



HAL
open science

**Enjeux économiques et sociaux d'une mutation
technologique et industrielle : l'adoption du procédé
électrolytique par l'usine Vieille montagne de Viviez
(1922-1931)**

Alain Boscus

► **To cite this version:**

Alain Boscus. Enjeux économiques et sociaux d'une mutation technologique et industrielle : l'adoption du procédé électrolytique par l'usine Vieille montagne de Viviez (1922-1931). Siècles : Cahier du centre d'histoire " Espaces et cultures ", 2006, 22, pp.109-123. hal-00337300

HAL Id: hal-00337300

<https://hal.science/hal-00337300>

Submitted on 6 Nov 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Enjeux économiques et sociaux d'une mutation technologique et industrielle : l'adoption du procédé électrolytique par l'usine Vieille montagne de Viviez (1922-1931)

En 1922, l'entreprise belge Vieille montagne décidait de réaliser sur son site de Viviez (Aveyron) une mutation industrielle majeure : le passage du procédé thermique de production de zinc au procédé électrolytique. Il s'agissait pour ce puissant groupe de rester un des leaders dans son secteur, étant devenu depuis sa création, en 1837, par acquisitions successives, une des premières et des plus importantes multinationales du continent¹. Elle comptait déjà, en effet, en 1905, sept sites miniers et métallurgiques en Belgique, onze en France et huit dans ses colonies d'Afrique du nord, trois en Allemagne, deux en Suède, quatre en Angleterre, quatre en Italie et deux en Espagne, ainsi que des dépositaires commerciaux répartis sur l'ensemble de la planète, de Mexico à La Havane, de Tokyo à New York, en passant par Alexandrie, Moscou...².

Cette mutation était alors nécessitée par les changements économiques et sociaux de la guerre et de l'immédiat après-guerre. L'évolution de la recherche technique et les premières applications industrielles du nouveau procédé (aux Etats-Unis, pendant le conflit) rendaient désormais possible son adoption par le grand groupe belge qui se trouvait par ailleurs dans l'obligation de réagir face à la montée en puissance de nouveaux concurrents.

Dans le cadre de ce modeste article³, nous nous proposons de prolonger quelques interrogations développées ces dernières années par les historiens économistes⁴, interrogations portant, dans ce cas précis, sur les formes et les raisons de la mise en œuvre d'un procédé industriels innovant, celle-ci étant replacée dans l'histoire particulière d'un secteur et d'une entreprise à forte identité dont les décisions ont profondément marqué l'économie d'un des rares bassins industriels de la région Midi-Pyrénées : celui d'Aubin-Decazeville, dans le nord-Aveyron.

Au sortir de la guerre, le marché mondial du zinc était bouleversé, tant celui du minerai que du zinc brut produit par les fonderies et commercialisé essentiellement en Europe et aux Etats-Unis⁵. Ces derniers, fournisseurs des pays de l'Entente, avaient triplé leur production en construisant de nombreuses usines mécanisées et modernes, plusieurs d'entre elles fonctionnant avec le procédé électrolytique. De nouveaux pays concurrents (Canada, Mexique, Norvège, Pologne nouvelle) menaçaient aussi les anciens producteurs européens

¹ C'est aussi l'appréciation de René Leboutte, Jean Puissant et Denis Scuto, *Un siècle d'histoire industrielle. Belgique, Luxembourg, Pays-Bas. Industrie et sociétés – 1873-1973*, Sedes, 1998, p.58.

² Cf. *1837-1905. L'Industrie du zinc. Vieille montagne*, Exposition universelle, Liège, 1905, 112p. On pourra aussi se reporter aux autres publications de ce style éditées par la société en 1910 (133p.) et 1937 (115p.). Nous ne disposons pas, à ma connaissance, d'une histoire de la Vieille montagne. Pour les premiers pas de cette entreprise, nous renvoyons aux quelques pages pionnières écrites en 1961 par Rondo Cameron dans la version anglaise de son livre, *La France et le développement économique de l'Europe. 1800-1914*, Le Seuil, 1971, p.280 et suivantes et à Julien Turgan, *Les grandes usines de France*, Paris, Michel Lévy frères, 1865, tome IV, p.209-240.

³ Cet article a pu être réalisé grâce aux diverses études signalées en référence et grâce aux documents récupérés, voilà déjà plus de vingt ans, dans les archives de l'entreprise de Viviez. J'avais pu y travailler trois jours seulement, sans avoir la possibilité par la suite d'exploiter les sources en ma possession, les jugeant alors trop éparses et lacunaires. Les archives de l'unité de production aveyronnaise ont été depuis partiellement versées aux Archives départementales de l'Aveyron, mais le fonds n'est pas encore totalement classé.

⁴ Pour un aperçu actualisé des recherches et interrogations sur lesquelles nous nous appuyons, cf. le très riche dossier préparé par l'AFHE sous la direction de Dominique Barjot, *Où va l'histoire économique ?*, Historiens et géographes, n°378 (1^{ère} partie), mai 2002 et n°380 (2^{ème} partie), octobre 2002.

