, le discours sur les engrais intègre les connaissances de la chimie agricole et permet d'effectuer des calculs économiques sur de nouvelles bases. Ce qui permet au rédacteur de l'article de conclure :

⁵⁶² *Ibidem*, p. 75.

⁵⁶³ *Ibidem*, p. 76.

⁵⁶⁴ Dans les terres riches en humus et acides il faut employer le phosphate de la Somme, dans les autres terres le phosphate des Ardennes. Sur les sols argileux ou calcaire il faut au contraire employer du superphosphate. *Ibidem*, p. 76.

⁵⁶⁵ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, novembre 1889, p. 91.

« Il n'y a donc pas à hésiter, il faut employer des phosphates fossiles, au moins tant que l'écart de prix sera aussi considérable.

La diminution dans la consommation du superphosphate amènera forcément un abaissement du prix, il sera loisible alors de revenir à leur emploi »⁵⁶⁶.

Mais, répétons-le une fois encore, la publication de ces articles ne signifie que les cultivateurs découvrent simultanément ce vocabulaire et les engrais commerciaux.

Le second article, publié en juin 1889, dans le *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, concerne l'emploi des tourteaux oléagineux comme engrais⁵⁶⁷. Les tourteaux sont recherchés pour leur teneur en azote. Ils constituent encore à cette époque une alternative valable au nitrate de soude et au sulfate d'ammoniaque dans certaines régions, le sud-est et l'extrême nord de la France en particulier (Herment et Mermet 2018). Mais les tourteaux brouillent les catégories du discours de la chimie agricole sur les engrais. Ce sont aussi des aliments pour le bétail très appréciés dans les régions d'élevage intensif. L'article met l'accent sur ces différents éléments et insiste sur la nécessité de ne pas confondre les deux types de tourteaux non seulement en raison des risques pour la santé du bétail mais aussi en raison des prix élevés des tourteaux alimentaires.

Après cette mise au point, l'effort d'acculturation peut débuter. Le rédacteur indique que ces engrais sont particulièrement propices dans les cantons de Trun et Argentan (sud de la plaine de Caen) où le couple blé/avoine constitue la principale spéculation : « Ils conviennent aux sols légers, et tout particulièrement aux terres calcaires où ils se décomposent et se nitrifient rapidement ». Au contraire, ils ne conviennent pas dans les terres acides « riches en azote, mais pauvres en acide phosphorique »⁵⁶⁸. On en vient désormais au premier temps de l'œuvre d'acculturation :

« Ce sont en effet des engrais à peu près exclusivement azotés, qui poussent surtout à la production de la paille. Aussi, ne doit-on, comme pour le nitrate de soude et le sulfate d'ammoniaque, de reste, ne pas les employer seuls, dans les terre où l'on craint la verse ».

Après avoir décrit les modalités d'utilisation des tourteaux (réduits en poudre plus ou moins fine, épandages, etc.), le rédacteur envisage le second temps du processus d'acculturation. Le titre de cette section et le texte qui l'accompagne sont particulièrement clairs : « **Valeur réelle des tourteaux** : La valeur marchande des tourteaux, comme celle des autres engrais, du reste, dépend exclusivement de leur richesse en principe utiles »⁵⁶⁹. Il suffit dès lors d'établir une correspondance entre la valeur des unités d'éléments fertilisants et le prix de vente des tourteaux (au quintal) pour arbitrer entre l'usage des différents tourteaux.

⁵⁶⁶ *Ibidem*, p. 91.

⁵⁶⁷ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, juin 1889, p. 50-52.

⁵⁶⁸ *Ibidem*, p. 51.

⁵⁶⁹ *Ibidem*, p. 51. Caractères en gras dans le texte.

« Le tableau ci-dessous donne la composition moyenne et la valeur au cours actuel des engrais, des principaux tourteaux.

Désignation	Azote %	Acide phosphorique %	Potasse %	Valeur réelle	Prix
Tourteaux de colza	4.90 à 5.4	1.9 à 2.8	1.25 à 1.36	10 à 11f.	15 à 16 f.
de rabette ou ravison	5	1	1.4	10	13
de ricin	3.6	1.6	1.1	8	13
de maïs brun	6 à 6.5			11 à 13	11 à 12

[...] Il va sans dire que tous ces tourteaux peuvent indifféremment se substituer les uns aux autres pourvu qu'on tienne compte de leur dosage.

Au prix actuels, le plus avantageux est sans conteste le tourteau de maïs brun. Les tourteaux de rabette à 13 ou 14 fr. sont trop chers »⁵⁷⁰.

Ce qui est nouveau dans cet article, comme dans le précédent, ce n'est pas l'énoncé de l'équation chimico-économique, on le trouve dès la fin dans les années 1860-1870 dans le *Journal d'agriculture pratique* et différents journaux agricoles. C'est le fait que ce mode de raisonnement soit mis, par le truchement des journaux syndicaux, à la portée d'un nombre toujours croissants d'agriculteurs.

Il faut, en outre, insister une fois de plus sur le fait que l'usage des engrais commerciaux n'est pas une nouveauté. Les tourteaux oléagineux sont employés de longue date comme engrais dans la plaine de Caen (Herment et Mermet 2018). L'enquête de 1862 indique qu'ils sont utilisés dans le canton de Trun. Cet usage ancien s'appuyait sur une production de colza indigène qui a toutefois fortement décliné à la fin du XIX^e siècle. Nul doute cependant que de nombreux agriculteurs de ces régions se souviennent encore de la fortune du colza normand et des tourteaux-engrais qu'ils utilisaient⁵⁷¹.

Les intérêts des industriels et des syndicats sont étroitement liés. Les succès des syndicats assurent des débouchés très importants aux fabricants de scories, de phosphates et de superphosphates et aux intermédiaires importateurs de nitrate de soude, de sulfate d'ammoniaque et d'engrais potassiques. Pour les industriels aussi, les journaux syndicaux constituent un puissant vecteur de promotion, car en ce cas, il ne s'agit plus à proprement parler de vulgarisation. Selon les publications, les annonces publicitaires sont plus ou moins nombreuses et plus ou moins agressives. De ce point de vue, les journaux d'obédience républicaine ou ceux liés étroitement aux professeurs d'agriculture font preuve de plus de retenue. Tous cependant se font l'écho des concours pour l'emploi du nitrate de soude organisés par le *nitrate committee* basé à Londres qui représente les intérêts des firmes anglaises.

C'est à l'issue de la guerre du Pacifique, qui oppose la Bolivie et le Pérou au Chili, et la victoire Chilienne, que les exportations de nitrate bondissent. Cependant, le nitrate de soude

⁵⁷⁰ *Ibidem*, p. 52.

⁵⁷¹ Sur la croissance de la production de colza dans le Calvados, voir Désert (2007, 331-337 et 843-844).

peine à se faire une place dans de nombreux systèmes agraires, soit parce que l'on considère qu'il est inutile d'apporter de fortes doses d'engrais azotés (c'est le cas dans l'arrondissement de Domfront par exemple), soit parce qu'il est sérieusement concurrencé par les tourteaux oléagineux (dans le sud-est par exemple), soit encore en raison des effets qu'il a sur la végétation. Il provoque la croissance de la paille au printemps qui présente dès lors des risques de verse. Il faut donc employer concurremment des engrais phosphatés afin d'assurer la solidité de la paille. C'est par contre un engrais très populaire dans les grandes exploitations spécialisées dans la production de betteraves à sucre. Il est donc largement employé dans le quart nord-est du pays (en Picardie, Nord-Pas-de-Calais et région parisienne). Le nitrate de soude souffre aussi d'une très mauvaise réputation en raison de l'instabilité de son cours⁵⁷².

Pour faire face à l'instabilité des cours, les producteurs de nitrate tentent régulièrement de mettre en place des *combinations* en vue de limiter la production. Ces combinaisons ne semblent pas avoir eu des effets très heureux, en particulier en raison de l'éclatement de l'offre. Indépendamment de l'effet des combinaisons, les cours du nitrate de soude dépendent bien sûr de la croissance de la demande que le *nitrate committee* de Londres cherche à favoriser en organisant des concours dans les différents départements français. Il est bien sûr dans l'incapacité d'assurer la logistique de ces concours et doit s'appuyer sur les syndicats et/ou les professeurs départementaux. L'Orne va encore une fois me servir d'exemple, mais n'importe quel autre département ferait l'affaire. Ces concours sont régulièrement organisés depuis la création du *nitrate committee* à la fin des années 1880. En janvier 1909, le *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, relaie l'annonce d'un concours organisé dans l'arrondissement de Domfront par le *Comité permanent du Nitrate de Soude du Chili à Paris*⁵⁷³.

Le choix de Domfront peut s'expliquer. On a vu plus haut qu'au début des années 1890, le syndicat préconisait prioritairement l'emploi des engrais phosphatés et qu'il s'agit d'une terre conquête pour le syndicalisme agricole (voir carte 4.8a et 4.8b). Il ne faut toutefois pas surestimer ces explications. D'autres concours s'intéressent à d'autres zones du département, comme le concours organisé en 1910 qui concerne l'arrondissement d'Alençon.

L'organisation de ces concours se fait avec la complicité de Langlais (professeur d'agriculture et secrétaire du syndicat) qui promeut maintenant l'emploi d'engrais azoté dans l'arrondissement de Domfront. Après avoir rappelé que les semis d'automne ont mauvaise

⁵⁷² La présence de perchlorate dans certaines cargaisons constitue une dernière raison de méfiance à l'égard du nitrate en particulier aux alentours de 1900.

⁵⁷³ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, 20 janvier 1909, p. 7-8.

apparence, soit « à la suite de semailles défectueuses » mais le plus souvent « à cause de fumure insuffisante », le *Bulletin* rappelle que le nitrate de soude est par excellence un engrais de printemps qui permet à la végétation de repartir vigoureusement après l'hiver.

Les modalités de mise en œuvre du concours sont particulièrement intéressantes, elle démontre qu'au terme de près de 20 ans de vulgarisation une partie des élites agronomiques considère que les cultivateurs sont désormais plus ou moins autonomes.

« Toute liberté est laissée aux concurrents pour organiser des expériences sur une ou plusieurs cultures ; ils seront simplement tenus de disposer leurs expériences de façon qu'ils puissent juger de l'action du Nitrate et qu'on en puisse calculer le bénéfice qu'il aura procuré à chacun »⁵⁷⁴.

L'organisation de ces expériences est détaillée dans la suite du texte. Soit le cultivateur testera le nitrate seul, face à une parcelle témoin n'ayant reçu aucun engrais, soit il choisit d'utiliser le nitrate avec des engrais phosphatés, « comme c'est généralement préférable », auquel cas il devra mener l'expérience sur trois parcelles (sans engrais, nitrate, nitrate associé à un engrais phosphaté)⁵⁷⁵. Avant de lister les récompenses, le *Bulletin* annonce en caractère gras :

« Avant complète maturité des cultures, les expériences seront visitées, et après récoltes, les concurrents auront à faire connaître exactement le poids des rendements obtenus sur les diverses parties de chaque champ, les surfaces, la quantité de Nitrate employée, ainsi que celles des autres engrais »⁵⁷⁶.

On propose en fait aux cultivateurs de créer des champs de démonstration et d'appliquer les procédures qu'emploie le professeur d'agriculture. Par ce biais, le comité du nitrate promeut l'usage du nitrate et le professeur d'agriculture trouve des relais pour l'œuvre de vulgarisation qu'il mène inlassablement depuis de longues années. S'il restait le moindre doute sur la consanguinité des intérêts des industriels, des syndicats et de l'administration, représentée par le professeur d'agriculture du département, elle est affichée sans fard à la fin de l'article :

« Se faire inscrire avant le 15 mai, chez M. Langlais, professeur départemental d'agriculture, à Alençon.

Nota. – A chaque cultivateur qui se fera inscrire au concours, le Professeur enverra gratuitement une brochure indiquant l'emploi des engrais, et notamment les quantités de Nitrate de Soude à employer sur toutes les cultures, et les époques des épandages »⁵⁷⁷.

Nous n'avons pas trace de la brochure que mentionne le professeur d'agriculture. Il est assez probable qu'elle soit l'œuvre du comité du nitrate. Mais peu importe, on trouve dans les journaux syndicaux, depuis près de 20 ans, des conseils sur l'emploi des engrais. La brochure guidera sans doute les cultivateurs, mais fondamentalement elle ne leur apprendra rien qu'ils ne sachent déjà, pourvu qu'ils aient lu le *Bulletin*. L'un des aspects les plus intéressants de ce

⁵⁷⁴ *Ibidem*, p. 7.

⁵⁷⁵ Dans tous les cas les parcelles devront faire au moins 10 ares.

⁵⁷⁶ *Ibidem*, p. 8.

⁵⁷⁷ *Ibidem*, p. 8.

concours est qu'il est ouvert à tous. La taille des « expériences » envisagées (20 à 30 ares, soit 0,2 à 0,3 hectare) permet en effet à tous les petits cultivateurs de s'inscrire. Il faut aussi souligner l'évolution du discours sur l'utilité des engrais azotés. En 1890, les cultivateurs de la région de Domfront étaient incités à employer prioritairement des engrais phosphatés. Désormais, les engrais azotés sont considérés comme des auxiliaires indispensables.

Le concours organisé par la Société des agriculteurs de France (*rue d'Athènes*), la même année, exprime d'une autre manière la volonté d'impliquer les cultivateurs moyens dans la geste modernisatrice. Une fois encore le professeur d'agriculture est à la manœuvre. Outre ses fonctions de secrétaire du syndicat des agriculteurs de l'Orne, il est secrétaire de la Société des agriculteurs de l'Orne. En tant que rédacteur en chef du *Bulletin* il indique que le concours est ouvert aux exploitants dont les surfaces emblavées en « froment, seigle, orge, avoine, escourgeon, épeautre, maïs, sarrasin » couvrent 10 à 15 hectares. Le règlement ajoute que « [l]a contenance *minima* en blé devra être d'un quart de la contenance totale en céréales, soit 2 hectares et demie à 4 hectares environ »⁵⁷⁸. Si le concours pour l'emploi du nitrate s'adresse à tous, le concours de la Société des agriculteurs de France permet de mieux cerner le type d'exploitant prioritairement visé par l'œuvre de vulgarisation et de modernisation. Il s'agit de la moyenne paysannerie qui est sans doute le cœur de la clientèle syndicale.

Il est difficile de mesurer le succès de ces initiatives. Il faudrait connaître le nombre d'exploitants qui y participent mais aussi leur identité afin de déterminer avec précision l'impact de ces initiatives. En ce qui concerne le concours du nitrate, le *Bulletin* précise que si le nombre de concurrents s'élève à 20, six prix seront décernés, et que 12 prix seront décernés si le nombre de concurrents dépasse 30. En janvier 1910, le *Bulletin* publie la liste des exploitants récompensés. 12 prix sont distribués⁵⁷⁹. On peut donc supposer qu'au moins 31 cultivateurs ont concouru. J'ai tenté d'identifier plus précisément les lauréats des deux premiers prix. Le premier prix est décerné à P. Roullin de l'Épinay-le-Comte⁵⁸⁰. Le recensement de 1911 indique que P. Roullin emploie Joseph Mottier, « domestique de culture »⁵⁸¹. Le second prix est décerné à A. Bresollier, de Caligny. Il s'agit sans doute d'André Brisollier qui emploie en 1911, trois domestiques, Arsène et Victor Lecomte et Albert Hesnard⁵⁸². Dans les deux cas, il s'agit de bons cultivateurs (métayer, fermier ou

⁵⁷⁸ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, 20 février 1909, p. 16.

⁵⁷⁹ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, 20 janvier 1910, p. 10.

⁵⁸⁰ Recensement de 1911, et recensement de 1906, AD 61 en ligne (consulté le 05 novembre 2019).

⁵⁸¹ Il n'existe qu'un Pierre Roullin chef de famille dans ce village, du Buron, né en 1875. Le recensement de 1906 indique que Pierre Roullin emploie un « domestique » nommé Laigre Théodore. On peut raisonnablement penser qu'il s'agit de la même personne. Il existe par ailleurs un Constant Roullin, de la Philippière, né en 1855.

⁵⁸² Recensement de 1911, AD 61, consulté le 05 novembre 2019. Il est né en 1861 et est domicilié à la Main.

propriétaire) qui dirigent sans doute une exploitation assez importante. Il ne m'a, hélas, pas été possible d'identifier les vainqueurs du concours organisé par la société des agriculteurs de France. Il est certains qu'ils sont au moins de la même classe que les vainqueurs du concours organisé par le nitrate committee.

L'implication financière de l'État français dans l'œuvre de vulgarisation entreprise à la fin du XIX^e siècle par les élites scientifiques, industrielles, syndicales et administratives, est à première vue très faible. Si l'on se réfère aux sommes que le ministère de l'Agriculture destine à la promotion des engrais commerciaux et des semences sélectionnées, on a le sentiment qu'elle est presque nulle. Elle renforce l'idée que la politique protectionniste représente l'alpha le l'oméga de la politique agricole.

J'ai essayé de montrer dans ce chapitre qu'on ne pouvait la résumer à cela. Si l'on prend en compte l'activité inlassable des professeurs d'agriculture, tant dans leur tâche d'enseignement (qui est la mieux connue) que dans l'organisation des champs de démonstration et dans la gestion des syndicats (du moins dans certains départements), on peut considérer que l'implication de l'État était loin d'être marginale. Surtout, on a le sentiment qu'il a, dès cette époque, délégué une partie de son rôle aux organisations professionnelles.

L'organisation chaque année de plusieurs dizaines de champs de démonstration dans tous les départements français constitue de ce point de vue un effort sans précédent et dont il faudrait pouvoir mesurer avec plus de précision les effets. Cette œuvre, portée par les professeurs d'agriculture, est inédite. Pour la première fois, la démonstration des effets des engrais et des semences sélectionnées sort de la sphère élitaire dans laquelle elle était cantonnée jusqu'alors. Il ne s'agit plus de mettre en exergue quelques réussites remarquables obtenues sur des exploitations d'élite, mais d'illustrer, auprès de la moyenne paysannerie, les effets des engrais et des semences dans des conditions normales. C'est aussi le moyen de tracer la frontière entre démarche scientifique, qui relève des stations agronomiques, et œuvre de vulgarisation, qui relève des professeurs d'agriculture.

Mais, au-delà du travail des professeurs d'agriculture, les syndicats jouent un rôle particulièrement important dans l'œuvre de vulgarisation. Les journaux syndicaux sont les vecteurs par lesquels les professeurs départementaux, les scientifiques, et les industriels peuvent approcher la grande masse de la moyenne paysannerie. Indépendamment de l'obédience des syndicats, on retrouve dans leurs publications la même volonté de promouvoir l'emploi des engrais commerciaux. Ces publications sont utilisées par les industriels pour promouvoir leur production, non seulement grâce aux multiples réclames

qu'ils insèrent, mais aussi en leur confiant la publicité des concours qu'ils organisent. Enfin, ces publications représentent une extraordinaire caisse de résonance pour les travaux scientifiques les plus divers, français bien sûr, mais aussi belges et allemands en particulier. Ces pratiques sont d'autant plus efficaces que les professeurs d'agriculture ou d'autres membres des élites scientifiques locales ou parfois nationales sont impliqués dans la marche des syndicats.

On a voulu voir dans cette œuvre de vulgarisation une œuvre de déqualification de la paysannerie. L'intronisation de l'agronome rendrait caduc l'ensemble des savoirs accumulés par les paysans. J'ai affirmé à plusieurs reprises que ce processus ne correspondait pas à un mouvement de déqualification, mais à une volonté d'acculturation. Il faut acculturer l'agriculteur au nouveau langage de la chimie. Le langage NPK. Cela ne signifie pas que les paysans sont déqualifiés car ils sont de longue date accoutumés à l'emploi des engrais commerciaux. Ce qui est radicalement nouveau à partir de 1870-1880, c'est la capacité des agronomes à imposer un nouveau langage, le langage de la chimie.

Chapitre IX. L'usage des engrais durant la seconde moitié du XIXe siècle

En dépit de l'efficacité des actions de promotion des engrais menées par les professeurs départementaux, les syndicats agricoles et les industriels, il ne faut pas supposer *a priori* qu'elles ont enclenché un processus lent et homogène de diffusion d'un savoir nouveau et de pratiques nouvelles. D'une part, rien ne permet d'affirmer que les prescriptions des agronomes ont été systématiquement observées par les agriculteurs. On peut même affirmer que certaines d'entre elles ne l'ont pas été comme l'indique la rareté des fosses à purin, ou la faible consommation de potasse en dépit des efforts de vulgarisation entrepris dans certaines régions à partir de 1905. En ce qui concerne la mise en place des fosses à purin, elle doit sans doute beaucoup plus aux incitations financières et aux contraintes légales qu'à la bonne volonté d'une paysannerie unanime⁵⁸³. Pour la potasse, il semble que le double discours des agronomes handicape sa diffusion (chapitre X). D'autre part, il est fort possible, voire dans certains cas, tout à fait certain, que les débuts de l'usage des engrais commerciaux n'ont rien à voir avec l'effort de vulgarisation entrepris à la fin du siècle, et moins encore avec l'acclimatation d'un discours fondé sur les progrès de la chimie. Comme l'indiquent les efforts des professeurs départementaux, ce processus d'acclimatation et d'acculturation ne débute réellement qu'au milieu des années 1870 dans le meilleur des cas, même si une partie des élites agricoles connaît déjà le langage de la chimie dès 1850-1860⁵⁸⁴. Cet effort est donc largement postérieur à l'usage du noir animal, des tourteaux oléagineux et du guano. Les cultivateurs disposaient depuis longtemps d'un certain nombre de connaissances sur ces engrais qui leur étaient familiers depuis plusieurs dizaines d'années sans utiliser, sans même connaître, sans même imaginer, les termes d'azote, d'acide phosphorique ou de potasse.

⁵⁸³ En Belgique, région pourtant réputée en la matière, dans les années 1900, les incitations financières jouent un rôle très important. Voir par exemple, Archives de l'Etat de la province de Namur, Dépôt Courrière, I/112/428.

⁵⁸⁴ Voir par exemple la notice sur l'exploitation de Canisy, par Hervé de Kergorlay in Vulliod 2019, 180 en particulier.

Il faut donc remonter le temps, au moins jusqu'en 1830-1840. C'est à cette époque que les plaintes à propos des fraudes se multiplient. C'est aussi vers 1840 que les laboratoires destinés à lutter contre ces fraudes offrent quelques lumières, encore incertaines, sur la nature exacte des engrais et sur leur efficacité⁵⁸⁵. Cette plongée dans le temps permettra de démontrer qu'il convient de tenir compte du dynamisme de la paysannerie et de sa capacité à faire des choix, y compris, parfois, en ignorant les injonctions des élites scientifiques et administratives, voire, en dehors de toute interventions de ces élites. Il ne s'agit ni d'affirmer ni d'infirmer que les cultivateurs étaient doués de réflexivité, mais de montrer qu'ils faisaient des choix face à une offre d'engrais commerciaux de plus en plus abondante et de plus en plus diversifiée. Elle permettra aussi de mesurer la rapidité avec laquelle les nouveaux engrais qui émergent entre 1870 et 1890 (scories de déphosphoration, nitrate de soude, sulfate d'ammoniaque, phosphates et superphosphates) pénètrent dans les campagnes, sans pour autant que les engrais qualifiés « d'organiques » disparaissent.

L'usage très précoce du « noir animal » dans l'ouest de la France constitue l'un des aspects les plus fascinants de l'histoire de la fertilisation. C'est en effet dans des systèmes agraires qui jouissent d'une très mauvaise réputation que les engrais commerciaux vont se faire une place au soleil. Je montrerai tout d'abord que loin d'être un phénomène marginal, l'usage du noir était très vraisemblablement important et concernait une large frange de la paysannerie de l'Ouest. Mais l'aspect le plus étonnant de cette histoire réside en ce que la diffusion de cet engrais phosphaté est totalement indépendante des progrès de la chimie agricole. On peut dire sans caricaturer que chimistes agronomes ont couru après les paysans.

À partir des questionnaires locaux des enquêtes de 1882 et 1892 et du résultat de l'enquête de 1900 réalisée dans le village de Booishot (province d'Anvers en Belgique), j'envisagerai, dans un second temps, la question de la diffusion des engrais commerciaux. On verra que la paysannerie s'empara très rapidement des dernières nouveautés (superphosphate et nitrate de soude en particulier). On verra aussi, grâce à l'enquête de Booishot, que les paysans n'avaient pas abandonné pour autant l'emploi des engrais organiques. Cette plongée dans les archives locales nous permettra de nous interroger sur la réceptivité des agriculteurs aux avancés de la chimie agricole et sur la manière dont il répondait à l'agressivité des firmes relayée par les scientifiques.

⁵⁸⁵ Il est envisageable d'exploiter, les inventaires après décès. Mais leur dépouillement sur de larges espaces et sur une longue période dépasse le cadre de ce travail et pose des problèmes méthodologiques qu'il faut résoudre au cas par cas. J'ai toutefois utilisé cette source pour étudier l'évolution des performances céréalières et des pratiques de fertilisation dans le Bassin Parisien entre 1815 et 1860 (Herment 2011 et 2017).

D) Engrais à base d'os ou engrais phosphatés ?

A) L'émergence du noir dans les systèmes agraires de l'Ouest

Le noir animal constitue, avant même le guano, le premier engrais *global*. René Bourrigaud a démontré l'importance de cet engrais commercial en Loire-Inférieure (actuellement Loire-Atlantique) et son rôle dans la mise en place des premiers laboratoires destinés à lutter contre les fraudes sur les engrais et les denrées alimentaires. Il a aussi démontré que pour alimenter cette faim d'engrais, les noirs et les os parcourraient le globe pour satisfaire la demande des industriels nantais et des agriculteurs bretons (Bourrigaud 1994, Martin 2018). Je ne reviendrai pas ici sur la mise en place des laboratoires d'analyse qui est assez bien connu (Bourrigaud 1994, Jas 2001, Tomic 2017). J'ai par ailleurs brièvement envisagé l'importance du commerce international des os dans le chapitre IV. Il est par contre nécessaire de revenir sur la consommation de noir dans les systèmes agraires de l'ouest.

La Loire-Atlantique a retenu l'attention en raison de l'importance de la place de Nantes dans le commerce du noir. Mais, l'aire de diffusion du noir dépassait très largement les limites de ce département et Nantes ne représentait pas le seul centre de production (Herment et Mermet 2018). La région parisienne et la Picardie, dans lesquelles étaient implantées de nombreuses raffineries de sucre, fournissaient d'importantes quantités de noir animal dont l'aire de commercialisation s'étendait sans doute jusqu'à la Loire et en Normandie⁵⁸⁶.

La thèse de Ph. Martin ajoute peu de choses aux travaux de Bourrigaud en ce qui concerne l'histoire rurale. Elle permet toutefois de mieux comprendre le malentendu qui a persisté plus ou moins longtemps sur la qualité des différents noirs. En s'appuyant sur l'agronomie du début du XIX^e siècle, beaucoup d'industriels ont pu ignorer de bonne foi le rôle du phosphate contenu dans les os. D'où une profusion de noirs aussi divers qu'inefficaces. Le noir de tourbe en particulier suscita de nombreuses entreprises qui se soldèrent par des échecs. La situation change assez rapidement au-delà de 1840. Le phosphate contenu dans les os est de plus en plus nettement identifié comme l'élément qui fait la qualité des bons noirs. Il devient dès lors possible d'identifier les fraudes, les adultérations et les falsifications. Il faut toutefois se garder de supposer que, du jour au lendemain, les agriculteurs et les commerçants sont passés d'un monde de nuit noire à la pure lumière de la science. De même, il faut se garder de supposer que la consommation du noir a débuté

⁵⁸⁶ En ce qui concerne la Picardie, la comptabilité de la sucrerie de Berneuil démontre que les sucreries de cette région consommaient beaucoup de noir et le revendaient une fois ses vertus épuisées. Je ne reviendrai pas sur cette comptabilité dans ce chapitre.

réellement avec les progrès dans la compréhension de la nutrition des plantes réalisés à partir de 1840 (date ronde).

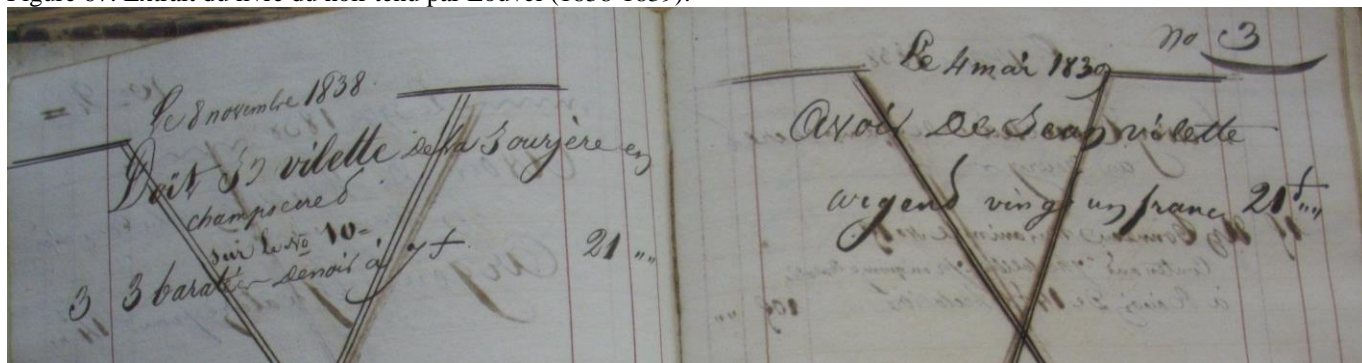
En s'appuyant pour l'essentiel sur les travaux de Bobierre, René Bourrigaud rappelle que les agriculteurs avaient parfaitement conscience que le noir d'os purs étaient efficaces sur les terres acides et riches en humus, alors qu'il était de peu d'utilité sur les terres calcaires des plateaux limoneux. Au contraire, les noirs qui contenaient des principes azotés avaient un bon effet sur les terres à blé mais fort peu sur les terres acides et riches en humus.

Au-delà de ces considérations très générales, en dépit des travaux de Bourrigaud (1994) et de Martin (2018), on ne sait pas grand-chose de l'usage concret du noir. Philippe Martin, affirme, en citant mon travail sur l'usage de la poudrette en région parisienne (Hemrent 2017), que ce sont essentiellement les grands cultivateurs qui utilisent les noirs dans l'ouest de la France. Pourtant, outre le fait qu'il existe peu de grands cultivateurs comparables à ceux du Bassin Parisien dans l'ouest, rien ne permet de déduire des sources que l'auteur mobilise que c'est prioritairement cette classe d'exploitant qui fait usage du noir. En revanche, il va de soi que c'est bien souvent elle qui a laissé des témoignages, ce qui biaise évidemment les conclusions que l'on peut en tirer.

Les archives la famille Louvelle (ou Louvel), dont les membres sont marchands de toiles à Domfront, dans l'Orne, permettent de se faire une idée de l'importance du noir animal pour les systèmes agraires de l'Ouest de la France, quelques années avant que le « phosphate » ne devienne un acteur essentiel dans la modernisation de l'agriculture. Durant l'automne et l'hiver 1838, Louvel se fait livrer plusieurs chargements de noir animal par des fabricants de sucre parisien⁵⁸⁷. Le livre de vente du noir tenu par Louvel permet de se faire une idée précise de l'importance de ce commerce et de la popularité du noir animal. 258 opérations de ventes ont lieu entre le 3 novembre 1838 et le 30 septembre 1839 (voir figure 67). Au total, les ventes s'élèvent à 16 471,55 francs (retards de paiement compris, mais ils représentent très peu de choses), pour 1 260 hectolitres, soit environ 2 520 barattes, ce qui est loin d'être négligeable. Deux types de livraisons dominant : celles comprises entre 0,5 et 2 hectolitres (97 livraisons) et celles de 6 à 8 hectolitres (107 livraisons). On peut donc supposer que ce sont des petits et moyens cultivateurs (essentiellement des « fermiers », comme les qualifie le livre des ventes) qui achètent ce produit.

⁵⁸⁷ Correspondance entre Louvel et divers fournisseurs AD 61 95/J/4. Il est intéressant de souligner que la qualité des noirs n'est pas mentionnée dans la correspondance, qui prouve par ailleurs qu'il ne s'agit en aucun cas d'une correspondance savante. Les fautes qui émaillent les lettres des raffineurs parisiens le démontrent abondamment.

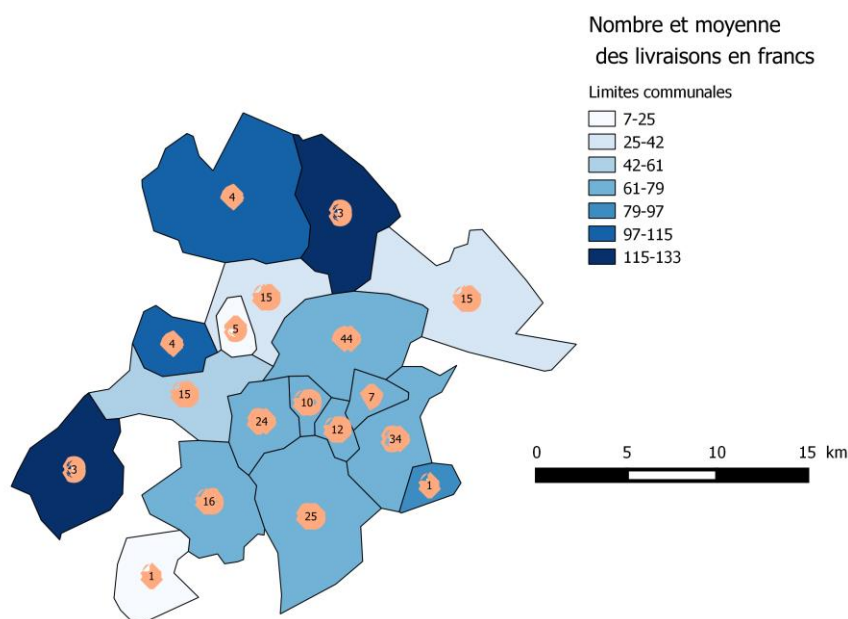
Figure 67. Extrait du livre du noir tenu par Louvel (1838-1839).



Source. AD 61 94J/5.

Le registre permet d'identifier le domicile des acheteurs dans 240 cas (soit 93 %) ⁵⁸⁸. Les informations fournies sont fiables. Lorsque Louvel ne connaît pas l'acheteur, il indique « un homme de Saint-Front », ou un « homme inconnu ». La carte (figure 68), ci-dessous, rend compte de la géographie des ventes et du nombre de ventes par commune.

Figure 68. Ventes de noir animal par commune selon le livre de vente Louvel (1838-1839) ⁵⁸⁹.



Source. AD 61, 94J/5. Livre de vent du noir.

On constate une nette concentration des ventes à Domfront dans ses limites actuelles ⁵⁹⁰, et dans les communes limitrophes. Il y a quelques grosses ventes dans les communes périphériques (la seconde couronne en particulier). Il est possible que quelques-

⁵⁸⁸ Ces ventes représentent 53,75 baratées soit 107,5 hectolitres pour un montant 708,25 francs (retard compris).

⁵⁸⁹ Nous n'avons pas tenu compte des ventes hors du département qui sont très peu nombreuses.

⁵⁹⁰ De nombreuses ventes sont effectuées auprès de « fermiers » ou de « propriétaires » domiciliés à Saint-Front qui a été rattachée à Domfront en 1863.

unes de ces grosses ventes (au dessus de 7 ou 8 hectolitres) engagent soit plusieurs cultivateurs, soit un propriétaire qui confie à son « fermier » l'achat du noir animal, pratique qui semble être assez courante.

Le canton de Domfront, est dominé par la petite et moyenne propriété. L'enquête de 1862 recense 1 769 exploitations, dont 64 seulement de plus de 50 hectares⁵⁹¹, 265 disposent de 20 à 50 hectares, 678 de 5 à 20 hectares et 800 de moins de 5 hectares. Nous sommes donc loin d'une région où la fermocratie, typique des plaines du quart nord-est du pays, écrase les autres classes de cultivateurs. Il est à peu près certain que le commerce du noir concerne au moins une partie des petits et des moyens exploitants, ceux de Domfront et Saint-Front en particulier. Le montant moyen des livraisons dans ces deux communes s'élève à 62 francs, soit un peu moins de 5 hectolitres (dont une méga-commande de 29,5 hectolitres).

L'importance du sarrasin dans les assolements constitue l'autre caractéristique de cette région. Comme l'indique une multitude de témoignages, le noir animal était utilisé au printemps sur les défrichements destinés à recevoir du sarrasin. L'enquête de 1862 indique que, dans le canton de Domfront, le sarrasin couvre 1 738 hectares, contre 3 213 pour le froment d'hiver et 2 355 pour l'avoine. On est donc en présence d'un système agraire qui allie certaines caractéristiques des systèmes de l'ouest, dans lesquels le sarrasin constitue la tête d'assolement sur les défrichements, et des caractéristiques des systèmes dominés par le couple froment/avoine, plus typique des systèmes du quart nord-est du pays.

Les dates de livraisons du noir que vend Louvel indiquent de la manière la plus nette sa destination. 1 088,75 hectolitres sont vendus entre le 16 avril et le 14 juin 1839, soit 86 % des livraisons mentionnées dans le livre de vente. Il est donc acheté au printemps pour être répandu sur les défrichements destinés à être ensemencés en sarrasin.

B) Quel rôle pour les élites au milieu du siècle ?

On peut conclure de l'analyse précédente qu'avant même que le « phosphate » apparaisse comme l'élément crucial en matière de fertilisation des terres en Bretagne et dans l'Ouest du pays, une partie de la paysannerie du canton de Domfront s'est emparée du noir animal comme moyen de fertilisation des défrichements destinés à porter la récolte de sarrasin. Cette acclimatation du noir s'est faite en dehors de l'intervention des savants et des élites agronomiques. C'est d'ailleurs ce qui transparaît très clairement à la lecture du *Journal d'agriculture pratique* des années 1837-1840. Durant cette période, le terme « phosphate »

⁵⁹¹ Une seule exploitation dépasse les 100 hectares.

n'est presque jamais mentionné dans ce journal d'élite. Quant à la pratique, pourtant très répandue, de l'usage du « noir animal » dans les régions de l'Ouest, elle est à peine évoquée. Jusqu'en 1840, le « phosphate » n'est pas un nouvel acteur, c'est le « noir animal », en tant qu'engrais complémentaire, qui occupe la scène en province à défaut d'être reconnu à Paris. Les agriculteurs, petits, moyens et grands achètent du noir sans avoir jamais entendu parler du « phosphate ». Sans même que son rôle soit clairement établi dans la croissance des plantes par les scientifiques.

Les paysans de l'ouest sont des précurseurs. Il faut attendre le milieu, voire la fin des années 1840, pour que les grands fermiers du quart nord-est du pays commencent à faire un usage important du guano, l'autre engrais global du milieu du siècle, celui qui a retenu l'attention et qui permet de magnifier l'œuvre des scientifiques, des grands négociants et des agriculteurs d'élite. En ce qui concerne le noir, le retard à l'allumage des élites est patent ! Il devient pathétique lorsqu'on examine les tentatives des industriels pour produire des noirs de tous poils qui contiennent peu d'os, voire, dans certain cas, pas d'os du tout. Mais il ne faut pas leur jeter la pierre, pas plus que les paysans de l'Ouest ou les savants, ils n'ont anticipé le rôle du « phosphate ». Finalement ce qui frappe c'est la capacité de la paysannerie (fermiers, métayers et propriétaires) à se saisir de l'objet « noir animal » indépendamment d'un quelconque discours scientifique. Le livre des ventes de Louvel démontrent qu'en 1838-1839 la paysannerie a apprivoisé ce nouvel objet alors que les scientifiques n'apprivoiseront que très lentement l'objet « phosphate ». C'est d'ailleurs ce que reconnaît Bobierre, le fondateur du laboratoire d'analyse de la Loire-Inférieure. En 1858, il indique que :

« Les cendres qu'on obtient lorsque l'on brûle une plante, nous donnent une irréfragable preuve de l'aptitude du végétal à emprunter au sol des éléments terreux et fixes. Ce qu'une observation très-superficielle nous démontre également, c'est que telle famille végétale se distingue de telle autre aussi bien par la quotité de cendres que par leurs qualités. *Depuis longtemps, et sans être chimistes, les marchands de charrée de nos localités ont fait à cet égard des remarques très-judicieuses et que les recherches des savants n'ont fait que préciser en les coordonnant* ». ⁵⁹²

Les cultivateurs bretons et ornais ne sont pas en reste. Non seulement ils ont été capables de comprendre l'avantage qu'il y avait à employer du noir animal sur les défrichements, mais ils ont su identifier les types de noir qui convenaient le mieux aux différentes cultures :

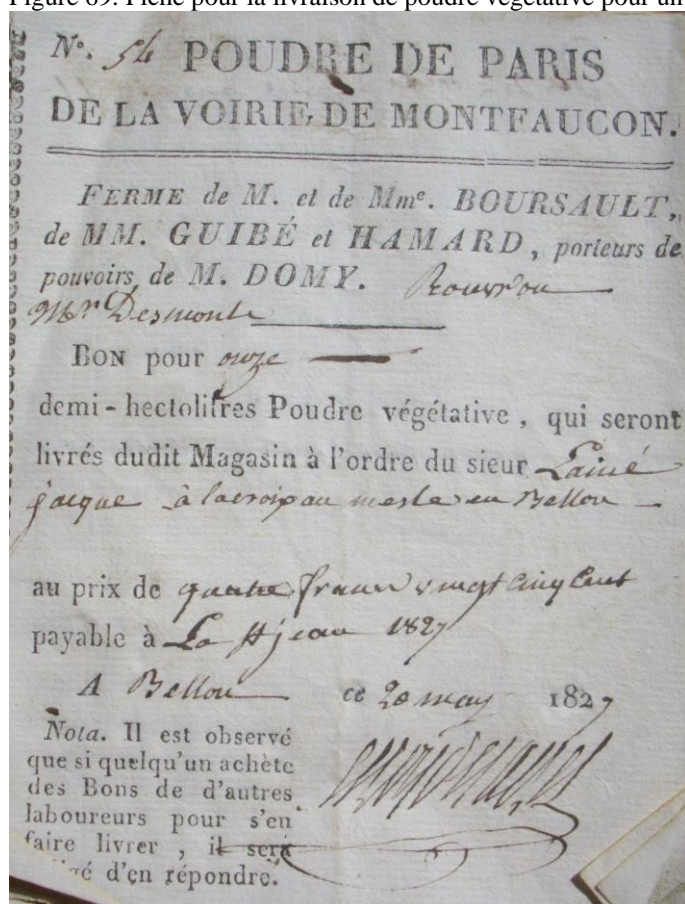
« Les cultivateurs des terrains de la basse Bretagne, ceux qui défrichent des landes pourvues de substance végétale à réaction acide, recherchent d'une manière spéciale les produits osseux riches en acide phosphorique. Pour eux, la solubilité du phosphate, sa texture plus ou moins fine, la dose de matière organique

⁵⁹² Adolphe Bobierre, *Du phosphate de chaux et de son emploi en agriculture. Leçon professées à l'Ecole préparatoire des Sciences et des Lettres de Nantes*, Librairie agricole, Paris, 1858, p. 9. Souligné par nous.

azotée, tout cela les inquiète peu. Ils ont depuis longtemps fait l'expérience de la propriété énergiquement dissolvante de leur sol »⁵⁹³.

Si l'on peut douter très fortement que les agriculteurs de la basse Bretagne se donnaient toutes ces excellentes raisons pour justifier l'emploi du noir animal riche en phosphate, le témoignage de Bobierre est doublement important. D'une part, c'est le Pape de l'analyse des engrais en France à cette époque, d'autre part, il connaît les pratiques des cultivateurs bretons qu'il examine attentivement depuis près de 15 ans. Les archives Louvel démontrent d'ailleurs que, dès la fin des années 1820, les cultivateurs de la région de Domfront et de la Plaine de Caen utilisaient non seulement du noir mais aussi de la poudrette (voir figure 69)⁵⁹⁴. Ainsi, dès les années 1820, on a la preuve que les engrais commerciaux sont employés dans la région de Domfront qui ne jouit pas d'une réputation d'excellence en matière d'agriculture. Mais contrairement au noir qui sera encore longtemps utilisé, la fortune toute relative de la poudrette dans cette région semble prendre fin vers 1860.