⁵ Cf. Claude Dubois, *L'Industrie minière du zinc en France, mi XIX^{ème} siècle à mi XX^{ème} siècle. Le cas de la mine de Sentein, Pyrénées ariégeoises*, Thèse de doctorat soutenue à l'Université Paris I- Panthéon Sorbonne, 2004, vol.3, p.719-733 et 797-813. Cette recherche apporte beaucoup concernant l'histoire du zinc et des entreprises exploitantes, même si le versant métallurgique n'est pas son objet.

avec leurs grosses installations situées près des ports et donc mieux placées pour recevoir le minerai et pour expédier les produits finis. Les deux plus importants pays producteurs européens (Allemagne et Belgique) avaient été fortement éprouvés, de même que la France dont le potentiel productif, après l'invasion, s'était essentiellement limité à l'usine de Viviez-Penchot où, tant bien que mal, l'activité avait été poussée à son maximum pour fournir les services de la défense nationale en zinc extra pur et en acide sulfurique et nitrique.

La crise de reconversion n'en fut que plus rude, très accentuée en 1919, 1920 et 1921 et marquée par la chute de la production, des prix, des profits, de l'emploi... L'usine aveyronnaise était d'autant plus touchée et ses responsables étaient d'autant plus inquiets que, en France même, les unités de production concurrentes du Nord et du Pas-de-Calais se reconstituaient (notamment Auby, Maulde-Mortagne, Saint-Amand et Noyelle-Godault⁶). Car paradoxalement, chaque entreprise tablait déjà, avec juste raison, sur le développement prochain de la demande. La consommation française de « zinc métal » avait toujours été supérieure à la production (de 16900 t en 1913, selon la Statistique de l'industrie minérale) et les besoins de la reconstruction paraissaient d'autant plus énormes qu'en 1920 la production nationale était estimée à 19000 t contre 68000 en 1913. Les dirigeants des entreprises du secteur pouvaient faire aussi valoir un autre argument : le pays savait désormais qu'il s'agissait d'un secteur crucial pour la production des armes et explosifs...

Les responsables de la Vieille montagne s'interrogeaient depuis 1918 sur l'orientation nouvelle qu'il convenait de donner à leur principale unité de production française, celle de Viviez-Penchot. La crise de reconversion n'avait pas ébranlé leur confiance en l'avenir et les avait même convaincu de réorienter en priorité l'activité de cette usine confrontée à des problèmes économiques et sociaux spécifiques. Ils attendirent pour cela 1922, c'est à dire le moment où, la situation assainie, chacun commençait à y voir plus clair. Les rapports de forces nouveaux se lisaient en effet dans les évolutions enregistrées depuis la fin de la guerre : les Etats-Unis produisaient désormais 43,3 % du zinc brut contre 31,7 % en 1913, la part de l'Allemagne, de la Belgique et de la France étant respectivement passée de 27,9 à 14,2 %, 20,2 à 15,6 %, 6,7 à 5,4 %. La multinationale belge, avec près de 9 % de la production mondiale, avait globalement maintenu sa place dans le groupe des leaders, de même qu'en son sein son unité de production aveyronnaise qui participait alors pour 1/3 à la production nationale, mais dont les installations étaient alors soit obsolètes, soit usées.

En outre, l'usine de Viviez et le laminoir de Penchot ne répondaient plus aux motivations initiales qui avaient conduit Vieille montagne, en 1871, à prendre pied dans le sud de la France. Il s'agissait alors de recentrer l'activité du groupe et de le rapprocher des importants gisements de minerai de zinc découverts au cours des années précédentes en méditerranée (Sardaigne et Afrique du nord où Vieille montagne venait d'acquérir des concessions minières). Le bassin houiller de l'Aveyron avait alors paru tout indiqué pour l'installation et le développement d'une nouvelle usine de production continentale : le charbon produit sur place suffisait à l'alimentation en énergie, le réseau de chemin de fer était assez important pour recevoir les matières premières et alimenter le large territoire de vente en zinc brut localement produit, et les atouts humains paraissaient satisfaisants, à divers points de vue, dans ce bassin d'emplois qui attirait depuis déjà deux générations les ruraux des campagnes proches. Tout cela avait compté dans la décision des hauts responsables de la société, préoccupés par les difficultés d'approvisionnement en minerai des usines belges et allemandes et par la perspective de « l'établissement d'un impôt sur le zinc brut à l'entrée en France »⁷. De plus, le

⁶ Cf. Léon Guillet, *L'Industrie française – L'œuvre d'hier, l'effort de demain*, Masson et Cie, 1920. Cf. aussi M. Molinié, « Les métaux et la guerre », *Larousse mensuel illustré*, n°133 (mars 1918) et Camille Meillac, « La production de zinc », *Larousse mensuel illustré*, n°210 (août 1924) et n°276 (fév. 1930).