Figure 69. Fiche pour la livraison de poudre végétative pour un Desmont de Rouvrou⁵⁹⁵.



Source. AD 61, 94/28.

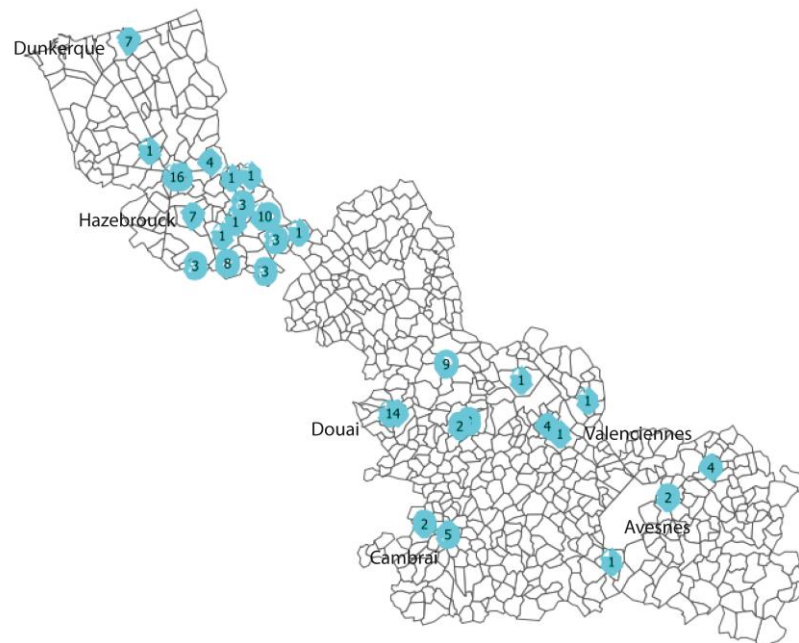
⁵⁹³ *Ibidem*, p. 35. Souligné par moi.

⁵⁹⁴ AD 61, 94J/28. Les quantités commercialisées sont assez modestes.

⁵⁹⁵ Rouvrou a été réunie à Mesnil-Hubert-sur-Orne en 1812.

La région de Domfront est-elle une exception ? Fut-elle durant les années 1820-1830 à la pointe des progrès de l’agriculture ? C’est assez peu probable. En Mayenne, qui ne passe pas non plus pour un département d’élite, la commercialisation du noir animal est aussi très importante⁵⁹⁶. Mais l’ouest n’a pas le monopole de l’emploi des engrais commerciaux bien sûr. Les archives du département du Nord indiquent aussi qu’il existe dans les années 1850 de nombreux dépôts d’engrais : guano, tourteaux, poudrette, etc. Nous sommes cette fois dans la région agricole la plus prospère de France (voir figure 70 ci-dessous).

Figure 70. Nombre de dépôts d’engrais par commune dans le département du Nord en 1855 (manque l’arrondissement de Lille)⁵⁹⁷.



Source. AD 59, M/526/20.

L’enquête de 1862 permet de rendre compte de la diffusion des engrais commerciaux mais aussi de la capacité des cultivateurs à anticiper les prescriptions des agronomes, à une époque où l’effort de vulgarisation n’a pas pris l’ampleur qu’il aura à la fin du siècle, bref à une époque où, selon toute vraisemblance, les cultivateurs de « Basse Bretagne », pour prendre un exemple particulièrement significatif, qui pour nombre d’entre eux ne parlent pas encore le français, ignorent presque tout des progrès de la chimie.

Le sarrasin ne constitue pas *a priori* la culture idéale pour mieux comprendre l’introduction des engrais commerciaux en France. C’est la *céréale* des terres pauvres. Aux

⁵⁹⁶ Voir le très lourd dossier sur la lutte contre les fraudes dans le département de la Mayenne qui démontre que le noir est employé dans de nombreuses localités. Ce dossier comporte pour plusieurs années une liste, qui est loin d’être exhaustive, des marchands qui vendent du noir. AD 53, 7M/244.

⁵⁹⁷ Les informations de l’arrondissement d’Avesnes (sud du département) sont imprécises. Elles ne sont données qu’à titre informatif. Je n’ai pas d’information sur l’arrondissement de Lille.

yeux de nombreux agronomes c'est le marqueur d'une agriculture arriérée. Mais le sarrasin représente un élément essentiel de la diète en Bretagne et plus généralement dans l'Ouest, par exemple dans l'arrondissement de Domfront. On doit donc se demander si les agriculteurs emploient des engrais commerciaux, ici le noir, en vue d'accroître les rendements d'une production aussi essentielle. Par ailleurs, le sarrasin s'inscrit dans un système qui fait se succéder sur une même parcelle différentes cultures. Il faut donc élargir la focale pour mieux comprendre l'effet des engrais non seulement sur cette culture, qui constitue la tête d'assolement, mais aussi sur les cultures qui lui succèdent, le plus souvent des céréales, avant que la parcelle ne soit à nouveau laissée au repos pour plusieurs années, ce qui ne signifie pas qu'elle est inutile ou laissée à l'abandon (Antoine 1999, Cocaud 1999).

Dans ces régions, le caractère central du sarrasin apparaît clairement si l'on examine l'effet de la part des terres arables sur les rendements du sarrasin. Si les rendements augmentent lorsque les superficies consacrées au sarrasin augmentent, on peut considérer que les paysans accordent une réelle importance à cette plante, qu'elle constitue effectivement une plante essentielle. Le tableau 25 démontre que c'est effectivement le cas. Les rendements augmentent lorsque la part du sarrasin dans les assolements augmente. L'effet est significatif au seuil de 1 % que l'on introduise ou non une variable muette pour discriminer un éventuel effet départemental, qui n'est significatif que pour le département de l'Orne (au seuil de 10 %). Ces résultats sont d'autant plus significatifs qu'ils portent sur trois départements bretons (Côtes-du-Nord, Finistère et Morbihan) et l'Orne, département qui assure d'une certaine façon la transition entre les systèmes agraires de l'ouest et les systèmes agraires du grand Bassin Parisien.

Tableau 25. Rendement en sarrasin en fonction du département (référence Cotes-du-Nord) et du pourcentage de sarrasin dans les cantons de quatre départements de l'Ouest (29, Finistère ; 56, Morbihan ; 61, Orne)⁵⁹⁸.

. regress sarrasinr i.dept sarrasinpct

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	126
Model	291.37278	4	72.8431949	F(4, 121)	=	3.81
Residual	2315.79311	121	19.138786	Prob > F	=	0.0060
Total	2607.16589	125	20.8573271	R-squared	=	0.1118
				Adj R-squared	=	0.0824
				Root MSE	=	4.3748

sarrasinr	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
dept					
29	-.0942633	1.025843	-0.09	0.927	-2.12519 1.936663
56	-1.069839	1.012496	-1.06	0.293	-3.074342 .934663
61	-2.54862	1.325324	-1.92	0.057	-5.172449 .0752082
sarrasinpct	9.606556	3.560261	2.70	0.008	2.55808 16.65503
_cons	17.54647	1.107172	15.85	0.000	15.35453 19.73841

Sources. Enquête agricole de 1862, réponses des commissions cantonales. AN F11/2700 (Cotes-du-Nord), 2702 (Finistère), 2707 (Morbihan) et 2708 (Orne).

Variable muette département : Côtes-nord-Département = 0

« sarrasinr » : rendement en sarrasin

« sarrasinpct » : part du sarrasin dans les assolements (en pourcentage).

L'usage du noir est très répandu dans ces départements et il est systématiquement associé dans les discours agronomiques à la culture du sarrasin (voir aussi carte Herment et Mermet 2018 et Mermet et Herment 2019). De fait, il est fait mention d'usage de « noir animal » dans 93 % des cantons des Côtes-du-Nord, 66 % des cantons du Finistère, 60 % des cantons du Morbihan et 36 % des cantons de l'Orne situés pour l'essentiel à l'ouest du département. Peut-on établir un lien entre culture du sarrasin et usage du noir animal ?

On sème le sarrasin en principe au mois de mai pour une récolte en septembre. Il est préférentiellement cultivé après défoncement des landes qui ont été laissées en jachère durant plusieurs années. Plus que de jachère, il s'agit de landes sur lesquelles poussent des ajoncs qui ont pour vertu de fixer l'azote et d'autres plantes⁵⁹⁹. L'historiographie évoque souvent l'usage du « noir animal » sur les terres nouvellement défrichées (Michel 2018 et Bourrigaud 1994).

⁵⁹⁸ J'ai relevé dans les réponses cantonales les superficies et les rendements en sarrasin, en blé (printemps et hiver), orge, avoine, pommes de terre, etc. La superficie arable représente l'addition de la superficie des différentes cultures de céréales, de sarrasin et de plantes racines. J'ai par ailleurs relevé l'ensemble des mentions d'engrais employés dans les cantons. Voir Herment et Mermet pour une présentation plus précise de l'enquête de 1862 et des modalités de son exploitation.

⁵⁹⁹ Sur les systèmes agraires de l'ouest, voir Antoine 1999 et 2002. Sur l'usage des ajoncs comme engrais en Bretagne voir Guégan 2019. Il faut mentionner ici l'importance des engrais marins (sables coquillers ou sablon calcaire et varech ou goémon) dans l'agriculture du littoral Breton. Voir à ce sujet Charpentier 2019, voir aussi Herment et Mermet 2018 et Hunaut 2020. Notons enfin que les bretons ne sont pas les seuls à utiliser des engrais végétaux. Pour un exemple languedocien durant l'époque moderne, voir Olivier 2019.

Michel (2018) indique par ailleurs que l'usage du noir est réservé aux grands exploitants, ce qui est peu vraisemblable comme nous l'avons vu plus haut. Que ces exploitants aient joué un rôle initial important dans l'usage du noir c'est probable, mais cela ne signifie que son emploi soit resté confiné dans leurs exploitations.

Il faut envisager deux types de calcul pour étudier la relation entre l'emploi du noir et la culture du sarrasin. On peut tout d'abord examiner la relation entre les rendements en sarrasin et l'emploi du noir puis la part du sarrasin dans les assolements et l'emploi du noir. Dans le premier modèle, nous avons regroupé les trois départements bretons (Cotes-du-Nord, Finistère et Morbihan) dans une même région afin de l'opposer à l'Orne où la culture du sarrasin occupe une place moins essentielle (tableau 26)⁶⁰⁰. Ces différents calculs indiquent que les rendements du sarrasin sont nettement plus faibles dans l'Orne et qu'ils augmentent lorsque le noir est employé.

Tableau 26. Rendement du sarrasin en fonction de l'usage du noir et du pourcentage des terres arables consacrés au sarrasin.

```
. regress sarrasinr i.region i.noir sarrasinpct
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	126
Model	332.993363	3	110.997788	F(3, 122)	=	5.95
Residual	2274.17252	122	18.6407584	Prob > F	=	0.0008
				R-squared	=	0.1277
				Adj R-squared	=	0.1063
Total	2607.16589	125	20.8573271	Root MSE	=	4.3175

sarrasinr	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
1.region	-2.372394	1.191286	-1.99	0.049	-4.730663 - .0141255
1.noir	1.935133	1.029743	1.88	0.063	-.1033463 3.973611
sarrasinpct	5.795168	3.947351	1.47	0.145	-2.019008 13.60934
_cons	16.60432	.9504338	17.47	0.000	14.72284 18.4858

Sources. Enquête agricole de 1862, réponses des commissions cantonales. AN F11/2700 (Cotes-du-Nord), 2702 (Finistère), 2707 (Morbihan) et 2708 (Orne).

Remarque :

Variable muette région : Bretagne = 0, Orne = 1 ;

Variable muette noir : absence de noir = 0, usage du noir = 1

sarrasinpct : part des assolement du sarrasin dans les assolements (en pourcentage).

A l'aide de modèle logistique, il est aussi possible d'examiner si la probabilité d'usage du « noir » augmente lorsque le pourcentage des terres arables consacré au sarrasin augmente. Le tableau ci-dessous démontre que l'usage du noir est associé à une augmentation de la part du sarrasin dans les assolements⁶⁰¹.

⁶⁰⁰ Région « 1 » dans le modèle de la table 2.9.

⁶⁰¹ Les résultats sont les mêmes si l'on introduit une variable muette (soit pour les départements, soit pour les deux régions que nous avons identifiées (Orne vs Bretagne).

Tableau 27. Modèle logistique. Emploi du noir et pourcentage des assolements consacrés au sarrasin.

. logistic noir i.classessarrasin

```

Logistic regression                Number of obs   =      148
                                   LR chi2(3)         =      72.24
                                   Prob > chi2         =      0.0000
Log likelihood = -58.539112        Pseudo R2       =      0.3816
    
```

noir	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
classessarrasin						
2	1.666667	1.337955	0.64	0.525	.3455629	8.038413
3	19.2	13.84717	4.10	0.000	4.670992	78.92114
4	87	70.47163	5.51	0.000	17.78403	425.6067
_cons	.1666667	.1039349	-2.87	0.004	.0490943	.5658042

Sources. Enquête agricole de 1862, réponses des commissions cantonales. AN F11/2700 (Cotes-du-Nord), 2702 (Finistère), 2707 (Morbihan) et 2708 (Orne).

sarrasinpct : part des assolement du sarrasin dans les assolements (en pourcentage).

Valeur de la variable sarrasinpct : Classe 1 = 0 % (référence) ; classe 2 >0 et <10 % ; classe 3 >10 et < 25 % ; classe 4 > 25 %.

Ces résultats démontrent que c'est bien le sarrasin qui est au cœur des préoccupations des paysans lorsqu'ils achètent du « noir ». Si l'on établit le même calcul pour le seigle, l'avoine et « le seigle et le méteil », les coefficients ne sont pas significatifs. Seule la relation négative entre usage du « noir » et pourcentage du blé dans les assolements est significative. En ce qui concerne les autres engrais commerciaux (poudrette, guano, tourteaux oléagineux et les cendres) ils n'ont pas d'effet sur les rendements du sarrasin.

Cette première série de régressions indique qu'il existe deux Bretagne (et plus généralement deux types régions dans l'ouest de la France). La Bretagne du sarrasin et la Bretagne dans laquelle cette plante n'occupe qu'une place secondaire. Pour autant, peut-on affirmer que, dans les cantons dans lesquels le sarrasin occupe une place importante, l'usage du noir a pour seul effet d'améliorer les rendements sur la sole consacrée au sarrasin ? Il faut tenir compte des cultures qui succèdent au sarrasin et éventuellement à l'ensemble du système agraire dans lequel s'inscrit l'emploi du noir. En fait, comme le fait apparaître le tableau 28, les hauts rendements en sarrasin sont associés positivement à des hauts rendements en pommes de terre et en blé, et négativement à la superficie en blé dans les assolements. Ainsi, le noir s'inscrit dans un système agraire dans lequel il sert non seulement à améliorer les rendements en sarrasin mais aussi les rendements des autres cultures, y compris lorsqu'elles occupent des places secondaires en termes de superficies : le blé, qui est par excellence la culture commerciale et la pomme de terre, qui est par excellence la culture vivrière.

Tableau 28. Rendement du sarrasin⁶⁰².

. regress sarrasinr i.region i.noir blepct bler pdtr

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	122
Model	664.563011	5	132.912602	F(5, 116)	=	8.06
Residual	1912.32666	116	16.4855746	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.2579
				Adj R-squared	=	0.2259
Total	2576.88967	121	21.2966088	Root MSE	=	4.0602

sarrasinr	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
1.region	-1.701826	1.195341	-1.42	0.157	-4.069349 .6656963
1.noir	2.263139	.8813095	2.57	0.012	.5175949 4.008684
blepct	-6.631123	2.462948	-2.69	0.008	-11.5093 -1.752945
bler	.2842072	.1005223	2.83	0.006	.0851101 .4833042
pdtr	.0137358	.0070597	1.95	0.054	-.0002468 .0277184
_cons	13.15033	1.838792	7.15	0.000	9.508368 16.79229

Source. Enquête agricole de 1862, réponses des commissions cantonales. AN F11/2700 (Cotes-du-Nord), 2702 (Finistère), 2707 (Morbihan) et 2708 (Orne).

Variable muette région : Bretagne = 0, Orne = 1.

Variable muette « noir » : absence de noir = 0, usage du noir = 1

« blepct » : part du blé dans les assolements (en pourcentage).

« bler » : rendement du blé.

« pdtr » : rendement des pommes de terre

Les calculs précédents ne doivent pas induire en erreur. Je ne prétends pas mesurer l'effet de l'usage du noir sur les rendements en sarrasin ou sur les rendements des autres cultures. Je cherche simplement à illustrer la capacité de la paysannerie des régions relativement pauvres à employer le noir de manière rationnelle et efficiente. Je voudrais aussi illustrer l'idée que l'emploi des engrais commerciaux, que l'on qualifiera bientôt d'engrais chimiques, ne procède pas d'un processus de déqualification de la paysannerie. La paysannerie était parfaitement qualifiée en fait d'engrais commerciaux. C'est précisément sur cette base très solide de connaissances que le processus d'acculturation que j'ai évoqué pourra s'appuyer à partir de 1870-1880. Il est hélas impossible d'effectuer les mêmes types de calculs pour les années 1830-1840, mais il est très probable que, si nous étions en mesure de le faire, nous trouverions des résultats illustrant un usage rationnel des engrais.

II) L'emploi des engrais commerciaux à la fin du XIX^e siècle

Les questionnaires locaux des enquêtes de 1882 et 1892 sont dispersés dans les archives départementales et locales. La plupart du temps, il n'en reste que des bribes, le plus souvent les réponses des communes pour quelques cantons. J'ai collecté tous les

⁶⁰² Variable muette pour les départements bretons = 0, 1 pour l'Orne.

questionnaires disponibles dans les archives de l'Orne, de l'Oise et dans les archives de la Halles aux sucres à Dunkerque. Il n'est pas question de mesurer l'effet des engrais commerciaux sur les rendements à partir de ces données. D'un certain point de vue, ce serait tomber dans les errements de Monsieur Leizour qui tenait à toutes forces à expliquer chacun de ses résultats. Il s'agit simplement de mesurer l'accueil que la paysannerie réserva aux engrais de nouvelle génération, nitrate de soude et superphosphates en particulier. Ces engrais ne sont pas réellement nouveaux. La production de superphosphate débute en Angleterre vers 1840. Si le nitrate de soude est connu depuis le début des années 1830, c'est à partir de 1880 que les niveaux de production augmentent dans des proportions très importantes. Mais avant cela, j'examinerai la longue fortune du noir animal dans l'Ouest. Je m'interrogerai enfin sur le succès des engrais organiques à travers l'usage du guano dans la région d'Anvers grâce à l'enquête de Booishot de 1900.

A) La longue fortune du noir et émergence de nouveaux engrais dans l'Ouest

La base de données sur laquelle je travaille comprend 90 communes pour l'enquête de 1882 et 72 communes et 2 cantons pour l'enquête de 1892 (voir tableau 29). Elle comporte un défaut majeur. La part du sarrasin dans les assolements des cantons ornais est virtuellement nulle en 1892. Les cantons de Longny, Laigle et Rémalard sont en effet situés en dehors de la zone de culture du sarrasin. Il sera donc difficile de mesurer avec exactitude l'emploi du noir à la fin de la période à partir de cette source.

Tableau 29. Répartition des communes par canton et département (1882 et 1892).

Département	Cantons 1882	Nombre de communes 1882	Cantons 1892	Nombre de communes 1892
Oise	Crépy	25		
			Auneuil	20
	Beauvais	11	Beauvais	11
			Froissy	17
Nord	Dunkerque	14		
Orne	Mortagne	14		
	Ahtis	12		
	Juvigny	14		
			Longny	24
			Laigle	Canton (1 donnée)
			Rémalard	Canton (1 donnée)

Sources : Nord, Archives de Dunkerque (Halle aux sucre) 3 F 2 ; Oise, AD 60 Mp3616 (1882) et Mp3620 (1892) ; Orne, AD 61 M 1837 (1882) et M 1841 (1892).

Les données ont été collectées à partir des questionnaires communaux pour les cantons de Dunkerque, Beauvais, Crépy, Juvigny, Athis, Mortagne, Auneuil, Froissy et Longny. Pour Laigle et Rémalard les informations sont tirées des questionnaires cantonaux.

En 1882, la rubrique « nitrate de soude » n'est pas mentionné. Il y a une rubrique « salpêtre » qui n'apparaît pas en 1892. Le nitrate de soude est mentionné, soit dans la rubrique « sels ammoniacaux », soit dans la rubrique « autres ». En 1882, la commune de Coudekerque, canton de Dunkerque, fait état de l'usage de 300 quintaux de

salpêtre (non pris en compte dans les calculs). A Béthencourt, dans l’Oise, canton de Crépy, on mentionne en « autre » 50 quintaux de « nitrate de soude et sulfate d’ammoniaque » (pris en compte dans le calcul).

Si l’on isole les communes de l’Orne (40 communes en 1882 et 24 communes et deux cantons en 1892) il est possible d’examiner la relation entre l’usage du noir et le part du sarrasin dans les assolements pour 1882. La quantité de noir utilisée à l’hectare est clairement associée à la culture du sarrasin. Même si le niveau de corrélation est relativement faible, il est clairement significatif. Il faut noter que l’année n’a pas d’incidence statistiquement décelable. Mais il est difficile de tirer des enseignements de ce point de vue compte tenu de l’étroitesse de l’échantillon et de la quasi absence de sarrasin dans l’échantillon de 1892.

Tableau 30. Usage du noir (kilo par hectare) et part du sarrasin dans l’Orne en 1882 et 1892.

. regress noirh sarrasinpct

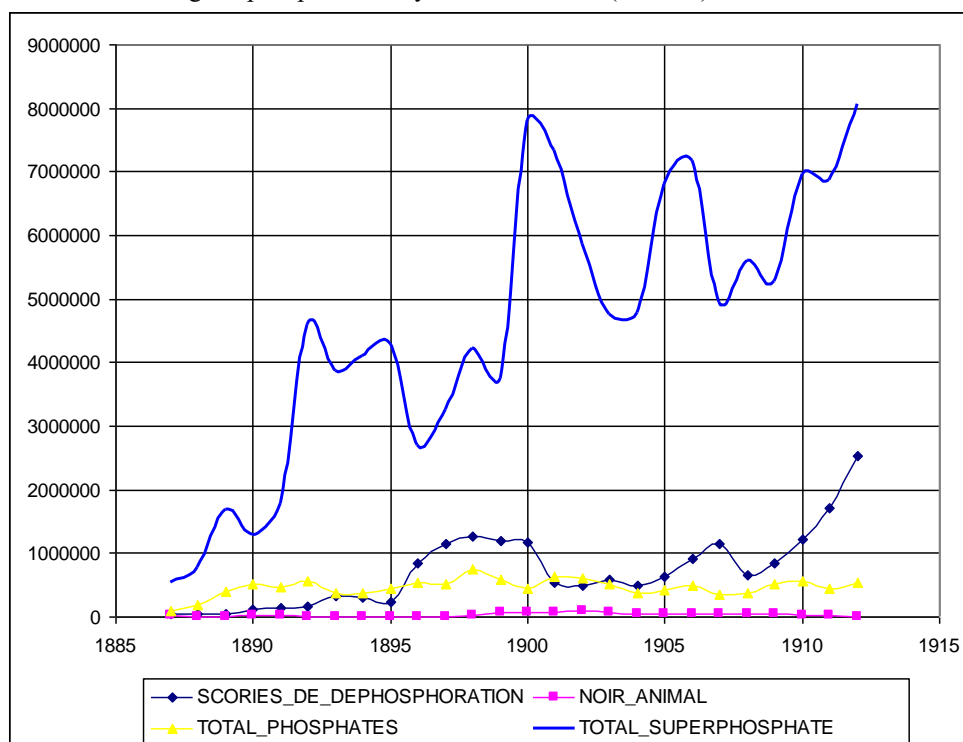
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	65
Model	.94824662	1	.94824662	F(1, 63)	=	14.51
Residual	4.11650201	63	.065341302	Prob > F	=	0.0003
Total	5.06474863	64	.079136697	R-squared	=	0.1872
				Adj R-squared	=	0.1743
				Root MSE	=	.25562

noirh	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
sarrasinpct	1.02403	.2688103	3.81	0.000	.4868554 1.561204
_cons	.0406364	.0385289	1.05	0.296	-.0363575 .1176303

Sources. Voir tableau 29.

Le noir est donc bien l’engrais du sarrasin, non seulement en 1839 et 1862, comme nous l’avons vu précédemment, mais encore en 1882. En ce qui concerne 1892, il faut s’appuyer sur les données fragmentaires fournies par les syndicats et les analyses effectuées par les stations agronomiques. Si l’on en croit les commandes passées auprès du syndicat de l’Orne, la consommation de noir est très faible dès 1889 (figure 71). Mais il se peut que les achats hors syndicat soient encore très importants à cette époque. On sait qu’à ses débuts le syndicat de l’Orne est très faiblement implanté dans l’arrondissement de Domfront dans lequel le sarrasin occupe une place importante (voir figure 63a).

Figure 71. Livraisons d'engrais phosphatés au syndicat de l'Orne (en kilos).



Source *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, 1886-1913.

Le bulletin syndical de l'Orne indique cependant que les noirs restent populaires au début des années 1890. Dans deux longs articles, les rédacteurs du *Bulletin* tentent de convaincre les cultivateurs que les noirs peuvent être remplacés, parfois avec succès, par d'autres produits, en particulier les phosphates destinés à l'emploi direct en agriculture⁶⁰³. Le résultat des « essais » menés par le professeur d'agriculture, Langlais, qui est aussi le secrétaire du syndicat, indique que le noir est le moins efficace et le plus cher des engrais phosphatés testés (voir tableau 31).

Tableau 31. Champs de démonstration dans l'Orne 1895.

Parcelles	Engrais	Quantités utilisées en kg.	Coût (en francs)	Grain (en hectolitres)	Grain (en kilos)
1	Scories	1000	6	28,60	2000
2	Superphosphate	500	7,65	27,80	1890
3	Phosphate des Ardennes	1000	5,50	23,60	1580
4	Noir animal	500	11	24,20	1700

Source : *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, mai 1895, p. 37.

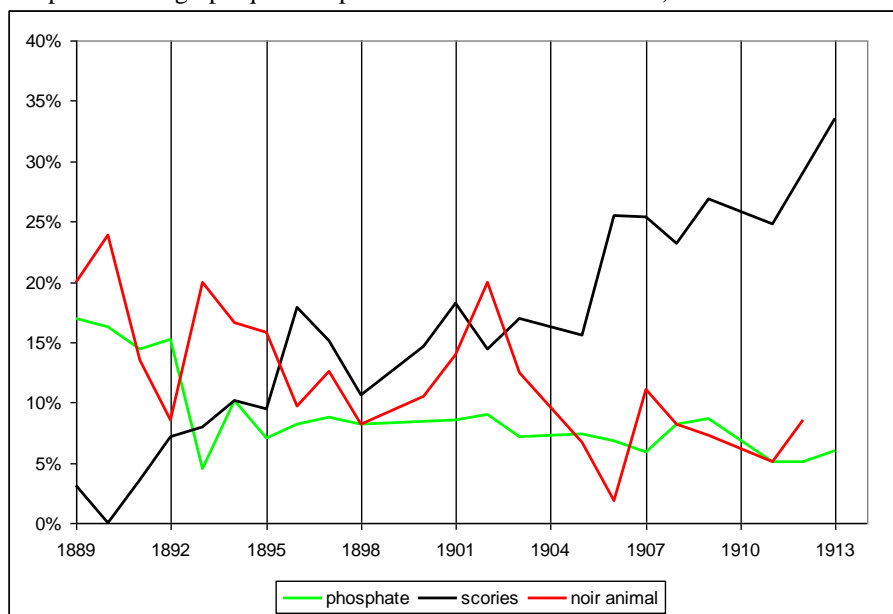
Sur la base de ses essais Langlais conclut que le rapport coût/rendement du noir est relativement faible. Il recommande l'usage des scories et celui du phosphate des Ardennes en dépit du rendement médiocre obtenu avec ce dernier produit. Selon lui, « la quantité d'acide phosphorique fourni au sol [par les phosphates des Ardennes] est presque double pour ces

⁶⁰³ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, mai 1891, p. 36-38 et

engrais phosphatés que pour le noir »⁶⁰⁴. Il ne faut pas interpréter cette prise de position comme une volonté de déprécier le noir en vue de favoriser l'industrie des superphosphates ou les aciéries qui commercialisent les scories. A cette époque, les quantités de noir produites sont très faibles et le prix de cet engrais est réellement très élevé. Les quantités d'engrais que les sucreries sont en mesure de fournir sont sans commune mesure avec celles susceptibles d'être livrées par l'industrie du phosphate et les aciéries. D'ailleurs, l'usage du noir est en pleine décadence dans l'industrie sucrière. Il ne s'agit pas non plus de disqualifier les engrais que l'on qualifie d'organiques et moins encore l'usage des os comme engrais. La fortune des différents engrais composés à base d'os et d'acide (chlorhydrique ou sulfurique) dans les plaines de grande culture du quart nord-est de la France démontre que l'enjeu n'est pas là.

Il n'en reste pas moins que l'usage des noirs tend à diminuer dans l'ouest, dans l'Orne sans doute moins qu'ailleurs. Alors que dans les Côtes-du-Nord et dans le Morbihan, les échantillons de noirs envoyés aux laboratoires de chimie agricole et aux stations agronomiques représentent parfois moins de 1 % des envois d'engrais phosphatés dès les années 1880-1890, dans l'Orne le nombre relatif d'analyse de noir baisse moins rapidement (figure 72). Les noirs représentent entre 10 et 20 % des échantillons d'engrais phosphatés jusqu'au début du XX^e siècle et entre 5 et 10 % entre 1900 et 1910.

Figure 72. Répartition des échantillons d'engrais phosphatés envoyés pour analyse dans l'Orne (superphosphate non porté sur le graphique. Il représente la différence à 100 %)⁶⁰⁵.



Source. Délibérations du conseil général de l'Orne. Rapport du professeur d'agriculture 1889-1913.

⁶⁰⁴ *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne*, mai 1895, p. 37.

⁶⁰⁵ J'ai retenu 4 types d'engrais pour effectuer ce calcul : noirs, phosphates fossiles ou naturels, superphosphates et scories (thomas ou de déphosphoration).

La figure 72 confirme ce que les livraisons du syndicat nous ont révélé. Durant toute la période, les superphosphates occupent la première place alors que le rôle des scories devient de plus en plus important. Le rôle des phosphates fossiles tend à devenir très rapidement marginal alors que celui des noirs se maintient avant d'accuser une baisse en fin de période.

Peut-on inférer du nombre d'analyse les types d'engrais privilégiés par les cultivateurs ? C'est assez probable. C'est du moins ce que laisse entendre, Nimier, le vérificateur d'engrais des Côtes-du-Nord en 1886 lorsqu'il indique que : « [I]es relevés des analyses faites pendant le même exercice confirment la progression rapide des phosphates fossiles qui tendent de plus en plus à se substituer aux engrais vendus sous le nom de noirs »⁶⁰⁶. Et afin de bien mettre les choses au point, il produit un tableau qui fait apparaître qu'entre 1881 et 1886 le nombre d'analyse de phosphates fossiles est multiplié par trois alors que le nombre d'analyse de noirs est divisé par quatre.

« Si l'on veut comparer pour les 6 dernières années la proportion des divers engrais en la ramenant à un même nombre d'échantillons analysés, soit 100, on trouve qu'il y a eu :

	Phosphates fossiles	Noirs	Engrais divers
En 1881	23	64	13
1882	24	52	24
1883	25	50	25
1884	52	38	10
1885	54	30	16
1886	72	15	13

Déjà l'an dernier, je signalais la progression rapide des phosphates fossiles qui tendaient à se substituer de plus en plus aux engrais vendus sous la dénomination de noirs, les résultats de cette année confirment la continuation de cette progression »⁶⁰⁷.

Sur la base des éléments qui précèdent, il semble que l'Orne présente un profil atypique. Les noirs continuent d'être employés, certes dans des proportions de plus en plus faible, mais ils résistent vaillamment face à la déferlante du phosphate. À quoi peut-on attribuer cette endurance ? On écartera d'emblée l'idée que les agriculteurs ornaïens étaient en retard sur les agriculteurs bretons. Nimier, nous invite à avancer une autre explication. Il souligne trois éléments très importants qui permettent d'expliquer l'évolution des parts de marché des différents engrais, et la capacité des paysans de son département à s'organiser en vue d'acheter des engrais de bonne qualité. On peut penser que les mêmes phénomènes sont à l'œuvre dans toutes la France avec des déclinaisons locales, sauf à considérer que les agriculteurs du nord de la Bretagne sont les fers de lance de la modernisation agricole, ce que nous n'avons aucune raison d'affirmer.

« J'ai remarqué cette année une tendance marquée du cultivateur à s'adresser directement aux maisons de production, soit isolément, soit par groupes associés. Outre que ce mode d'achat leur procure les conditions

⁶⁰⁶ Délibération du conseil général des Côtes-du-Nord, session d'août 1886, p. 63.

⁶⁰⁷ Délibération du conseil général des Côtes-du-Nord, session d'août 1886, p. 155.

pécuniaires les plus favorables, ils y trouvent une sécurité plus grande, parce que ces maisons vendent sur titre ; elles acceptent l'analyse chimique quand l'acheteur l'exige et je constate que le résultat de l'analyse confirme habituellement le titre attribué à l'engrais »⁶⁰⁸.

Nimier met l'accent à la fois sur la capacité des agriculteurs à s'organiser mais aussi sur la transformation des réseaux marchands. Les phosphates fossiles n'arrivent pas par magie dans les Côtes-du-Nord. Les producteurs de phosphates structurent l'offre en acceptant de livrer à des associations de cultivateurs, en garantissant le titre des engrais et en acceptant de soumettre leurs engrais à l'analyse avant même le vote de la loi contre les fraudes. La longue et relative fortune du noir dans l'Orne peut peut-être s'expliquer de la même façon. On sait par ailleurs que les noirs utilisés en Bretagne venaient le plus souvent de Nantes, alors que ceux employés dans l'Orne venaient sans doute de Paris. La permanence d'un réseau commercial parisien, qui s'appuyait encore à cette époque sur le traitement d'une masse très importante de carcasses animale, est assez vraisemblable, alors que le réseau nantais de distribution du noir, qui s'appuyait essentiellement sur l'industrie du sucre colonial et l'importation d'os depuis la Russie, l'Argentine, etc. décline sans doute. L'usage de la poudre d'os carbonisée et du sang de bœuf pour clarifier les mélasses et raffiner le sucre se fait de plus en plus rare avec l'apparition de produits de synthèse. J'avance toutefois cette double hypothèse avec prudence.

B) Les enquêtes agricoles de 1882 et 1892 : L'émergence de nouveaux engrais

Le cas du noir animal permet de démontrer que les engrais organiques reculent plus ou moins rapidement à partir de 1880, y compris dans les régions dans lesquelles ils étaient très populaires depuis les années 1830. Les deux enquêtes jumelles de 1882 et 1892 permettent de démontrer que les superphosphates et le nitrate de soude pénètrent très rapidement les régions de grande culture au détriment du guano en particulier dont l'utilisation était associée au blé. Le tableau 32, ci-dessous, permet de mesurer le recul du guano entre 1882 et 1892, même si le coefficient n'est pas significatif au seuil de 10 % (10,5 % pour être exact). Il fait peu de doute que si nous disposions des données pour le canton de Dunkerque en 1892, le coefficient serait hautement significatif, puisque Dunkerque est à cette époque le principal point d'entrée du nitrate de soude en France et que les importations de guano sont relativement réduites.

⁶⁰⁸ Délibérations du conseil général des Côtes-du-Nord, session d'août 1886, p. 155-156.

Tableau 32. Usage du guano dans trois zones : Dunkerque – 1882, Orne et Oise 1882 et 1892.

. regress guanoh i.annee i.dept blepct

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	157
Model	4.72122413	4	1.18030603	F(4, 152)	=	10.10
Residual	17.7564316	152	.116818629	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.2100
				Adj R-squared	=	0.1893
Total	22.4776557	156	.144087537	Root MSE	=	.34179

guanoh	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
annee					
1892	.0943316	.0578609	1.63	0.105	-.0199838 .2086469
dept					
60	-.6956246	.1148277	-6.06	0.000	-.9224889 -.4687602
61	-.5653472	.1148633	-4.92	0.000	-.7922819 -.3384125
blepct	.6016884	.3009817	2.00	0.047	.0070406 1.196336
_cons	.4268034	.1620678	2.63	0.009	.1066071 .7469997

Sources. Voir tableau 29 pour le détail des sources.

Variables muettes : « annee » : 1882 = 0 ; « dept » : Nord (59) = 0.

« guanoh » : quantités de guano utilisées par hectare.

« blepct » : part du blé dans les assolements (en pourcentage).

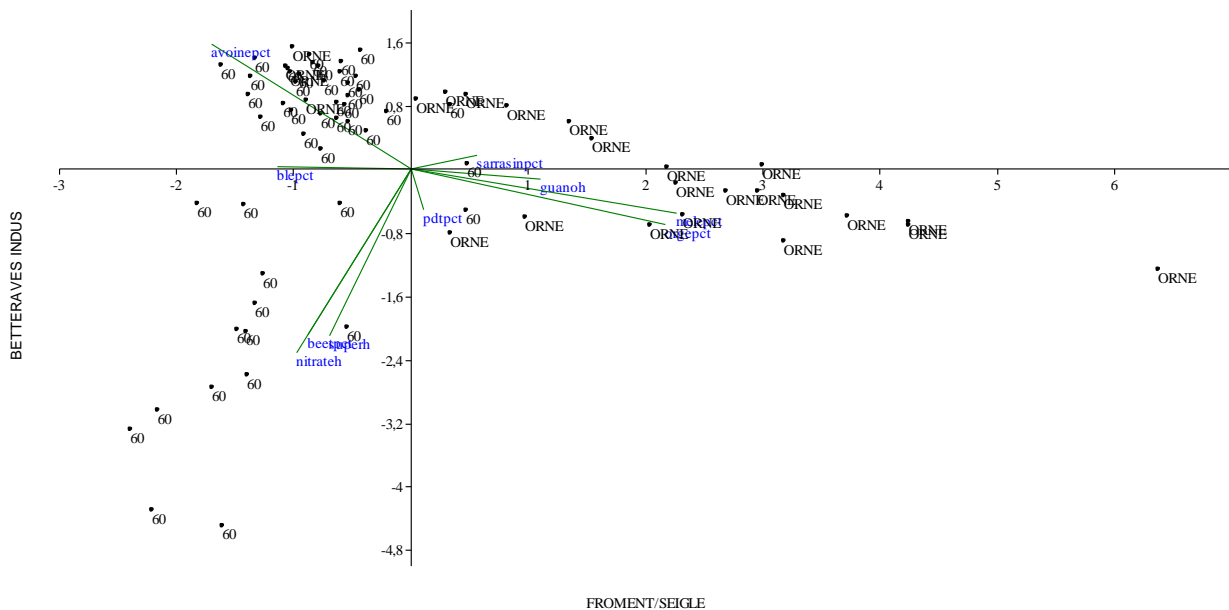
Le tableau 32 indique que la quantité de guano utilisée à l’hectare augmente lorsque le pourcentage du blé dans les assolements augmente (blepct). Il indique aussi que son utilisation reste plus fréquente dans l’Orne que dans l’Oise en 1892, ce qui tendrait à démontrer que les prescriptions du professeur d’agriculture du département ne pénètrent que lentement dans la paysannerie de cette seconde région.

L’usage du superphosphate s’accroît très rapidement entre les deux dates. Aucune communes et aucun canton ne fait mention de superphosphate en 1882. En 1892, 39 communes et canton sur 72 mentionnent cet engrais, souvent employé en grandes quantités, en particulier dans l’Oise. Quant au phosphate, il n’est jamais mentionné en 1882 et n’est employé que dans 13 localités en 1892. La géographie de l’emploi du nitrate de soude indique aussi très nettement la progression des engrais « modernes ». En 1882, il est mentionné dans quatre communes, trois dans le canton de Dunkerque et une dans l’Oise, contre 35 mentions en 1892, dont 30 dans l’Oise. En 10 ans les conditions de la fertilisation des terres ont donc évoluées de manière particulièrement nette dans l’Oise. Dans l’Orne, l’évolution est moins spectaculaire, mais elle est nettement visible.

A quels types de culture l’usage de ces nouveaux engrais est-il associé ? La figure 73 indique que l’usage du superphosphate et du nitrate de soude est lié à la culture de la betterave à sucre. L’analyse en composantes principales fait nettement apparaître trois systèmes agraires. Le premier, situé dans l’Oise, centrée sur la betterave à sucre dans lequel les

exploitants emploient de larges quantités de nitrate de soude et de superphosphates. Le deuxième, situé dans le même département et dans une moindre mesure dans l'Orne, centré sur le couple avoine/blé. Le troisième, spécifiquement ornais, où la culture du couple seigle/méteil et surtout de l'orge est assez importante et l'usage du guano relativement courant.

Figure 73. Analyse en composante principale enquête de 1892.



Sources. Voir tableau 29

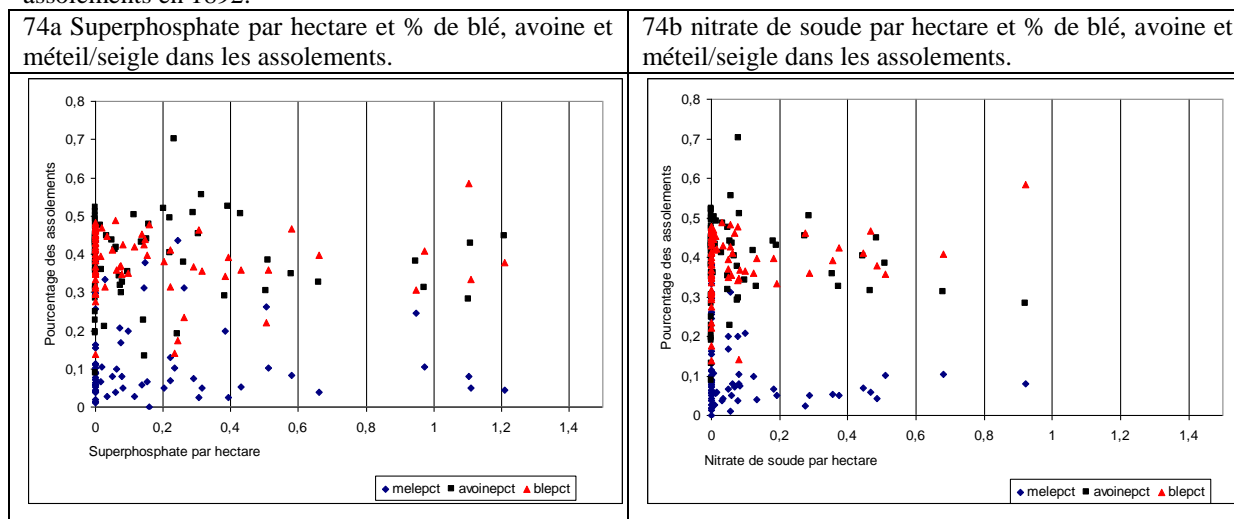
Lecture : melepct, pourcentage de seigle et méteil ; sarrasin pct, pourcentage de sarrasin ; pdtpct, pourcentage de pomme de terre ; blepct, pourcentage de blé ; avoinepct, pourcentage d'avoine ; beetpct, pourcentage de betteraves à sucre ; orgepct, pourcentage de l'orge dans les assolements, nitrateh, quintaux de nitrate à l'hectare ; superh, quintaux de superphosphate à l'hectare. Les deux premiers axes portent 51 % de l'information (31,71 % et 19,60 % respectivement).

Deux traits saillants qu'il convient d'analyser plus précisément se dégagent de l'analyse précédente. Le premier concerne l'absence de relation entre les superficies en blé, en méteil et en avoine et les quantités d'engrais utilisées, le second renvoie à l'association entre l'emploi du nitrate de soude et celui des superphosphates.

Les graphiques (figures 74a et 74b) indiquent qu'il n'y a aucune corrélation statistiquement significative entre l'emploi du superphosphate et le pourcentage des assolements occupés par le blé, l'avoine ou le couple méteil-seigle. L'historiographie française et étrangère s'est beaucoup préoccupée de la faible hausse des rendements céréaliers français au XIX^e siècle. Au regard de ces résultats, il faut peut-être admettre que l'emploi des engrais n'était pas prioritairement destiné aux céréales panifiables et à l'avoine. Ce constat est d'autant plus probable qu'il n'existe aucune relation significative entre les rendements en

grains et en paille et l'emploi des superphosphates et du nitrate de soude. Cela ne signifie pas que ces cultures ne bénéficiaient pas des éléments fertilisants fournis par les engrais commerciaux, mais que l'objectif premier n'était pas d'accroître les rendements ou les superficies cultivées en avoine, blé ou méteil/seigle.

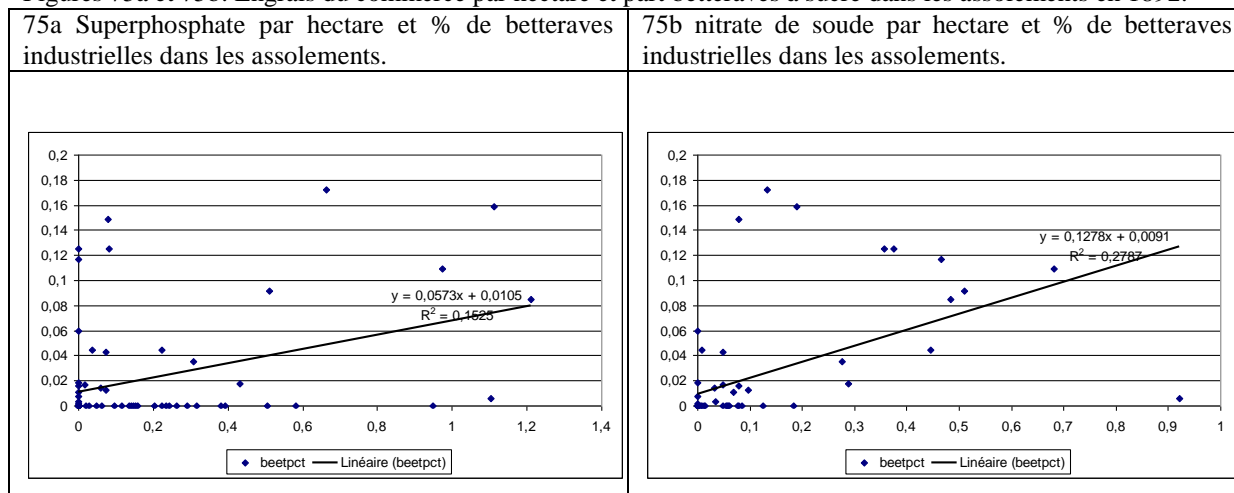
Figures 74a et 74b. Engrais du commerce par hectare et part du blé, de l'avoine et du seigle-méteil dans les assolements en 1892.



Sources. Voir tableau 29.

Il faut sans doute tenir compte des autres cultures, en particulier des betteraves sucrières qui sont considérées comme la culture industrielle la plus importante à cette époque. Les graphiques (figures 75a et 75b) démontrent qu'il existe une relation positive (et significative) entre le pourcentage des assolements consacrées aux betteraves industrielles (sucrières pour l'essentiel) et les quantités de nitrate de soude employées à l'hectare. Le cas du superphosphate est beaucoup moins clair. Mais on sait qu'il est préférentiellement utilisé en automne, alors que le nitrate de soude, utilisé au printemps, peut pleinement bénéficier aux betteraves.

Figures 75a et 75b. Engrais du commerce par hectare et part betteraves à sucre dans les assolements en 1892.



Sources. Voir tableau 28.

Il faut enfin se garder de disqualifier les systèmes de culture ornais en affirmant que les rendements sont désespérément faibles et en supposant que les agriculteurs n'utilisent pas d'engrais commerciaux. Pour les cultures qui font la spécificité des systèmes ornais, les rendements ne sont pas particulièrement faibles. Si pour le blé, l'avoine le seigle et le méteil les rendements en grain dans l'Orne sont nettement plus faibles que dans l'Oise, le rendement moyen en orge (pondéré par la surface) s'élève à 17,90 quintaux dans l'Orne contre 19,79 quintaux dans l'Oise, soit une différence d'à peine 10 %. Or, l'orge occupe une place très importante dans les communes ornaises de notre échantillon. Il faut par ailleurs se souvenir que ce département est partiellement spécialisé dans l'élevage. La paille compte donc au moins autant que le grain, voire plus, pour certains exploitants. De ce point de vue, la comparaison des performances moyenne est loin d'être déshonorante pour l'Orne. Pour le blé, alors que le rendement moyen en grain ne représente que 62,61 % des rendements obtenus dans l'Oise, les rendements ornais en paille représentent 93,40 % des rendements de l'Oise. Pour l'orge, la comparaison est à l'avantage de l'Orne : les rendements en paille surpassent de 14 % les rendements obtenus dans l'Oise⁶⁰⁹.

Si les cultivateurs ornais font assez peu usage de superphosphate et de nitrate, ils utilisent d'autres engrais commerciaux : le phosphate fossile et le guano. On a vu dans le chapitre VIII que les élites agricoles françaises militaient contre l'emploi du guano. Il est possible que les paysans des villages qui font partie de notre échantillon soit particulièrement obtus et attardés. Pourtant, il est possible d'avancer deux autres explications complémentaires mieux à même de rendre compte de leur intelligence et, peut-être aussi, de leur malléabilité.

⁶⁰⁹ Pour le seigle, les rendements en grains sont respectivement de 21,74 et 13,84 (soit 63 % pour l'Orne par rapport à l'Oise), pour la paille ils s'élèvent respectivement à 27,91 et 23,17 (soit 83 % pour l'Orne par rapport à l'Oise).

La première est relative à la logique qui sous-tend l'usage préférentiel de tel ou tel engrais spécifique dans un système agraire donné. La seconde renvoie à l'existence de réseaux commerciaux susceptibles de fournir un engrais spécifique.

C) L'enquête de Boissshot en Belgique. Résistance des engrais organiques ou choix rationnel des paysans ?

Le détour par la Belgique va me permettre de démontrer que, dans l'un des pays qui, à cette époque, utilise le plus d'engrais commerciaux à l'hectare, les paysans emploient parfois massivement du guano concurremment avec d'autres types d'engrais que l'on peut qualifier par abus de langage de « modernes ». Les archives d'Anvers Beveren recèlent une enquête agricole de la commune de Booisshot, située dans la province d'Anvers⁶¹⁰. L'enquête, qui a des allures de recensement, mentionne 231 exploitations de plus d'un hectare, dont 14 de plus de 10 hectares avec un maximum de 15,47 hectares. La commune est donc assez typique d'une agriculture dominée par la petite exploitation, dans laquelle les grandes exploitations sont à la fois peu nombreuses et occupent une part assez faible des terroirs⁶¹¹.

L'enquête ne fournit aucun renseignement sur les rendements des différentes cultures. Elle indique par contre avec précision les superficies cultivées sur chaque exploitation. Le blé (froment) occupe une place très marginale (moins de 3 % du terroir). Le seigle et les pommes de terre se taillent la part du lion (voir tableau 33), même dans les exploitations dont la superficie dépasse 10 hectares de cultures principales. Ces dernières exploitations présentent toutefois un profil particulier, avec une superficie consacrée aux cultures fourragères plus importante que la moyenne, ce qui peut s'expliquer par un cheptel plus important mais pas par une charge de bétail à l'hectare plus lourde.

Tableau 33. Principales cultures à Boissshot en 1900.

Nombre d'exploitations	Seigle	Avoine	Betteraves fourragères	Pommes de terre	Trèfle rouge	Navets (dérobés)	Carottes (dérobées)	Prairies fauchées
231	29,22%	4,13%	2,47%	18,72%	4,84%	4,89%	19,70%	6,75%
(exploitation de plus de 10 hectares – culture principale) 7	24,65%	7,31%	2,60%	13,16%	5,84%	6,29%	16,89%	12,46%

Source. Archives d'Anvers Beveren, HGA Booisshot, 284

⁶¹⁰ Il s'agit d'une enquête menée en 1900. Le livret imprimé (en français et flamand) qui accompagne les feuillets du recensement est intitulé *Statistique agricole annuelle*, Deam, Bruxelles, 1900. La circulaire qui accompagne le document est datée du 9 novembre 1900. Le document lui-même n'indique pas la date du recensement.

⁶¹¹ Les exploitations de 3 hectares à 9,99 hectares occupent 51,87 % des cultures, contre 20,35 % pour les « grandes » exploitations de plus de 10 hectares, et 27,78 % pour les exploitations de 1 à 2,99 hectares.

Si la part des cultures dérochées, c'est-à-dire des cultures intercalaires, ne varie pas en fonction de la superficie, la part des pommes de terre baisse très nettement lorsque la superficie des cultures principales augmente. Les petites exploitations consacrent donc une part plus importante à cette culture vivrière. La part du seigle et des carottes en culture dérochée varie aussi en fonction de la taille des exploitations, mais les coefficients de détermination ne sont pas statistiquement significatifs.

On peut penser qu'une partie de la récolte de seigle est commercialisée dans les exploitations les plus grandes. Les carottes doivent être consacrées à l'alimentation des hommes et des animaux. Enfin, le cheptel des grandes exploitations est relativement peu important. Le nombre de porcs et de vaches à l'hectare baisse lorsque la superficie augmente⁶¹².

L'enquête mentionne les quantités d'engrais commerciaux utilisés par chaque exploitant. Deux engrais sont massivement utilisés : le guano (57 355 kilos) et le nitrate de soude (38 049 kilos). Les sels de potasse (450 kilos), le sulfate d'ammoniaque (0 kilo), les phosphates (1 200 kilos), les tourteaux pour engrais (1 000 kilos) et les superphosphates (3 700 kilos) sont très peu utilisés. Les deux engrais principaux représentent environ 86 % des tonnages employés par les exploitants. A quelles cultures peut-on associer l'usage du guano et du nitrate ? Les tableaux 34 et 35, ci-dessous, apportent des éléments de réponse partiels mais essentiels. Je me suis concentré sur l'analyse des deux cultures « principales » les plus importantes : le seigle et les pommes de terre. Avant d'apprécier le résultat des régressions il convient de souligner que le guano est vraisemblablement un guano phosphatique.

Tableau 34. Usage du guano à Booishot en 1900.

. regress guano pdt seigle prairiesfauchees treflerouge

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	231
				F(4, 226)	=	48.50
Model	3718453.16	4	929613.291	Prob > F	=	0.0000
Residual	4332246.4	226	19169.2319	R-squared	=	0.4619
				Adj R-squared	=	0.4524
Total	8050699.57	230	35003.0416	Root MSE	=	138.45

guano	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
pdt	381.7997	51.51135	7.41	0.000	280.2957 483.3036
seigle	3.021181	24.4776	0.12	0.902	-45.21233 51.25469
prairiesfauchees	26.81346	29.5512	0.91	0.365	-31.41765 85.04458
treflerouge	-99.18325	86.36549	-1.15	0.252	-269.3679 71.00135
_cons	-18.27267	23.2101	-0.79	0.432	-64.00856 27.46321

⁶¹² Pour établir cette statistique nous avons retenu un coefficient 1 pour les bovins et 1/6 pour les porcs. Le coefficient de détermination s'élève à 0.16 après passage en log naturel de la superficie totale.

Tableau 35. Usage du nitrate de soude à Booishot en 1900.

```
. regress nitrate pdt seigle prairiesfauchees treflerouge
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	231
Model	3875029.3	4	968757.324	F(4, 226)	=	88.24
Residual	2481207.85	226	10978.7958	Prob > F	=	0.0000
Total	6356237.14	230	27635.8137	R-squared	=	0.6096
				Adj R-squared	=	0.6027
				Root MSE	=	104.78

nitrate	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
pdt	15.0444	38.98324	0.39	0.700	-61.77271	91.86151
seigle	150.2517	18.52439	8.11	0.000	113.7491	186.7543
prairiesfauchees	47.59475	22.36403	2.13	0.034	3.52606	91.66344
treflerouge	-15.97322	65.36048	-0.24	0.807	-144.7671	112.8207
_cons	-24.25064	17.56516	-1.38	0.169	-58.86307	10.36179

Ces deux régressions indiquent clairement que les quantités de guano utilisées par les agriculteurs sont corrélées avec la superficie en pommes de terre mais pas avec celle du seigle, alors que les quantités de nitrate sont corrélées avec la superficie en seigle mais ne le sont pas avec celle consacrées aux pommes de terre. En outre, la quantité de nitrate est corrélée positivement avec la superficie en prairies fauchées (sans doute constitué de graminées) alors qu'elle n'entretient aucune relation avec la superficie en trèfle rouge qui est une légumineuse. En ce qui concerne la quantité de guano elle n'est corrélée ni avec les superficies en trèfle rouge, ni avec les superficies en prairies fauchées.

Si l'on admet que le guano livré aux paysans de Booishot est un guano phosphatique, ou partiellement phosphatique, ce qui est très vraisemblable, l'usage des engrais repose sur une appréciation fine de leurs effets sur les différentes cultures. Les associations engrais phosphaté/pommes de terre et le fait que l'usage du nitrate ne soit pas associé au trèfle mais aux prairies fauchées militent pour affirmer que les paysans savent ce qu'ils font. Ce n'est pas étonnant compte tenu de leur longue familiarité avec les engrais commerciaux (voir De Graef 2016).

L'emploi de doses massives de nitrate associées à la culture du seigle et l'emploi du guano suscitent toutefois quelques interrogations. Le nitrate est en principe utilisé au printemps pour favoriser la reprise de la végétation, mais il favorise la paille plus que grain. Nul doute que les paysans de Booishot le savent. Est-ce un choix délibéré lié au haut prix des pailles ? C'est possible sans être certain. Quoi qu'il en soit, l'emploi du nitrate s'inscrit dans une gestion fine des flux d'éléments fertilisants. De ce point de vue, il conviendra dans un travail ultérieur de prendre en compte la taille des cheptels et l'apport des compléments

alimentaires (la farine de lin et le son de froment) afin de mieux mesurer le fonctionnement des différents types d'exploitation et l'apport potentiel en éléments fertilisants.

En ce qui concerne le l'emploi du guano préférentiellement aux autres engrais phosphatés, il existe une explication possible. La promotion des engrais commerciaux dépend en Belgique, comme en France, de plusieurs types d'acteurs : les syndicats agricoles, les agronomes et les industriels. Toutefois, la collaboration entre agronomes et industriels est très étroite dans ce pays. Crispo, le très influent directeur de la station agronomique d'Anvers, collabore avec Olhendorff (voir chapitre I pour le rôle de Crispo dans la promotion du guano et chapitre II pour l'importance de la maison Olhendorff). En tout état de cause, il est clair que l'on est loin d'une disqualification des engrais organiques. À Booishot, comme sans doute dans une grande partie de la province d'Anvers, le guano est l'un des éléments de la gamme des engrais commerciaux auxquels recourent les paysans. Il ne faut surtout pas supposer que son emploi est le signe d'un retard. Comment pourrait-on alors expliquer l'emploi massif du nitrate de soude ?

Contrairement à ce que Nathalie Jas a avancé, les agriculteurs français n'ont pas subi un processus de déqualification à la fin du XIX^e siècle. L'intronisation de l'agronome a en fait provoqué un processus d'acculturation à la chimie, à un discours chimique qui se résout en dernière analyse à l'usage de trois lettres : N, P, K. L'ouest de la France constitue un champ particulièrement fertile pour tester cette hypothèse. Selon les agronomes du XIX^e siècle, c'est une des régions les plus arriérées. Ici, au tournant des XIX^e et XX^e siècles, le langage de la chimie ferait table rase des savoirs paysans. Or, comme le reconnaît Bobierre, et comme l'indique de la manière la plus nette les archives Louvel, bien avant que les chimistes n'identifient le phosphate comme l'élément fertilisant essentiel contenu dans le noir animal, les paysans des régions de l'ouest maîtrise l'emploi de cet engrais. Ce qui est vrai des paysans de l'ouest est vrai des paysans du quart nord-est de la France, car nous n'avons aucune raison de supposer que les exploitants picards ou flamands étaient plus idiots ou plus obtus que les paysans bretons ou normands. On s'explique mieux alors le succès des engrais commerciaux à la fin du XIX^e siècle. Les paysans étaient prêts à les accueillir, avec circonspection, bien sûr, comme toute nouveauté, mais ils étaient prêts. La traduction dans le langage de la chimie des vertus fertilisantes des engrais permit sans doute de lever certains doutes et de clarifier les termes de certaines associations engrais/cultures, mais elle ne constitue certainement pas le motif déterminant du succès des engrais commerciaux et des syndicats qui les commercialisent.

Le détour par Booishet est doublement instructif. D'une part il permet de démontrer que la chimisation du discours agronomique, n'est pas synonyme de disqualification des engrais organiques, sauf à considérer les paysans de Booishot comme des retardataires. Mais qui le croira ? Nous sommes en Belgique, à deux pas d'Anvers, l'une des plaques tournantes du commerce des engrais en Europe. D'autre part, et c'est le résultat le plus important, il démontre le rôle très important, voire incontournable, des réseaux commerciaux. S'il est une région où le succès du guano ne cesse d'étonner, c'est bien la région d'Anvers et plus généralement les Flandres. Ici, l'alliance des industriels (en particulier Olhendorff) et des scientifiques (en particulier Crispo) explique en grande partie le succès durable du guano.

Chapitre X. La potasse, le parent pauvre ?

Les chapitres précédents ont démontré que les agriculteurs français et belges utilisaient depuis longtemps les engrais commerciaux avec efficacité. Pieter De Graef l'avait démontré pour la Flandre intérieure du XVIII^e siècle, mais cette région pionnière pouvait constituer une exception. Il est clair qu'au XIX^e siècle, indépendamment du processus d'acculturation promu par les élites, les cultivateurs maîtrisent l'usage des engrais commerciaux. La potasse représente une énigme. En dépit de la croissance de l'offre de potasse liée à la mise en exploitation progressive des gisements de Stassfurt, la consommation française reste désespérément faible. On pourrait croire que c'est une spécificité française. Or, l'analyse des données de l'enquête agricole Booishot de 1900 indique très clairement que les agriculteurs de ce village faisaient un usage très limité de la potasse. Ce résultat est d'autant plus spectaculaire que la Belgique consomme dès cette époque des quantités très importantes de sels potassiques. Tout indique que les agriculteurs de Booishot ont un comportement semblable à celui d'une large fraction de la paysannerie française. Ils ne méconnaissent nullement l'utilité des engrais commerciaux phosphatés et azotés mais ils n'utilisent pas ou très peu de potasse.

Dans le cadre de ce chapitre, je ne prétends pas expliquer la situation de Booishot. Je laisse la question belge en suspens pour un travail ultérieur que je compte mener à partir des données municipales des enquêtes de 1895 et 1910 pour l'ensemble du pays. C'est au cas français que je m'intéresserai. J'ai affirmé maintes fois que les agriculteurs français, comme ceux des autres pays européens, avaient éprouvé un processus d'acculturation, qu'ils avaient appris un nouveau langage constitué pour l'essentiel de trois lettres : N, P, K. Si, à la veille de la Grande Guerre, dans de nombreux pays, elles s'écrivent en majuscules, il semble, qu'en France, le « k » ne soit encore qu'une minuscule.

On aura vite fait d'affirmer que le basculement de l'Alsace-Lorraine dans le giron français explique la fin des déboires de la potasse en France. Les gisements de potasse

alsaciens appartiennent en effet jusqu'en 1918 à l'ennemi allemand⁶¹³. Tout changerait à partir de cette date avec le rattachement de l'Alsace à la France, les mines alsaciennes permettant de satisfaire (enfin) la soif de potasse des agriculteurs français. Il faut écarter cette explication pour plusieurs raisons. D'une part, en dépit des efforts des superphosphatiers qui ne cessent de critiquer l'usage des scories phosphatées produites en partie en Allemagne, la consommation de scories augmente en France dès les années 1890. Si l'on retient une explication en termes politiques, on se trouve dans l'incapacité d'expliquer le succès des scories et l'insuccès de la potasse. D'autre part, les discours scientifiques et les pratiques des agriculteurs permettent d'expliquer, au moins pour partie, la faible consommation de potasse. Point n'est besoin de faire appel à la politique. Enfin, une lecture politique ne permet pas de comprendre pourquoi, en toute fin de période, à partir de 1905, la consommation de potasse décolle enfin en France. Compte tenu de ces remarques, nous analyserons tout d'abord la consommation de la potasse dans le monde et en France, avant de tenter de comprendre pourquoi, à partir de 1905 (date ronde), les agriculteurs français se convertissent timidement à la potasse.

I) La consommation de potasse dans le monde et en France

A) La production et la consommation de potasse dans le monde

L'augmentation de la consommation d'engrais potassique dans le monde s'inscrit dans une trajectoire commune à tous les engrais d'origine minérale. Toutefois, sur le plan de la production, contrairement aux phosphates dont la croissance de la production dépend de la mise en exploitation de nouveaux gisements dans des espaces le plus souvent extra-européens, l'essentiel de la potasse consommée dans le monde est produite en Allemagne, au cœur de l'Europe industrielle. Par ailleurs, contrairement au nitrate de soude chilien, la production et à la commercialisation de la potasse obéissent pour l'essentiel aux règles d'un cartel établi en 1884 par les producteurs allemands qui parvient à contrôler les prix tout en accroissant sa production.

C'est à la fin des années 1850 que débute l'exploitation des gisements de potasse saxons, que les contemporains appellent potasse (ou sels) de Stassfurt. Les débuts de l'extraction sont assez modestes mais assez rapidement les tonnages augmentent, lentement tout d'abord puis très rapidement durant les années 1885-1910. Dès 1875, ils dépassent

⁶¹³ Pour un article français, écrit durant la guerre, consacré à la production de potasse, Bellet, Daniel, « La production de potasse dans le monde », *Annales de géographie*, tome 25, n° 137, 1916, p. 377-382. Il n'est pas question de restitution de l'Alsace, mais de changement de régime de commercialisation. Pour un historique assez sommaire mais utile voir Ciceri et al. 2015.

500000 tonnes, en 1882, pour la première fois, ils franchissent le seuil du million de tonnes. Ce n'est qu'en 1893 qu'ils atteignent 1 500 000 tonnes. En 1898, les deux millions de tonnes sont dépassés. Entre cette date et 1906 la production double encore une fois. En 1905 la production dépasse les quatre millions de tonnes, en 1909 le cap des 5 millions de tonnes est franchi (tableau 36).

Tableau 36. Production de potasse allemande 1857-1905 (en tonnes).

Années	Sel gemme	Carnalite	Kiesérite	Sylvinite	Kaïnite Hartzalt Schoenite	Oracite	Totaux
1857	12798	0	0	0	0	0	0
1858	25567	0	0	0	0	0	0
1859	15387	0	0	0	0	0	0
1860	11863	0	0	0	0	0	0
1861	40314	2293	0	0	0	0	2293
1862	47045	19726	20	0	0	0	19746
1863	42402	58303	68	0	0	0	58371
1864	46511	115408	88	0	0	4	115500
1865	45027	87670	74	0		8	87752
1866	49128	135553	413	0	5808	14	141788
1867	56153	141604	1143	0	8976	10	151733
1868	71945	167336	1417	0	10771	19	179543
1869	65201	211883	226	0	0	26	212135
1870	52018	268225	70	0	20300	16	288611
1871	50154	335944	47	0	36581	15	372587
1872	55334	468537	22	0	18067	25	486651
1873	64341	441078	7	0	6101	25	447211
1874	71072	414961	16	0	9752	12	424741
1875	77705	498737	5	0	24123	11	522876
1876	76636	563669	145	0	17937	24	581775
1877	80525	771819	151	0	35476	44	807490
1878	101694	735750	519	0	34003	97	770369
1879	107474	610427	760	0	50208	104	661499
1880	118410	528212	892	0	139490	97	668691
1881	149258	744726	2081	0	158329	116	905252
1882	141338	1059299	4658	0	148477	125	1212559
1883	132746	950203	11790	0	228817	205	1191015
1884	180818	739959	12388	0	217106	159	969612
1885	212082	644709	11969	0	272369	142	929189
1886	233544	698229	13917	0	247326	149	959621
1887	201962	840206	14185	0	237628	150	1092169
1888	191595	849602	10753	2220	375573	169	1238317
1889	259286	798721	9354	28328	362611	139	1199153
1890	302205	838525	6951	31916	401870	164	1279426
1891	365910	818862	5815	32661	512493	180	1370011
1892	292984	736750	5782	32669	585774	165	1361140
1893	264110	794659	4807	49139	689994	187	1538786
1894	281246	851338	3864	63494	729300	169	1648165
1895	259424	782944	3012	76097	669531	145	1531729
1896	277883	856223	2840	90389	833025	194	1782671
1897	288035	851272	2619	84104	1012185	183	1950363
1898	291591	990998	2444	94270	1120615	251	2208578
1899	310377	1317947	2066	100653	1063195	155	2484016
1900		1697803,2	2047,4	147791,1	1189394,1		3037035,8
1901		1860189,1	2335,2	190034,2	1432136		3484694,5
1902		1705664,6	1821,1	188820,8	1354528,1		3250834,6
1903		1844036,5	1553,4	196140,3	1582867,4		3624597,6

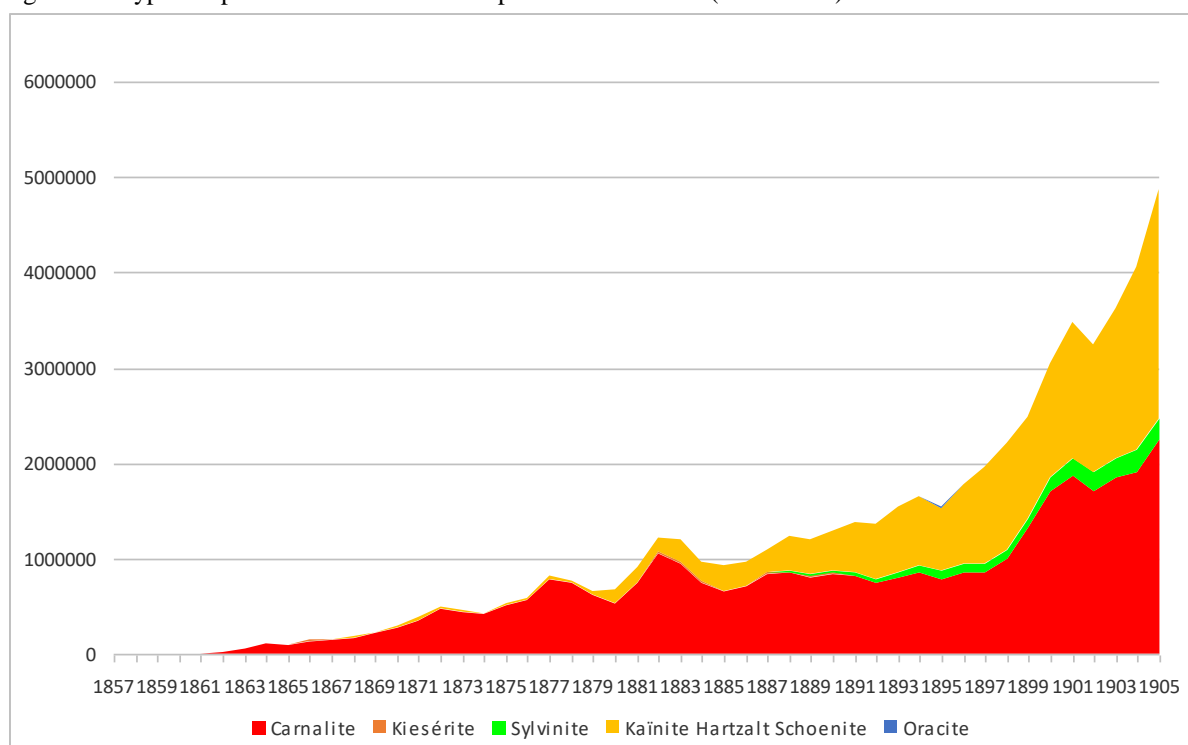
1904		1911166	1055,5	234155,1	1906823		4053199,6
1905		2239709,9	2730,8	230621,6	2405536,1		4878598,4

Sources. *L'Engrais*, 29 juin 1900, n° 26, p. 613 et *L'Engrais*, 28 septembre 1906, p. 952

Remarques : A partir de 1900, les quantités sont en quintaux métriques (converties en tonnes).

Deux produits constituent l'essentiel de la production destinée à l'agriculture. La Carnalite, à partir de laquelle est produit le chlorure de potassium, et la kainite, qui est vendue comme engrais (voir figure 74).

Figure 76. Types de productions des mines de potasse allemandes (1857-1905).



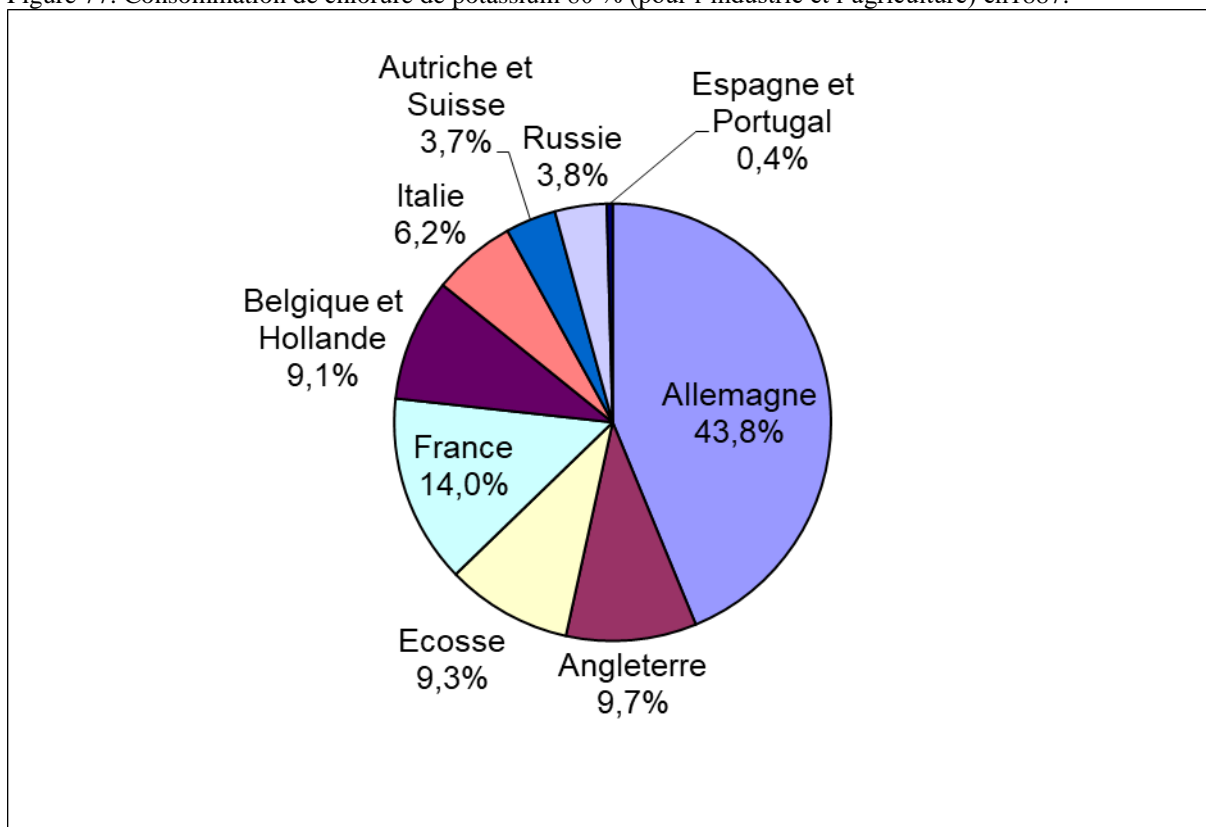
Sources. *L'Engrais*, 29 juin 1900, n° 26, p. 613, *L'Engrais*, 28 septembre 1906, p. 952

L'absence de produits substitués sérieux constitue l'une des forces du cartel allemand (Ciceri et al. 2015). Certes, les cendres des végétaux et de certaines algues contiennent de la potasse mais cette source de production reste relativement limitée et leur aire de commercialisation relativement étroite (Herment et Mermet 2018).

En 1887, l'Allemagne consomme à elle seule plus de 40 % des sels potassiques produits en Saxe. La consommation est faible en France et en Italie et pratiquement nulle dans la péninsule ibérique⁶¹⁴. Le graphique, figure 77, indique la répartition de la consommation de chlorure de potassium en Europe, à cette date la production de kainite est encore très faible (voir figure 76).

⁶¹⁴ Une partie du chlorure de potassium est utilisé dans l'industrie. Ainsi en Belgique, l'industrie emploie 3520000 kg dans l'industrie contre 4 645 000 dans l'industrie. Source. *L'Engrais*, 21 avril 1888, p. 185.

Figure 77. Consommation de chlorure de potassium 80 % (pour l'industrie et l'agriculture) en 1887.



Source. *L'Engrais*, 21 avril 1888, p. 185.

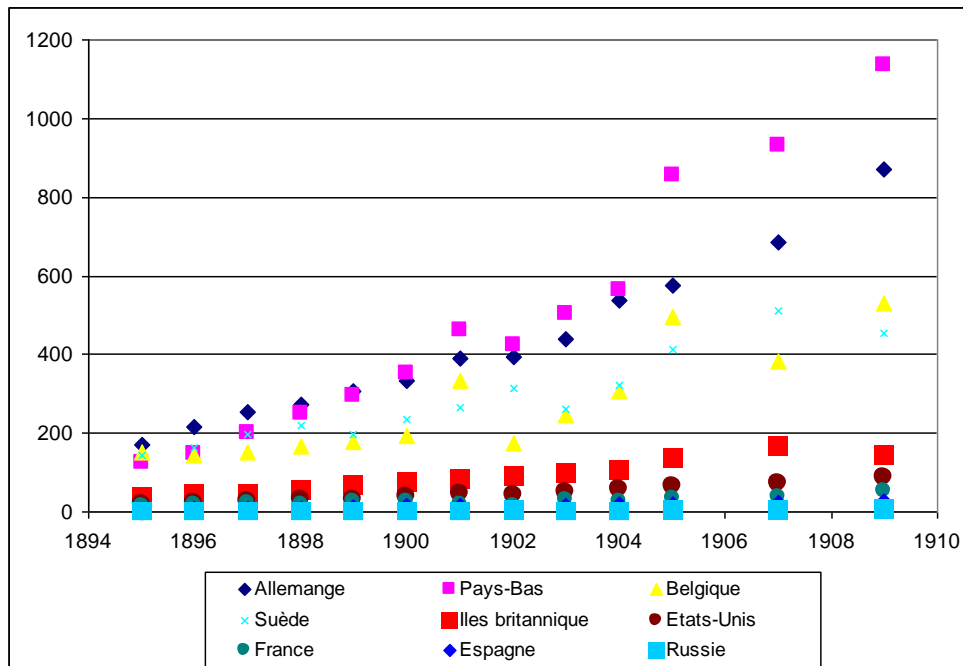
La production allemande ne cesse d'augmenter, surtout à partir de 1895 grâce à la production de kaïnite qui peut être employée directement en agriculture. Les niveaux d'épandage d'engrais potassiques sont particulièrement élevés en Allemagne, en Belgique et aux Pays-Bas. Ils restent nettement moins élevés en France et en Italie. Globalement, la position relative des différents pays évolue peu entre 1895 et 1909. L'avance allemande se confirme tout au long de la période, non seulement en termes de consommation totale mais aussi en termes de consommation par hectare (ou par kilomètre carré selon les statistiques). La figure 78 permet de rendre compte de l'usage de la potasse dans les principaux pays consommateurs. Nous avons délibérément omis plusieurs pays afin de rendre le graphique plus lisible. Parmi les pays sélectionnés, quatre ont une consommation par kilomètre carré extrêmement élevée : l'Allemagne, la Belgique, les Pays-Bas⁶¹⁵ et la Suède⁶¹⁶, d'autres, comme les Etats-Unis et les Iles britanniques, sont dans une situation intermédiaire, d'autres enfin ont une consommation de potasse très faible, comme la France, voire quasi-nulle, comme la Russie et l'Espagne.

⁶¹⁵ Sur la diffusion des engrais commerciaux aux Pays-Bas, voir Knibbe 2000 qui souligne que même dans ce pays, l'essentiel des nutriments est apporté par les fumiers de ferme.

⁶¹⁶ Sur l'usage des potasses allemandes en Suède, voir Marald 2008.

En 1891, Müntz et Girard pouvaient suggérer que la fantastique consommation de potasse en Allemagne était en partie liée à l'agressivité des firmes allemandes et à l'influence qu'elles exerçaient dans ce pays. Ce discours n'est plus de mise en 1909. Dans l'ensemble des pays du monde la consommation au km² augmente, avec parfois des reculs temporaires. Au Pays-Bas, la consommation au kilomètre carré dépasse le niveau allemand en 1900. La Belgique et la Scandinavie (Finlande exclue) emploient des quantités de potasse très élevées. Par contre, dans l'espace méditerranéen, en Europe de l'est et dans l'Europe atlantique l'emploi de la potasse est faible.

Figure 78. Consommation de potasse (du commerce) au km² dans différents pays (1895-1909).



Sources. Période 1895-1905, *L'Engrais*, 5 octobre 1906, p. 975. 1907 et 1909, *L'Engrais*, 4 novembre 1910, p. 1218.

Remarques. Les superficies cultivables (en km²) sont celles mentionnées dans le tableau fourni par *L'Engrais* le 5 octobre 1905. Allemagne, 350.554; Pays-Bas 20.284; Belgique, 18.856; Etats-Unis, 1.677.356; France 328.190; Russie, 1.280.393; Suède, 34.893. Espagne, 220.167; Iles britanniques 104.733, dont 68.457 pour l'Angleterre.

B) La consommation et prix. Le marché français

L'azote et l'acide phosphorique ont un cycle qui fascine les agronomes et les chimistes. Dès les années 1850, ces cycles sont plus ou moins clairement identifiés. Les plantes puisent selon divers processus l'azote et l'acide phosphorique. Ces éléments sont ensuite soit accumulés par les animaux (dont les hommes) soit rejetés par excrétion. De là l'idée qu'il existe deux voies pour tenter de boucler ces cycles en restituant à la terre l'azote et l'acide phosphorique consommés et/ou stockés par les animaux et les hommes : la récupération des excréments liquides et solides (fumier de ferme, vidanges urbaines, etc.) et la

transformation en engrais des os, du sang, des cornes, etc. des animaux, soit qu'ils soient riches en acide phosphorique (os), soit qu'ils contiennent une forte proportion d'azote (sang). Mais, si l'on veut améliorer les rendements, il faudra employer des engrais minéraux. C'est le fond du discours agronomique⁶¹⁷. Les deux éléments du discours sont indissociables.

La potasse ne se prête pas de bonne grâce à cette mise en scène en raison d'une solution de continuité dans son cycle, ou plutôt de l'absence de phase de stockage dans les tissus animaux. Si les plantes accumulent effectivement de la potasse, cet élément ne fait que transiter dans le corps des animaux qui en rejettent la plus grande part. Dès lors, seule la récupération des excréments, en particulier des excréments liquides, est praticable puisque le contenu en potasse des tissus animaux (os, corne, sang, viande, cuir, etc.) est très faible. D'où l'importance de l'usage des purins et lisiers aux yeux des agronomes⁶¹⁸. Mais les différentes pratiques du recyclage des purins, lisiers, vidanges, etc., tant internes à l'exploitation qu'externes, posent de nombreux problèmes que j'ai longuement évoqués dans les chapitres précédents. Bien conscients de ces problèmes, Müntz et Girard indiquent en 1891 que « [c]'est au règne minéral qu'il faut s'adresser pour l'enrichissement des terres pauvres en potasse »⁶¹⁹. En matière de potasse, le recours aux engrais minéraux n'a pas simplement pour but d'augmenter les rendements, il s'agit de maintenir la fertilité des sols qui pourraient s'appauvrir irrémédiablement dès que l'on envisage une culture intensive.

Toutefois, passant en revue les travaux menés en France et en Belgique, Müntz et Girard hésitent à recommander l'emploi des sels potassiques. Les résultats des différentes expérimentations menées par Lechartier (sur lequel nous reviendrons plus loin), par Garola et Petermann (directeur de la station agronomique de Gembloux) donnent des résultats contradictoires. Selon les cultures et les types de sol, les uns indiquent que l'emploi des engrais potassiques commerciaux provoque une augmentation des rendements parfois assez spectaculaire, alors que les autres considèrent que la hausse des rendements ne couvre pas la dépense⁶²⁰. De plus, en application du principe de l'élément limitant, il ne sert souvent à rien d'utiliser les engrais potassiques du commerce seuls⁶²¹. La potasse n'a de bons effets que si les plantes trouvent à leur convenance de l'acide phosphorique et de l'azote.

⁶¹⁷ C'est d'ailleurs toujours le fond d'un certain type de discours qui est illustré par exemple par Tanner lorsqu'il affirme que l'usage des excréments humains solides et liquides permettrait de boucler le cycle métabolique ville/campagne. Le tableau qu'il produit page 132 ne déparerait pas dans une publication du XIX^e siècle (Tanner 2001, 132). Voir la critique de Pieter de Greaf à ce sujet (De Greaf 2019).

⁶¹⁸ Sur la teneur en potasse des différents engrais organiques, voir, chapitre III, tableau 7 et chapitre IV, tableau 13.

⁶¹⁹ Voir Müntz et Girard, 1891, p. 3.

⁶²⁰ Müntz et Girard, 1891, p. 13-15.

⁶²¹ Voir les mentions des expériences menées par Wagner et Voelcker, Müntz et Girard, 1891, p. 16.

En définitive, si, comme tous les agronomes de la fin du XIX^e siècle, Müntz et Girard militent pour l'emploi des engrais commerciaux, ils reconnaissent qu'en ce qui concerne les engrais potassiques l'urgence n'est pas la même que pour l'emploi des engrais phosphatés :

« Quoique les expériences concluantes sur l'emploi des sels potassiques soient assez rares, on peut, en examinant les analyses de terre faites jusqu'à ce jour, constater que l'absence de la potasse est beaucoup moins générale que celle de l'acide phosphorique ».

Cette prise de position est loin d'être isolée comme je l'ai déjà indiqué à plusieurs reprises. Elle est sans doute, en partie, mais en partie seulement, à l'origine de la faiblesse de la consommation d'engrais potassiques du commerce en France. Il ne faut pas perdre de vue que l'emploi de la potasse est très élevé dans des régions européennes qui, sur le plan pédologique, ne sont pas nécessairement très différentes de certaines régions françaises. L'idée selon laquelle l'emploi des engrais potassiques commerciaux est moins crucial que celui des engrais phosphatés tient aussi en partie en la possibilité de récupérer la potasse excréter par les animaux et stockée dans les pailles, même si ces pratiques laissent beaucoup à désirer. C'est ce que soulignent Müntz et Girard lorsqu'ils indiquent :

« Parmi les plantes qui exportent le plus de potasse se placent en première ligne les herbes des prairies naturelles et artificielles et les racines, c'est-à-dire les récoltes servant surtout à l'alimentation du bétail de la ferme et par suite à la production du fumier ; tandis que l'acide phosphorique se concentre surtout dans les produits qui sont exportés, tels que les graines et les animaux »⁶²².

Dans ces conditions on comprend que les agronomes et les chimistes mettent l'accent sur la gestion du fumier et du purin. De ce point de vue, les exploitations des régions d'élevage intensif, qui ont recours à des fourrages « importés », peuvent dans certains cas avoir une balance en potasse positive si la gestion du purin est efficiente. Mais, même en l'absence d'importation de compléments alimentaires les exploitations agricoles peuvent parvenir à équilibrer la balance des importations et des exportations de potasse, pourvu, bien évidemment, que l'exploitant utilise le potentiel des déjections liquides de son cheptel⁶²³. Müntz et Girard peuvent donc conclure que :

« [...] la disparition de la potasse du sol n'est pas à redouter comme celle de l'acide phosphorique, et moins encore que celle de l'azote ; car [...] la potasse reste acquise au sol et ne se perd pas dans les eaux de drainage »⁶²⁴.

Ce n'est que dans quelques régions, comme la Champagne pouilleuse ou en Sologne, ou sur les sols tourbeux ou sablonneux, que l'emploi des engrais potassiques du commerce est

⁶²² Müntz et Girard, 1891, p. 17.

⁶²³ Sur la base d'une expérience menée par Wolff, Müntz et Girard avance qu'une superficie de 6 hectares en prairie annexée à une exploitation de 75 hectares permet de compenser les exportations de potasse. Müntz et Girard, 1894, p. 17.

⁶²⁴ Müntz et Girard, 1891, p. 18.

recommandé⁶²⁵. L'exemple allemand démontre que sur ce type de terrains il peut s'avérer rentable⁶²⁶. En définitive, si sur les « terrains extrêmes, craies, sable ou tourbe » la potasse est utile, ailleurs il faut mener des essais pour évaluer son efficacité et le bénéfice net procuré par son emploi⁶²⁷.

Sur la base de ces constats, il faut s'en remettre aux exploitants. Ils connaissent mieux que quiconque leurs « terrains », et sont les seuls à pouvoir mesurer les vertus de la potasse et l'application rationnelle de l'équation chimico-économique que promeuvent les agronomes, qui sont, comme souvent, contraints de s'en remettre à la sagesse des paysans. Müntz et Girard cite d'ailleurs Dehérain qui indique :

« [...] qu'il ne s'est pas créé un marché des sels potassiques ; comparable à celui qui s'est établi sur les phosphates : il est donc vraisemblable qu'habituellement les sols cultivés renferment une quantité de potasse pour qu'il soit inutile d'en ajouter »⁶²⁸.

Et nos deux auteurs d'ajouter :

« En examinant les opérations effectuées dans ces dernières années par les différents syndicats agricoles, nous constatons, de notre côté, que la tendance des agriculteurs n'est pas vers les achats de sels potassiques »⁶²⁹.

Compte tenu de ces indications, il faut s'attendre à ce que l'usage des engrais commerciaux potassiques soit relativement faible en France. Le graphique ci-dessous (figure 75) indique de manière très nette que la consommation stagne au moins jusqu'en 1902. Tout change assez soudainement au-delà de 1902. En l'espace de 10 ans, la consommation par hectare de potasse pure est multipliée par quatre. Une première accélération se fait sentir en 1905, puis, après une baisse à un niveau élevé, la consommation repart très franchement à la hausse à partir de 1907, sans toutefois égaler les niveaux atteints en Allemagne, en Belgique et aux Pays-Bas.

⁶²⁵ Grandeau affirme quant à lui que : « [s]i l'on excepte les sols tourbeux, extra-calcaires ou sableux, on peut, le plus souvent, s'abstenir de l'emploi des sels de potasse, le sol renfermant cette base en quantité suffisante. La magnésie manque plus fréquemment qu'on ne le croit communément dans les sols ; aussi pour certaines terres, l'emploi de la kaïnite renfermant 16 à 18 % de sulfate de magnésie, est-il recommandable, de préférence au chlorure de potassium, lorsqu'on a recours à un engrais potassique. » Grandeau, Louis, *La fumure des champs et des jardins*, Pariset, Paris, 1894, 33-34.

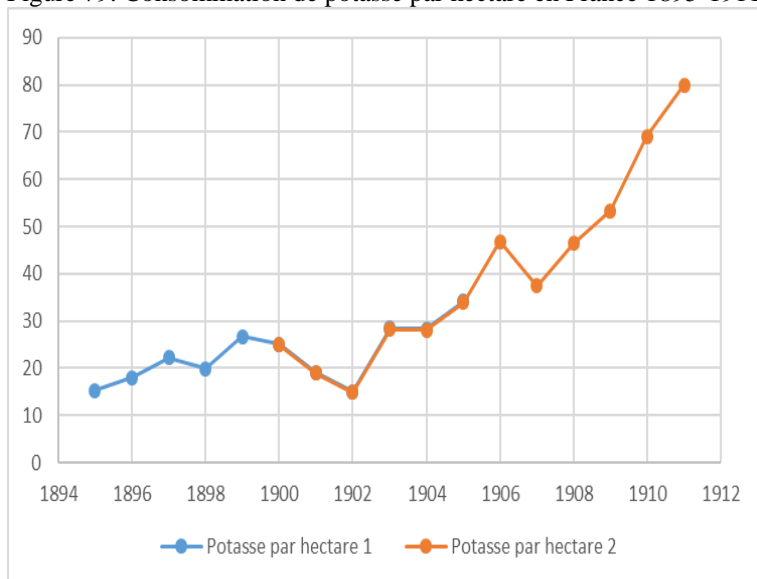
⁶²⁶ Müntz et Girard, 1891, p. 19-23. Voir sur l'Allemagne p. 24.

⁶²⁷ Müntz et Girard évoque aussi des expériences anglaises, Müntz et Girard, 1891, 24.

⁶²⁸ Müntz et Girard, 1891, p. 23, mes italiques.

⁶²⁹ Müntz et Girard, 1891, p. 23

Figure 79. Consommation de potasse par hectare en France 1895-1911.



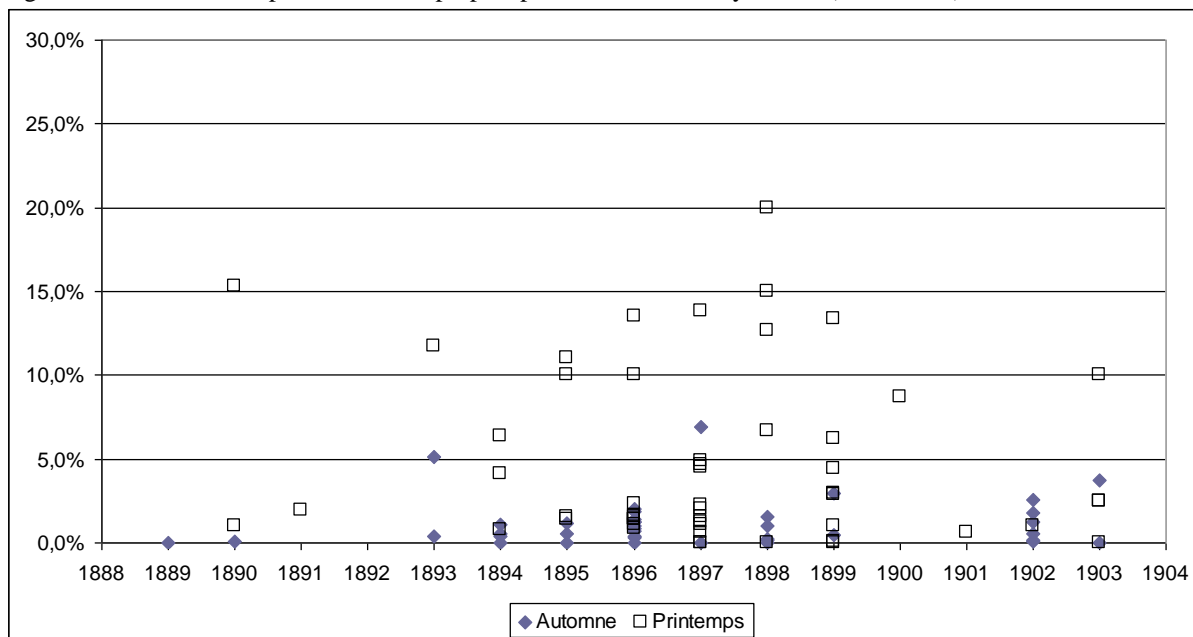
Sources. Série 1895-1905, Consommation, de la potasse en Europe (chiffres pour la France). *L'Engrais*, 05 octobre 1906, p. 975. Série 1900-1911, Consommation en France de potasse pure 1900-1911, *L'Engrais*, 3 janvier 1913, p. 3.

Remarques. Les deux séries se chevauchent sur les années 1900-1905. Le différentiel est toujours inférieur à 1%. On peut donc considérer qu'elles ont été construites à partir de données comparables. La superficie retenue est indiquée en remarque illustration 3.10.

L'analyse des commandes des syndicats confirme les remarques de Müntz et Girard. Elle permet aussi d'affirmer que les espaces atlantiques utilisent très peu de potasse. Les achats du syndicat de l'Orne sont très faibles, ceux du syndicat du Loiret sont à peine plus élevés. Les engrais potassiques commerciaux ont plus de succès dans les régions de grande culture, spécialisées dans les cultures industrielles. Mais, même dans ces régions, les commandes des syndicats sont faibles au regard des livraisons de superphosphates ou de nitrate de soude. Le graphique (figure 80), ci-dessous, indique le pourcentage de la quantité de superphosphates que représentent les livraisons des différents engrais potassiques. Il prend en compte 106 adjudications syndicales entre 1890 et 1904⁶³⁰. Il démontre de manière très claire que les quantités d'engrais potassiques commandées (kaïnite, et chlorure de potassium pour l'essentiel) sont faibles au regard des quantités d'engrais phosphatés commandées.

⁶³⁰ Ces syndicats sont essentiellement situés dans le quart nord-est du pays.

Figure 80. Livraisons de potasse et de superphosphates à différents syndicats (1889-1904).



Sources. *L'Engrais*, diverses dates.

Remarques.

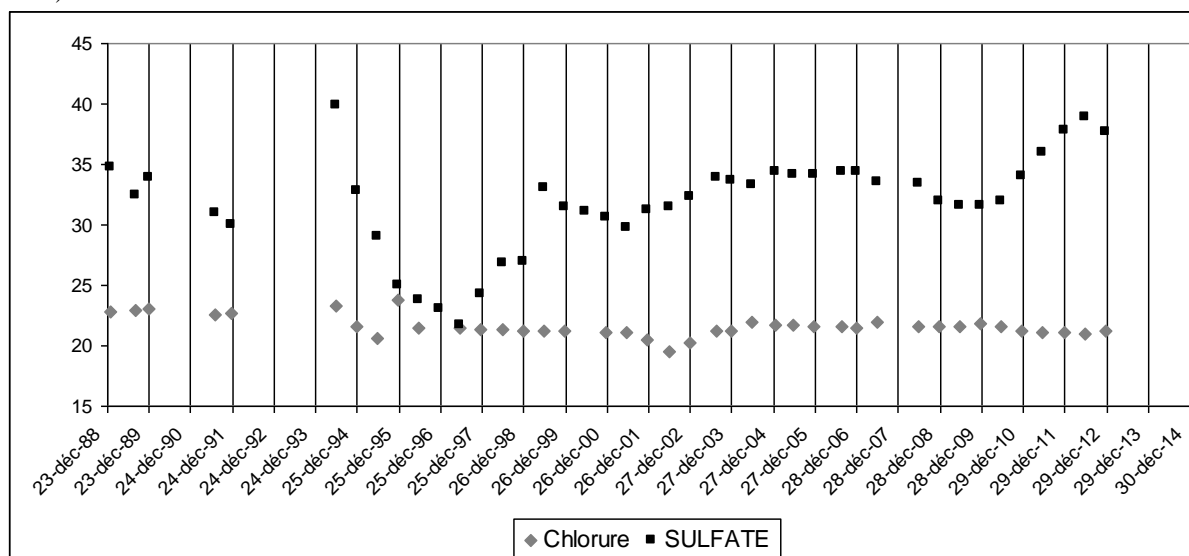
Mode de calcul : (kaïnite + chlorure de potassium) / (superphosphate minéral + superphosphate d'os).

Trois adjudications manifestement incomplètes n'ont pas été prises en compte : syndicat du Loir-et-Cher et syndicat de la Ferté-Champenoise (printemps 1902) et syndicat de Louviers-Pont-de-l'Arche-Gaillon (printemps 1903).

Le graphique, figure 80, ne prétend pas être le reflet fidèle des évolutions de la consommation d'engrais potassique en France, même si l'on retrouve les mouvements globaux décelables dans le graphique 79 (hausse durant la décennie 1890 puis baisse de 1899 à 1903). Il a uniquement pour but de démontrer que les quantités d'engrais potassiques commandées par l'intermédiaire des syndicats sont relativement faibles au regard des quantités de superphosphates. Sauf exceptions, durant la campagne d'automne, les quantités d'engrais potassiques livrées représentent moins de 5 % des quantités de superphosphates. Au printemps, certains syndicats livrent des quantités plus importantes d'engrais potassiques, mais elles représentent, en principe, moins de 15 % des quantités de superphosphates.

L'évolution des prix des engrais potassiques présente une caractéristique tout à fait spécifique. Nous avons déjà souligné qu'il était assez peu probable que la conjoncture agricole soit à l'origine des mouvements des prix des engrais. En ce qui concerne les engrais potassiques, c'est d'autant moins probable que les prix sont fixés par le cartel allemand. Il s'agit donc d'un prix de monopole qui est parfaitement insensible à la conjoncture et à l'évolution des prix des autres engrais (Figure 81 avec à titre de comparaison le prix du sulfate d'ammoniaque).

Figure 81. Prix du chlorure de potassium et du sulfate d'ammoniaque (adjudication du syndicat de l'Orne 1889-1912).



Source. *Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne* (1889-1913).

Remarque : « SULFATE », pour sulfate d'ammoniaque, « chlorure » pour chlorure de potassium.

Mais, un monopole ne pouvant en principe fixer à la fois le prix et les quantités consommées, le *kalisyndicat* doit pouvoir fournir autant de potasse que l'exigent les agriculteurs au prix qu'il a fixé. Dans la mesure où la potasse est essentiellement utilisée dans les régions de grandes cultures spécialisées dans la culture de la betterave sucrière et de la pomme de terre de féculerie, il est possible de mettre en regard l'évolution de la consommation de potasse à l'hectare et l'évolution du prix du sucre raffiné afin de mesurer si la conjoncture agricole a un effet sur la consommation de potasse⁶³¹. Le sucre est produit à partir de betteraves en Europe et de canne dans les pays tropicaux. C'est un marché global et parfaitement intégré. C'est bien le prix du sucre qu'il faut examiner et non les prix de la canne et/ou de la betterave qui dépendent de la teneur en sucre des plantes⁶³².

Le graphique, figure 82, rend compte de ces évolutions sur la période 1895-1912. Le coefficient de corrélation entre les deux séries est hautement significatif ($r = 0.83$)⁶³³. Il est donc assez probable que la consommation de potasse en France soit influencée par conjoncture sucrière, au moins à partir de 1895. Dans un premier temps, la crise sucrière de la fin du XIX^e siècle se traduirait par une baisse de la consommation. Au-delà de 1904, le redressement du prix du sucre inciterait les exploitants agricoles des régions betteravières à

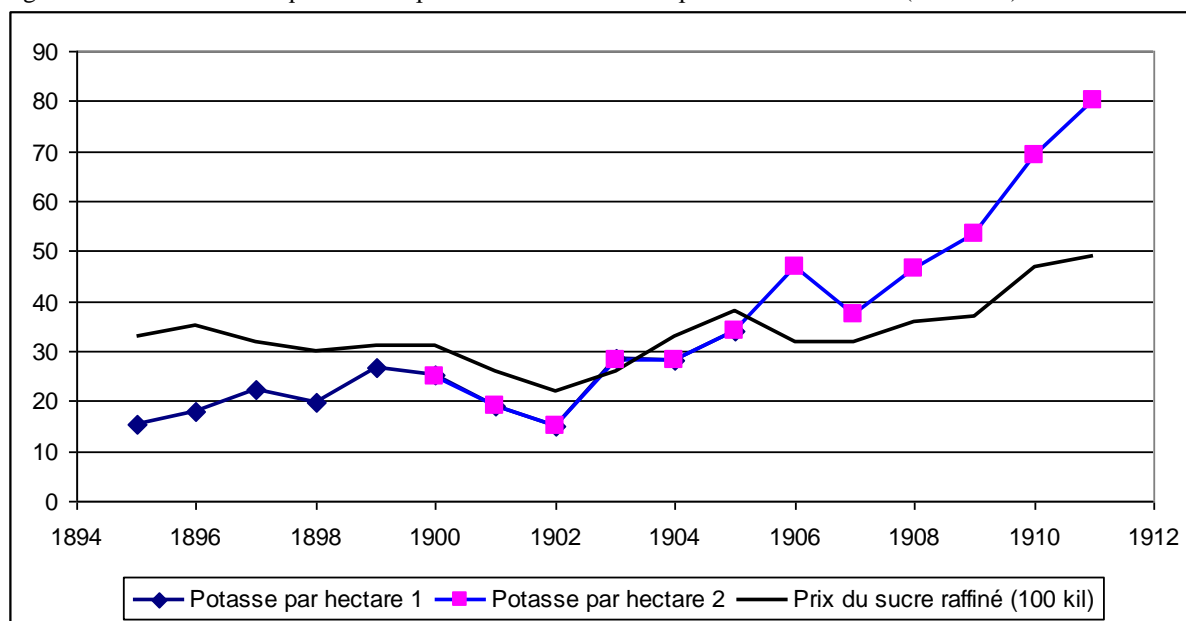
⁶³¹ Un travail ultérieur nécessitera l'examen de l'évolution du prix de la fécule, mais les résultats préliminaires indiquent que la période 1905-1914 correspond à une phase de hausse des prix.

⁶³² Voir en annexe 1.10 l'évolution de la production de sucre en France.

⁶³³ Pour mémoire, le coefficient de corrélation entre les quantités de potasse à l'hectare et le prix du quintal de blé s'élève à 0,57.

utiliser de plus en plus de potasse. On peut faire des observations similaires pour la fécula à partir des prix de la fécula de pommes de terre à Paris et à Epinal⁶³⁴.

Figure 82. Evolutions des quantités de potasse à l'hectare et du prix du sucre raffiné (100 kilos).



Sources. Potasse à l'hectare, voir figure 75 ; sucre raffiné, *Annuaire rétrospectif*, INSEE, 1946, p. 176.

Cette explication est très séduisante. Elle permet de réconcilier la stabilité des prix des engrais potassiques et la croissance continue des quantités livrées non seulement en France mais dans le monde entier. Pourtant, ce n'est qu'une partie de l'explication. Il faut aussi tenir compte du revirement de jurisprudence qui a lieu en France quant à la teneur en potasse des sols nationaux.

II) La promotion de la potasse par les agronomes et le syndicat de Stassfurt

A) Dans le doute, ne t'abstient pas

La relation entre le prix du sucre et la quantité d'engrais potassiques utilisée dans l'agriculture française n'est sans doute pas fortuite. Les agronomes français, tout en admettant que le sol français est riche en potasse, préconisent l'emploi d'engrais potassiques pour la culture de la betterave et plus généralement pour les plantes racines, en particulier la pomme de terre destinée à la production de fécula. En 1891, Müntz et Girard indiquent les exportations de potasse induites par différentes récoltes sur un hectare de terre. Elles s'élèvent à 158 kilogrammes pour un hectare de betteraves sucrières (sans précision de rendement) contre 20,1 kilogrammes pour un hectare de blé (rendement de 15 quintaux)⁶³⁵. Ils relativisent

⁶³⁴ Sur l'importance de la production de pommes de terre pour fécula en Ile-de-France et dans le département des Vosges voir Herment 2018.

⁶³⁵ Müntz et Girard 1891, 34.

toutefois l'effet des engrais potassiques sur la teneur en sucre. Dans certains cas l'emploi des engrais potassique a un effet dépressif⁶³⁶. Ce n'est qu'en cas de culture intensive et répétée qu'ils préconisent un apport d'engrais potassiques complémentaires⁶³⁷. Par ailleurs, si ces plantes puisent de grandes quantités de potasse, les agronomes ne comprennent pas exactement pourquoi⁶³⁸ : « En réalité, on ne sait pas quel est le véritable rôle de la potasse dans l'alimentation végétale, et les expériences pratiquées laissent en général beaucoup à désirer »⁶³⁹.

Ils avancent une autre remarque très importante. Comme on l'a vu plus haut, la teneur en potasse des céréales est faible. Cela ne signifie pas que leurs besoins sont faibles. Selon des études allemandes, contrairement aux pommes de terre et surtout aux betteraves (sucrières et fourragères), elles auraient des difficultés à extraire la potasse disponible dans le sol. C'est donc à ce type de plantes qu'il conviendrait d'apporter des engrais potassiques. Pourtant, dans de nombreuses régions céréalières, la consommation d'engrais commerciaux potassiques est très faible et ne semble pas prête de décoller. Si, vers 1890, personne ne remet en cause l'importance de la potasse, les discours agronomiques restent peu concluants.

Vingt ans plus tard, Fritsch (1909) reprend plus ou moins le discours de Müntz et Girard avec toutefois une inflexion majeure. Il met en avant l'effet de la potasse dans les terres sablonneuses, marécageuses et les prairies « légères ». Mais, beaucoup plus que Müntz et Girard, Fritsch insiste sur le caractère épuisant de la culture intensive des plantes avides de potasse, en particulier betteraves et pommes de terre. Citant une expérience menée par Wagner en 1897 sur un sol argilo-siliceux, il indique que l'absence d'engrais potassiques a provoqué une baisse de rendement très importante⁶⁴⁰. Et il conclut :

« Cet exemple éclaire bien la question. Une seule et même terre peut, suivant les circonstances, se montrer pauvre en potasse ou non. Si l'on se contente de rendements moyens, tels que ceux produits par le simple emploi du fumier de ferme, une terre comme ci-dessus [celle de l'expérience de Wagner] ne peut être considérée comme pauvre en potasse ; mais si l'on veut atteindre les rendements les plus élevés, qui ne sont réalisables que par les fumures intensives, les engrais azotés et phosphatés sont insuffisants

⁶³⁶ Müntz et Girard tome III 1891, 43-44.

⁶³⁷ Müntz et Girard, tome III 1891, 42. D'autres agronomes sont beaucoup plus sceptiques. Ainsi Larbalétrier indique la même année qu'en matière de plantes sarclées « [...] c'est surtout l'acide phosphorique qui doit dominer dans les formules, l'azote et la potasse viennent en seconde ligne. On a prétendu que la potasse devait être l'engrais dominant pour ces cultures, ceci n'est nullement prouvé, car ces plantes bien au contraire semblent avoir une *aptitude* toute spéciale à retirer la potasse qui leur est nécessaire, même des combinaisons les plus insolubles ». Albert, Larbalétrier, *Les engrais et la fertilisation du sol*, Baillière et fils, Paris, 1891 p. 325. Mais le même auteur fait remarquer que l'emploi des sels Stassfurt est venu au secours de l'épuisement en potasse des sols de Magdebourg « presque entièrement cultivés en betteraves sucrières », *Ibid.*, p. 281. Il recommande par contre l'emploi d'engrais potassique pour les céréales, *Ibid.*, p. 315-316.

⁶³⁸ Müntz et Girard tome III 1891, 36. Les plantes auraient « pour cette base une avidité hors de proportion avec leurs besoins réels ». *Ibidem* 37. On retrouve cette idée chez Larbalétrier (voir note précédente).

⁶³⁹ Müntz et Girard tome III 1891, 38.

⁶⁴⁰ Fritsch 1909 tome II, 60.

Une terre comme celle-ci exige alors des engrais potassiques solubles, car la réserve du sol ne peut fournir la quantité de potasse soluble qui est nécessaire pour la production des récoltes maxima »⁶⁴¹.

Par ailleurs, il met l'accent sur le fait que l'orge de brasserie et, dans une moindre mesure, le blé, mais aussi les légumineuses ont besoin de potasse⁶⁴². Fritsch indique cependant que l'emploi du fumier de ferme peut assouvir le besoin de potasses des plantes, pourvu qu'il soit abondant et de bonne qualité. Or, on sait que c'est rarement le cas. Enfin, en bon agronome, il rappelle que l'agriculture obéit à une loi d'airain, la loi du facteur limitant : « D'après un principe que nous avons rappelé plusieurs fois, on ne peut obtenir les rendements maxima que lorsque le sol contient toutes les matières fertilisantes en quantités suffisantes »⁶⁴³. Rien de bien révolutionnaire dans cela. Mais si l'on admet 1) que les sols nationaux contiennent moins de potasse qu'on le croyait, 2) que les besoins en potasse de nombreuses plantes sont beaucoup plus importants qu'on le croyait, 3) que l'obtention de rendements élevés épuise les terres en potasse, 4) qu'il faut tenir compte de la loi du facteur limitant, on ne peut que conclure à la nécessité de consommer beaucoup plus de potasse qu'on ne le faisait traditionnellement et, par un effet boule de neige, on conclura à la nécessité de consommer beaucoup plus d'engrais phosphorés et azotés qu'on ne l'a fait jusqu'à maintenant puisque l'apport en potasse devient plus important.

Mais le succès des engrais potassiques commerciaux n'est pas simplement dû aux inflexions du discours agronomique. Il faut bien évidemment tenir compte de l'inlassable propagande du syndicat de Stassfurt et de l'œuvre des syndicats. La promotion des engrais potassiques est en fait une fusée à trois étages qui semble pilotée par le syndicat de Stassfurt, ce qui ne signifie pas qu'il lui suffit d'appuyer sur un bouton pour que la mettre sur orbite. Il n'est toutefois pas indifférent de noter que beaucoup d'expériences auxquels se réfèrent les agronomes français sont menées par des scientifiques allemands. Dans un premier temps, les agronomes français affirment que les sols français, sauf exception, sont riches en potasse. Cependant, comme certains le soulignent, il faut garder à l'esprit que l'analyse des sols ne permet pas de savoir positivement si un sol a besoin d'un supplément de potasse sous forme d'engrais. Dans un deuxième temps on affirme qu'en définitive on ne sait pas si la richesse en potasse d'un sol permet de juger de l'utilité des engrais potassiques commerciaux. Dans un troisième temps, on admet que les sols que l'on croyait riches en potasse sont en fait trop pauvres en potasse pour supporter des cultures intensives. Conclusion : seul l'emploi des

⁶⁴¹ Fritsch 1909 tome II, 61.

⁶⁴² Fritsch 1909 tome II, 80-86. Jusqu'alors, la plupart des agronomes admettait plus ou moins tacitement que les céréales pouvaient dans de nombreux cas se passer d'engrais potassiques complémentaires. Voir par exemple, Garola, Charles Victor, *Les engrais*, Baillères et fils, Paris, 1903, p. 361-362, 366, 368-369.

⁶⁴³ Fritsch, 1909 tome II, 87.

engrais potassiques du commerce permettra d'obtenir de hauts rendements. Il faut revenir rapidement sur les deux derniers étages de la fusée dont les moteurs sont définitivement mis en route par les industriels à partir de 1905 (date ronde).

En 1906, *L'Engrais* reproduit un article intitulé « La potasse dans le sol. Insuffisance de l'analyse chimique », par Henri Blin, du comice agricole de l'arrondissement de Lille.⁶⁴⁴ Selon l'auteur, il est possible de reconnaître le manque d'azote ou de calcaire dans un sol par les plantes qui y poussent et l'analyse chimique permet de connaître la teneur en acide phosphorique du sol. En matière de potasse, il n'y a ni signes ni méthodes⁶⁴⁵. Un sol riche en potasse peut être pauvre en potasse disponible⁶⁴⁶. Les chimistes se trompent lorsqu'ils affirment que la richesse en potasse de certains sols dispense les agriculteurs de l'emploi des engrais commerciaux potassiques⁶⁴⁷. Il faut agir et ne pas hésiter à enrichir le sol. Après avoir évoqué diverses expériences, l'auteur de l'article conclut :

« [...] aussi partageons-nous l'opinion émise par M. le Professeur Zolla [*Annales agronomiques*, t. XI, page 38] qu'il y a des tentatives à conseiller relativement à l'emploi des sels potassiques, sans se laisser arrêter à l'avance, soit par la constitution géologique, produit de la désagrégation des roches potassiques, soit même par une analyse qui révélerait une quantité notable de potasse. »⁶⁴⁸

La référence à Zolla est intéressante à plusieurs titres. En premier lieu, elle date de 1885, elle est donc ancienne. Elle permet de démontrer que le discours agronomique dominant a négligé les avertissements d'auteurs avisés. En deuxième lieu, Daniel Zolla n'est pas chimiste mais professeur d'économie à l'École nationale d'agriculture. Comme il l'indique dans la suite de son article de 1885, l'usage des engrais est au cœur du projet d'industrialisation de l'agriculture qui constitue la seule voie de salut pour l'agriculture française⁶⁴⁹. En troisième lieu, les essais qu'évoque Zolla portent sur l'avoine et la luzerne⁶⁵⁰.

⁶⁴⁴ *L'Engrais*, 4 juillet 1906, p. 665.

⁶⁴⁵ « [I]l n'y a, actuellement, aucune méthode permettant de doser la partie réellement assimilable de la potasse des terres cultivées et de déterminer les terres dans lesquelles les engrais potassiques seront inutiles ». *L'Engrais*, 4 juillet 1906, p. 665. Cette prise de position n'est pas neuve en soi, mais elle va à l'encontre de la position de Garola qui fixait à 1 gramme de potasse soluble dans « l'acide azotique » pour un kilo de terre la limite au-dessous de laquelle il fallait utiliser en Beauce des engrais potassiques commerciaux (cité par Müntz et Girard, 1891, p. 13).

⁶⁴⁶ Dès 1891 Müntz et Girard indiquent que « le point faible de l'analyse, c'est qu'elle n'est pas poussée assez loin pour permettre de distinguer les différentes formes qu'affecte l'alcali dans le sol et de discerner la partie réellement assimilable de celle qui le devient seulement à la longue. » Müntz et Girard, 1891, p. 15

⁶⁴⁷ Une fois de plus cette remarque n'est pas nouvelle. Müntz et Girard indiquaient déjà en 1891 qu'il était difficile de savoir quand il fallait utiliser des engrais commerciaux en sus du fumier de ferme. Müntz et Girard 1891, p. 6 et suivantes en particulier p. 15.

⁶⁴⁸ *L'Engrais*, 4 juillet 1906, p. 667.

⁶⁴⁹ « Accroître la productivité du sol est en effet une question de la dernière importance pour le cultivateur.

Ce dernier dispose à l'heure actuelle des ressources les plus variées ; il est important qu'il en profite.

Fondée sur l'accroissement de la productivité du sol, sur l'emploi judicieux des engrais, la prospérité de l'agriculture serait solide, à l'abri des fluctuations d'un tarif de douanes, et quelles que soient ses opinions économiques, personne ne saurait nier que c'est vers ce but désiré que nous devons tendre. » Daniel, Zolla, *Annales agronomiques*, tome XI, 1885, p. 34-40, p. 40.

Ainsi, dès 1885, l'insuffisance des méthodes d'analyse des sols et le caractère économique de l'emploi de la potasse étaient démontrés sur une large gamme de culture par l'un des plus éminents spécialistes d'économie rurale.

Comme l'indique l'article d'Henri Blin, l'offensive des producteurs de Stassfurt pour accroître la consommation de potasse en France est bien entendu relayée par *L'Engrais*. Elle s'appuie sur les enseignements précédents. L'hebdomadaire milite depuis plusieurs années pour l'emploi de la potasse en France. Cette campagne s'appuie tout d'abord sur un constat assez simple. Comment se fait-il que l'agriculture des pays les plus avancés, Belgique, Pays-Bas, Allemagne en particulier, emploie d'immenses quantités de potasse ? La réponse est évidente : parce que cet emploi est justifié à la fois sur le plan agronomique et sur le plan économique. Le graphique 3.10 démontre qu'en effet la France emploie beaucoup moins de potasse que ses voisins. C'est un argument nécessaire, mais il n'est pas suffisant. Il faut démontrer que les sols français ont besoin de potasse. Or, comme je l'ai montré, de nombreux agronomes considèrent que l'emploi de la potasse ne se justifie pas toujours car les sols français en recèlent suffisamment. Il faut donc disqualifier ce discours. *L'Engrais* s'y applique :

« On vivait naguère encore, sur les vieux errements de l'enseignement agricole classique. Cet enseignement, tout en reconnaissant un très haute valeur à la potasse dans la nutrition des plantes, tendait à affirmer que presque tous les sols renfermaient suffisamment de potasse.

Cette assertion émise par nos savants de la vieille école, à une époque où les sels de potasse étaient très rares, où la culture industrielle et intensive n'avait pas drainé toute la fraction assimilable, cette assertion, déjà fort risquée à l'époque où elle fut émise, est absolument erronée de nos jours »⁶⁵¹.

On passe d'un monde dans lequel les agronomes de la « vieille école » considéraient qu'il n'était pas nécessaire d'employer des engrais commerciaux potassiques, à un monde où leur emploi devient indispensable. Mais ce n'est pas tout. *L'Engrais* sous-entend en fait que le vieux discours agronomique n'était pas uniquement commandé par des considérations agronomiques mais aussi par les conditions économiques et industrielles du moment. Les sels de potasse étaient rares. Désormais, grâce au gisement de Stassfurt, ils sont abondants. De là, il est possible de prendre acte de la priorité donnée à l'industrie. Puisque la disponibilité en engrais commerciaux potassiques ne fait plus question, il faut les employer comme en Allemagne, comme en Belgique, etc. Mais pour que ce discours soit crédible, il faut affirmer que le sol français manque de potasse. D'où un double discours qui perd apparemment, mais apparemment seulement, une partie de sa crédibilité : d'une part, *L'Engrais* affirme que les

⁶⁵⁰ Fritsch, déconseille en 1909, l'emploi des engrais commerciaux potassiques pour l'avoine, Fritsch, 1909, tome II, p. 83. Il le recommande sur les prairies artificielles (dont les luzernières), Fritsch, 1909, tome II, p. 42-48.

⁶⁵¹ *L'Engrais*, 28 septembre 1906, p. 951.

faibles quantités de potasse utilisées par les cultivateurs français sont le signe du retard de l'agriculture française, d'autre part, il affirme que l'industrialisation de l'agriculture française a épuisé la potasse assimilable disponible dans les sols français. La contradiction n'est qu'apparente. L'usage grandissant des engrais phosphatés et azotés constitue le signe de l'industrialisation de l'agriculture française. Or, pour maintenir ce niveau d'industrialisation, il faut rétablir l'équilibre entre les quantités d'acide phosphorique, d'azote et de potasse prélevées par les récoltes. Le seul moyen de le faire est de fournir de la potasse sous forme immédiatement assimilable. Ce n'est qu'une application du principe de l'élément limitant. De là, il est facile de tracer un programme de recherche pour l'agronomie française :

« Toute l'attention des agronomes français doit donc porter sur l'étude des engrais potassiques et sur les avantages qu'ils peuvent procurer pour l'amélioration de nos rendements, dont la moyenne est encore très éloignée de celle reconnue pour ceux obtenus par l'agriculture allemande »⁶⁵².

En clair, par la faute des agronomes, la France prend du retard alors que ses terres ne sont pas si riches que cela en potasse, et qu'elles sont peut-être pauvres en potasse assimilable. Toutefois, la comparaison avec l'Allemagne ne suffit pas à démontrer l'utilité de la potasse en France. Les agronomes pourront exciper des caractères sablonneux ou tourbeux de nombreuses régions allemandes qui justifient l'emploi de grandes quantités de potasse. *L'Engrais* mobilise l'exemple américain. Contrairement à la France où, selon l'hebdomadaire, les agriculteurs recueillent « précieusement toutes les déjections des animaux et utilisent les pailles pour leur litière et la confection des fumiers », aux Etats-Unis la « culture sans fumier, a été dominante »⁶⁵³ et a épuisé les sols en potasse soluble. L'exemple américain est particulièrement intéressant puisqu'il permet de démontrer que, dans des sols originellement riches en potasse totale mais pauvres en potasse assimilable, il est rapidement nécessaire de réaliser des apports complémentaires en potasse à l'aide des engrais commerciaux surtout si les règles élémentaires de restitution des éléments fertilisants ne sont pas respectées, ce qui est, contrairement à ce qu'indique *L'Engrais*, souvent le cas en France. En clair, l'emploi des engrais potassiques est le seul moyen d'accroître les rendements. Au mieux, le maintien des pratiques actuelles permettra d'obtenir « quelques rendements convenables sans leur entremise »⁶⁵⁴.

On passe ainsi, sous l'influence non masquée et non déguisée des industriels, d'un sol riche en potasse à un sol où, selon toute vraisemblance, la quantité de potasse totale n'est pas si élevée que cela et où la potasse assimilable est rare, puis, pour finir à un sol en voie

⁶⁵² *L'Engrais*, 4 novembre 1910, p. 1217.

⁶⁵³ *Ibid.*, p. 1218.

⁶⁵⁴ *Ibid.*, 1218.

d'épuisement⁶⁵⁵. Il ne fait donc guère de doute que l'emploi des engrais potassiques commerciaux sera toujours utile et bien souvent indispensable, indépendamment de la nature des sols et de celle des cultures, surtout dans le cadre d'une agriculture qui vise des rendements toujours plus élevés.

B) Le rôle des syndicats dans la promotion des engrais potassiques.

L'offensive des industriels allemands soutenue par les agronomes français ne peut pas suffire pour provoquer l'emploi de quantités croissantes d'engrais potassiques commerciaux par les agriculteurs français. On sait le rôle que les syndicats et les professeurs d'agriculture jouent dans l'œuvre d'acculturation de la paysannerie. La promotion agressive de l'emploi de la potasse à laquelle les syndicats et les élites agronomiques vont se livrer participe pleinement de ce mouvement. En effet, ce n'est que sur la base de l'effort d'acculturation mené depuis plus de 20 ans que l'on peut, à partir de 1905, imposer à la paysannerie l'idée que les sols français manquent de potasse. Mais il fallait tout d'abord imposer le langage N. P. K. Une fois le processus d'acculturation initié, il était possible de réintroduire K dans l'équation chimico-économique. D'engrais secondaire aux effets mal maîtrisés, la potasse peut devenir le marqueur d'une nouvelle phase de l'industrialisation de l'agriculture, sans pour autant, d'ailleurs, que toutes les incertitudes liées à son emploi soient définitivement levées.

Dans un premier temps, les agronomes et les syndicats s'adressent prioritairement aux grands cultivateurs des régions d'agriculture avancée. C'est un milieu particulièrement réceptif. La potasse, bien que ses effets fassent encore l'objet d'interrogations, est particulièrement recommandée dans la culture des plantes industrielles, la betterave à sucre et la pomme de terre de féculerie. On peut presque parler de public captif. Les grandes fermes du quart nord-est du pays sont de longues dates à la pointe de l'industrialisation de l'agriculture. Le livre de recettes et de dépenses de la ferme de Saint-Germain, qui appartient à la famille Darblay, pour les années 1896-1912, permet de mesurer l'importance des achats d'engrais potassiques du commerce dans une exploitation qui se spécialise dans la culture de la pomme de terre⁶⁵⁶. Le tableau 37 rend compte de l'importance des achats de sulfate de

⁶⁵⁵ Le possible épuisement des sols en potasse à la fin du XIX^e siècle a été illustré récemment par Corbacho pour la Galice (Corbacho 2017).

⁶⁵⁶ « Ferme de Saint-Germain. Recettes dépenses. Juillet 1896-30 décembre 1905 ». AD 91, 78J/124. Il faut souligner que la comptabilité de cette ferme ne correspond pas du tout au canon de la comptabilité en partie double. Or, il est impossible que les Darblay, qui sont membres de l'élite industrielle française, ignorent les principes de la partie double. Il s'agit donc d'un choix délibéré.

potasse par rapport aux achats de superphosphates sur la période 1898-1912. Il est possible de comparer ces résultats avec ceux du graphique figure 80⁶⁵⁷.

Tableau 37. Achats d'engrais potassique (essentiellement sulfate de potasse) et de superphosphate (essentiellement minéral) de la ferme de Saint-Germain.

Année	Super et engrais potassique automne	Engrais potassiques / Super	Super et engrais potassiques printemps	Engrais potassiques / super	Super et engrais potassiques année récoltes	Engrais potassiques / super
1899					64000	10,34%
1900					89000	9,88%
1901					78000	9,86%
1902					64000	10,34%
1903					81700	5,15%
1904					65400	15,96%
1905					54800	16,60%
1906	6000	0,00%	52300	30,10%	58300	26,19%
1907	10500	0,00%	38050	18,91%	48550	14,24%
1908	10000	0,00%	37000	23,33%	47000	17,50%
1909	10000	0,00%	30000	25,00%	40000	17,65%
1910	10000	0,00%	37500	31,58%	47500	23,38%
1911	12400	12,73%	45300	29,06%	57700	25,16%
1912	11300	13,00%	45000	28,57%	56300	25,11%

Source. AD91 78J/124 Fonds Darblay, Ferme de Saint-Germain. Recettes dépenses. Juillet 1896-30 décembre 1905⁶⁵⁸.

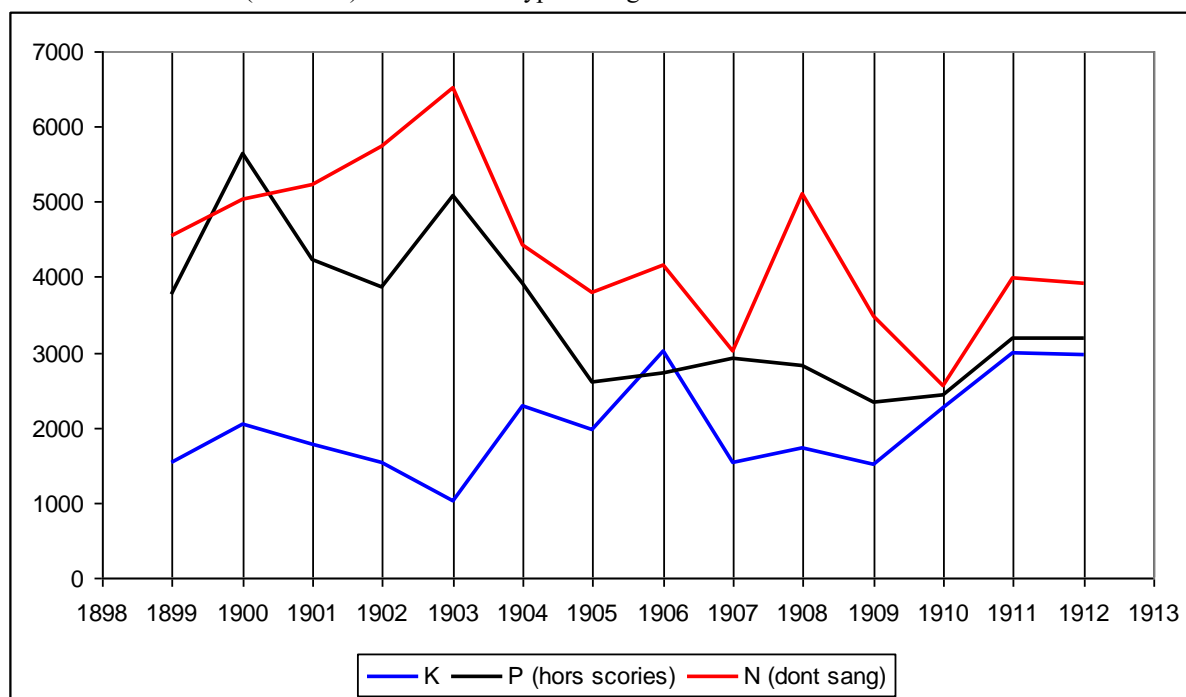
Les quantités d'engrais potassiques achetées représentent environ 10 % des quantités de superphosphates achetées vers 1900. On retrouve des niveaux comparables à ceux que l'on peut observer pour les syndicats qui commandent beaucoup d'engrais potassiques (figure 80). À partir de 1904-1905, la part relative des engrais potassiques s'élève progressivement aux alentours de 20-25 %. Il est clair que le milieu des années 1900 représente un tournant. A partir de cette date, le modèle de fertilisation de l'exploitation change et fait une place de plus en plus grande aux engrais potassiques du commerce au détriment de la part relative du superphosphate. Ce glissement ne s'explique pas simplement par la baisse de la consommation de superphosphates. Ce tournant concerne aussi les engrais azotés dont la consommation baisse. Entre 1899-1905 et 1906-1912, les quantités d'engrais azotés consommés (nitrate de soude et sulfate d'ammoniaque) baissent de 29 %, celles des superphosphates baissent de 35 %, alors que celles des engrais potassiques augmentent de 32 %. L'évolution en valeur (graphique, illustration 83) confirme l'importance croissante des

⁶⁵⁷ Il n'est pas possible à partir de la comptabilité de déduire les superficies ensemencées. Par contre la partie recettes de la comptabilité indique de manière parfaitement nette que les pommes de terre occupent une large partie des superficies. Les recettes liées aux ventes de pommes de terre représentent des montants comparables à celles du blé (pailles et grains) et de l'avoine (pailles et grains). Elles avoisinent et dépassent souvent les 20 000 francs par an, voire les 25 000 francs.

⁶⁵⁸ Contrairement à ce qu'indique l'inventaire des archives de l'Essonne, le livre comprend les recettes et les dépenses des années 1905-1912. Jusqu'en 1905 on ne dispose que des informations concernant les volumes achetés durant l'année. Au-delà de cette date, il est possible de calculer les achats au printemps et en automne.

dépenses en engrais potassiques qui font presque jeu égal avec les deux autres classes d'engrais à la fin de la période.

Illustration 83. Valeur (en francs) des différents types d'engrais achetés à la ferme de Saint-Germain.



Source. AD91 78J/124 Fonds Darblay, Ferme de Saint-Germain. Recettes dépenses. Juillet 1896-30 décembre 1905.

Remarques. Engrais phosphatés, hors scories qui sont très peu utilisées et dont superphosphates d'os et os dissous (utilisés en quantités importantes jusqu'en 1906). Engrais azotés dont sang desséché et/ou moulu.

Au-delà du cercle des agriculteurs avancés, les promoteurs du projet d'industrialisation de l'agriculture et le cartel allemand de la potasse veulent impliquer l'ensemble des agriculteurs français, y compris ceux des régions plus pauvres, dans ce glissement des pratiques de fertilisation. Pour les uns, il s'agit de moderniser l'agriculture, pour les autres, il s'agit de pénétrer un marché qui ne se compte pas en millions d'hommes, mais en millions d'hectares. C'est un véritable eldorado ! Pour les uns, c'est le dernier verrou qu'il convient de faire sauter sur la voie de la modernisation, pour les autres, c'est la clef des champs.

Pour rendre compte de l'importance du tournant que représente le milieu des années 1900, il faut se tourner vers les sources syndicales. Au milieu des années 1900, il ne s'agit plus de démontrer que la potasse est un élément indispensable à la croissance des plantes, mais d'affirmer que la teneur des sols en potasse utile est nettement insuffisante pour accroître les rendements. La grande culture, spécialisée dans la culture de la pomme de terre de féculerie et la betterave sucrière, est particulièrement réceptive à ce discours. Les choses sont un peu plus compliquées dans les systèmes agraires de l'Ouest où ces plantes industrielles occupent une place marginale.

Le Morbihan et son syndicat départemental peuvent nous servir de guide. Cette région est typique des processus de fertilisation pratiqués dans l'ouest de la France. Comme dans tous les départements, les élites agronomiques, politiques, administratives et scientifiques sont à la manœuvre pour assurer la promotion des engrais commerciaux et la modernisation de l'agriculture. Dans ce département, politiquement dominée par une aristocratie de lignages plus ou moins élevés⁶⁵⁹, ce n'est pas le professeur d'agriculture qui joue le rôle d'homme orchestre. Émile Morio est à la manœuvre. Pharmacien de son état⁶⁶⁰, il est directeur du laboratoire de chimie du département subventionné par le département. Morio deviendra pendant un temps vice-président du syndicat. Il sera aussi désigné comme expert pour réaliser les analyses d'engrais dans le cadre de l'application de la loi de 1888. Il n'a pas l'envergure de Leizour, mais il a l'appui de Lechartier, le puissant directeur de la station agronomique de Rennes, et la confiance de la très conservatrice majorité du conseil général.

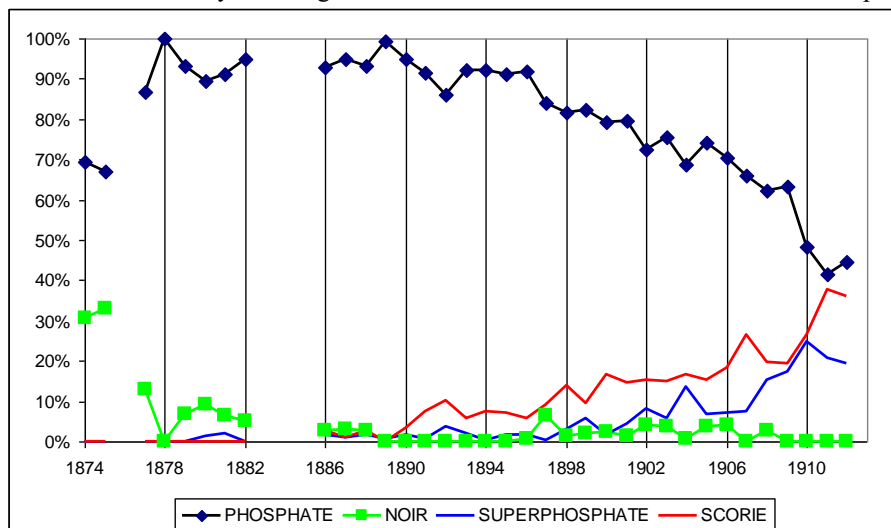
Le syndicat des agriculteurs du Morbihan a été créé très tôt, en 1884, soit environ un an après la loi Waldeck-Rousseau. Comme tous les syndicats, il s'implique activement dans la promotion des fertilisants commerciaux, en particulier des engrais phosphatés. Dans ce département breton, comme dans tous les départements de l'ouest du pays, les noirs, puis, au-delà de 1880, les phosphates pour emploi direct dans l'agriculture constituent les deux engrais de références. Vers 1895, les superphosphates et les scories débutent leur carrière dans cette région. A la veille de la Première Guerre mondiale, les scories basiques font presque jeu égal avec les phosphates pour emploi direct dans l'agriculture. A cette date, les noirs ont totalement disparu et le superphosphate, en raison de son acidité peine à se faire une place. Le graphique (illustration 84), réalisé à partir des analyses d'engrais effectuées soit à Rennes, soit au laboratoire départemental, rend compte de ces évolutions qui sont confirmées par les achats du syndicat⁶⁶¹.

⁶⁵⁹ Ainsi en 1907, le comte de Pluvié, le duc de Rohan, le comte du Boisbaudry, le comte de Lanjuinais, entre autres, sont membres du conseil général du Morbihan.

⁶⁶⁰ Monsieur Morio est chargé des analyses à partir de 1892. Domicilié à Vannes, Morio est pharmacien en chef de la marine en retraite. *Conseil général du Morbihan, deuxième session ordinaire de 1891*, p. 80 ».

⁶⁶¹ Pour une présentation plus précise de ce cas voir « Alla ricerca di fertilizzanti. Le radici economiche dell'organizzazione politica degli interessi nella Francia settentrionale: il caso del Morbihan (1875-1914) », à paraître in *Storia e problemi contemporanei*, 2020.

Illustration 84. Analyses d'engrais effectuées dans le laboratoire de chimie du département du Morbihan.



Source. Rapports annuels de Lechartier puis Morio. Chaque année correspond à la période 1er juillet-30 juin. Procès-verbal de la session du Conseil général du département du Morbihan, 1875-1914.

Si les débuts de l'usage des noirs et des phosphates pour emploi direct dans l'agriculture ne doivent pas grand-chose à l'action des syndicats, le *Bulletin de l'Union des syndicats agricoles du Morbihan* joue un rôle de prescripteur dans l'emploi des scories. Dès le début des années 1890, Morio, le directeur du laboratoire de chimie du département, et le syndicat promeuvent leur emploi. Cette propagande, qui relaie celle des sidérurgistes, porte si bien ses fruits, qu'au cours du premier trimestre 1911, le nombre de sacs de scories commandés par le syndicat est quasiment égal au nombre de sacs de phosphates pour emploi direct en agriculture.

Comme dans l'ensemble des départements de l'ouest du pays, les engrais azotés (nitrate de soude et sulfate d'ammoniaque) et les engrais potassiques sont très peu demandés. Pour ces deux types d'engrais, le nombre d'analyses est très faible, voir nul. Jusqu'à la veille de la Grande Guerre, les agriculteurs à qui on a inlassablement expliqué que les sols bretons contenaient assez de potasse, négligent totalement les sels potassiques, d'autant que les zones d'agriculture riches de la côte disposent de longue date des cendres de varech riches en potasse⁶⁶². Le discours agronomique va cependant soudainement évoluer à la fin des années 1900. Une nouvelle histoire peut commencer. L'édition du *Bulletin* du 15 juillet 1909,

⁶⁶² Les analyses de Lechartier indiquent que les varechs secs contiennent 7,90 % de potasse et les varechs frais 1,796 % de potasse. Chevalier, professeur départemental d'Agriculture du Finistère, *Statistique agricoles du Finistère*, A. Jaouen, Quimper p. 39. En 1889, Müntz et Girard indiquent que « [les] goémons contiennent des quantités d'azote assez variables et de notables proportions de potasse ». Voir Müntz et Girard, 1889, p. 500-505. Les goémons ont d'autres vertus signalées par de nombreux auteurs, entre autre le fait qu'ils n'apportent aucune mauvaise herbe. En ce qui concerne Fritsch (1909), il ne consacre qu'une page et demi au varech, sans insister sur son contenu en potasse, p. 141-142. Sur l'usage des varechs et goémons voir Herment et Mermet 2018 et Hunaut 2020.

informe les membres du syndicat que, contrairement à ce que l'on pensait, les sols bretons sont très pauvres en potasse :

« MM. L. Fourton et F. Gandon, ingénieurs agronomes, le premier directeur de la station de chimie agricole de Rennes, le deuxième préparateur à la dite station, viennent de faire paraître dans une brochure de quelques pages le résultat de 66 analyses des sols de la Bretagne, analyses qu'ils ont faites au point de vue de la potasse (Ille-et-Vilaine, 35 analyses – Finistère, 11 analyses – Morbihan, 10 analyses – Côtes-du-Nord, 8 analyses – Loire-Inférieure, 2 analyses).

Les résultats qu'ils ont obtenus démentent catégoriquement l'opinion universellement adoptée que le sol de Bretagne est riche en potasse et qu'il est presque toujours inutile d'y apporter cet élément »⁶⁶³.

Ainsi, après avoir acclimaté les engrais phosphatés, la large coalition composée par les élites politiques catholiques, les dirigeants syndicaux, les fonctionnaires de l'Etat, les scientifiques et les industriels, entend acclimater les engrais potassiques. Le Morbihan n'est pas un cas unique. Le syndicat de la Mayenne, longtemps dirigé par le tout puissant Leizour, milite lui aussi désormais pour l'emploi des engrais potassiques. En Mayenne, la propagande en faveur des engrais potassiques est beaucoup plus agressive que dans le Morbihan. À partir de la fin des années 1900, le *Bulletin de l'ouest* fourmille d'articles ou de brèves qui promeuvent l'emploi des sels potassiques. Il s'agit tout d'abord de rappeler l'utilité des engrais potassiques et azotés : il ne faut pas se contenter d'employer des engrais phosphatés. En octobre 1909, le bulletin syndical engage « les fermiers à ne pas délaissier systématiquement la potasse, qu'ils fassent des essais, et ils constateront d'excellent résultats, surtout dans la culture des plantes sarclées »⁶⁶⁴. En avril 1910, nouvelle piqûre de rappel. L'emploi de la potasse est recommandé pour les racines fourragères⁶⁶⁵. En septembre 1910, la promotion des sels potassiques prend une autre dimension. Le *Bulletin* affirme qu'il « faut réserver à la potasse une part importante des engrais d'automne » : entre autres au chlorure de potassium pour les céréales et à la kaïnite pour les prairies⁶⁶⁶. Le *Bulletin* publie en outre une longue missive de Peyras, ancien dirigeant du syndicat, retiré dans la région de Pau, qui recommande l'emploi de la kaïnite sur le blé⁶⁶⁷. Nouvelle charge en octobre 1910. Le *bulletin* conseille d'entreprendre des expériences d'emploi de kaïnite sur les prairies naturelles et de chlorure sur le blé⁶⁶⁸. Au printemps 1911, les plantes sarclées sont de retour sur le devant de la scène. Le *bulletin* préconise l'emploi de potasse sur la base de l'argument classique selon

⁶⁶³ *Bulletin de l'Union des syndicats agricoles du Morbihan*, 15 July 1909, p. 13-14.

⁶⁶⁴ *Bulletin agricole de l'Ouest*, octobre 1909, p. 149-150.

⁶⁶⁵ *Ibidem*, avril 1910, p. 50.

⁶⁶⁶ *Ibidem*, septembre 1910, p. 129. La kaïnite « s'emploie aussi dès l'automne pour les cultures de printemps en terres légères. », p. 129.

⁶⁶⁷ *Ibidem*, septembre 1910, p. 154.

⁶⁶⁸ *Ibidem*, octobre 1910, p. 161.

lequel la potasse est dominante dans la pomme de terre⁶⁶⁹. En avril, nouvelles préconisations. Masseron, l'un des rédacteurs du *bulletin*, recommande l'emploi de 200 à 300 kilogrammes de chlorure ou de sulfate de potasse pour les racines fourragères qui « ont besoin de beaucoup de potasse pour élaborer les réserves de matières alimentaires ». Il ajoute un nouvel argument : « La fumure potassique, en les protégeant contre les sécheresses d'arrière-saison, prolonge la durée de leur végétation, double souvent la récolte et produit des racines bien saines de conservation facile »⁶⁷⁰. En mai 1911, la kaïnite est recommandée pour le sarrasin⁶⁷¹. En juillet le chlorure de potassium est recommandé à la dose de 100 kilos par hectare pour les choux fourragers⁶⁷², en novembre c'est la kaïnite pour les prairies naturelles⁶⁷³, enfin, en décembre, l'emploi des engrais potassiques est recommandé pour les cultures fruitières⁶⁷⁴.

Le *Bulletin* ne promeut plus, ou fort peu, à cette époque, les engrais phosphatés et azotés. Les deux premiers termes de l'équation chimique (N et P) sont bien connus des exploitants agricoles. À la fin des années 1900 et au début des années 1910, la promotion des engrais potassiques est devenue universelle, comme celle des superphosphates l'étaient durant la décennie 1890. D'engrais particulièrement bien adaptés aux plantes sarclées (industrielles ou fourragères), ils deviennent des engrais également utiles pour les céréales d'hiver et de printemps, pour les prairies naturelles, pour le sarrasin, pour les cultures fruitières (voir illustration 1.10). Dès lors, on peut affirmer que les engrais potassiques sont utiles en toutes circonstances. L'entrefilet suivant inséré dans *Bulletin* de février 1913 témoigne de cette évolution :

« Engrais de printemps. – Les engrais potassiques très solubles s'emploient surtout au printemps, à l'exception cependant de la Kaïnite qu'il est préférable d'enfouir à l'automne. Suivant les sols et les cultures, on donnera de 150 à 300 kilogrammes de chlorure ou de sulfate par hectare, enfouis avant les semailles ou la plantation des cultures de printemps ou mis en couverture sur les céréales d'hiver »⁶⁷⁵.

⁶⁶⁹ *Ibidem*, mars 1911. On préconise l'emploi de potasse pour la culture de la pomme de terre sur la base de l'argument classique selon lequel la potasse est dominante dans la pomme de terre. En plus du fumier de ferme et des engrais azotés et phosphatés, il est question de 200 à 300 kilos de sulfate de potasse ou de chlorure de potassium ou de 800 à 1 200 kilos de kaïnite par hectare.

⁶⁷⁰ *Ibidem*, avril 1911, p. 50.

⁶⁷¹ *Ibidem*, mai 1911, p. 66.

⁶⁷² *Ibidem*, juillet 1911, p. 103.

⁶⁷³ *Ibidem*, novembre 1911, p. 165.

⁶⁷⁴ *Ibidem*, décembre 1911, p. 179.

⁶⁷⁵ *Ibidem*, février 1913, p. 18.

Figure 85. Réclame pour l'emploi de la potasse⁶⁷⁶.



Source. *Bulletin de l'Ouest* 1910.

La promotion de la potasse est doublement révélatrice. Elle démontre l'influence des réseaux commerciaux sur le discours des élites agronomiques et syndicales. Nous ne prétendons pas que la main très visible du syndicat allemand est celle d'un marionnettiste qui se contenterait de tirer les fils qui agitent les scientifiques et les leaders syndicaux. Une telle interprétation serait réductrice. Mais il est incontestable que les producteurs de potasse

⁶⁷⁶ Il est symptomatique que cette réclame promeuve l'emploi de la potasse pour le blé. La meule est une meule de blé. La potasse est donc bonne pour toutes les cultures.

rencontrent un milieu particulièrement réceptif. D'autant plus réceptif que la promotion de la potasse permet d'achever l'œuvre d'acculturation de la paysannerie. Le « k » est désormais une majuscule. Ce n'est pas anecdotique. A quoi bon apprendre un nouvel alphabet si l'un des termes n'a aucune utilité ?

La réintroduction du potassium permet de reprendre à nouveau frais et d'approfondir les leçons de l'agronomie. Dans les années 1880-1890, les professeurs d'agriculture s'étaient fixés pour mission d'inculquer la loi de restitution aux agriculteurs. La promotion du potassium permet d'illustrer la loi du minimum. Le *Bulletin agricole de l'ouest* peut une fois encore nous servir de guide. Il publie, en juin 1910⁶⁷⁷, un article intitulé « Emploi des engrais. – Loi de la restitution ». Après avoir rappelé que la loi de restitution constituait l'épicentre du discours agronomique, H. Guépin, le rédacteur de l'article indique :

« [...] cette loi que l'on a considérée comme l'un des principes fondamentaux de l'agriculture n'est pas aussi absolue qu'on pourrait le croire. Elle présente même le double défaut d'être exagérée dans certains cas et insuffisante dans d'autres. »

L'article de Guépin est particulièrement intéressant sur le plan rhétorique. Il commence par souligner que « ce serait une dépense inutile que d'apporter des engrais potassiques, par exemple, à une terre très riche en potasse, sous prétexte que la récolte en a emporté une certaine quantité. » Exit donc la potasse dans les terres riches en potasse. Par ailleurs, la loi du minimum indique que c'est « l'élément fertilisant qui se trouve en plus petite quantité dans une terre qui règle les rendements ». L'auteur ajoute qu'il est inutile d'apporter de la potasse dans un sol riche en potasse qui constituerait « une véritable mine de cet élément ». Exit donc encore une fois la potasse. Mais, si la loi de restitution est parfois exagérée, elle est « au contraire parfois insuffisante ». Si un sol est pauvre en « matériaux nutritifs, il ne faut pas seulement restituer, il faut faire des avances », en particulier si l'on vise des rendements élevés.

Guépin va alors développer un exemple dans lequel la richesse en azote et en acide phosphorique d'un sol permet d'obtenir des rendements de 25 hectolitres de blé à l'hectare. C'est un gros rendement pour un département comme la Mayenne : 18,5 à 20 quintaux à l'hectare. Mais, ajoute-t-il, si la quantité de potasse présente dans le sol ne permet de donner que 15 hectolitres (soit environ 11,5 à 12 quintaux à l'hectare), « il ne suffira pas, si l'on veut augmenter les rendements, de restituer à ce sol la quantité de potasse que la récolte lui a enlevée ». Il faudra accroître la quantité de potasse disponible par un apport d'engrais du commerce.

⁶⁷⁷ H. Guépin, ingénieur agronome, publié initialement dans le *Journal d'agriculture pratique* (sans précision de date). *Bulletin agricole de l'Ouest*, juin 1910, p. 88-89.

La mise en avant de la loi du minimum dans le cadre d'une agriculture intensive permet ainsi de justifier l'emploi croissant d'engrais potassiques du commerce, y compris dans les sols qui étaient jusqu'alors considérés comme riches en potasse compte tenu du niveau des rendements pré-industriels. Mais ce n'est pas tout. D'une part, la croissance de l'emploi des engrais potassiques permettra à terme de justifier l'emploi croissant des engrais phosphatés et plus tard azotés. Ainsi, la réintroduction de la potasse dans l'équation chimico-économique permet de justifier un emploi de plus en plus important et de plus en plus généralisé de tous les engrais commerciaux. D'autre part, comme l'indique Guépin, la notion d'engrais complémentaire change de signification. Jusqu'à cette date, les engrais du commerce étaient considérés comme des engrais complémentaires pour deux raisons : ils apportaient à la plante un complément de matières fertilisantes et ils constituaient le complément des fumiers et des purins. Dans le cadre d'une agriculture intensive, à partir du moment où la loi du minimum est mise en avant, ce n'est plus la plante mais le sol qui est au centre de l'analyse. Comme le souligne Guépin : « L'agriculture doit se baser, pour l'emploi des engrais plutôt sur la richesse utilisable du sol que sur les quantités d'éléments fertilisants prélevés par les récoltes »⁶⁷⁸.

Ainsi, en dépit des incertitudes sur le rôle de la potasse dans la croissance des différentes plantes, et en dépit de l'incertitude quant à la teneur en potasse assimilable des sols français, la promotion des engrais potassiques du commerce bat son plein à la veille de la Première Guerre mondiale en s'appuyant sur l'approfondissement du double projet d'acculturation de la paysannerie et d'industrialisation de l'agriculture.

La potasse n'est pas un élément comme les autres. Longtemps les agronomes français s'interrogent sur son utilité. Contrairement à leurs collègues allemands, hollandais ou belges, ils ne sont pas les promoteurs enthousiastes du chlorure de potassium et de la kainite. Ils considèrent souvent que les sols français ne manquent pas de potasse. Il faut attendre que cristallise le projet d'industrialisation de l'agriculture pour que leurs conseils évoluent.

Si, depuis les années 1880-1890, il est admis que l'apport en azote et acide phosphorique des fumiers et purins est insuffisant pour obtenir des hauts rendements, il n'en va pas de même pour la potasse. Durant une longue période, hormis quelques pionniers, les agronomes considèrent que les apports des fumiers et des purins, pourvu qu'on les entretienne soigneusement, sont suffisants, sauf exception. A partir de 1905 (date ronde), ils affirment de

⁶⁷⁸ L'ensemble des citations sont extraites de l'article intitulé « L'emploi des engrais – La loi de restitution », *Bulletin agricole de l'Ouest*, juin 1910, p 88-89.

plus en plus fréquemment que l'obtention de hauts rendements et l'utilisation des variétés à hauts rendements nécessitent des apports complémentaires⁶⁷⁹. C'est aux producteurs de pommes de terre de féculerie et de betteraves sucrières, plantes industrielles des régions d'agriculture avancée, que s'adresse dans un premier temps ce discours. C'est un milieu particulièrement réceptif compte tenu de ses pratiques. Mais il s'agit de conquérir de nouveaux territoires. La soif d'expansion du syndicat de la potasse va dès lors pleinement consonner avec le projet d'industrialisation de l'agriculture. La promotion de la potasse parachève le mouvement d'acculturation de la paysannerie et ancre définitivement le processus d'industrialisation de l'agriculture dans l'esprit des agriculteurs.

Conclusion de la troisième partie

La diffusion de l'emploi des engrais commerciaux parmi les paysans français représente l'une des tâches les plus importantes des professeurs départementaux d'agriculture. La circulaire de décembre 1885 leur intime l'ordre de créer le plus de champs de démonstration possible dans leur département. Fort de l'appui, somme toute très limité, du ministère de l'Agriculture et des Conseils généraux, les professeurs vont parcourir le territoire de leur département afin d'illustrer par l'exemple et par la parole la puissance fécondante des engrais commerciaux. L'analyse de leurs activités permet de relativiser l'idée selon laquelle la politique agricole de la France se résume au protectionnisme. Si, comme le notait Vernon Ruttan (1978), le retard agricole français peut en partie s'expliquer par l'absence de politique agricole, il faut convenir que les professeurs d'agriculture vont s'emparer avec enthousiasme des objectifs fixés par le ministère pour mettre en œuvre au niveau local un projet de modernisation et d'industrialisation de l'agriculture qui s'appuie essentiellement sur la promotion de l'emploi des engrais commerciaux. Pour y parvenir ils vont, dans certains cas, prendre l'initiative de créer et/ou de diriger des syndicats. De ce point de vue, on peut considérer que le ministère délègue aux syndicats une large partie de la mise en œuvre du projet de modernisation. C'est sans aucun doute le sens de l'implication des professeurs d'agriculture et des directeurs de stations agronomiques dans la création et la direction des syndicats. On peut aussi, bien sûr, y voir la volonté d'accéder à des positions de pouvoir. Les deux visées ne sont pas incompatibles.

Ce projet est indissociable du projet d'acculturation de la paysannerie. C'est sans doute l'une des tâches les plus exaltantes que les élites administratives et scientifiques locales

⁶⁷⁹ Voir à titre d'exemple Fritsch 1909, tome II 68-69.

se fixent à la fin du XIX^e siècle. Il ne faut pas assimiler ce projet à un projet de déqualification/soumission de la paysannerie pour deux raisons. En premier lieu, les paysans utilisent des engrais commerciaux avant que les scientifiques aient déterminé les principes de la nutrition des plantes. En second lieu, l'objectif n'est pas à proprement parler une mise au pas de la paysannerie mais un moyen de sélection. La survie de l'agriculture passe par son intensification et son intensification passe par l'emploi des engrais (et des semences sélectionnées). Le cultivateur qui ne se plie pas à cette règle végètera et disparaîtra.

La promotion de la potasse à partir de 1905 constitue en quelque sorte l'aboutissement de ce double projet. D'un engrais secondaire, peu utile, elle acquiert le statut d'auxiliaire indispensable de la modernisation parce que son emploi permet d'obtenir chaque année des rendements beaucoup plus élevés que ne le permettrait une agriculture uniquement fondée sur l'emploi des engrais de ferme. Les rendements obtenus ne sont pas industriels parce qu'ils sont élevés, ils sont élevés parce qu'ils sont industriels. Ils sont obtenus en transformant la nature du processus de fertilisation. La circularité des flux d'éléments fertilisants au sein de la ferme et au niveau social (échanges villes/campagnes) fait place à la linéarité des flux qui ne font que transiter sur l'exploitation. Le succès de la propagande du syndicat de Stassfurt s'appuie sur la progressive acculturation de la paysannerie qui est désormais familière du discours chimico-économique.

Conclusion générale

La période qui court de 1860 à 1914 constitue du point de vue de l'histoire rurale une étrangeté historiographique. La plupart des études régionales française font peu de place à la mise en œuvre du projet d'industrialisation de l'agriculture porté par les élites agronomiques, administratives et scientifiques. La lecture des travaux classiques de Jean-Claude Farcy (1986), ou Gabriel Désert (réédition 2007) est particulièrement décevante de ce point de vue. Les engrais commerciaux sont à peine évoqués. Ronald Hubscher (1979-1980 ; 1982 ;1985), Marie-Christine Allart (2007) et Martine Cocaud (1999) leur accordent une réelle attention mais ils n'apparaissent pas nécessairement comme des vecteurs essentiels de la modernisation. La lecture des transformations de l'agriculture au XIX^e siècle se fait essentiellement au prisme du recul de la jachère, du progrès des prairies artificielles et des plantes racines et enfin des progrès dans l'élevage. C'est l'essence de la première révolution agricole telle que la définit Thompson (1968). À en croire les récits dominants, qui admettent désormais que les paysans français ont su innover au cours des XVIII^e et XIX^e siècles et durant la première partie du XX^e siècle, ils n'auraient pas été affectés par la seconde révolution qu'évoque Thompson, celle qui est caractérisé par l'emploi d'intrants exogènes à l'exploitation⁶⁸⁰. Thompson évoque certains paysans du Pays de Galles qui, contrairement à leurs homologues anglais et écossais, n'auraient pas connu cette seconde révolution et seraient passés directement à la troisième, caractérisée par l'emploi des machines à la place du travail des hommes et des chevaux (Thompson 1968, 65). En est-il de même en France ?

L'introduction de plantes *nouvelles*, colza dans le Calvados, betteraves à sucre dans le Pas-de-Calais, les progrès des rendements en blé et en orge dans l'ensemble du pays et en sarrasin dans l'Ouest, ne sont pas intimement associés à l'usage des engrais, si ce n'est chez Hubscher avec nuance. Pourtant, ces plantes et le recul de la jachère symbolisent à la fois l'importance du projet d'industrialisation de l'agriculture et le rôle assigné aux engrais commerciaux dans la mise en œuvre de ce projet. Très tôt, en France, comme nous avons essayé de le montrer dans ce travail, et dans d'autres pays de manière encore plus nette (dont la Belgique et l'Allemagne en particulier), les signes de la seconde révolution agricole qu'évoque Thompson sont visibles.

⁶⁸⁰ « The essence of the second agricultural revolution was that it broke the closed circuit system and made the operations of the farmer much more like those of the factory owner. In fact, farming moved from being an extractive industry, albeit of a model and unparalleled type which perpetually renewed what it extracted, into a manufacturing industry". Thompson 1986, 64.

Le peu d'importance que les travaux français accordent à ce projet explique la place assez marginale que les historiens accordent aux syndicats agricoles dans la modernisation de l'agriculture, au-delà d'un discours dont la portée très générale permet des interprétations politique d'accompagnement ou de duplicité. Leur action peut dès lors être interprétée en termes essentiellement politiques d'une part, et l'exigence de barrières protectionnistes contre la « grain invasion » comme l'horizon de leur revendications économiques⁶⁸¹, même si, comme l'a montré Alain Chatriot pour l'Entre-deux-guerres, à travers la question du blé, les prises de position des organisations agricoles dépassent largement la question du protectionnisme. La lecture attentive des sources permet d'amender profondément cette vision des transformations que subit l'agriculture et de l'action des élites syndicales et administratives.

Cette révision permet tout d'abord de combler le fossé qui existe encore entre l'histoire des sciences, qui fait une place importante à l'émergence et à la diffusion des engrais commerciaux (Jas 2001 ; Tomic 2017), et l'histoire rurale qui ne leur accorde que peu d'attention. Elle permet aussi de mettre en perspective et de minimiser la question de la fraude qui, dans le cadre de l'historiographie rurale classique, peine à faire sens puisque les engrais commerciaux ne jouent qu'un rôle marginal (voir par exemple Hubscher 1982). Elle permet enfin, comme je l'ai souligné, de réinterroger les affirmations des historiens de l'hygiène urbaine selon lesquels le milieu du XIX^e siècle marquerait une rupture dans le cycle métabolique vertueux villes/campagnes.

Mais la révision à laquelle je me suis livré vise surtout à réinterroger le projet d'industrialisation de l'agriculture et à spécifier le processus d'acculturation que la paysannerie française a éprouvé durant cette période. Les deux termes de l'œuvre de modernisation, industrialisation et acculturation, vont très rapidement apparaître comme indissociables.

Dès le milieu du XIX^e siècle au moins, les élites agronomiques et scientifiques ont pour but de transformer l'agriculture. Elles portent un idéal d'industrialisation de l'agriculture qui doit se traduire par l'accroissement des rendements et par l'introduction de nouvelles cultures dites, justement, industrielles : la betterave à sucre, le colza, la pomme de terre de féculerie en particulier. De là, il n'y a qu'un pas pour étendre ce processus d'industrialisation aux autres productions et à l'élevage. Mais la hausse des rendements et la diffusion de cultures nouvelles ne constituent que la partie visible de l'iceberg. Cet idéal d'agriculture

⁶⁸¹ Sur la « grain invasion » du dernier quart du XIX^e siècle symbolisée par le flux de blé en provenance des États-Unis, voir O'Rourke 1997.

industrielle s'appuie sur l'idée que l'exploitation agricole est une entreprise comme les autres. Si elle est susceptible de produire une partie des intrants indispensables à son fonctionnement (fourrages et fumiers en particulier), elle doit impérativement s'appuyer sur l'achat d'intrants exogènes, et bien souvent exotiques, pour parvenir à accroître ses performances agronomiques et financières. Deux types de matières vont jouer un rôle crucial de ce point de vue : les engrais du commerce et les compléments alimentaires.

Ces matières se prêtent particulièrement bien à la mise en œuvre de ce projet dont le versant agronomique est indissociable du versant économique : l'emploi d'engrais commerciaux aux caractéristiques chimiques bien définies doit, *in fine*, être rentable. D'une part, le surcoût engendré par l'achat de ces matières doit être plus que compensé par un surcroît de recette, d'autre part, le retour sur le capital circulant doit être le plus rapide possible⁶⁸². Le cas des engrais est emblématique de la nouvelle donne qui s'impose à partir de 1860/1880. La possibilité de quantifier les apports en éléments chimiques des différents engrais permet la mise en place d'une grille d'analyse au sein de laquelle chacun s'y retrouvera : scientifiques, industriels et, bien sûr, agriculteurs. L'équation chimico-économique permet aux agronomes d'acquérir des positions de pouvoir, comme l'a montré Nathalie Jas. Mais, comme l'ont montré Page et Herment, elle offre à tous les acteurs de la filière, des industriels aux agriculteurs, un nouveau langage susceptible de guider leurs choix productifs, y compris en incitant les seconds à mieux gérer les flux d'éléments fertilisants produits en interne. Elle ne déqualifie pas les agriculteurs, elle les acculture à la chimie.

Cependant, il y a loin de la coupe aux lèvres. La mise en branle de ce projet se heurte longtemps encore aux incertitudes auxquelles font face les industriels et les scientifiques. Elle met les industriels au défi de fournir en quantités suffisantes aux agriculteurs des engrais aux caractéristiques bien déterminées. Rien n'est simple en la matière. Les industriels font avec ce qu'ils ont. Par ailleurs, les lois de restitution et du facteur limitant posent deux types de problèmes aux scientifiques. La première met en rapport les besoins de la plante et les apports en éléments chimiques fournis par les engrais. Ce sont alors les besoins de la plante qui sont au centre de l'analyse. La seconde incite à s'interroger sur la composition chimique des sols. Elle met les scientifiques au défi de démontrer que les engrais du commerce sont adaptés et rentables en toutes circonstances. Le destin de la potasse en France démontre que cela ne va pas de soi. D'autant que les agriculteurs sont familiers des engrais du commerce depuis

⁶⁸² Sur cette question voir Herment 2019. Cela explique l'insistance mise sur l'assimilabilité des engrais et les inquiétudes quant à la rétrogradation des superphosphates.

plusieurs décennies et ne s'en laissent pas compter, comme le démontre la commercialisation des noirs dans l'ouest du pays, et qu'ils sont les seuls à réellement connaître les qualités de leurs sols qui sont extraordinairement disparate.

L'industrialisation de l'agriculture passe donc à la fin du XIX^e siècle par l'emploi de plus en plus massif des engrais commerciaux. Comme j'ai pu le démontrer, loin d'être une nouveauté, les engrais commerciaux sont, pour une multitude de cultivateurs, de vieilles connaissances. Si l'on oublie cela on pourra affirmer que la paysannerie est progressivement dépossédée de ses savoirs. Or, il n'y a pas de liquidation de savoirs immémoriaux ou ancestraux pour une raison très simple : les savoirs des paysans de la première moitié du XIX^e siècle, ne sont pas ceux de la seconde moitié du XVIII^e siècle. Entre ces deux périodes les systèmes agraires du nord de la Loire ont éprouvé plusieurs changements majeurs. Dans les plaines céréalières du grand Bassin parisien, les paysans, fort de leur connaissance intime des terroirs, introduisent des fourrages artificiels dans les rotations, puis, à partir de 1800/1810, la betterave à sucre, le colza, la pomme de terre de féculerie, etc. Les bœufs, qui étaient soit disant condamnés par le progrès, font un retour en force pour effectuer des labours profonds. En Normandie, ce sont les céréales et le colza qui reculent devant les herbages, au point de disparaître dans certaines zones. Dans l'ouest bocager, l'usage des engrais commerciaux (le noir animal) sur le défoncement des landes devient la norme vers 1830. Il est inutile de multiplier les exemples. Les savoirs ancestraux qu'on évoque datent d'une ou deux générations maximum, bien souvent ils datent de la veille. Mais surtout, tous ces savoirs, toutes ces nouveautés avaient pour but d'accroître les rendements ou d'accroître les revenus. Rien de bien neuf en fait... Mais, à partir de 1860, les chimistes disposent de la grille d'analyse qui permet de faire coïncider l'agronomie et l'économie, la chimie et la rentabilité. Il faut attendre les années 1880 et l'émergence des syndicats pour que la vulgarisation des savoirs agronomiques/chimiques s'amplifie et que l'acculturation à la chimie prennent effet.

Ce qui change aussi avec l'introduction des engrais commerciaux et des compléments alimentaires, c'est la possibilité de rompre le cycle lent des saisons et des travaux agricoles. Les agriculteurs ne sont plus obligés de s'appuyer exclusivement sur leurs propres forces. Ils peuvent faire appel à d'autres forces plus concentrées, plus rentables, plus maniables. Il n'y a aucune raison pour qu'ils ne s'en saisissent pas. Ils s'y sont préparés. Comment expliquer autrement la porosité du monde rural à l'œuvre d'acculturation. D'ailleurs, en dépit des progrès de la chimie, les scientifiques vont pendant longtemps courir après les paysans petits et grands. L'usage des amendements calcaires, des engrais phosphatés à base d'os, des tourteaux oléagineux comme engrais, la mise en place des prairies artificielles précèdent de

plusieurs décennies, voire beaucoup plus, la compréhension du rôle du calcaire, de l'azote, de la potasse et du phosphate dans la croissance des plantes et des processus qui président à leur assimilation. Il faut se souvenir de cela pour comprendre l'efficacité du processus d'acculturation et le succès des engrais commerciaux. En guise de provocation, je serai tenté d'affirmer que la seule limite à un usage plus massif des engrais en fin de période, compte tenu de la tendance nettement haussière des prix agricoles à la veille de la Grande-guerre, tient pas à l'incapacité des industriels à fournir des engrais en quantités suffisantes. C'est aussi en ce sens que la plus belle firme du monde ne peut offrir que ce qu'elle a.

Ces constats appellent deux remarques qui concernent l'attitude et le devenir de la paysannerie et celle des syndicats. Il faut revenir sur l'idéal de modernisation porté à la fin du XIX^e siècle par les élites administratives, syndicales, scientifiques et industrielles. Il faut tout d'abord souligner que cet idéal est partagé par une partie au moins des agriculteurs. C'est à cette frange de la paysannerie que je me suis intéressé. On pourra me reprocher d'avoir fait l'histoire des vainqueurs. De ceux qui ont adopté très tôt le tournant productiviste. C'est, dans une certaine mesure, exact. Cette histoire est tout aussi légitime que l'histoire des vaincus. Le cultivateur qui, comme Darblay, produit d'énormes quantités de blé et de pommes de terre de féculerie à l'aide sulfate de potasse, de superphosphate et de sulfate d'ammoniaque, sera probablement un vainqueur. Mais en 1900, les petits métayers de l'ouest, qui cultivaient quelques hectares de blé et de sarrasin et qui achetaient en 1835 quelques sacs de noir animal et plus tard quelques sacs de scories de déphosphoration ou de superphosphate, qui essaieront bientôt le nitrate et la potasse, ne savent pas, qu'en tant que classe, ils feront partie des vaincus. D'ailleurs, parmi eux, quelques-uns, sans qu'on puisse prévoir lesquels, s'en sortiront et aborderont avec entrain le tournant de 1945, puis survivront à l'hécatombe des années 1960-1980. Peut-être retrouvera-t-on leur descendance installée sur de grasses exploitations au 21^e siècle. Mais, tout cela, les destins individuels plus encore que le destin collectif, est tout simplement impensable en 1914. Comme le démontre l'usage du noir animal dans le canton de Domfront, beaucoup de cultivateurs vont essayer les engrais commerciaux et les compléments alimentaires.

Alors, ai-je fait l'histoire des vainqueurs ? On peut s'interroger sur la pertinence de cette catégorie. Il faut tout d'abord se demander si les perdants sont ceux qui ont refusé ou ceux qui ont été éliminés au terme d'un processus de sélection. Si l'on retient la première acception du terme, il faut se demander qui a refusé et pour quelles raisons. C'est ce que nous n'avons pas fait. Mais, plus que de refus, il faut sans doute parler d'hésitations. Et ces

hésitations ne sont pas nécessairement là où on les attend comme le montre les vaines incantations des agronomes pour l'amélioration de la gestion des purins et des fumiers. La seconde acception permet quant à elle de s'interroger sur le devenir des agriculteurs en tant que classe, à défaut de s'interroger sur la réussite de telle ou telle lignée spécifique d'agriculteurs. La sélection des vainqueurs est en partie surdéterminée et en partie contingente. Il faut tout d'abord se souvenir que les pratiques agricoles sont assez homogènes au sein d'un système agraire. Cela ne signifie pas que toutes les exploitations se conforment toutes sagement au même patron mais qu'elles appliquent toutes plus ou moins les mêmes recettes pour au moins deux raisons : les contraintes qu'impose le milieu physique et institutionnel et les contraintes liées à l'existence des réseaux commerciaux (voir Mignemi et Herment, 2020 à paraître). Ces derniers orientent les flux de produits agricoles et les flux d'intrants (engrais, pesticides, etc.). Les choix de spécialisation sont donc largement contraints. Le fait que ces contraintes soient particulièrement fortes à l'heure actuelle, en raison de la mise en place des politiques agricoles dirigistes et de la puissance des industries agro-alimentaires et agro-industrielles, ne signifie pas qu'elles n'existaient pas avant 1945 ou avant 1914. C'est justement à partir de la fin du XIX^e siècle que débute ce mouvement de mise sous tutelle de l'agriculture. Mais cela n'explique pas les réussites ou les échecs individuels. La sélection garde un caractère contingent. La plupart des agriculteurs se sont conformés depuis un siècle et demie aux exigences du projet de modernisation parce que globalement ils y adhéraient. L'usage des engrais le démontre. Tous, ou presque, ont utilisé des engrais commerciaux. Tous, ou presque, ont appris le langage NPK. Expliquer la réussite de certaines lignées et l'échec de la majorité d'entre elles relèvent d'une histoire différente de celle que j'ai pratiquée ici pour une raison très simple : l'usage des engrais a sans doute constitué un mode de sélection, mais la connaissance du mode de sélection ne nous apprend rien *a priori* sur l'identité des vainqueurs, puisque tous les perdants ont appliqué eux aussi, bon an mal an, les mêmes recettes et que beaucoup ont adhéré aux syndicats qui furent les promoteurs les plus ardents du projet de modernisation⁶⁸³.

En revanche, l'histoire que j'ai faite m'apprend, y compris pour la période contemporaine, quelque chose sur les syndicats agricoles dominants, leur rhétorique

⁶⁸³ Sur le caractère contingent et non reproductible de l'évènement historique, nous revoyons à Isabelle Stengers et aux pages qu'elle consacre à l'œuvre de Stephen Jay Gould. Stengers 1993 Nous avons eu l'occasion d'exposer le caractère hautement contingent de la réussite des lignées d'agriculteurs à travers le destin de Julien Gabriel Sugy qui possédait au début de sa carrière, vers 1830, deux hectares environ dont il avait hérité. Par la grâce de la démographie son petit-fils va être l'héritier unique de quatre grands-parents. Au début du 21^e siècle, la famille Hottin passe pour l'une des dynasties d'exploitants les plus riches d'une des régions les plus riches de France ! Herment 2013.

modernisatrice et ses effets. On peut dire, sans risque de se tromper, qu'à chaque étape nouvelle du projet de modernisation, les syndicats dominants ont adopté avec ferveur les vecteurs de la modernisation ou, du moins, la plupart d'entre eux⁶⁸⁴. Le fait qu'ils se récrient, périodiquement contre les monopoles industriels, contre la puissance de la distribution, contre les choix de politique agricole etc. ne signifie pas qu'ils réprouvent en soit les modèles de développement qui leur sont proposés. Je pense avoir démontré tout au long de cette étude que leur discours pro-engrais n'a jamais faibli. Ils ont parfois repoussé tel ou tel condiment, tel ou tel cuisinier, mais ils n'ont jamais remis en question la recette.

Je veux conclure en revenant sur mon parti pris de ne privilégier aucun acteur, ni les syndicats, ni les industriels, ni les autorités administratives, ni les scientifiques, ni, enfin, les agriculteurs eux-mêmes. J'ai évoqué l'image du rhizome. J'espère que la mise en écho des sources à laquelle je me suis livrée a permis de démontrer que pour comprendre la mise en œuvre du projet d'industrialisation/acculturation, il fallait prendre en compte le point de vue de tous les acteurs, et que cela supposait de n'en privilégier aucun.

⁶⁸⁴ En ce qui concerne le mythe de l'unité syndicale voir Hubscher et Lagrave (1993). Pour autant, ce n'est qu'assez récemment à émerger un courant syndical et/ou associatif important (j'insiste sur ce qualificatif) de remise en cause du modèle productiviste dans lequel la chimie joue un rôle de première importance.

Annexes

Annexes au chapitre II.

Annexe 1.2

Répartition des parts de l'entente du sud-est. Livraison du 1^{er} juillet 1896 au 30 juin 1897.

	Quantités livrées	Quantités formant la base des pourcentages	Pourcentages
Saint-Gobain	24577	24260	44,50%
Blain et Cie	6021	5946	10,90%
Produits Chimiques du Midi	6390	6310	11,57%
Marseille l'Estaque	5161	5096	9,35%
Thomas fils	5384	6000	11%
Total	54538	54538	100%

Source. Archives Saint-Gobain 626 0000040

Annexe 2.2.

Accord Tachard-Riberolles/Saint-Gobain.

Usine de Montargis, à MM. Riberolles, Tachard et Cie à Montargis

En 1894, alors que la Direction Commerciale des produits chimiques de la Cie de St Gobain, poursuivant le programme qu'elle s'était tracé quant au développement de la vente des engrais – lequel programme comportait la création de nouvelles usines sur divers points du territoire – cherchait, entre autres, vers Montargis un emplacement propice à ses projets, elle se trouva devancée par d'autres fabricants d'engrais, MM. Riberolles, Tachard & Cie, qui s'étaient justement rendus acquéreurs, de tous les terrains industriels qu'elle avait eut en vue et avaient déjà construit une usine.

La direction commerciale, obligée de renoncer à Montargis, se mit à la recherche d'autres terrains et en trouva à Juvisy dont la situation était pour le moins équivalente à celle de Montargis, mais là encore une déception l'attendait, car, en raison des vives protestations à l'enquête administrative qui se produisirent, elle dut perdre tout espoir d'obtenir l'autorisation indispensable demandée.

C'est à ce moment que, revenue à Montargis, la direction commerciale profita de certaines circonstances pour engager des négociations avec ceux là même à qui elle devait de n'avoir pas réalisé sa primitive intention. Et cette fois elle fut plus heureuse. Ses négociations avec MM Riberolles, Tachard & Cie aboutirent en effet au contrat d'acquisition suivant fait à Paris le 14 novembre 1894 :

M. Jean Riberolles, et M. François Victor Tachard, agissant comme seuls gérants de la Société dite des « Engrais de Montargis » (constituée par acte passé devant Me Desvaux de Lyf, notaire à Montargis, à diverses dates, dont la dernière était du 5 novembre 1892) vendaient à la Cie de St Gobain, l'ensemble des biens et droits de toute nature, mobiliers et immobiliers qui dépendaient de la dite société, consistant notamment :

1° La pleine propriété et jouissance des terrains, bâtiments d'habitation, bâtiments industriels et bâtiments de culture provenant de la société venderesse des acquisitions (illisible) faites de divers, D'un bâtiment à usage de bureaux construit par la société venderesse sur partie des dits terrains ; Le tout contenant environ 34 hectares, superficie non garantie, la différence en plus ou en moins excédât-elle un vingtième devant faire le profit ou la perte de la Cie de St Gobain.

2° une usine pour la fabrication de l'acide sulfurique, des super et engrais, construite par la société venderesse sur les terrains dont elle était propriétaire en vertu du bail ci-après et qui était compris dans la présente vente...

Et divers bâtiments...

Ces immeubles, actuellement donnés à bail par Mr Charles Lehmann, de Paris MM. Riberolles & Tachard par acte passé devant Me Bailly, notaire à Montargis le 4 octobre 1892, pour neuf années consécutives, ayant commencé le 1^{er} janvier, 1893, moyennant un loyer de fr 9.500 par an.

Ce bail contenait promesse de vente faite aux locataires par le bailleur, autrement dit la faculté pour les locataires pendant la durée du bail, d'acquérir tout ce qui en faisaient l'objet, moyennant le prix de fr 190.000 et la charge d'acquitter les frais, droit et honoraires du contrat de la réalisation de la faculté d'acquisition.

Il était entendu que MM. Riberolles, Tachard & Cie devaient réaliser cette promesse de vente avant que le présent contrat ne devint définitif et céder à la Cie de St Gobain, la pleine propriété libre et affranchie de toutes charges hypothécaires des immeubles qui leur étaient actuellement donnés à bail par Mr Lehmann.

3° L'établissement commercial de la Société venderesse dite des Engrais de Montargis, ensemble tous les objets composant son matériel fixe et son matériel roulant, tout l'outillage appartenant à la société y compris le mobilier de l'usine et des bureaux, sans aucune exception ni réserve...

4° Toutes les matières premières, marchandises fabriquées et en cours de fabrication, emballages...

Le tout étant vendu en dehors du prix ci après stipulé...

La vente qui comportait différentes charges pour la Cie de St Gobain, était faite moyennant le prix de fr 1.200.000 payables aussitôt après l'accomplissement des formalités hypothécaires.

Il était stipulé de plus que MM. Riberolles et Tachard s'engageaient à faire tous leurs efforts pour réaliser la promesse de vente contenue dans le bail Lehmann et à céder à la Cie de St Gobain, la pleine propriété de l'immeuble Lehmann libre de toute charge hypothécaire, la Cie de St Gobain s'engagerait à leur payer pour prix de cette cession en plus des f 1.200.000 la somme de f 190.000

Et à leur rembourser en outre les frais qu'ils auraient dû faire pour réaliser cette acquisition.

Conditions suspensives : la réalisation du contrat ci-dessus était subordonnée :

1° à la ratification par l'assemblée générale de la société dite des Engrais de Montargis (ratification donnée par cette assemblée tenue dans les bureaux de la société à Montargis, le 15 novembre 1894)

2° à la réalisation immédiate par MM. Riberolles et Tachard de la promesse de vente contenue dans le bail Lehmann sus indiqué et à la cession qu'ils s'engageaient à faire à la Cie de St Gobain de l'immeuble de Mr Lehmann, affranchi de toutes hypothèques, quelconques, légales, judiciaires ou conventionnelles (réalisation qui allait avoir lieu de suite par voie de déclaration)

3° à l'obtention par MM. Riberolles, Tachard & Cie de l'autorisation administrative d'installer une usine d'acide sulfurique et de super sur les terrains faisant l'objet de la dite vente, autorisation qui serait demandée par eux dans les mêmes termes que ceux de l'autorisation qui leur avait été déjà accordée par arrêté préfectoral du 10 janvier 1893...

Entre la Cie de St Gobain et M. Jean Riberolles, était également arrêté et convenu que :

1° Dans le cas où la Cie de St Gobain deviendrait définitivement acquéreur des biens meubles et immeubles dépendant de la société dite des Engrais de Montargis dont la société lui avaient fait la vente sous conditions suspensives, par acte sous signatures privées en date du même jour (14 novembre 1894), elle s'engageait dès à présent envers M. Riberolles à donner à bail à celui-ci qui acceptait :

Pour une durée de dix année consécutives, devant commencer le jour même où la Cie de St Gobain mettrait en marche la nouvelle usine qu'elle se proposait de construire dans la plaine de Lenglée, commune de Chalotte, près Montargis, mais au plus tard deux après la prise de possession par la Cie de St Gobain des biens et droits mobiliers et immobiliers qui formaient l'objet de la dite vente conditionnelle de ce jour,

Une usine complète, étant celle faisant partie de cette vente et comprenant : fabrique d'acide sulfurique, fabrique d'engrais.... ateliers et magasins, ainsi que tout le matériel, outillage... le tout formant l'ensemble de l'usine actuelle de la société dite des Engrais de Montargis établie sur la partie des terrains loués par Mr Lehmann à cette société avec faculté de les acquérir, terrains dont MM. Riberolles & Tachard s'engageaient par acte de ce jour à céder à la Cie de St Gobain la pleine propriété libre de toutes charges...

2° le présent bail conditionnel était fait par la Cie de St Gobain et accepté par M. Riberolles aux mêmes charges, clauses et conditions que celles stipulées dans ledit bail fait par M. Lehmann à MM. Riberolles & Tachard pour le compte de la société dite des Engrais de Montargis...

Et en outre, un loyer de fr 11.000 par an...

3° La Cie de St Gobain se réservait le droit, en prévenant Mr Riberolles un an avant l'époque à laquelle il serait mis à même d'entrer en jouissance de réduire la présente location par le retrait de la fabrique d'acide sulfurique qui serait ainsi réservée à la Cie de St Gobain exclusivement au regard de Mr Riberolles.

Mais dans ce cas, le loyer ci-dessus stipulé serait réduit à fr 1.000 par an, et la Cie de St Gobain devrait fournir à Mr Riberolles, pendant toute la durée du présent bail la quantité d'acide sulfurique 53° qui lui serait nécessaire pour sa fabrication d'engrais jusqu'à 25 tonnes par jour, sans que Mr Riberolles puisse exiger au-delà de cette quantité, ni qu'il soit forcé de la prendre.

Cet acide serait fourni à raison de fr 2,5 les % kil, ce prix s'entendant au robinet de la chambre de plomb.

4° dans l'un ou l'autre des deux cas de location ci-dessus prévus, Mr Riberolles entretiendrait en bon état les immeubles à lui loués... tout le matériel etc. ... mais sans garantie de sa part pour l'usure.

5° Si la Cie de St Gobain, réduisait la location à f 1.000 par an se réservant la fabrique d'acide elle aurait droit, comme M. Riberolles de se servir de l'embranchement reliant l'usine à la voie maritime et M Riberolles s'engageait, si la Cie de St Gobain le désirait à lui faire tous ses chargements de marchandises arrivant ou partant, soit par eau, soit par fer, ainsi que la manutention* & mise en place dans les magasins, moyennant le prix de 0 f 75 par tonne.

*(mais seulement la manutention, nécessitée par la marche de la fabrique d'acide ci-dessus désignée).

6° pendant les deux années qui s'écouleraient entre la prise de possession par la Cie de St Gobain de l'usine de la société dite des Engrais de Montargis et la disposition de M. Riberolles de la dite usine faisant l'objet de la présente location, la Cie de St Gobain s'engageait à donner annuellement à vendre à M. Riberolles – 15.000 tonnes de super minéral dosages depuis 8 jusqu'à 16 pour cent – et 3.000 tonnes d'engrais composés.

Il était expliqué que bien que Mr Riberolles facturât les marchandises à ses clients, il devrait en tous points suivre les instructions de la Cie de St Gobain pour les prix et conditions de vente.

La Cie de St Gobain facturerait à Mr Riberolles, valeur en compte, toutes les marchandises livrées, aux mêmes prix auxquels Mr Riberolles, les aurait lui-même vendues et facturées à ses clients, et lui tiendrait compte d'une commission de 4 % sur les dits prix de vente.

Dans le cas où Mr Riberolles, n'atteindrait pas le chiffre de vente annuel de 18.000 tonnes fixé, la Cie de St Gobain lui payerait quand même sa commission sur ce chiffre de 18.000 tonnes à 4 %, comme ci-dessus, calculés sur la moyenne des prix obtenus pour les quantités vendues.

7° En échange de toutes les conditions qui précèdent, Mr Riberolles, s'interdirait, pour toute la durée du présent bail, s'il avait lieu, et aussi pendant le temps devant s'écouler entre la prise de possession par la Cie de St Gobain de l'usine de la société dite des Engrais de Montargis et la date de l'entrée en jouissance du présent bail, le droit de s'intéresser soit directement, soit indirectement à une autre fabrique d'acide ou de super que celle ayant fait l'objet du présent, et d'autres opérations commerciales relatives à ces deux produits, et ce, dans quelque rayon que ce soit, ainsi que le droit d'acheter de l'acide sulfurique à tout autre qu'à la Cie de St Gobain, toutefois il conservait sa liberté entière pour fabriquer, vendre ou acheter, où il voudrait toutes marchandises en dehors de l'acide sulfurique, des super et des engrais composés.

8° La Cie de St Gobain se réservait la faculté de renoncer aux opérations prévues en l'article 6 et en faisant l'objet, elle laisserait alors à Mr Riberolles sa liberté entière pendant tout le temps prévu pour ces opérations et dans ce cas, elle devrait opter pour l'une ou l'autre de ces solutions dans les huit jours de l'acte de vente définitif à elle consenti par la société dite des Engrais de Montargis.

L'acquisition des terrains et de l'usine de Montargis permit à la Cie de St Gobain d'exécuter son projet de construire une usine de 33.000 tonnes, pouvant aller jusqu'à 50.000 tonnes de super, et lui assura, en attendant son fonctionnement, et dans un moment où la production de ses autres établissements était insuffisante, une fabrique en marche lui donnant de suite 16.000 tonnes de super par an soit une conquête immédiate sur la concurrence.

Aujourd'hui l'usine de Montargis érigée par la Cie de St Gobain livre annuellement 8 à 10.000 tonnes acide 66 (?) degré et 28.000 à 30.000 tonnes super (elle a livré 35.000 super en 1905).

Écritures – Ce qui suit montre comment furent passés par l'administration centrale de la Cie de St Gobain les écritures nécessitées par la dite acquisition :

[...]

Le contrat intervenu entre la Cie de St Gobain et Mr Riberolles le 14 novembre 1894, reçut sa pleine exécution jusqu'à fin décembre 1896, mais dès le 20 mars 1896, la Cie de St Gobain avait accepté la proposition d'annulation de ce contrat et nouvel arrangement que lui portait une lettre de Mr Riberolles en date du 14, dont voici quelques extraits... Je vous offre d'annuler purement et simplement ce contrat et de le remplacer par l'arrangement suivant :

Pendant les 10 années consécutives à partir du 1^{er} janvier 1897, vous me donnerez à vendre annuellement au minimum 15.000 tonnes de super et 3.000 tonnes d'engrais composés à base de super.

Je vendrais ces quantités dans les régions que vous m'indiquerez et vous pourrez toujours modifier ma résidence et mon moyen d'action suivant vos convenances, le en France bien entendu.

Je ferai toutes mes ventes aux prix et condition que vous me fixerez et que pourrez modifier à tous moments...

Je serai responsable du paiement des livraisons que je vous ferai faire... Pour ma rémunération et pour m'indemniser de mes frais de voyages de correspondance, etc., vous m'allouerez une commission de 1 fr 50 par tonne sur les quantités de super et d'engrais composé que je vous aurai fait livrer. Toutefois, en raison de la liberté absolue que vous gardez de modifier toujours mes prix et conditions de vente ainsi que mon rayon d'action, il est entendu que cette commission me sera due annuellement sur un minimum de 18.000 tonnes alors même que je ne ferai pas livrer ces quantités.

En sus de la commission dont il vient d'être question, vous m'allouerez en raison de la responsabilité que je prends du paiement de mes placements, à titre de ducroire, une indemnité de un francs par cent francs du montant des quantités.

Pendant la toute la durée de l'arrangement que je vous propose je ne pourrai faire aucune vente de super ni d'engrais composé en dehors des quantités que vous mettrez à ma disposition.

En outre je m'interdirai de m'intéresser directement ou indirectement à toute affaire quelconque ayant pour but soit la création de fabrique d'acide sulfurique ou super ou engrais composés, soit l'exploitation de fabrique du même genre actuellement existantes.

Je m'interdirai aussi toute opération se rattachant à l'exploitation d'(illisible) de pyrites ou (Bcendres ?) sulfureux ou à leur vente.

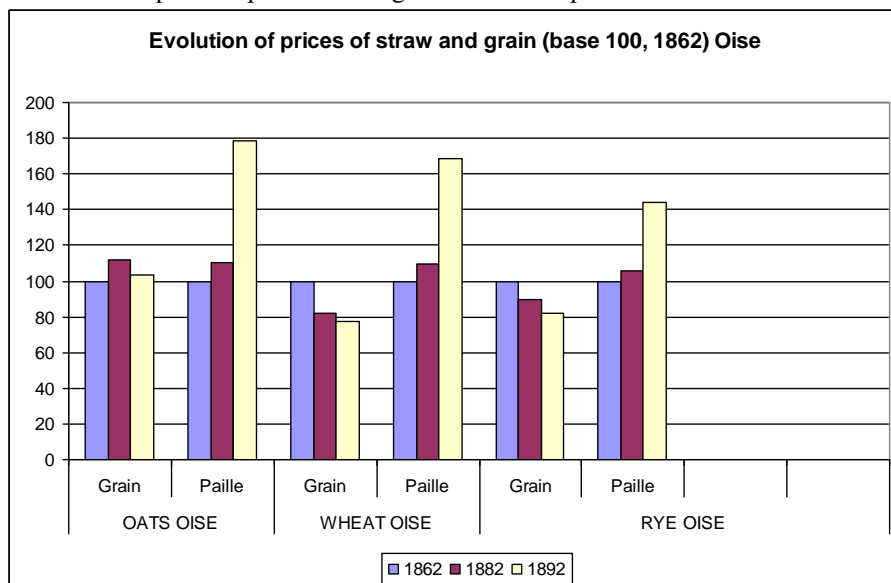
Par contre, vous me permettez de m'occuper, si cela me convient, de l'exploitation, fabrication et de la vente de... toutes marchandises en dehors des pyrites (Bcendres ?) sulfureuses), acide sulfurique, super et engrais composés...

Depuis le 1^{er} janvier 1897, Mr Riberolles est donc devenu l'agent de la Cie de St Gobain pour la Bretagne avec résidence à Nantes – Et sauf quelques modifications qui ont été apportées aux conditions ci-dessus, notamment celle par laquelle la Cie de St Gobain a alloué, à partir du 1^{er} janvier 1902, une somme annuelle de f 10.500 à Mr Riberolles destinée à lui permettre de rémunérer deux voyageurs devenus indispensables pour visiter la clientèle, ce qu'il ne pouvait plus faire en raison [~~barré du développement de la consommation d'engrais et de l'impossibilité dans laquelle il se trouvait de visiter fréquemment la clientèle~~] de l'obligation où il était maintenant de se trouver continuellement à Nantes. L'arrangement proposé par Mr Riberolles et accepté par la Cie de St Gobain en mars 1896, a suivi son cours jusqu'à expiration des dix années prévues (décembre 1906). Il se continue depuis sur les mêmes bases bien que sans avoir été officiellement renouvelé.

Annexes au chapitre V.

Annexe 1.5

Evolution des prix des pailles et des grains dans le département de l'Oise entre 1862 et 1892.



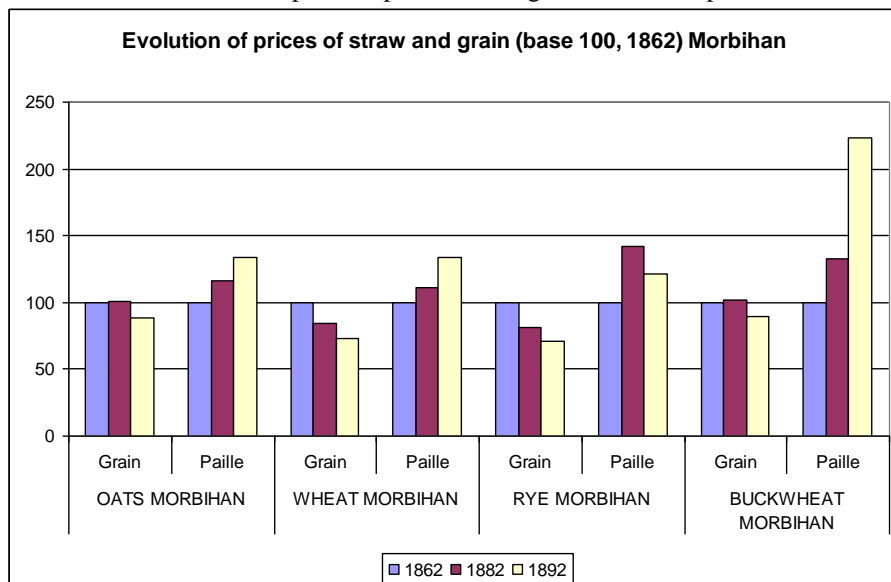
Sources.

Statistique de la France. Agriculture. Résultats généraux de l'enquête décennale de 1862, Ve Berger-Levrault, Strasbourg, 1870.

Statistique agricole de la France. Résultats généraux de l'enquête décennale de 1882, ministre de l'agriculture, Berger Levrault et Cie, Nancy, 1887.

Statistique agricole de la France : Résultats généraux de l'enquête décennale de 1892, ministère de l'agriculture. Direction de l'agriculture, Imprimerie nationale, Paris, 1897.

Annexe 2.5. Evolution des prix des pailles et des grains dans le département du Morbihan (1862-1892)



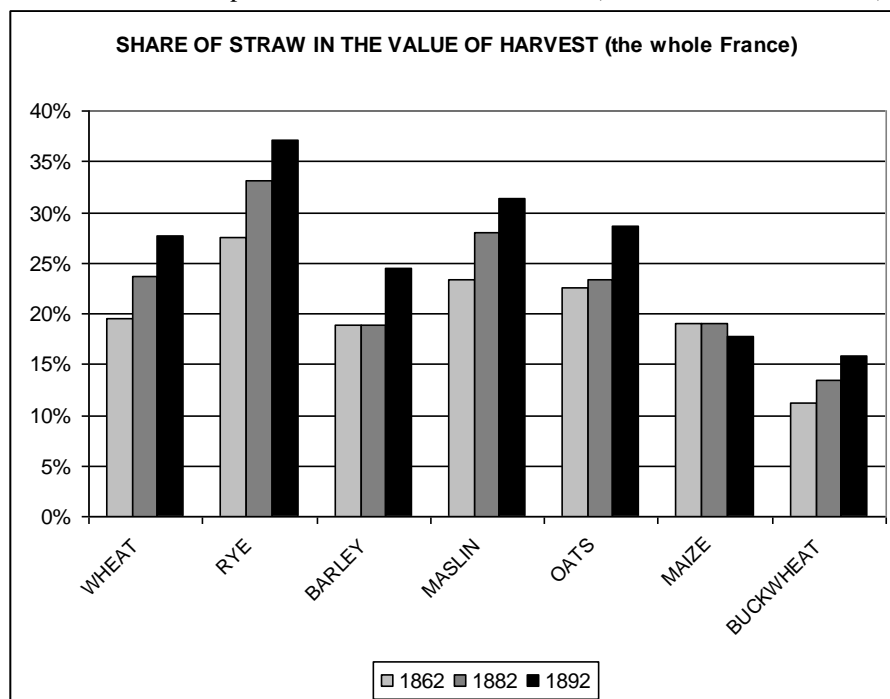
Sources.

Statistique de la France. Agriculture. Résultats généraux de l'enquête décennale de 1862, Ve Berger-Levrault, Strasbourg, 1870.

Statistique agricole de la France. Résultats généraux de l'enquête décennale de 1882, ministre de l'agriculture, Berger Levrault et Cie, Nancy, 1887.

Statistique agricole de la France : Résultats généraux de l'enquête décennale de 1892, ministère de l'agriculture. Direction de l'agriculture, Imprimerie nationale, Paris, 1897.

Annexe 3.5. Part des pailles dans la valeur des récoltes (France entière 1862-1892).



Sources.

Statistique de la France. Agriculture. Résultats généraux de l'enquête décennale de 1862, Ve Berger-Levrault, Strasbourg, 1870.

Statistique agricole de la France. Résultats généraux de l'enquête décennale de 1882, ministre de l'agriculture, Berger Levrault et Cie, Nancy, 1887.

Statistique agricole de la France : Résultats généraux de l'enquête décennale de 1892, ministère de l'agriculture. Direction de l'agriculture, Imprimerie nationale, Paris, 1897.

Annexes au chapitre VII.

Annexe 1.7 Prix de l'unité d'acide phosphorique du superphosphates Paris 12/16 et valeur des phosphates de Floride.

. regress superparis floride

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	426
Model	.257454066	1	.257454066	F(1, 424)	=	217.24
Residual	.502492182	424	.001185123	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.3388
				Adj R-squared	=	0.3372
Total	.759946248	425	.001788109	Root MSE	=	.03443

superparis	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
floride	.0208163	.0014123	14.74	0.000	.0180403 .0235924
_cons	.2540314	.0110416	23.01	0.000	.2323284 .2757345

superparis : valeur (en francs) de l'unité d'acide phosphorique du superphosphate 12/16 soluble dans l'eau et le citrate, Paris ou Paris-Saint-Denis.

floride : valeur (shilling et pence) du phosphate de Floride 75/80, 1.000 kilos roche en vrac (CAF bons ports d'Europe).

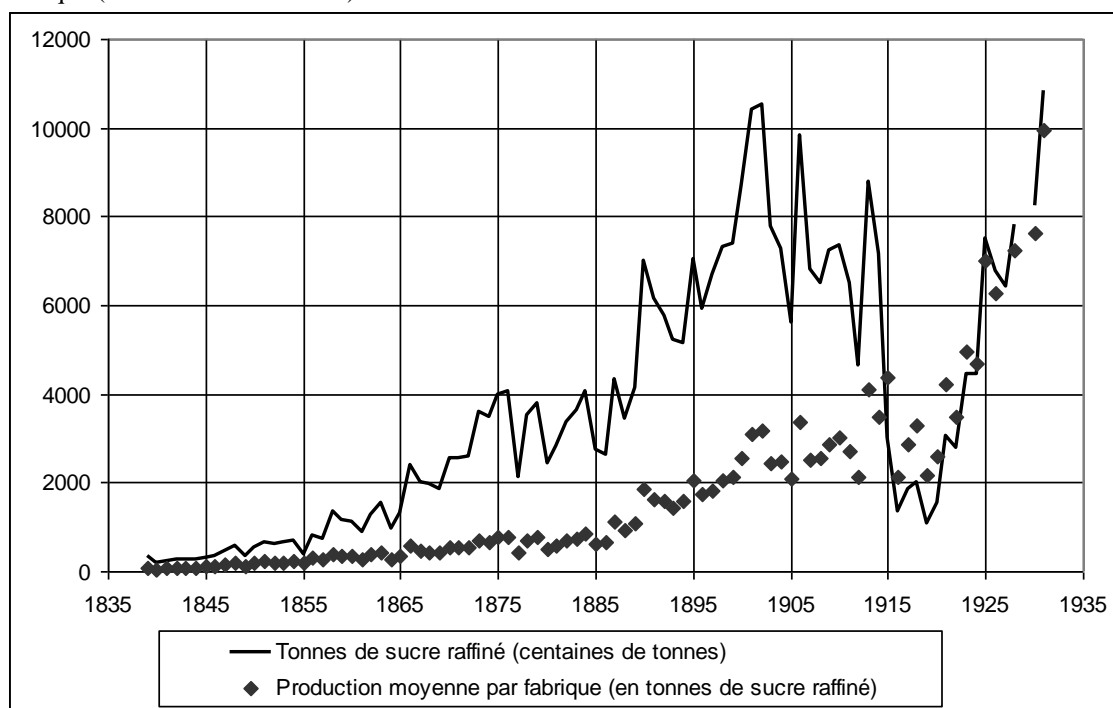
Annexe 2.7. Grille tarifaire de l'entente du Sud-est pour les superphosphates.

Dosage		Pour toute livraison faite jusqu'au 9 octobre 1897				Pour toute livraison faite après 9 octobre 1897			
Minimum	Maximum	Marseille	Pontet	Rassuen	Saint-Fons	Marseille	Pontet	Rassuen	Saint-Fons
pour cent d'acide phosphorique soluble à l'eau et au citrate									
8	10	4,6	4,75	4,8	4,9	4,75	4,9	4,95	5,05
10	12	4,7	4,85	4,9	5	4,85	5	5,05	5,15
12	14	5,2	5,35	5,4	5,5	5,35	5,5	5,55	5,65
13	15	5,5	5,65	5,7	5,8	5,65	5,8	5,85	5,95
14	16	5,9	6,05	6,1	6,2	6,05	6,2	6,25	6,35
15	17	6,35	6,5	6,55	6,65	6,5	6,65	6,7	6,8
16	18	6,8	6,95	7	7,1	6,95	7,1	7,15	7,25
18	20	7,65	7,8	7,85	7,95	7,8	7,95	8	8,1
soluble à l'eau									
10	12	5,15	5,3	5,35	5,45	5,3	5,45	5,5	5,6
12	14	5,7	5,85	5,9	6	5,85	6	6,05	6,15
14	16	6,5	6,65	6,7	6,8	6,65	6,8	6,85	6,95

Source. Archives Saint-Gobain 626 000004.

Annexes au chapitre X.

Annexe 1.10. Evolution de la production de sucre en France (centaines de tonnes) et quantité produites par fabrique (tonnes de sucre raffiné).



Source. *Annuaire 1919*, p. 31.

Table des tableaux, illustrations, graphiques et annexes.

Introduction

Figure 1. Affiche éditée par la faculté des sciences de Caen. Prix des composants et éléments chimiques. 15

Chapitre I

Tableau 1. Types de guano par provenance 41

Tableau 2. Production de guano 1841-1857 42

Figure 2. Circulaire Saint Gobain (sans date, postérieur à juillet 1883) 44

Tableau 3. Composition du guano du Pérou 48

Tableau 4. Tableau comparatif du mouvement de la vente de guano brut et dissous (rayon belge), en tonnes 49

Figure 3. Carte de la Belgique par rapport au commerce du guano du Pérou brut et dissous depuis le 1 janvier 1873 au 30 juin 1874 49

Tableau 5. Expéditions en Europe de guano du Pérou et du Damaraland 54

Figure 4. L'Anglo-Continental guano-work, anciennement Olhendorff 55

Chapitre II

Figure 5. *Enquête de 1862, canton de Gamaches (Somme)*. 61

Figure 6. Carte de la production de phosphates par département en 1886 (avant la mise en exploitation des gisements les plus importants du Somme-Oise-Pas-de-Calais) 63

Figure 7. Publicité de la Compagnie des phosphates de France 64

Figure 8. Production de phosphate *industriel* dans le Monde (1890, 1895, 1900 et 1912) 66

Figure 9. Production mondiale de phosphate destiné à la production de superphosphate en 1911 67

Figure 10. Prévision de production de superphosphate en 1899 71

Tableau 6. Consommation annuelle du nitrate de soude et des engrais phosphatés, des différents pays d'Europe (en tonne de 1.000 kilogrammes) 72

Figure 11. Arrivages de phosphates au port de Stettin, Hambourg et Harbourg en 1905 (en tonnes) 73

Figure 12. Importation de Hard-Rock de Floride en Europe 1896-1903 (en tonnes) 74

Figure 13. Situations des usines de superphosphate en 1896 (hors région parisienne). 78

Figure 14. Situations des usines de superphosphate en 1896 (région parisienne) 78

Figure 15. Usines produisant superphosphates acquises par le groupe Saint-Gobain entre fin 1897 et 1900. 81

Chapitre III

Tableau 7. Extrait de l'étude de Degrully 87

Figure 16. Annonce de la Société Nîmoise d'engrais organique 93

Figure 17. Publicité pour Schloesing 94

Figure 18. Publicité pour Morel et Georget 94

Figure 19. Annonce de Jules Deiss & Cie, fabricant de tourteaux sulfurés 95

Table 8. Quantités et nombre de lots produits par Gobel pour cinq sortes d'engrais en 1881, 1884 et 1888 97

Figure 20. Composition des différents lots d'engrais pour betteraves en 1881, 1884 et 1888 (répartition pour 100 kilogrammes). 98

Tableau 9. Teneur en éléments des écumes de défécation 107

Tableau 10. Composition centésimale des écumes selon plusieurs analyses 107

Tableau 11. Entrées dans le journal relative à Auguste Obry 31 octobre 1884-30 juin 1885 108

Chapitre IV

Figure 21. Importations de matières premières pour engrais phosphatés à Hambourg 1878-1896 130

Figure 22. Livraisons du syndicat du Loiret en superphosphate minéral, superphosphate d'os et phosphate minéral 131

Figure 23. Evolution des importations nette (exportations – importation) françaises d'os et autres déchets organiques 133

Tableau 12. Livraison en os et cornes du navire *Ville de Bastia*, au cours du premier semestre 1899 133

Figure 24. Evolution des superficies en colza dans le Calvados, le Nord, la Seine-Inférieure et la Somme (1862-1892) 135

Tableau 13. Chargement de Pulguère. Date de livraison des différentes matières 137

Tableau 14. Composition et valeur actuelle comme engrais des tourteaux les plus employés	142
Figure 25. Exportation d'arachides du Sénégal 1860-1914	144
Figure 26. Importations et production de graines et fruits oléagineux en France en 1904	145
Tableau 15. Livraisons d'engrais et de tourteaux au syndicat du Vaucluse en 1897 et 1898 (dépouillement partiel)	146
Figure 27. Livraisons de tourteaux pour l'alimentation dans l'Orne et le Loiret	147
Tableau 16. Mention d'engrais commerciaux en 1882 et 1892 (11 cantons)	149
 <u>Chapitre V</u>	
Figure 28. Enquête agricole 1862 (extrait, canton de Corbeil Seine-et-Oise)	162
Figure 29. Mention d'utilisation de purin. Enquête de 1862	163
Figure 30. Pourcentage d'exploitation équipée de fumière avant 1919. Enquête agricole 1929	167
Figure 31. Provenance des phosphates consommés en Europe (1902-1908), en milliers de tonnes	176
Figure 32. Evolution des prix des livraisons de superphosphates 14 % au syndicat de Chartres (1887-1902)	179
Figure 33. Evolution des commandes du syndicat de l'Orne en, kilogrammes	182
Figure 34. Commande d'engrais phosphatés syndicats du Loiret en kilogrammes	182
 <u>Chapitre VI</u>	
Figure 35. Livraison dans les différents pays européens et en Algérie en 1901, en tonnes	186
Figure 36. Destinations des phosphates tunisiens, 1899-1912, en tonnes	187
Figure 37. Importations et exportations allemandes d'os, poudre d'os, cendres d'os et noir d'os en 1902 (bleu importation, rouge exportation).	188
Figure 38. Importations et exportations de tourteaux en Allemagne en 1902 (Port libre de Hambourg non pris en compte 449.944 quintaux d'importations).	189
Figure 39. Importations et exportations de sulfate d'ammoniaque en Allemagne en 1902.	189
Tableau 17. Exportations et importations de tourteaux en Allemagne 1902 (en quintaux métriques)	190
Figure 40. Potasse consommée par l'agriculture des principaux pays. Consommation totale, comptée en quintaux métrique de potasse (K ² O)	191
Tableau 18. Entrées de nitrate dans les ports français par semestre, 1900-1902.	193
Tableau 19. Destination des envois de phosphate depuis dunkerque (juillet-décembre 1890). Au moins deux expéditions	194
Tableau 20. Destination des envois de phosphate depuis dunkerque (juillet-décembre 1893). Au moins deux expéditions	195
Figure 41. coût de production des superphosphates riches dans les différentes usines du groupe Saint-Gobain (1896)	199
Figure 42a Usines Saint-Gobain	201
Figure 42b Usines Saint-Gobain	202
Figure 42c Usines Saint-Gobain	203
Figure 42d Usines Saint-Gobain	203
Figure 43. Usine Saint-Gobain le Boucau (Basses-Pyrénées)	204
Figure 44. tonnes kilomètres transportées par voie d'eau et chemin de fer (1885-1912)	206
Figure 45. Pourcentage des matières utilisées ou commercialisées par l'industrie des engrais dans le transport par voie d'eau et par chemin de fer (1885-1912)	206
Figure 46. Plan de situation de l'usine de Montargis (29 janvier 1895)	208
Figure 47. Situation de Juvisy, Montargis et Ivry-sur-Seine et réseaux de chemins de fer (PLM et PO) en 1897 et 1910	208
Figure 48. Usine Saint-Gobain Marennes (Charente-Inférieure)	211
 <u>Chapitre VII</u>	
Figure 49. Evolution des prix du sulfate d'ammoniaque et du nitrate de soude entre 1876 et 1912	220
Figure 50. Prix du sulfate d'ammoniaque anglais et du nitrate de soude à Dunkerque ; résultats des adjudications du sulfate d'ammoniaque du syndicat du Loiret ; prix des livraisons de sulfate d'ammoniaque et de nitrate de soude syndicat de l'Orne	224
Figure 51. Evolution du prix du blé et du prix du nitrate de soude et du sulfate d'ammoniaque (commandes par 5.000 kilos syndicats de l'Orne)	225
Figure 52. Prix du blé (axe secondaire des ordonnées), prix des différents engrais phosphatés (axe principal des ordonnées). Période 1887-1912	226
Figure 53. Livraisons de phosphate et de scories aux syndiqués de l'Orne	228

Tableau 21. Régression la valeur de l'unité de superphosphate 12/16 à Paris et du phosphate riche de la Somme (70/75) destiné à la production du superphosphate	229
Figure 54. Consommation moyenne de superphosphate par les membres du syndicat de l'Orne	230
Table 22. Corrélacion entre les prix des différents engrais	232
Table 23. Corrélacion entre les prix des différents engrais	232
Figure 55. Rapport des prix du sulfate d'ammoniaque au nitrate de soude. Sulfate anglais sur wagon à Dunkerque, nitrate de soude sur wagon à Dunkerque	234
Figure 56a. Le coût du phosphate 13/15 rendu dans les différentes gares (lettre de voiture de 10,80 francs non comprise), depuis la gare Ivry-sur-Seine	241
Figure 56b. Le coût du phosphate 13/15 rendu dans les différentes gares (lettre de voiture de 0,80 francs non comprise), depuis la gare Ivry-sur-Seine	242
Figure 57. Le coût du phosphate 13/15 rendu dans les différentes gares (lettre de voiture de 0,80 francs non comprise), depuis l'usine de Montargis	244
Figure 58. Prix d'un quintal de sulfate d'ammoniaque et de tourteaux de germes de maïs (alimentation) par wagon de 5.000 kilos et au dépôt d'Alençon	249

Chapitre VIII

Figure 59. Montant des mémoires pour achats d'engrais commerciaux et de semences	267
Figure 60. Conférence du professeur d'agriculture de la Mayenne durant l'année 1900-1901	272
Figure 61a. Champs de démonstration sur prairies	273
Figure 61b. Champs de démonstration sur céréales	273
Figure 62a. Champs de démonstration. Usage de phosphates naturels	276
Figure 62b. Champs de démonstration. Usage de superphosphates	276
Figure 62c. Champs de démonstration. Usage de scories	276
Figure 62d. Champs de démonstration. Usage de nitrate de soude	276
Figure 62e. Champs de démonstration. Usage de chlorure de potassium	277
Figure 62f. Champs de démonstration. Usage de plâtre	277
Figure 63a. Nombre d'adhérent par canton du syndicat des agriculteurs de l'Orne en 1897	284
Figure 63b. Nombre d'adhérent par canton du syndicat des agriculteurs de l'Orne en 1908	284
Tableau 24. Nombre de réponses exactes aux problèmes agricoles publié par le <i>Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret</i> en 1897	285
Figure 64. Solution des problèmes publiés le 16 janvier 1897 par le <i>Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret</i>	286
Figure 65. Répartition géographique des réponses exactes aux problèmes agricoles publiés par le <i>Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret</i> le 16 janvier 1897	287
Figure 66. Communes du Loiret dont au moins un(e) adolescent(e) a apporté une réponse exacte aux problèmes agricoles publiés par le <i>Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret</i> durant l'année 1897	289

Chapitre IX

Figure 67. Extrait du livre du noir tenu par Louvel	303
Figure 68. Ventes de noir animal par commune selon le livre de vente Louvel	303
Figure 69. Fiche pour la livraison de poudre végétative pour un Desmont de Rouvrou	306
Figure 70. Nombre de dépôts d'engrais par commune dans le département du Nord en 1855 (manque l'arrondissement de Lille)	307
Tableau 25. Rendement en sarrasin en fonction du département (référence Côtes-du-Nord) et du pourcentage de sarrasin dans les cantons de quatre départements de l'Ouest (29, Finistère ; 56, Morbihan ; 61, Orne)	309
Tableau 26. Rendement du sarrasin en fonction de l'usage du noir et du pourcentage des terres arables consacré au sarrasin	310
Tableau 27. Modèle logistique. Emploi du noir et pourcentage des assolements consacré au sarrasin	311
Tableau 28. Rendement du sarrasin	312
Tableau 29. Répartition des communes par canton et département	313
Tableau 30. Usage du noir et part du sarrasin dans l'Orne en 1882 et 1892	314
Figure 71. Livraisons d'engrais phosphatés au syndicat de l'Orne (en kilos)	315
Tableau 31. Champs de démonstration dans l'Orne 1895	315
Figure 72. Répartition des échantillons d'engrais phosphatés envoyés pour analyse dans l'Orne	316
Tableau 32. Usage du guano dans trois zones : Dunkerque – 1882, Orne et Oise 1882 et 1892.	319
Voir tableau 29 pour détail	

Figure 73. Analyse en composante principale enquête de 1892	319
Figure 74a. Engrais du commerce par hectare et part du blé, de l'avoine et du seigle-méteil dans les assolements. Superphosphate par hectare et % de blé, avoine et méteil/seigle dans les assolements	321
Figure 74b. Engrais du commerce par hectare et part du blé, de l'avoine et du seigle-méteil dans les assolements. nitrate de soude par hectare et % de blé, avoine et méteil/seigle dans les assolements.	321
Figures 75a. Engrais du commerce par hectare et part des betteraves à sucre dans les assolements. Superphosphate par hectare et % de betteraves industrielles dans les assolements.	322
Figures 75b. Engrais du commerce par hectare et part des betteraves à sucre dans les assolements. nitrate de soude par hectare et % de betteraves industrielles dans les assolements.	322
Tableau 33. Principales cultures à Boishot.	323
Tableau 34. Usage du guano à Boishot en 1900.	324
Tableau 35. Usage du nitrate de soude à Boishot en 1900.	325

Chapitre X

Tableau 36. Production de potasse allemande 1857-1905 (en tonnes).	330
Figure 76. Types de productions des mines de potasse allemandes (1857-1905).	331
Figure 77. Consommation de chlorure de potassium 1887.	332
Figure 78. Consommation de potasse (du commerce) au km ² dans différents pays (1895-1909).	333
Figure 79. Consommation de potasse par hectare en France 1895-1911.	337
Figure 80. Livraisons de potasse et de superphosphates à différents syndicats (1889-1904).	338
Figure 81. Prix du chlorure de potassium et du sulfate d'ammoniaque (adjudication du syndicat de l'Orne 1889-1912).	339
Figure 82. Evolutions des quantités de potasse à l'hectare et du prix du sucre raffiné (100 kilos).	340
Tableau 37. Achats d'engrais potassique (essentiellement sulfate de potasse) et de superphosphate (essentiellement minéral) de la ferme de Saint-Germain.	347
Figure 83. Valeur (en francs) des différents types d'engrais achetés à la ferme de Saint-Germain.	348
Figure 84. Analyses d'engrais effectuées dans le laboratoire de chimie du département du Morbihan.	350
Figure 85. Réclame pour l'emploi de la potasse.	353

Annexe

Annexes au chapitre II

Annexe 1.2 Répartition des parts de l'entente du sud-est. Livraison du 1 ^{er} juillet 1896 au 30 juin 1897.	365
Annexe 2.2 Accord Tachard-Riberolles/Saint-Gobain.	365

Annexes au chapitre V

Annexe 1.5 Evolution des prix des pailles et des grains dans le département de l'Oise entre 1862 et 1892.	369
Annexe 2.5. Evolution des prix des pailles et des grains dans le département du Morbihan (1862-1892)	366
Annexe 3.5. Part des pailles dans la valeur des récoltes (France entière 1862-1892).	370

Annexes au chapitre VII

Annexe 1.7 Prix de l'unité d'acide phosphorique du superphosphates Paris 12/16 et valeur des phosphates de Floride.	370
Annexe 2.7. Grille tarifaire de l'entente du Sud-est pour les superphosphates.	371

Annexes au chapitre X

Annexe 1.10. Evolution de la production de sucre en France (centaines de tonnes) et quantité produites par fabrique (tonnes de sucre raffiné).	371
--	-----

Sources.

Sources primaires.

France.

Archives Nationales.

Enquête agricole de 1862 (questionnaire cantonaux et tableaux synoptiques par canton), F/11/2697 à F/11/2712

Archives de Saint-Gobain.

417/207, 417/208. Comptes-rendus du comité des produits chimiques 1886, 1890.

Fonds historique 2B 5. Conseil extraordinaire (produits chimiques).

Fonds historique 2B 5. Plan de situation de l'usine de Montargis (29 janvier 1895)

Fonds historique 4B 73. Coût de revient mensuel du superphosphate riche dans les différentes usines.

Fonds historique C 10/4. Anciennes circulaires anciennes circulaires concernant les engrais (1882-1886).

Fonds historique C10/4. Produits chimiques, *Entente Kuhlmann 1904-1908*.

Fonds historique C10/4. Rapport sur les engrais chimique, 1887.

DG 626 000022. Rapport Mayoussier sur les ententes (non daté).

DG 626 000022. Procès verbal de la *Participation Super & engrais Sud-est*, séance du 11 octobre 1897.

DG 626 000022. Prise de contrôle de l'usine de Tachard et Riberolles de Montargis.

DG 626 000022. Prise de contrôle de la Société des produits chimiques agricoles de Bordeaux (Joulié et Lagache).

Archives départementales de la Mayenne (AD53).

5M/214. Programme des cours du professeur d'agriculture de la Mayenne, 20 juillet 1878.

5M/214. Nomination de Monsieur Leizour au poste de professeur départemental de la Mayenne, 18 septembre 1883.

5M/214. Lettre du ministre au préfet autorisant M. Leizour à créer un syndicat, 17 octobre 1885

5M/214. Circulaire ministérielle du 24 décembre 1885 instituant les champs d'expérience et de démonstration.

5M/214. Lettre du professeur d'agriculture au préfet, 27 mars 1886.

5M/214. Lettre de Leizour au préfet, 12 avril 1886.

5M/214. Lettre du professeur d'agriculture au préfet, 10 juillet 1886.

5M/214. Lettre du préfet (prise de défense de Leizour, non datée).

5M/214. Lettre de Leizour au ministre pour sa promotion (non datée).

5M/214. Lettre du ministre au préfet pour réprimander Leizour, 19 décembre 1887.

5M/214. Lettre du ministre concernant la participation des comices au financement des champs de démonstration, 24 avril 1888.

5M/214. *Champs de démonstration et d'expériences. Compte rendu des cultures entreprises en 1887-1888 par H Leizour. Professeur départemental d'agriculture. Directeur du laboratoire agronomique de la Mayenne, 2^e année, Laval, Moreau, 1889.*

5M/214. Lettre du ministre au préfet de la Mayenne, 26 novembre 1890

5M/214. Brouillon de lettre du préfet au ministre, 4 décembre 1890

5M/214. Lettre du ministre au préfet, 26 février 1891

5M/214. Montant des mémoires pour achats d'engrais commerciaux et de semences (diverses dates 1892-1912).

5M/214. Lettre du ministre instituant la chaire spécial de Château-Gontier, 1 mai 1891.

5 M 214. *Champs de démonstration et d'expériences. Compte rendu des cultures entreprises en 1890-1891 par H Leizour. Professeur départemental d'agriculture. Directeur du laboratoire agronomique de la Mayenne, 4^e année, Laval, Moreau, 1892.*

5M/214. Lettre des services agricoles de la Mayenne au préfet du département, 25 mars 1901.

7 M 215 Arrêté du Préfet du département sur le contrôle des engrais.

7M/244. Lutte contre les fraudes sur les engrais commerciaux.

Archives départementales du Nord (AD59).

J 76. *Mémoire sur la nécessité d'un droit de douane en faveur des superphosphates de chaux purs ou mélangés*, Paris, Rinuy, 1896.

M/526/20. Enquête sur les dépôts d'engrais 1855.

Archives départementales de l'Oise (AD60).

32 J/873. Journal de la sucrerie of Berneuil.

5 Mp 2401, brouillon de lettre circulaire envoyée aux maires des communes de Marissel, Beauvais, Notre-Dame du Thil, Tillé et Saint-Just des Marais, 19 juin 1832.

5 Mp 2401, procès verbal de l'enquête, commune de Beauvais 22 février 1832

5 Mp 2401, Conseil de préfecture de l'Oise, brouillon non daté.

5 Mp 2401, copie de l'ordonnance royale en date du 13 décembre 1832.

5 Mp 2401, lettre de Danse-Compagnon au préfet de l'Oise, 13 août 1838.

5 Mp 2401. Lettre de Lépine au préfet de l'Oise, 6 décembre 1838.

5 Mp 2401. Lettre de Lizard et Létuvé au préfet de l'Oise, 8 juillet 1840.

5 Mp 2401. Complément à la lettre de Lépine au préfet de l'Oise, 6 décembre 1840.

5 Mp 2401. Procès verbal du garde champêtre Dedreux, 7 juillet 1840

5 Mp 2401. Lettre du commissaire de police de Beauvais, 7 décembre 1838.

5 Mp 2412, Lettre de Villette au préfet, 2 novembre 1831.

5 Mp 2512, Analyse de l'affaire. Dépôt de matières fécales établi par le Sr Villette. Non daté.

5 Mp 2512, Lettre du préfet de l'Oise au Ministre, 12 avril 1832 ; réponse du Ministre 20 avril 1832.

5 Mp 2512, Arrêté du maire de Beauvais 5 avril 1832 et lettre du préfet au maire de Beauvais, 23 mars 1832.

Lettre du maire de Tillé au préfet 12 janvier 1832. Lettre du préfet au maire de Marissel et du Tillé, 30 janvier 1832.

5 Mp 2512. Lettre de Lizard au préfet de l'Oise, 20 janvier 1843

6 Mp 3616. Enquête agricole 1882

6 Mp 3620. Enquête agricole 1892

6 Mp 3703/2, lettre du sous préfet de Compiègne au préfet. Prix des betteraves, 18 octobre 1884

Archives départementales de l'Orne (AD61).

M 1837 Questionnaire de l'enquête de 1882,

M 1841 Questionnaire de l'enquête de 1892

95J/4. Correspondance entre Louvel et divers fournisseurs.

95J/4. Livre de vente du noir.

94J/18. Fiche pour la livraison de poudre DE Pris de la voirie de Montfaucon.

Archives départementales de l'Essonne (AD91).

78J/124 Fonds Darblay, Ferme de Saint-Germain. Recettes dépenses. Juillet 1896-30 décembre 1905

3/J/174. Fonds Darblay, D & B Entrée et Sortie des blés Grand-livre.

5 M 16/448. Dossier Legrand, guano des Amirantes.

Archives du monde du travail.

28 AQ 18. Archives Dreyfus.

Archives du port de Dunkerque (Halle aux sucres).

3 F 2. Questionnaire de l'enquête de 1882 (canton de Dunkerque).

Relevé des bâtiments sortis au port de Dunkerque. Année 1890 et 1893.

Belgique.

Archives d'état de la province de Liège.

Fonds Gobel, Correspondance reçue des fournisseurs et clients, enveloppe 26.

Fonds Gobel, documents relatifs à la comptabilité, 281, 284 et 290.

Archives d'état de la province d'Anvers (Beveren).

Kamer van koophandel. 3401.

HGA Booishot. 284.

Archives d'état de la province de Namur.

Dépôt Courrière. I/112/428.

Sources Imprimées.

Ouvrages et articles.

- R. S. F., « Statistic of Guano », *Journal of the American Geographical and Statistical Society*, vol. 1, n° 6 (Juin 1859), p. 181-189.
- Aguillon, Louis, « Notes sur l'industrie des phosphates minéraux », *Annales des Mines*, 1909, p. 431-464.
- Bart, John Sinclair, *Code of agriculture; including observations on gardens, orchards, woods, and plantations*, (first American edition), Hartford, Hudson and co., 1818
- Beaumont (de), Elie, *Étude sur l'utilité agricole et sur les gisements géologiques du phosphore*, Veuve Bouchard-Huzard, Paris, 1857.
- Bellet, Daniel, « La production de potasse dans le monde », *Annales de géographie*, tome 25, n° 137, 1916
- Bobierre, Adolphe, *Du phosphate de chaux et de son emploi en agriculture. Leçon professées à l'École préparatoire des Sciences et des Lettres de Nantes*, Librairie agricole, Paris, 1858
- Boussaingault, « Mémoire sur la quantité de Gluten contenu dans les Farines de plusieurs espèces de Fromens cultivés dans le même sol », *Annales de Chimie et de Physique*, p. 301-320
- Bussard, Léon et Fron, Georges, « Tourteaux de graines oléagineuses, examen macroscopique et microscopique » *Annales de l'institut national agronomique (école supérieure de l'agriculture). Administration, Enseignement et recherches*, n° 15, 1892-1896, Berger-Levrault, Paris, 1898, p. 117-175.
- Chapus, Roger, *L'Exploitation des phosphates au Maroc. L'Office chérifien des phosphates*, Thèse pour le doctorat, Université de Paris, Faculté de droit, Paris, Sagot, 1928.
- Chevalier, professeur départemental d'Agriculture du Finistère, *Statistique agricoles du Finistère*, A. Jaouen, Quimper, 1893.
- Cornevin, Ch., *Des résidus industriels dans l'alimentation du bétail*, Firmin-Didot, Paris, 1891
- Crookes, William, « Address of the President Before the British Association for the Advancement of Science », *Science*, vol. 8, n° 200, 1898, p. 561.575
- Deckers, A., *Etudes complètes sur les Phosphates*, volume 2, Imprimerie liégeoise, Liège et Ramlot, Bruxelles, 1894.
- Décugis, B., *Les tourteaux de graines oléagineuses et leur applications théoriques et pratiques dans la culture, l'alimentation des animaux, les sciences, les arts, l'industrie, l'économie domestique, etc.* Toulon, chez l'auteur, 1876.
- Dehéraïn, Pierre-Paul, *Les plantes de grandes cultures*, Librairie Georges Carré, Paris, 1898 (seconde ou troisième édition ?).
- Dictionnaire universel d'agriculture et de jardinage, de fauconnerie, chasse, pêche, cuisine et manège*, tome premier, 1751. Disponible sur Gallica.
- Documents relatifs aux eaux de Paris*, « Second mémoire sur les eaux de Paris présenté par le préfet de la Seine au conseil municipal (16 juillet 1858) » Charles de Mourgues frères, Paris, 1861.
- Finot, Michel, *Le marché des phosphates*. Thèse pour le doctorat de sciences économiques, soutenue le 6 mars 1929. Presses Universitaires de France, 1929 Paris.
- Fritsch, J., *Les engrais*, tomes I et II, Lucien Laveur éditeur, Paris, 1909.
- Garola, Charles Victor, *Contributions à l'étude des tourteaux alimentaires*, Durand, Chartres, 1892
- Garola, Charles Victor, *Les engrais*, Baillères et fils, Paris, 1903.
- Gastu, Jules, *Les Phosphates de chaux d'Algérie*. Université de Paris. Faculté de droit, Paris, A. Rousseau, 1901
- Girardin, J. *Des fumiers considérés comme engrais*, Langlois, Leclerc et Masson, Paris, 1847 (5^{ème} édition).
- Goepfert, René, *Les Phosphates algériens et l'agriculture française. L'Exploitation du gisement du Djebel-Onk*, Thèse pour le doctorat sciences politiques et économiques, Bordeaux, Y. Cadoret, 1925

- Grandeau, Louis, *Le Nouvel engrais. Les scories de la déphosphoration de la fonte. Études et analyses chimiques, faites par M. L. Grandeau*, Contant-Laguerre, Bar-le-Duc, 1886.
- Grandeau, Louis, *La fumure des champs et des jardins*, Pariset, Paris, 1894.
- Grandeau, Louis, *Les scories de déphosphoration (phosphate Thomas-Gilchrist)*, Pariset, Paris, 1896.
- Grandeau, Louis, *Le Phosphate Thomas, scories et nitrate de soude, production, consommation et emploi en 1900*, Pariset, Paris, 1901.
- Guillemin, Jean, *L'Office chérifien des phosphates du Maroc*, thèse pour le doctorat, Université de Caen Faculté de droit, Imprimerie caennaise, 1928
- Guiraud, Xavier, *L'arachide sénégalaise*, thèse de droit, Ecole libre des Sciences Politiques, 1938
- Joulié, Henri, *La culture de la betterave et les engrais chimiques* (deuxième édition), Société anonyme des produits chimiques agricoles, Bordeaux, 1877
- Keppen (de), A., *L'industrie minérale de la Tunisie et son rôle dans l'évolution économique de la Régence*, Comité central des houillères de France : Chambre syndicale française des mines métalliques, Paris, 1914 (disponible sur Gallica).
- Laugier, A. « Extrait du mémoire de MM. Fourcroy et Vauquelin sur le Guano, ou sur l'engrais naturel des îlots de la mer du Sud, près des côtes du Pérou ; lu à l'Institut le 5 frimaire an 12 ; par A. Laugier », *Annales de Chimie*, tome 56, an XIV, Paris, p.258-268.
- Leplay, Hyppolite, *Progrès accomplis dans la culture de la betterave et dans la fabrication du sucre sous l'influence de la loi de 1884, justifiés par la composition des masses cuites de premier jet, pendant les campagnes 1884-1885 à 1886-87*, (sans mention d'éditeur), Paris, 1888 (disponible sur Gallica).
- Levat, David, *Etude sur l'industrie des phosphates et superphosphates, Tunisie, Floride, scories basiques*, Vve C. Dunod et P. Vicq, Paris, 1895.
- Liebig Justus (von), *Les lois naturelles de l'agriculture*, tome I, librairie de la maison rustique, Paris, (sans date d'édition).
- Malpeaux, L., « Valeur fertilisante des tourteaux de graines oléagineuses », *Annales agronomiques*, tome XXIII, 1897, p. 28-42
- Malpeaux, L., « Valeur fertilisante des tourteaux de graines oléagineuses », *Annales agronomiques*, tome XXV, 1899, p. 111-126.
- Mille, Adolphe Auguste, *Rapport sur le mode d'assainissement des villes en Angleterre et en Ecosse présenté à M. le préfet de la Seine par M. Mille, ingénieur des ponts et chaussées*, Vinchon, imprimeur de la préfecture de la Seine, Paris, 1854
- Mille, Adolphe Auguste et Moll, Louis, *Application des vidanges à la culture. Rapport présenté à M. le Préfet de la Seine*, Charles de Mourgues frères, Paris, 1857
- Moll, Louis, *L'assainissement des villes par la fertilisation des campagnes* (extrait des Annales du Conservatoire impérial des Arts et Métiers), Imprimerie P.-A. Boudier, Paris, 1864
- Müntz, A. et Girard, A., *Les engrais. Tome 1. Alimentation des plantes. Fumiers. Engrais des villes – engrais végétaux*, Firmin-Didot, 1889-1891, Paris.
- Olry, A., *Le Phosphate de chaux et les établissements Paul Desailly*, Masson, Paris, 1889.
- Penrose Jr., R. A. F., *Journal of Geology*, vol. 18, n° 1, p. 1-32.
- Pierron, L., *Procédés modernes de fabrication de l'acide sulfurique*, J.-B. Baillièrre et fils, Paris, 1928
- Ringelmann, Maximilien, *Traité des machines agricoles. Machines et ateliers de préparation des aliments*, Paris, Librairie agricole de la maison rustique, 1895
- Roberty, K., *L'Industrie extractive en Tunisie, mines et carrières*, Publié sous les auspices de la Direction générale des Travaux publics de la Régence, 1907.
- Statistique de la France. Agriculture. Résultats généraux de l'enquête décennale de 1862*, veuve Berger-Levrault, Strasbourg, 1870.
- Statistique agricole de la France. Résultats généraux de l'enquête décennale de 1882*, ministre de l'agriculture, Berger Levrault et Cie, Nancy, 1887.

Statistique des phosphates de chaux. Extrait de la statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur en France et en Algérie, pour l'année 1886, Imprimerie nationale, Paris, 1887.

Statistique agricole de la France : Résultats généraux de l'enquête décennale de 1892, ministère de l'agriculture. Direction de l'agriculture, Imprimerie nationale, Paris, 1897.

Statistique agricole de la France. Résultats généraux de l'enquête de 1929, Imprimerie nationale, Paris, 1936.

Struthers, Joseph, « Phosphates rocks », in *Mines and Quarries 1902*, Department of Commerce and Labor. Bureau of the Census. Special reports, Government Printing Office, 1905

UNEP year book Emerging issues in our global environment, United Nations Environment Programme, 2011

Thaer, Albrecht, *Principes raisonnés d'agriculture*, tome 1, Ballimore, Paris, trad. Française 1830.

Thaer, Albrecht, *Principes raisonnés d'agriculture*, tome 2, Cherbuliez, Paris, trad. Française 1830,

Wyatt, F. *The phosphates of America. Where and how they occur; how they are mined; and what they cost*, third edition, New-York, The scientific publishing Co., 1892.

Zeys, Paul, Mines, carrières et phosphates en Tunisie, législation et industrie. Conférence faite le 15 septembre 1911 au Congrès de la propriété minière à Lille, Paris-Nancy : Berger-Levrault, 1912.

Zolla, Daniel, *Annales agronomiques*, tome XI, 1885, p. 34-40

Périodiques.

Annuaire statistique de la France (1878-1913).

Bulletin agricole de l'Ouest. Désormais disponible sur Gallica.

Bulletin mensuel du Syndicat agricole vauclusien (1899, 1900)

Bulletin du syndicat agricole de la circonscription du comice de Laon. Disponible sur Gallica.

Bulletin du syndicat des agriculteurs de l'Orne

Bulletin du syndicat des agriculteurs du Loiret.

Bulletin mensuel de l'union des syndicats agricoles du département du Morbihan. Disponible sur Gallica.

L'agriculture intensive illustrée (1902).

Le cultivateur aveyronnais. Disponible sur Gallica.

Le temps Chronique de Grandeau (1888, 1891, 1892, 1896, 1897). Disponible sur Gallica.

L'Engrais. Organe spécial Des Fabricants & Marchands d'engrais, de la Grande Exploitation, des Sociétés & Syndicats Agricoles, des Négociants en Grains, des Fabricants de Sucre. Années 1886-1900, 1901-1904, 1907, 1910 et 1913. (*L'Engrais* dans le corps du mémoire).

Journal d'agriculture pratique (1837-1914). Disponible sur Gallica.

Rapports et délibération du conseil général des Côtes-du-Nord. Disponible sur Gallica.

Rapports et délibération du conseil général de la Mayenne. Disponible sur Gallica.

Rapports et délibération du conseil général de la l'Orne. Disponible sur Gallica.

Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, Société impériale d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de Valenciennes (Nord), 1862.

Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1862, Direction générale des douanes et des contributions indirectes, Imprimerie Nationale, Décembre 1863, Paris.

Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1868, Direction générale des douanes et des contributions indirectes, Imprimerie Nationale, Décembre 1869, Paris.

Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1876, Direction générale des douanes et des contributions indirectes, Imprimerie Nationale, Décembre 1877, Paris.

Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1882, Direction générale des douanes et des contributions indirectes, Imprimerie Nationale, Décembre 1883, Paris.

Bibliographie.

Abad, R. (2002) *Le grand marché. L'approvisionnement alimentaire de Paris sous l'Ancien Régime*, Fayard, Paris.

Aftalion Fred (2001), *A History of the International Chemical Industry. From the Early Days to 2000*, Chemical Heritage Press, Philadelphia, 2001.

Aguerre, Jean-Pierre (2000), « Scatophobie des villes, scatophilie des champs. Gestion et utilisation des fèces à Lyon à la fin du 19^e siècle », *Ruralia*, 12/13, <http://ruralia.revues.org/329>, consulté le 08 juillet 2016

Albrechts, Jonas, “The need for wheat: The pre-industrial expansion of Vienna’s grain supply, 1800-1840, in Wouter Ronsijn, Niccolo Mignemi et Laurent Herment, *Stocks, seasons and sales: Food supply, shortage and markets in Europe and the New World, c. 1600-2000*, Brepols, Turnhout, p. 103-127.

Allart, Marie-Christine (2007), « L’enseignement et la formation et la formation professionnelle des agriculteurs dans le Pas-de-Calais sous la Troisième République », *Revue du Nord*, n° 369, p. 61-80.

Allen, R. C., “The nitrogen hypothesis and the English Agricultural Revolution: A Biological Analysis”, *Journal of Economic History*, Vol. 68, n° 1, p. 182-210.

Andreoni, Luca (à paraître 2020), « *Oilseed Cakes in Italy and France: Opportunities and Difficulties of a Market (late 19th – first half of the 20th Century)* », *Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte*

Andreoni, Luca et Herment, Laurent (à paraître 2020), « Global commodity and European agriculture: The peanut example » à paraître

Andreoni, Luca et Herment, Laurent (à paraître 2021), « Oilseed cakes and cattle-breeding at the end of the nineteenth century France and Italy », in Lanero Daniel et al. *From Breeding and Feeding to Medicalization. Animal farming, veterinarianization and consumers in the 20th c. Western Europe*, collection Rural History in Europe, Brepols, Turnhout.

Antoine, Annie (2002), *Le paysage de l'historien : archéologie des bocages de l'ouest de la France à l'époque moderne*, PUR, Rennes.

Antoine, Annie (1999), « Systèmes agraires de l’Ouest : une rationalité méconnue ? », *Histoire, Economie et Société*, vol. 18, n° 1, p. 107-132.

Antoine, Annie et Herment, Laurent (2016), « Specialisation in Rural History: Towards a Definition », avec Annie Antoine, in *Agricultural specialisation and rural patterns of development*, in *Rural History in Europe*, n° 12, Chapitre 1, (Annie Antoine ed.), Brepols, Turnhout p. 13-45.

Bairoch, Paul (1989) « Les trois révolutions agricoles du monde développé: rendements et productivité de 1800 à 1985 », *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 44e Année, n°. 2, p. 317-353.

Baker, A. R. H. (1999), *Fraternity among the French peasantry: sociability and voluntary associations in the Loire valley, 1815-1914*, Cambridge university press, Cambridge, New York, Melbourne.

Baker, A. R. H. (1986), « The Infancy of France’s First Agricultural Syndicate: the Syndicat des Agriculteurs de Loir-et-Cher 1881-1914 », *Agricultural History Review*, Vol. 34, n° 1, 45-59.

Baker, A. R. H. (1980), « Ideological change and settlement continuity in the French countryside: the development of agricultural syndicalism in Loir-et-Cher during the late-nineteenth century », *Journal of Historical Geography*, Vol. 6, n° 2, p. 163-177.

Barbance, Marthe (1969), *La vie commerciale de la route du Cap Horn au XIX^e siècle. L’armement A-D Bordes et fils*, SEVPEN, Paris.

Barles, Sabine (2007), “Urban metabolism and river systems: an historical perspective. Paris and the Seine, 1790-1970. Hydrology earth system sciences”, 11, pp.1757-1769, <halshs-00188274>, <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00188274/document>

- Barles, Sabine (2005), *L'invention des déchets urbains. France 1790-1970*, Champ Vallon, Paris.
- Barles, Sabine (1999), *La ville délétère : médecins et ingénieurs dans l'espace urbain, XVIIIe-XIXe siècle*, Seyssel, Champ Vallon.
- Barles, Sabine, Lestel Laurence (2007), "The Nitrogen Question. Urbanization, Industrialization, and River Quality in Paris, 1830-1939", *Journal of Urban History*, Vol. 33, N° 5, p.792-812.
- Barral, Pierre (1968), *Les Agrariens Français de Méline à Pisani*, Colin, Paris.
- Barton, Gregory A. (2018), *The global history of organic farming*, Oxford university press, Oxford.
- Bensaude-Vincent, Bernadette (1993), « Un public pour la science : l'essor de la vulgarisation au XIX^e siècle », *Réseau*, vol. 11, n° 58, p. 47-66.
- Bensaude-Vincent, Bernadette et Rasmussen, Anne (dir.) (1997), *La science populaire dans la presse et l'édition XIX^e-XX^e siècles*, CNRS édition, Paris.
- Bensaude-Vincent, Bernadette et Rebaud, Dominique (1994), « Construire le tableau périodique des éléments. Pour une utilisation pédagogique d'informations historiques », *Bulletin de l'union des physiciens*, n° 766, vol. 88, p. 1109-1129.
- Bensaude-Vincent, Bernadette et Stengers, Isabelle (1993) *Histoire de la chimie*, Paris, La Découverte.
- Berry, J. W. (1997), "Immigration, Acculturation, and Adaptation", *Applied Psychology*, vol. 47, n° 1, p. 5-68.
- Berry, J. W. (1989), "The Acculturation Process and Refugee Behavior", *Context*, vol. 10, n° 75, 1989, p. 1-12.
- Bertrams, Kenneth, Coupain, Nicolas et Homburg, Ernest (2013), *Solvay. History of a multinational family firm*, Cambridge, Cambridge University Press
- Beyrlee, D. (2020 à paraître), "The 'Super' State The Political Economy of Phosphate Fertilizer Use in South Australia, 1880-1940".
- Blackey, A. F. (1973), *The Florida Phosphate Industry: A History of the Development and Use of a Vital Mineral*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Blondel-Megrelis, M. (2005), La falsification des engrais et le développement de la science agronomique en France au XIX^e siècle », *Tijdschrift voor de Geschiedenis van de Wetenschappen en de Geneeskunde*, Vol. 31, n° 1, p. 61-74.
- Bonneuil, Christophe (1999), « Pénétrer l'indigène : Arachides, paysans, agronomes et administrateurs, coloniaux au Sénégal (1887-1950) », *Etudes rurales*, vol. 151-152, 1999, p. 199-223.
- Bonneuil, C. et Hochereau, F. (2008), « Gouverner le 'progrès génétique'. 63^e année, n° 6, Biopolitique et métrologie de la construction d'un standard variétal dans la France agricole d'après-guerre », *Annales HSS*, p. 1305-1340.
- Bonneuil Christophe, Denis, Gilles et Mayaud, Jean-Luc, dir. (2008), *Sciences, chercheurs et agriculture. Pour une histoire de la recherche agronomique*, Quae, L'Harmattan, Versailles.
- Bonneuil, C., et Thomas, F. (2009), *Gènes, pouvoirs et profits. Recherches publiques et régimes de production des savoirs de Mendel aux OGM*, Edition Quae Versailles.
- Bonin, Hubert (2006), *Histoire de la Société Générale. I, 1864-1890, naissance d'une banque*, Droz, Genève.
- Boomgaard, Peter et Kroonenberg, Pieter M. (2016), "Rice, Sugar, and Livestock in Java, 1820-1940: Geertz's *Agricultural Involvement* 50 Years On", in Bray, Francesca, Coclanis, A. Peter, Fields-Black, Edda L. et Schäfer, Dagmar, *Rice. Global Networks and New Histories*, Cambridge University Press, Cambridge (MA), p. 55-83.

- Boulaine, Jean (1999), « Charles de Molon (1809-1886) : prospecteur et industriel mêlé à la polémique des phosphates au milieu du dix-neuvième siècle », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie, COFRHIGEO*, 3ème série (tome 13), pp.55-70. <hal-00930275>. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00930275/document>
- Boulet, Michel (1997), « La construction de l'articulation école-entreprise dans l'enseignement agricole (1820-1960) », *Formation Emploi*, n° 57, 1997, p. 35-44.
- Bourdelaïs, Patrice (dir.) (2001), *Les hygiénistes, enjeux modèles et pratiques (XVIII^e-XX^e siècles)*, Belin, Paris.
- Bourdelaïs, P. et Faure, O. (dir.) (2005), *Les nouvelles pratiques de santé. Acteurs, objets, logiques sociales (XVIII^e-XX^e siècles)*, Belin, Paris.
- Bourde, André J. (1967), *Agronomie et agronomes en France au XVIII^e siècle* (3 tome), SEVPEN, Paris.
- Bourguinat, N. (2002), *Les grains du désordre. L'Etat face aux violences frumentaires dans la première moitié du XIX^e siècle*, EHESS, Paris.
- Bourrigaud, René (1994), *Le développement agricole au 19^e siècle en Loire-Atlantique*, CHTN, Nantes.
- Brock, William H. (2008), *William Crookes (1832-1919) and the Commercialization of Science*, Ashgate, Aldershot.
- Brown, J. T. (1963), « Nitrate Crises, Combinations, and the Chilean Government in the Nitrate Age », *Hispanic American Historical Review*, vol. 43, n° 2, p. 230-246
- Brown, Joseph. R. (1963), “Frustration of Chile’s Nitrate Imperialism”, *Pacific Historical Review*, Vol. 32, n° 4, p. 383-396.
- Brown, Joseph. R. (1958), “Chilean Nitrate Railways controversy”, *Hispanic American Historical Review*, Vol. 38, n° 4, p. 465-481.
- Brun, Florent, Joncoux, Steeve, De Gouvello, Bernard et Esculier Fabien (à paraître 2020), « Vers des filières de valorisation des urines humaines. Le regard des agriculteurs franciliens », *Etudes rurales*.
- Brunt, Liam (2007), “Where there’s Muck, There’s Brass: The Market for Manure in the Industrial Revolution”, *Economic history review*, vol. 60 n° 2, p. 333-372.
- Brunt, Liam (2004), “Nature or Nuture? Explaining English Wheat Yields in the Industrial Revolution, c. 1770”, *Journal of economic history*, vol. 64, n° 1, p. 193-225.
- Carnino, Guillaume (2014), « Louis Pasteur. La science pure au service de l’industrie », *Le Mouvement Social*, vol. 3, n° 248, p. 9-26
- Caron, François (1997, reed. 2016), *Histoire des chemins de fer en France. 1740-1883*, Fayard, Paris.
- Cattanei, G. (2011), *Il Primo Consorzio Agrario Cooperativo di Piacenza (1900 – 1945)*, Doctoral Thesis, Università degli Studi di Milano, 2011.
- Centner, Charles Williams (1942), “Great Britain and Chilean Mining 1830-1914”, *Economic History Review*, Vol. 12, n° 1/2, p. 76-82.
- Chiapparino, Francesco (2001), “La Fim di Porto Sant’Elpidio: dall’età giolittiana al period tra le due guerre”, *Proposte e ricerche*, vol. 47, n° 2, p. 66-89.
- Charmasson, Thérèse, Duvigneau, Michel, Lelorrain, Anne-Marie, Le Naou, Henri (1999), *L’enseignement agricole. 150 d’histoire. Evolution historique et atlas contemporain*, Education éditions.

Charpentier, Emmanuelle (2019), « Les amendements marins au XVIII^e siècle : entre usage empirique et innovation agronomique », in Marc Conesa et Nicolas Poirier (dir.), *Fumiers ! Ordures ! Gestion et usages des déchets dans les campagnes de l'Occident médiéval et moderne*, Flaran 38, PUM, Toulouse, p. 137-155.

Chatriot, Alain (2016), *La politique du blé. Crises et régulation d'un marché dans la France de l'entre-deux-guerres*, Paris, Comité pour l'histoire économique et financière de la France.

Chatriot, Alain, Leblanc Edgar et Lynch Edouard (eds.) (2012), *Organiser les marchés agricoles. Le temps des fondateurs*, Armand Colin, collection Recherches.

Chevet, J.-M. (1983), *Le marquisat d'Ormesson, essai d'analyse économique. 1700-1840*, thèse troisième cycle, EHESS.

Chevet, J.-M. (1994), « Production et productivité : un modèle de développement économique des campagnes de la région parisienne aux XVIII^e et XIX^e siècles », *Histoire et mesures*, vol. 9, n° 1-2, p. 101-145.

Chun, Soo-Yun (2003), « AMI DE L'AGRICULTURE (1870-1892) ou comment rallier les campagnes à la République ? » *Histoire et Sociétés Rurales*, vol. 20, n° 2, p. 147-172.

Ciceri, Davide, Manning, David A. C. et Allanore, Antoine (2015), "Historical and technical developments of potassium resources", *Sciences of the Total Environment*, vol. 502, p. 590-601.

Clark Brett et Foster, John Bellamy (2013), "Guano: The global metabolic rift and the fertilizer trade", in Alf Hornborg, Brett Clark and Kenneth Hermele, *Ecology and Power Struggles over Land and Material Resources in the Past, Present and Future*, Routledge, Londres et New-York, p. 68-82.

Clark Brett et Foster, John Bellamy (2009), "Ecological Imperialism and the Global Metabolic Rift: Unequal Exchange and the Guano/Nitrates Trade", *International Journal of Comparative Sociology* vol. 50, n° 3-4, p. 311-334.

Clout H. D., et Phillips, D. M. (1972), « Fertilisants minéraux en France au XIX^e siècle », *Etudes rurales*, n° 45, p. 9-28.

Cocaud, Martine (1999), "Une approche de la modernisation agricole de l'Ouest au XIX^e siècle : des statistiques aux comptabilité agricole », *Ruralia*, 05, 1999.

Coclanis Peter A. (2015), "White Rice: The Midwestern Origins of Modern Rice Industry in United States", in Bray, Francesca, Coclanis, A. Peter, Fields-Black, Edda L. et Schäfer, Dagmar, *Rice. Global Networks and New Histories*, Cambridge University Presse, Cambridge (MA), p. 291-317.

Conesa Marc et Poirier Nicolas (dir.) (2019), *Fumiers ! Ordures ! : Gestion et usage des déchets dans les campagnes de l'Occident médiéval et moderne*, Flaran, Presses universitaires du Midi.

Corbacho González, B. (2017), *Intensification of a peasant agriculture and soil fertility in an atlantic territory: Galicia, 1750-1900*, Doctoral thesis, Santiago de Compostela.

Corbin, Alain (1986), *Le miasme et la Jonquille*, Paris, Flammarion.

Cordell, Dana (2007), « The Guano Voyages », *Rural History*, vol. 18, n° 1, p. 119-133.

Cotte, Michel (2003), *Le Canal du Midi « Merveille de l'Europe »*, Belin, Paris.

Cronon, William (1991), *Nature's Metropolis: Chicago and the Great West*, W. W. Norton.

Cushman, Gregory (2013), *Guano and the opening of Pacific world*, Cambridge University Press.

Daley, Ben, Griggs, Peter (2006), « Mining the Reefs and Cays: Coral, Guano and Rock Phosphate Extraction in the Great Barrier Reef, Australia, 1844-1940 », *Environment and History*, Vol. 12, n° 4, p. 395-433.

- Danesghar, Saba, Callegari, Arianna, Capodaglio, Andrea G., Vaccari David (2018), “The potential Phosphorus Crisis: Ressource Conservation and Possible Escape Technologies: A Review”, *Ressources*, Vol. 7 n° 37, p.
- Daumalin, Xavier (1992), *Marseille et l'ouest africain, l'outre-mer des industriels (1841-1956)*, Marseille, CCIMP.
- Daumalin, Xavier, Raveux, Olivier (2001), « Marseille 1831-1865. Une révolution industrielle entre Europe du nord et Méditerranée », *Annales HSS*, vol. 1, p. 153-176.
- Daviet, Jean-Pierre (1989), *Une Multinationale à la française : histoire de Saint-Gobain, 1665-1989*, Fayard, Paris.
- Daviet, Jean-Pierre (1988), *Un Destin international : la Compagnie de Saint-Gobain de 1830 à 1939*, Editions des Archives contemporaines, Paris.
- Daviron, Benoît (2014), “Turning Organic Economies into Mineral Economies: Two Centuries of Oil and Fat Use and Supply in France”, (Paper presented at the European Social Science History Conference, ESSHC, Wien, April 23-26, 2014.
- De Graef, Pieter (2019), « La valorisation des déchets urbains et l'amélioration des plans de fertilisation dans l'agriculture flamande du XVIII^e siècle », in Marc Conesa et Nicolas Poirier (dir.), *Fumiers ! Ordures ! Gestion et usages des déchets dans les campagnes de l'Occident médiéval et moderne*, Flaran 38, PUM, Toulouse, p. 231-255.
- De Graef, Pieter (2017), « Food from country to city, waste from city to country: an environmental symbiosis? », *Journal for the History of Environment and Society*, vol. 2, pp. 25–61.
- De Graef, Pieter (2016), *Urbs in Rure. Urban manure and fertiliser improvement in 18th century Flemish farming*, PhD, Universiteit Antwerpen.
- De Sacada, C. Alexander G. (1985), “Arms, Guano, and Shipping: The W. R. Grace Interests in Peru, 1865-1885”, *Business History Review*, Vol. 59, n° 4, p. 597-621.
- Désert, Gabriel (réédition 2007), *Les paysans du Calvados, 1815-1895*, Caen, CRHQ.
- Diser, L. (2012), “Laboratory versus Farm: The Triumph of Laboratory Science in Belgian Agriculture at the End of the Nineteenth Century” *Agricultural History*, vol. 86, n°1, p. 31-64.
- Dixon, W. Marion (2018), “Chemical fertilizer in transformations in world agriculture and the state system, 1870 to interwar period”, *Journal of agrarian change*, vol. 18, n° 4, 768-786
- Dougui, Nouredine (1995), *Histoire d'une grande entreprise coloniale : La compagnie des phosphates et du chemin de fer de Gafsa (1897-1930)*, Faculté des lettres de la Manouba, Tunis.
- Farr, Ian, (2007), « Farmer's Cooperatives in Bavaria, 1880-1914: *State-Help* and *Self-Help* in Imperial Germany », *Rural History*, vol. 18, n° 2, p. 163-182.
- Fairbairn, Brett, (1994), “History from the Ecological Perspective: Gaia Theory and the Problem of Cooperatives in Turn-of-the-Century Germany, *American historical review*, vol. 99, n° 4, p. 1203-1239.
- Faivre, Jean-Paul (1959), « Les débuts des exportations de guano péruvien (1840-1849) », *Revue d'histoire économique et sociale*, vol. 37, n° 1, p. 113-136.
- Farcy, Jean-Claude, (1986), *Les paysans beaucerons au XIX^e siècle*, 2 tomes, Chartres, Sociétés Archéologiques d'Eure-et-Loir.
- Fernandez, E (2014). “Trust, religion, and cooperation in western agriculture, 1880-1930”, *Economic History Review*, vol. 67, n° 3, p. 678-698.

- Fernandez, E. et Simpson, J. (2017), "Product quality or market regulation? Explaining the slow growth of Europe's wine cooperatives, 1880-1980", *Economic History Review*, vol. 70, p. 122-142.
- Fernandez-Domingo, Enrique (2006), *Le négoce français au Chili (1880-1929)*, PUR, Rennes.
- Fernandez-Prieto, L., Pan-Montojo, J. et Cabo-Villaverde M. (eds.) (2014), "Agriculture in the Age of Fascism: Authoritarian Technocracy and Rural Modernization, 1922-1945", *Rural History in Europe*, vol. 13, Turnhout, Brepols.
- Fitzgerald, Deborah, Onaga, Lisa, Pawley, Emily, Phillips Denise, and Vetter, Jeremy (2018), "Roundtable: Agricultural History and the History of Science", *Agricultural History*, vol. 92, n° 4, p. 569-604.
- Fogel, Robert William (1964), *Railroads and American Economic Growth: Essays in Econometric History*, Baltimore, Johns Hopkins Press.
- Fournier, Patrick (2019), « Boues, fumiers et déchets entre villes et campagnes dans la France moderne : les enjeux économiques de l'insalubrité », in Marc Conesa et Nicolas Poirier (dir.), *Fumiers ! Ordures ! Gestion et usages des déchets dans les campagnes de l'Occident médiéval et moderne*, Flaran 38, PUM, Toulouse, p.213-229.
- Fournier, Patrick (2009), « Epidémies et médicalisation des territoires ruraux (vers 1770-1830) », *Siècles* [en ligne], 30, 2009, p. 61-83.
- Fressoz, Jean-Baptiste (2020), « Un histoire matérielle de la lumière », in Jarrige, François et Vrignon, Alexis, *Face à la puissance. Une histoire des énergies alternatives et renouvelables à l'âge industriel*, Paris, La Découverte, p. 84-99.
- Fressoz, Jean-Baptiste (2015), « Mundus œconomicus : révolutionner l'industrie et refaire le monde après 1800 », dans K. RAJ, H.O. SIBUM et D. PESTRE (éds.), *Histoire des sciences et des savoirs. 2 : Modernité et globalisation*, vol. 2, Éditions du Seuil, Paris.
- Friedman, H. (1987), « International regimes of food and agriculture since 1870 », in Shanin, T. (ed.), *Peasants and peasant society*, Oxford, Basil Blackwell, p.258-276.
- Friedmann, H. et McMichael, P. (1989), "Agriculture and the state system: the rise and decline of national agricultures", *Sociologia Ruralis*, vol. 29, n° 2, p. 93-117.
- Frioux, Stéphane (2013), *Les batailles de l'hygiène. Ville et environnement de Pasteur aux Trente Glorieuses*, PUF, Paris.
- Frossard, Emmanuel (2014), « On the history of a reoccurring concept: Phosphorus scarcity », *Science of The Total Environment*, Volume 490, p. 694-707.
- Gaboriaux, Chloé (2008), « Entre innovations agronomiques et pratiques paysannes. La figure de l'agriculteur pratique au XIXe siècle », in Bonneuil Christophe, Denis, Gilles et Mayaud, Jean-Luc, dir, *Sciences, chercheurs et agriculture. Pour une histoire de la recherche agronomique*, Quae, L'Harmattan, Versailles.
- Garrido, Samuel (2007), « Why Did Most Cooperatives Fail? Spanish Agricultural Cooperation in the Early Twentieth Century », *Rural History*, Vol. 18, n° 2, p. 183-200.
- Garrido, Samuel (2014), "Plenty of trust, not much cooperation: social capital and collective action in early twentieth century eastern Spain", *European Review of Economic History*, vol. 18, p. 413-432.
- Gibson Margareth A., « Immigrant Adaptation and Patterns of Acculturation », *Human development*, 2001, vol. 44, p. 19-23.
- Gierlinger, Sylvia, Haidvogel, Gertrud, Gingrich, Simone & Krausmann, Fridolin (2013), « Feeding and cleaning the city The role of the urban waterscape in provision and disposal in Vienna during the industrial transformation », *Water History*, vol. 5, no 2, p. 219-239.

- González de Molina, M., Guzmán Casado, D., and Infante-Amate, J., Aguilera-Fernandez, E., Vila Traver, J. and García Ruiz, R. (2020), *The social metabolism of Spanish agriculture, 1900-2008. The Mediterranean Way Towards Industrialization*, Environmental history, 10, SpringerOpen.
- González de Molina, M., Guzmán Casado, G. I., García, R., Soto, D., and Infante, J. (2010). Guideline for Constructing Nutrient Balances in Historical Agricultural Systems. (And its Application To Three Case-Studies In Southern Spain). Working Paper DT-SEHA n. 1008; <http://ideas.repec.org/p/seh/wpaper/1008.html>
- Goergescu-Roegen, Nicholas (1971), *The Entropy Law and the Economic Process*, Cambridge (Mass.) Harvard University Press.
- Gray, W. Marion (2014), “Urban Sewage and Green Meadows: Berlin’s Expansion to the South 1870-1920, *Central European History*, 47, p. 275-306.
- Greenhill, Robert G. et Miller, Rory R. (1973), “The Peruvian Government and the Nitrate Trade, 1873-1879”, *Journal of Latin American Studies*, vol. 5, n° 1, p. 107-131.
- Grove, Richard, (1976), « Coprolithe mining in Cambridgeshire », *Agricultural history review*, vol. 24, n° 1, 36-43.
- Guégan, Isabelle (2019), “L’ajonc, l’or vert et jaune des Bretons. Production et utilisation d’un fumier végétal en Cornouailles au XVIII^e siècle », in Marc Conesa et Nicolas Poirier (dir.), *Fumiers ! Ordures ! Gestion et usages des déchets dans les campagnes de l’Occident médiéval et moderne*, Flaran 38, PUM, Toulouse, p. 157-171.
- Guinane, Timothy, (2001), “Cooperatives as Information Machines: German Rural Credit Cooperatives. 1883-1914”, *Journal of economic history*, vol. 61, n° 2, p. 366-389.
- Guinane, Timothy, (2012) “State support for the German Cooperatives Movement. 1860-1914”, *Central European History*, vol. 45, n° 2, 208-232.
- Hamlin, Christopher (2007), “The city as chemical system? The Chemist as Urban Professional in France and Britain, 1780-1880”, *Journal of Urban History*, Vol. 33, n° 5, p. 707-728.
- Hamlin, Christopher (1994), “Environmental Sensibility in Edinburgh, 1839-1840: The *Fetid Irrigation* Controversy”, *Journal of Urban History*, vol. 20.
- Hamlin, Christopher (1990), *A Science of Impurity. Water analysis in Nineteenth Century Britain*, University of California Press, Berkeley et Los Angeles.
- Hardy, Osgood (1948), “British Nitrates and the Balmaceda Revolution”, *Pacific Historical Review*, vol. 17, n° 2, p. 163-180.
- Harwood, Jonathan (2015), “Global Visions vs. Local Complexity: Experts Wrestle with the Problem of Development”, in Bray, Francesca, Coclanis, A. Peter, Fields-Black, Edda L. et Schäfer, Dagmar, *Rice. Global Networks and New Histories*, Cambridge University Presse, Cambridge (MA), p. 41-55
- Harwood, Jonathan (2013), « Why did nineteenth century states establish agricultural research institutions? The origins of the South-German Plant Breeding stations c. 1900 », in: Moser, P. and Varley, T. (eds.), *Integration Through Subordination. The Politics of Agricultural Modernisation in Industrial Europe*, Rural History in Europe, vol. 8, Brepols, Turnhout p. 245-266.
- Harwood, Jonathan (2012), *Europe’s Green Revolution and Others Since. The rise and fall of peasant-friendly plant Breeding*, Routledge, London and New-York.
- Harwood, Jonathan (2005), *Technology’s dilemma: agricultural colleges between science and practice in Germany, 1860-1934*, Bern, Peter Lang.
- Henriksen, Igrind (1999), “Avoiding lock-in: Cooperative creameries in Denmark, 1882–1903”, *European Review of Economic History*, Vol. 3, n° 1, p. 57-78, 1999

- Henriksen et O'Rourke Kevin (2005), "Incentives, technology and the shift to year-round dairying in late nineteenth-century Denmark", *Economic History Review*, Vol. 58, n° 3, p. 520-554.
- Henriksen, I., Lampe, M. and Sharp, P. (2011), "The Role of technology and Institutions for Growth: Danish Creameries in the late nineteenth century", *European Review of Economic History* 15, 3.
- Henriksen, Ingrid, Hviid, Morten et Sharp, Paul, (2012) « Law and Peace: Contracts and the Success of the Danish Dairy Cooperatives », *The Journal of Economic History*, Vol. 72, n° 1, p. 197-224.
- Henriksen, I., McLaughlin, E. and Sharp, P. (2015), "Contracts and cooperation: the relative failure of the Irish dairy industry in the late nineteenth century reconsidered", *European Review of Economic History*, vol. 19, p. 412-431.
- Herment, Laurent (2020), « Alla ricerca di fertilizzanti. Le radici economiche dell'organizzazione politica degli interessi nella Francia settentrionale: il caso del Morbihan (1875-1914) », à paraître in *Storia e problemi contemporanei*, 2020.
- Herment, Laurent (2019), « Paris, un fournisseur d'engrais. « Société pour l'application des engrais liquides par le système tubulaire à la ferme de Vaujourns », in Marc Conesa et Nicolas Poirier (dir.), *Fumiers ! Ordures ! Gestion et usages des déchets dans les campagnes de l'Occident médiéval et moderne*, Flaran 38, PUM, Toulouse, p. 271-290.
- Herment, Laurent, (2018), « Un Capitulo poco conocido sobre la historia de la patata en la region Parisina durante el siglo XIX », *Obradoiro de Historia Moderna*, 2018.
- Herment, Laurent (2017), « Vidanges et fertilisants. Le cas de la poudrette parisienne au milieu du dix-neuvième siècle », *Journal for the History of Environment and Society*, vol. 2, pp. 95–126
- Herment, Laurent (2016) « Tractorization. France : 1946-1955 », in *Agriculture in Capitalist Europe, 1945-1960. From food shortages to food surpluses*, Carin Martiin, Juan Pan-Montojo, Paul Brassley (eds.), Routledge, p. 185-205.
- Herment, Laurent (2014), "Land Use and Productivity: North of France 1750-2000.", in *Struggling with the Environment: Land Use and Productivity*, Erik Thoen et Tim Soens (eds.), Vol 4 de la collection Rural economy and society in north-western Europe, 500-2000 Brepols Tutnhout, 2015, p. 182-217.
- Herment, Laurent (2013), « Julien Gabriel Sugy's agrarian knowledge » communication présentée au congrès de l'EURHO Bern, août 2013, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02750423/document>
- Herment, Laurent (2011), « Mesurer les performances *céréalières* des petites exploitations du Bassin Parisien durant le premier XIXe siècle », *Histoire et Sociétés Rurales*, n° 36, deuxième semestre, p. 97-136.
- Herment, Laurent et Antoine, Annie (2016), « Specialisation in rural history: towards a definition », in Antoine, Annie (ed.), *Agricultural specialisation and rural patterns of development*, Brepols, Thurnhout, p. 13-45.
- Herment, Laurent, Le Roux, Thomas (2017), « Recycling: the industrial city and its surrounding countryside, 1750–1940 », *Journal for the History of Environment and Society*, vol. 2, p. 1–24
- Herment, Laurent, Mermet, Eric (2018), « L'aire de diffusion des engrais commerciaux en France au milieu du XIX° siècle » *Histoire et Mesures*, vol. XXXIII, n° 1, p. 111-147.
- Herment, Laurent et Mermet, Eric (2019), "Agrarian System and Use of Fertilizers in the 19th Century in France" https://www.researchgate.net/publication/337654348_Agrarian_System_and_Use_of_Fertilizers_in_the_19th_Century_in_France Communication présentée lors du congrès de la SSHA, Chicago 23 novembre 2019.
- Herment, Laurent et Wouter Ronsijn (2015), "Seasonal patterns in food markets in north-west Europe in the second quarter of the nineteenth century: the evidence of periodic markets in France, England, and Belgium, 1820 to 1850", *Agricultural History Review*, n° 63.1, p. 60-80.

- Horii T. (1984) 'La crise alimentaire de 1853 à 1856 et la Caisse de la boulangerie de Paris', *Revue Historique*, 272, 2, pp. 375-401.
- Hubscher, Ronald (1979-1980)., *L'agriculture et la Société rurale dans le Pas-de-Calais du milieu du XIXe siècle à 1914*, (2 tomes), Mémoires de la Commission Départementales de Monuments Historiques du Pas-de-Calais, Tome XX.
- Hubscher, Ronald (1982), « *Le progrès agricole ; l'activisme au service de la France profonde (1887-1970)* », *Revue du Nord* tome 64, n° 252, p. 93-143.
- Hubscher, R. (1985), « La petite exploitation en France : reproduction et compétitivité (fin XIXe siècle-début XXe siècle) », *Annales ESC*, 40e année, n° 1, p. 3-34.
- Hubscher, H. R. et Lagrave, R.-M. (1993), « Unité et pluralisme dans le syndicalisme agricole français. Un faux débat », *Annales. Economie, sociétés, civilisations*, vol. 48, n° 1, p. 109-134.
- Hunaut, Arthur (2020), « Usages des algues sur les littoraux bretons. XIXe-XXe siècles », mémoire de Master 2, EHESS.
- Jacobs, Brent, Cordell, Dana, Chin, Jason, Rowe, Helen (2017), "Towards phosphorus sustainability in North America: A model for transformational change", *Environmental Science and Policy*, vol 77, p. 151-159.
- James, Jennifer C. (2012), "Buried in Guano: Race, Labor, and Sustainability", *American Literary History*, vol. 24, n° 1, p. 115-142.
- Jackson, Simon, « The Phosphate Archipelago: Imperial Mining and Global Agriculture in French North Africa », *Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte*, Vol. 57, n° 1, p. 187–214.
- Jarrige, François et Le Roux Thomas (2017), *La contamination du monde. Une histoire des pollutions à l'âge industriel*, Seuil, Paris.
- Jas, Nathalie (2005), "Déqualifier le paysan, introniser l'agronome, France, 1840-1914", *Ecologie et politique*, n° 31, p. 45-55.
- Jas, Nathalie (2001), *Au carrefour de la chimie et de l'agriculture. Les sciences agronomiques en France et en Allemagne 1840-1914*, Ed. Archives contemporaines, Paris.
- Jas, Nathalie (2000), « Les enjeux scientifiques, techniques et commerciaux du contrôle de la qualité des engrais au XIXe siècle », *Réseaux*, vol. 18, n° 102, p. 165-194.
- Joly, Nathalie (2016), "Educating in economic calculus: the invention of the enlightened peasant via manuals of agriculture, 1830–1870", *Accounting history review*, vol. 26, n° 2, p. 131-160
- Jones, Peter M. (2016), *Agricultural Enlightenment*, Oxford, Oxford university press.
- Kaplan, Steven L. (1988), *Les ventres de Paris. Pouvoir et approvisionnement dans la France d'Ancien Régime*, Paris.
- Keeling, Arn (2005), "Urban Waste Sinks as a Natural Resource: The Case of the Fraser River", *Urban History Review / Revue d'histoire urbaine*, Volume 34, numéro 1, p. 58-70.
- Kinahan, Jill et Kinahan, John (2009), "A thousand fine vessels are ploughing the main ..." Archaeological traces of the nineteenth-century 'Guano Rage' on the south-western coast of Africa', *Australian historical archaeology*, vol. 27, p. 43-54.
- King, Carla (1996), « The Early Development of Agricultural Cooperation: Some French and Irish Comparisons », *Proceedings of the Royal Irish Academy: Archaeology, Culture, History, Literature*, Vol. 96C, Vol. 3, p. 67-86.

- Knibbe, Merijn, T. (2000), “Feed, Fertilizer, and Agricultural Productivity in the Netherlands, 1880-1930”, *Agricultural history*, vol. 74, n° 1, p. 39-57.
- Koning, Niek (1994), *The Failure of Agrarian Capitalism. Agrarian politics in the UK, Germany, the Netherlands, and the USA, 1846-1919*, London New-York, Routledge.
- Krausmann, F. (2004), “Milk, manure, and muscle power. Livestock and the transformation of preindustrial agriculture in Central Europe”. *Human. Ecology*. 32 (6), 735–772.
- Lacroix, Alfred, *Notice historique sur Jean-Baptiste Boussaingault, membre de la section d'économie rurale*, http://www.academie-sciences.fr/pdf/eloges/boussaingault_vol3274.pdf
- Landes, David S. (1969-2003), *Unbound Prometheus. Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*, Cambridge University Press, (second edition 2003).
- Landis, Leo (2001), “Reaping the Harvest”, *Technology and culture*, vol. 42, p. 750-753.
- Langthaler, E. (2018), « The soy paradox: The Western nutrition transition revisited, 1950-2010”, *Global Environment*, vol. 11, p. 79-104.
- Latour, Bruno (1987), *Science in action. How to Follow Scientists and Engineers through Society*, Cambridge (MA.) Harvard University Press.
- Latour, Bruno (1989 et 2005), *La science en action. Introduction à la sociologie des sciences*, Paris, La Découverte.
- Latour, Bruno (2006), *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network Theory*, New-York, Oxford University Press.
- Le Roux, T. (2011) *Le laboratoire des pollutions industrielles, Paris, 1770–1830*, Paris.
- Leigh, G. J. (2004), *The world's greatest fix: a history of nitrogen and agriculture*, Oxford University Press, Oxford, 2004.
- Le Noë J., Billen, G., Esculier, F. et Garnier, J. (2018a), “Long-term socioecological trajectories of agro-food systems revealed by N and P flows in French regions from 1852 to 2014”, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 265, p. 132-143, 2018
- Le Noë, Julia, Josette Garnier, Gilles Billen (2018b), Phosphorus management in cropping systems of the Paris Basin: From farm to regional scale, *Journal of Environmental Management*, vol. 205, 2018, p. 18-28.
- Llopert, Michael (2020 à paraître), “The French Nitrogen Industry during the Interwar Period: The Ambiguous Relationship between the State and Manufacturers”
- Löwy, E. (2015), « Les microbes et les humains », in Kapil Raj et Otto Sibum (dir.), *Histoire des sciences et des savoirs. 2 Modernité et globalisation*, Seuil, Paris, p. 222-241.
- MacFadyen, Joshua (2018), *Flax Americana. A History of the Fibre and Oil That Covered a Continent*, McGill-Queen's University Press.
- Macintosh Katrina A., Chin Jason, Jacobs Brent, Cordell Dana, McDowell Richard W., Butler Paul, M.Haygarth, Philip, Williams Paul, Quinn, John P., O'Flaherty Vincent, McGrath John W. (2019), “Transforming phosphorus use on the island of Ireland: A model for a sustainable system”, [*Science of The Total Environment*, vol. 656](#), p. 852-861.
- Magalães, Nelo et al. (2019), “The physical economy of France (1830-2015). The history of a parasite?”, *Ecological economy*, vol. 157, p. 291-300.
- Marald, Erland (2008), “A Catalyst for Modern Agriculture? The importance of Peatland Cultivation in the Adoption of Inorganic Fertilizers in Sweden, 1880-1920”, *Agricultural history review*, vol. 56, n° 1, p. 48-65.

- Marald, Erland (2002), "Everything Circulates: Agricultural Chemistry and Recycling in the Second Half of the Nineteenth Century", *Environment and History*, 8, p. 65-84.
- Marcus, Alan, I. (1987), "Setting the Standard: Fertilizers, State Chemists, and Early National Commercial Regulation. 1880-1887", *Agricultural history*, vol. 61, n° 1, p. 47-73.
- Martin, Philippe (2018), *Histoire de l'industrie des engrais dans l'estuaire de la Loire à l'époque contemporaine*, Thèse, université de Nantes.
- Martin, Philippe (2017), "Twentieth Century Fertilizers in France from Natural Mixing to Artificial Making (1890-1970)", Pierre Teissier, Cyrus C. M. Mody, Brigitte Van Tiggelen (eds), Cahiers, François Viète, série 3, n° 2, *From Bench to Brand and Back: The Co-Shaping of Materials and Chemists in the Twentieth Century*, Université de Nantes, 2017, p. 69-91.
- Martin, Philippe (2017), « Mutation dans l'industrie des engrais azotés de synthèse et transfert de technologie américaine dans les années 1950 : le cas du procédé Texaco aux Etablissements Kuhlmann de Paimboeuf » in Thomas PREVERAUD (dir) *Circulations savantes entre l'Europe et le monde (XVIIe-XXe siècle)*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, Collection « Enquêtes et documents », p. 121-141.
- Martin, Philippe (2015), « La production de guano artificiel, une étape dans la professionnalisation des fabricants d'engrais : l'exemple d'Édouard Derrien à Nantes (1840-1860) », *Annales de Bretagne et des Pays de l'Ouest*, tome 122, n° 1, p. 161-190.
- Massard-Guilbaud, Geneviève (2010) *Histoire de la pollution industrielle en France, 1789–1914*, Paris.
- Matthew, W. M. (1968), "Imperialism of Free Trade: Peru, 1820-1870", *Economic History Review*, vol. 21, n° 3, p. 562-579.
- Matthew, W. M. (1970), « Peru and the British Guano Market, 1840-1870 », *Economic History Review*, vol. 23, n° 1, p. 112-128.
- Matthew, W. M. (1972), "Contractors and the Peruvian Government at the Outset of the Chilean Trade", *Hispanic American Historical Review*, vol. 52, n° 4, p. 598-620.
- Matthew, W. M. (1981) *The House of Gibbs and the Peruvian Guano Monopoly*, London.
- Mayo, John (1980), "A Company war? The Antofagasta Nitrate Company and the outbreak of the War of the Pacific", *Boletín de Estudios Latinoamericanos y del Caribe*, n° 28 (juin 1980), p. 3-11.
- Mayo, John (1980), "Critique of Thomas F. O'Brien's "The Antofagasta Company: A Case Study of Peripheral Capitalism", *Hispanic American Historical Review*, Vol. 60, n° 4, p. 676-679.
- McKinley, Shepherd W. (2014), *Stinking Stones and Rocks of Gold: Phosphate, Fertilizer, and Industrialization in Postbellum South Carolina*. Gainesville, FL: University Press of Florida.
- Meisner Rosen, Christine (2007), "The Role of Pollution Regulation and Litigation in the Development of the U.S. Meatpacking Industry, 1865-1880", *Enterprise & Society*, vol. 8, n° 2, p. 297-347.
- Melillo, Edward D. (2012), "The first Green Revolution: Debt Peonage and the Making of the Nitrogen Fertilizer Trade, 1840-1930", *American Historical Review*, vol. 117, n° 4, p. 1028-1060.
- Melosi, M. V. (2005) *Garbage in the Cities. Refuse, Reform, and the Environment*, Pittsburgh.
- Mignemi, Niccolo, « L'enquête de l'Institut International d'Agriculture sur la réutilisation des déchets et des résidus (1920–1922), ou qui gouverne l'agriculture ? », *Journal for the History of Environment and Society*, vol. 2 (2017), pp. 127–153.
- Mignemi, Niccolo (2017), *Coopératives et mondes agricoles. France et Italie (1880-1950)*, PUR, Rennes.

- Douki, Caroline, Minard, Philippe, “Histoire globale, histoire connectées : un changement d’échelle historiographique », *Revue d’histoire moderne et contemporaine*, vol. 54, n° 4bis, p. 7-21.
- Mintz, Syndey (1986), *Sweetness and power: the place of sugar in modern history*, London, Penguin Books.
- Monteon, Michael (1979), “The *Enganche* in the Chilean Nitrate Sector, 1880-1930”, *Latin American Perspectives*, Vol. 6, n° 3, p. 66-79.
- Monteon, Michael (2003), “John T. North, the Nitrate King, and Chile’s Lost Future”, *Latin American Perspectives*, Vol. 30, N° 6, Chile since 1990, The contradictions of Neoliberal Democratization. Part 2, p. 69-90.
- Morales Guitierrez, C., Romero Atela, T. and Munoz Deunas, D. (2005), “A comparative Synthesis of the 20th Century Agricultural Movements in Europe”, *Journal of rural cooperation*, vol. 33, n° 1, p. 47-65.
- Moriceau, Jean-Marc et Postel–Vinay, Gilles (1992), *Ferme, Entreprise, Famille. Grande exploitation et changements agricoles XVII^e-XIX^e siècles*, Editions EHESS, Paris.
- Moser, P. and Varley, T. (2013) ‘The State and Agricultural Modernisation in the Nineteenth and Twentieth Centuries in Europe’, in: Moser, P. and Varley, T. (eds.), *Integration Through Subordination. The Politics of Agricultural Modernisation in Industrial Europe*, Rural History in Europe, vol. 8, Brepols, Turnhout, pp. 13-39.
- Moss, Michael (2020 à paraître), « The British Fertiliser Manufacturer’s Association, struggle for survival 1870-1930.
- Muller, Pierre (1984), *Le technocrate et le paysan*, Paris, Editions ouvrières.
- North, Douglass et Thomas, Paul (1973), *The Rise of the Western World. A New Economic History*, Cambridge, Cambridge University Press.
- North, Douglass et Thomas (1980), *L’essor du monde occidental : une nouvelle histoire économique*, Paris, Flammarion.
- O’Brien, Thomas F. (1980), “The Antofagasta Compagny: A Case Study of Peripheral Capitalism”, *Hispanic American Historical Review*, Vol. 60, N° 1 (Feb. 1980), p. 1-31.
- O’Brien, Thomas F. (1980), “Thomas F. O'Brien's Reply” [to John Mayo], *Hispanic American Historical Review*, vol. 60, n° 4, p. 680-684.
- O’Brien, Thomas F. (1979), “Chilean Elites and Foreign Investors: Chilean Nitrate Policy, 1880-1882”, *Journal of Latin American Studies*, vol. 11, n° 1, p. 101-121.
- O’Rourke, K (2007), « Culture, Conflict and Cooperation: Irish Dairying Before the Great War », *Economic Journal*, Vol. 117, n° 523, 2007, P. 1357–1379.
- O’Rourke, K. (1997) ‘The European Grain Invasion, 1870–1913’, *Journal of Economic History*, vol. 57, n° 4, p. 775–801.
- Olivier, Sylvain (2019), « Un végétal pour fabriquer du fumier. Le buis en France méridionale (XV^e-XX^e siècle), in Marc Conesa et Nicolas Poirier (dir.), *Fumiers ! Ordures ! Gestion et usages des déchets dans les campagnes de l’Occident médiéval et moderne*, Flaran 38, PUM, Toulouse, p. 113-127.
- Olmstead, Alan L. et Rhode, Paul (2008), *Creating Abundance: Biological Innovation and American Agriculture Development*, Cambridge University presse, Cambridge (MA).
- Ortega, Luis (1984), “Chilean Entrepreneurs and the Origins of the War of the Pacific”, *Journal of Latin America Studies*, vol. 16, n° 2, p. 337-380.
- Page, Arnaud, “Fertility from Urban Wastes? The Case for Composting in Great Britain, 1920s-1960s”, *Environment & History* vol. 25, 2019, p. 3-22.

- Page, Arnaud et Herment, Laurent (2020) « The price of Nitrogen at the end of the nineteenth century », *Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte*, à paraître 2020.
- Pan-Montojo, J. Mignemi, N. (2017), “International organizations and agriculture, 1905 to 1945: Introduction”, *Agricultural History*, vol. 65, n° 2, p. 237-253.
- Pawley Emily (2010), “Accounting with the Fields: Chemistry and Value in Nutriments in American Agricultural Improvement, 1835–1860”, *Science as Culture*, vol.19, n°4, p.461-482.
- Peal, David, (1988), « Self-Help and the State-Help: Rural Cooperatives in Imperial Germany », *Central European history*, vol. 21, n° 3, 244-266.
- Pestre, Dominique (2003), *Science, argent et politique*, INRA, Paris.
- Pittman, Walter E. (1990), « The Florida phosphate industry », *Fertilizer Research*, vol. 25, 1990, p. 193-196.
- Planas, J. (2016), “The emergence of winemaking cooperatives in Catalonia”, *Business History*, vol. 52, n° 2, p. 264-282.
- Popkin, Barry M. (1993), « Nutritional patterns and transitions », *Population and development review*, vol. 19, n° 1, p. 138-157.
- Postel-Vinay, Gilles (1974), *La rente foncière dans le capitalisme agricole. Analyse de la voie « classique » du développement du capitalisme dans l'agriculture à partir de l'exemple du Soissonnais*, Maspero, Paris.
- Rainhorn, Judith (2019), *Blanc de plomb. Histoire d'un poison légal*, Les presses de Sciences Po, Paris, 2019.
- Reid, D. (1991) *Paris Sewers and Sewermen: Realities and Representations*, Cambridge MA.
- Rolland, L. (1966), « L'histoire de la vulgarisation agricole en France avant 1966 », *Économie rurale*, n° 159, 1984, p.11-16.
- Rippy, J. Fred (1952), “A Century of British Investments in Chile”, *Pacific Historical Review*, vol. 21, n° 4, , p. 341-348.
- Rippy, J. Fred (1948), “Economic Enterprises of the Nitrate King and His Associates in Chile”, *Pacific Historical Review*, Vol. 17, n° 4, p. 457-465.
- Ruttan, Vernon W. (1978), “Structural Retardation and the Modernization of French Agriculture: A sceptical View”, *Journal of Economic History*, vol. 38, n° 3, p. 714-728.
- Saraiva, Tiago (2016), *Technoscientific Organisms and the History of Fascism*, Cambridge (Massachusetts), MIT Press.
- Sater, William F. (1973), “Chile during the First Month of the War of the Pacific”, *Journal of Latin American Studies*, vol. 5, n° 1, p. 133-158.
- Schnakenbourg, Christian (2010), *Histoire de l'industrie sucrière en Picardie (1810-2006)*, L'Harmattan, Paris.
- Schick, T. W. et Doyle, D. H. (1985), « The South Carolina Phosphate Boom and the Stillbirth of the New South, 1867-1920 », *South Carolina Historical Magazine*, vol. 86, n° 1, p. 1-12, 14-15, 17-31.
- Scholz, Roland W. et Wellmer, Friedrich-Wilhelm (2013), « Approaching a dynamic view on the availability of mineral resources: What we may learn from the case of phosphorus? », *Global environmental change*, vol. 23, p. 11-27.
- Schor Ralph (1982), Les débuts de l'enseignement agricole dans les Alpes-Maritimes (1860-1914), *Cahiers de la Méditerranée*, hors série n° 8, p. 95-109.

- Schwartz R. (2010) 'Rail Transport, Agrarian Crises, and the Restructuring of Agriculture: France and Great Britain Confront Globalization, 1860-1900', *Social Science History*, vol. 34, n° 2, p. 229-257.
- Servais, Paul (2016), "Early specialisations and late specialisations in the rural area around Liège: an evaluation at the beginning of the twentieth century", in Antoine, Annie (ed.), *Agricultural specialisation and rural patterns of development*, Turnhout, Brepols, p. 49-62.
- Sheail, John (1996), "Two wastes, agriculture sustainability and Victorian sewage", *Urban History*, vol. 23, part 2, p. 189-210.
- Shuler, Kristina A. et Bailey Ralph Jr., *A History of the Phosphate Mining Industry in the South Carolina Lowcountry*, Mount pleasant, South Carolina, 2004.
- Simmons, Dana (2006), "Want, Want Not: Excrement and Economy in Nineteenth-Century France" *Representation*, vol. 96, p. 73-98.
- Simpson, James (2000), "Cooperation and Cooperatives in Southern European Wine Production. The Nature of Successful Institutional Innovation 1880-1950", *Advanced in Agricultural Economic History*, vol. 1, p. 95-126.
- Skaggs, J. (1994), *The great guano rush: entrepreneurs and American overseas expansion*, New York.
- Smaghue, Nicolas (2015), *Les toiles d'Armentières. Entreprises et entrepreneurs du lin (XIXe-XXIe siècles)*, thèse de doctorat.
- Smil, Vaclav (2001), *Enriching the Earth Fritz Haber, Carl Bosch, and the Transformation of World Food Production*, MIT.
- Snydders, Hendrik (2011), « Stinky and Smelly – but profitable: The Cape Guano Trade, c. 1843-1910 », PhD, Stellenbosch University.
- Spary, Emma (2012), *Eating the Enlightenment: French Food and the Sciences, 1670-1760*, Chicago, University of Chicago Press.
- Stanziani, Alessandro (2005), *Histoire de la qualité alimentaire. XIX^e-XX^e siècle*, Seuil, Paris.
- Stengers, Isabelle (1993), *L'Invention des sciences modernes*, La Découverte, Paris.
- Sunderland, Donald (1999), "A monument to defective administration? The London Commissions of Sewers in the early nineteenth century", *Urban History*, vol. 26, n° 3, p. 349-372.
- Syers, Keith (chair), Bekunda, Mateele, Cordell, Dana, Corman, Jessica, Rosemarin Arnaud et Salcedo, Ignacio (2011), *UNEP yearbook 2011*, « Phosphorus and Food Production ».
- Tanner, R. E. S. (2001), « The waste of human wastes. A discussion of a global ongoing loss of nutrient assets », *Human ecology*, vol. 10, p. 131-136.
- Tarr, J. A. (1996) *The Search for the Ultimate Sink: Urban Pollution in Historical Perspective*, University of Akron.
- Tarr, J. A. et al. (1984) 'Water and Waste: A Retrospective Assessment of Wastewater Technology in the U.S., 1800–1932', *Technology and History*, 25, 2, pp. 226–263.
- Tarr, J. A. (1979) 'The Separate vs. Combined Sewer Problem. A case study in Urban Technology Desing Choice', *Journal of Urban History*, 5, 3, pp. 308–339.
- Tarr, J. A. (1975) 'From City to Farm: Urban Wastes and the American Farmers', *Agricultural History*, 49, 4, pp. 598–612.
- Tavernier, Yves (1967), « Une nouvelle administration pour l'agriculture : la réforme du ministère », *Revue française de science politique*, 17^e année, n° 5, p. 889-917.

- Teaiwa, Katerina Martina (2015), *Consuming Ocean Island: Stories of People and Phosphate from Banaba*, Indiana University Press.
- Tello, E., et Jover, G. (2014) 'Economic History and the Environment: New Questions, Approaches and Methodologies', in: Agnoletti, M. and Neri Serneri, S. (eds), *The Basic Environmental History*, Environmental History Vol. 4, pp. 31–78.
- Tello, E., Galán, E., Sacristán, V., Cunfer, G., Guzmán, G.I., González de Molina, M., Krausmann, F., Gingrich, S. Padró, R., Marco, I., Moreno-Delgado, D., (2016) « Opening the black box of energy throughputs in farm systems: A decomposition analysis between the energy returns to external inputs, internal biomass reuses and total inputs consumed (the Vallès County, Catalonia) c.1860 and 1999 », *Ecological Economics*, vol. 121, p. 160–174.
- Thompson, F. M. L. (1968), "The Second Agricultural Revolution, 1815-1880", *Economic History Review*, Vol. 21, n° 1, 1968), p. 62-77.
- Tomic, Sacha (2017), « La "science des engrais" et le monde agricole en France au dix-neuvième siècle », *Journal for the History of Environment and Society*, vol. 2, p. 63–93.
- Uekötter, F. (2016), 'City meets Country. Recycling Ideas and Realities on German Sewage Farms', *Journal for the History of Environment and Society*, vol. 1, p. 89–107.
- Vaccari, David A. (dir.) (2011), « The Phosphorus Cycle », *Chemosphere*, vol. 86, n° 6, volume dirigé par David A. Vaccari.
- Van Driel, Joppe (2014), "Ashes to ashes: The stewardship of waste and economic cycles of agricultural and industrial improvement, 1750-1800." *History and Technology*, vol. 30, n° 3, p. 177-206.
- Van Molle, Leen (1990), *Le Boerenbond belge, 1880-1990*, Leuven, Presses universitaires de Leuven.
- Van Sittert, Lance et Crawford Rob (2003), "Historical reconstruction of guano production on the Namibian islands 1843–1895", *South-African Journal of Science*, Vol. 99, n° 1, 2003, p. 13-16.
- Van Zanden, Jan Luiten (1911), "The first green revolution: the growth of production and productivity in European agriculture, 1870-1914", *Economic history review*, vol. 44, n° 2, p. 215-239.
- Vizcarra, C. (2009), « Guano, Credible Commitments, and Sovereign Debt Repayment in Nineteenth-Century Peru », *Journal of Economic History*, vol. 69, no. 2, p. 358-387.
- Vulliod, François (2019), « Le progrès par l'exemple. Trois grands propriétaires progressistes dans la Manche (1820-1860) », *Histoire et Sociétés Rurales*, n° 52, p. 135-192.
- Ward, Colleen (2008), "Thinking outside the Berry boxes: New perspectives on identity, and intercultural relations", *International Journal of Intercultural Relations*, vol. 32, n° 2, p. 105-114.
- Wines, R. A. (1985), *Fertilizer in America*, Philadelphie, Temple University Press.
- Windergard, Mary (2013), "Jatrophak, "A magic bullet filled with oil", in Alf Hornborg, Brett Clark and Kenneth Hermele, *Ecology and Power Struggles over Land and Material Resources in the Past, Present and Future*, Routledge, Londres et New-York, p. 228-238.
- Wrigley, A. (2006), « The transition to an advanced economy: half millenium of English agriculture », *Economic history review*, vol. 59, n° 3, p. 435-480.
- Zimdahl, Robert. L. (2015), *Six Chemicals that Changed Agriculture*, Elsevier, London.

Index des noms cités (scientifiques, agronomes, économistes).

Aguillon, Louis	65, 68-69.
Andouard, Ambroise.	53, 71.
Aubin	56, 104.
Barral, Jean-Augustin	19, 46-47, 115.
Bart, John Sinclair,	128.
Beaumont (de), Elie	175.
Blin, Henri	343-344.
Bobierre, Adolphe	19, 41, 43-45, 302, 305-306, 326.
Boussaingault, Jean-Baptiste	7, 33, 40, 57, 85, 175, 258.
Brouardel, Paul	123.
Bussard, Léon	138, 143, 145.
Chevalier, L.	350.
Collot, Tibulle, (dit Maizières)	27, 236, 268.
Cornevin, Charles	138, 142.
Courtin, L.	236.
Crispo, Dominique	45, 53-54, 326-327.
Crookes, William	174.
Décugis, Barthélemy-M.-S.	135, 137.
Degrully, Léon	87-90 (dont tableau), 92, 94-95, 109, 140-143
Dehérain, Pierre Paul	176, 336.
Delattre, Félicient	56.
Du Mesnil, Octave	123.
Dumas, Jean-Baptiste	19, 41, 45.
Dupont	107.
Fourton, L.	351.
Fritsch, J.	341-342, 344, 350, 356.
Fron, Georges	138, 143, 145.
Gandon, F.	351.
Garola, Charles-Victor	4, 27, 138, 143, 236, 268, 280-282, 334, 342-343.
Gassend	89.
Gebeck	90.
Gilbert, Joseph Henry	7.
Girard, Antoine Charles	88, 93, 100, 106, 136-137, 140-141, 165, 333-337, 340-341, 343, 350, 378.
Girardin, Jean	41, 43, 89, 137.
Grandeau, Louis	12-13, 19, 83, 87, 122-123, 124, 145, 147, 154, 168, 172, 336.
Guépin, H.	354-355.
Haber, Fritz	30, 174.
Heiden	89.
Hébrant	126.
Hodelfleiss	107.
Horsin-Déon	107.
Humbolt (von), Alexandre	39.
Joulié, Henri	19, 69, 104.
Kjaerskou	138.
Lawes, John Bennet	7, 19, 33, 57, 128, 178-179, 258.
Langlais	169, 294-295, 315.
Laugier, A.	39.
Launay	102.
Lechartier	334, 349-350.
Leizour, H.	27, 79, 169, 236, 258, 262-263, 265, 267-282, 349, 351.
Leplay, Hyppolite	105.

Liebig (von), Justus	7, 19, 22, 33, 57, 112, 159, 164, 169, 258.
Lonay, Alexandre	92.
Londsley	90-91.
Malpeaux, Léopold	139-140.
Marchand, Eugène	50.
Maret	56.
Marx, Karl	26.
Masseron, P.	352.
Mille, Adolphe Auguste	114-116, 275.
Moll, Louis	114-116, 171.
Morio, Émile	349-350.
Müntz, Achille	88, 93, 100, 106, 136-137, 140-141, 165, 333-337, 340-341, 343, 350, 378.
Mosselman	126.
Nimier	317-318.
Pagnoul	107.
Paulet, Maxime	19.
Payen, Anselme	19, 137.
Penrose Jr., R. A. F.	174.
Petermann, Arthur	46, 53, 86, 89, 126, 334.
Peyras	351.
Raimondi, Antonio	46, 48.
Ratouis	236.
Rivière	160, 267.
Ringelmann, Maximilien	140.
Roberston	132.
Tanviray, Jules	247, 262-263.
Thaer, Albrecht	33, 57, 85.
Soubeyran	137.
Ullmann, Martin	91.
Ville, Georges	19, 159.
Vincey	123.
Voelcker, Augustus	47.
Voelcker, John Augustus ⁶⁸⁵	334.
Wagner, P.	91, 334, 341.
Wolff ⁶⁸⁶	107, 137, 335.
Wyatt, Francis	60, 65.
Zolla, Daniel	343.

Index des noms cités (firmes).

Blain	(Marseille), 78, 365.
Bruyères	(région nord), 80.
Compagnie des produits chimiques du Midi	(Marseille), 78, 365.
Compagnie des produits chimiques de Marseille l'Estaque	(Marseille), 78, 365.
Choppin ou Coppin	(Beauvais), 118-119.
Danse-Compagnon	(Beauvais), 119-120.

⁶⁸⁵ Il est mentionné par Müntz, sans précision de prénom. Il s'agit sans doute de John Augustus, fils du précédent.

⁶⁸⁶ Il est mentionné par Müntz, sans précision de prénom.

Darblay (Usine de Bonne Nouvelle Rouen), 28, **137-139**.
 Darblay (ferme de Saint-Germain [lès Corbeil]), 28, **346-348, 362**.
 Derrien Edouard (Nantes) **43**.
 Dreyfus frères (consignataire du guano), **19, 46-47, 49**.
 Dupont (industriel cité par *L'Engrais*) **103**.
 Fil et C^{ie} (Marseille), **133**.
 Flecken et Pollman (Anvers), **132**.
 Gibbs (Angleterre), **153**.
 Gobel ou Goebel, Oscar (Liège, Belgique), **28, 96-101, 235, 249**.
 Gone Croft et C^{ie} (Inde), **131**.
 Grace Company (Etats-Unis), **185**.
 Jules Deiss & C^{ie} (Marseille), **95**.
 J. Goutte (Marseille), **133**.
 Joulie et Lagache (Bordeaux), **81**.
 Kuhlmann (France), **19, 76-78, 83, 114**.
 Legrand, Maxime (Société française d'importation du guano des Amirantes, Etampes), **56-57**.
 Lemanissier (Beauvais), **117-118**.
 Lépine (Beauvais), **117-120**.
 Lizard et Létuvé (Beauvais), **119-120**.
 Masson-Polet (Hanut, Belgique), **96**.
 Merck & C^{ie} (Hambourg), **96**.
 Montané (Bordeaux), **40, 43**.
 Morel et Georget (Aubervilliers), **93-94**.
 Olhendorff ou Anglo-Continental Guano Work, (Angleterre, Belgique, Allemagne), **46-47, 50-55, 83, 152, 185, 215, 326-327**.
 Rohart, François (France), **114-115**.
 Schloesing frères (Marseille), **78, 93, 94**.
 Saint-Gobain (France), **26-28, 43, 53, 67-68, 70, 76-83, 100, 152, 155, 178, 185, 197-216, 229, 243-245, 365-366, 371**,
 Société nîmoise d'engrais organique (Nîmes), **93**.
 Sucrerie de Berneuil (Oise), **28, 101, 105-109, 301**.
 Tachard (et Riberolles) (Montargis), **207, 365-366**.
 Thomas fils (Sud-est), **79, 365**.
 Villette (Beauvais), **117-118**.
 Williamson-Balfour (Angleterre), **185**.

Table des matières.

Introduction générale.	3
Première partie	33
<u>Chapitre I : De l'ère du guano à l'ère du Phosphate</u>	36
<u>I Un guano ou des guanos ?</u>	37
A Une rupture radicale ?	37
B les différents types de guano	39
C La fraude sur le guano, un faux problème ?	42
<u>II Le recul et rebond du guano.</u>	45
A L'affaire du guano dissous : les exigences de la chimie.	45
B Le rebond du guano... phosphatique.	51
<u>Chapitre II. La globalisation de l'offre d'engrais et ses limites.</u>	59
<u>I La production des phosphates fossiles.</u>	61
A la production des différents bassins français métropolitains.	61
B Evolution de la production mondiale et approvisionnement de l'Europe.	65
<u>II Le marché du superphosphate</u>	67
A La production de superphosphate	67
B Le marché européen du superphosphate	70
C <i>Combinations, Ententes, Cartels, Syndicats</i>	75
<u>Chapitre III. Disqualification des engrais organiques ?</u>	84
<u>I Effacement des engrais organiques ou redéfinition de la notion d'engrais ?</u>	85
A Composition chimique et valeur des engrais organiques.	86
B Les contraintes industrielles.	91
<u>II Qu'est qu'un engrais (commercial) ?</u>	101
A Le crud ammoniac (ou crud d'ammoniaque) : engrais ou désherbant ?	101
B Les résidus de défécation	104
<u>Chapitre IV faille métabolique ?</u>	111
<u>I Les Attitudes des populations rurales.</u>	113
A Préoccupations rurales et préoccupations urbaines. Les ruraux ont-ils un nez autrement conformé ?	113
B Le rejet des engrais urbains par les populations rurales. L'exemple des gadoues parisiennes.	121
<u>II La fin du recyclage et faille métabolique ?</u>	127
A Les superphosphates d'os.	128
B La filières graines oléagineuses-tourteaux-engrais	134
C Les tourteaux un élément essentiels des processus de fertilisations des terres ?	140
<u>Conclusion de la première partie</u>	152
Deuxième partie.	154

<u>Chapitre V. Trop plein ou disette ?</u>	157
<u>I Les pratiques paysannes de fertilisation : la limite des pratiques de recyclage</u>	159
A L'équilibre de la balance importations/exportations	159
B Le coût des fosses à purin	166
<u>II L'agriculture avancée : la nécessité d'apports extérieurs à l'exploitation</u>	170
A Les engrais commerciaux : compléments indispensables engrais de ferme	170
B Des craintes pour l'approvisionnement en engrais de l'Europe ?	174
C L'industrie du superphosphate entre espoir et abattement	177
D Hausse de la consommation d'engrais en France	181
<u>Chapitre VI : Les moyens de transports</u>	185
<u>I Un commerce florissant</u>	186
A L'Europe à la recherche d'engrais	186
B Dunkerque plaque tournante du commerce des engrais dans le nord de la France ?	193
C Le rôle des superphosphatiers	197
<u>II. La diffusion des engrais sur le territoire</u>	205
A L'inexorable déclin des canaux ?	205
B Les superphosphatiers et le chemin de fer : acte 1	210
C Les superphosphatiers et le chemin de fer : acte 2	214
<u>Chapitre VII. Le coût des engrais.</u>	218
<u>I L'évolution des prix des différents engrais sur la période 1870-1914</u>	219
A Baisse de long terme du prix des engrais ?	219
B L'avis des agronomes et des syndicats.	233
<u>II Les prix des engrais pour les agriculteurs.</u>	239
A Les frais de transport	239
B Comment assurer la plus large diffusion possible des engrais commerciaux ?	248
<u>Conclusion de la deuxième partie</u>	255
<u>Troisième Partie.</u>	257
<u>Chapitre VIII. L'œuvre de vulgarisation des syndicats.</u>	260
<u>I L'œuvre de Monsieur Leizour, professeur départemental d'agriculture de la Mayenne</u>	262
A Le rôle des professeurs départementaux d'agriculture	262
B L'ingénieur aux champs	269
C Champs d'expérience contre champs de démonstration ?	277
<u>II. Les multiples moyens de propagande à la disposition des élites agronomiques, industrielles et administratives</u>	282
A Le contenu des journaux : un jeu permanent d'écho pour un lectorat avide ?	282
B Les autres moyens de vulgarisation promue par les syndicats et les industriels.	289

Chapitre IX. <u>L'usage des engrais durant la seconde moitié du</u>	299
<u>XIXe siècle</u>	
<u>I Engrais à base d'os ou engrais phosphaté ?</u>	301
A L'émergence du noir dans les systèmes agraires de l'Ouest	301
B Quel rôle pour les élites au milieu du siècle ?	304
<u>II L'emploi des engrais à la fin du XIX^e siècle.</u>	312
A La longue fortune du noir et émergence de nouveaux engrais dans l'Ouest.	313
B Les enquêtes agricoles de 1882 et 1892 : L'émergence de nouveaux engrais	318
C. L'enquête de Boissot en Belgique. Résistance des engrais organiques ou choix rationnel des paysans ?	323
<u>Chapitre X. La potasse, le parent pauvre ?</u>	328
<u>I La consommation de potasse dans le monde et en France.</u>	329
A La production et la consommation de potasse dans le monde.	329
B La consommation et prix. Le marché français	333
<u>II La promotion de la potasse par les agronomes et le syndicat de Stassfurt.</u>	340
A Dans le doute ne t'abstient pas	340
B Le rôle des syndicats dans la promotion des engrais potassiques	346
<u>Conclusion de la troisième partie</u>	356
Conclusion Générale	358
<u>Annexes</u>	365
<u>Table des tableaux, illustrations, graphiques et annexes.</u>	372
<u>Sources.</u>	376
<u>Bibliographie.</u>	382
<u>Index des noms cités.</u>	397