⁷ Selon les termes du Directeur général de la société devant son conseil d'administration, le 28 juillet 1871 (archives de l'usine de Viviez).

sous-sol des départements alentour (Gard, Hérault, Lozère, Lot, Hautes-Pyrénées, Ariège...) renfermait du minerai de zinc et diverses matières premières nécessaires au traitement thermique.

Cependant, dès l'avant-guerre, les fondements de ces motivations s'étaient amoindris. Non seulement les petites mines locales avaient perdu de leur importance ou ne comblaient pas les espérances initiales, mais encore le prix relatif du charbon avait progressé, de même que celui des transports, alourdissant tous deux les coûts de production et de vente⁸; question d'autant plus délicate que le territoire d'achat des matières premières était très étendu (mines d'Uretz et d'Aulus dans les Pyrénées, puis du Gard et de l'Hérault mais aussi d'Ammeberg en Suède, de l'Hammam et de l'Ouarsenis en Algérie, de Carthagène en Espagne, de Sardaigne...) tout autant que le territoire de vente, puisque le grand Sud-Ouest n'était pas particulièrement bien doté en industries utilisatrices de zinc. La Vieille montagne-Vivez avait en partie compensé cette tendance négative par l'amélioration en amont (par sélection à l'achat et traitement spécifique) de la qualité des minerais utilisés⁹ et par les économies de charbon réalisées grâce à l'adoption des techniques de grillage et de réduction, mais il fallait à présent aller plus loin.

L'ancien procédé, dit « par voie sèche », avait permis à la société de prospérer depuis sa création (1837), c'est à dire depuis l'achat des biens industriels de l'homme d'affaires Dominique Mosselmann, lui-même acquéreur quelque vingt ans plus tôt du procédé de production de zinc appartenant au chimiste belge Jean-Jacques Dony. Et la société n'avait pas hésité, dans la période 1871-1917, à perfectionner ses installations aveyronnaises de façon à améliorer le rendement et à réduire « l'écart », terme technique désignant le degré de perte au traitement des minerais de zinc (que ceux-ci soient sous forme de calamine ou de blende). Plus la différence était grande entre la teneur en zinc de ces minerais et la quantité de zinc obtenue après réduction et traitement thermique, moins le travail réalisé était efficace, plus élevés les coûts de production et moindres les bénéfices et profits¹⁰. Ce paramètre était vraiment à prendre en considération puisque le minerai constituait de loin l'élément principal du prix de revient (généralement aux alentours de 55 %) ; et cette question paraissait d'autant plus délicate que le niveau de cet « écart » dépendait de tout le processus productif et des différentes phases du travail, de la qualité de la matière première achetée en amont (qui induisait une stratégie adéquate de stockage, destinée à avoir toujours à disposition de « bons et riches minerais », acquis à un prix acceptable et conservés de façon à ce qu'ils ne se dégradent pas) à l'opération délicate et coûteuse de nettoyage et de remise en état des fours après chaque coulée de zinc.

En fait toutes les étapes du cycle productif nécessitaient une attention particulière, l'efficacité du travail d'un atelier dépendant directement du soin apporté dans le service ou atelier situé en amont, au cours d'un processus en plusieurs étapes qui peut schématiquement être présenté ainsi : 1) grillage des minerais 2) constitution du mélange avec du charbon, en fonction des différentes qualités de « grillé » 3) broyage de ce mélange 4) réduction aux fours, la qualité de cuisson dépendant avant tout de la qualité des produits réfractaires (briques, bottes, creusets)

⁸ « On dut faire appel à des houilles étrangères importées par Bordeaux. Les prix de revient en furent assez lourdement grevés » écrivait en 1936 Martial Pradalié dans son intéressant article, « L'Industrie du zinc à Viviez-Penchot (Aveyron) », *Revue géographique des Pyrénées du Sud-Ouest*, fascicule 1 (15/1/1936), p.49-72.

⁹ A propos du traitement des minerais, il convient de mentionner la « technique révolutionnaire de la flottation » qui s'est imposée au début du siècle et que Vieille montagne a adoptée de façon précoce dans ses mines. Elle permettait d'utiliser des minerais moins riches et d'en récupérer plus de métal. Cf. Cl. Dubois, *L'Industrie [...]*, p.841-853.

¹⁰ Sur ces questions, on se reportera avec profit au mémoire de maîtrise de Danièle Tersa-Robin, réalisé sous la direction de Rolande Trespé, *Questions sociales dans le bassin de Decazeville fin XIXème-débutXXème. Etude de l'usine de la Vieille montagne de Viviez dans ses aspects économiques et sociaux (1870-1920)*, Toulouse, 1971.

fabriqués en interne dans un service annexe, à partir de terres spéciales provenant de Belgique et de Dordogne 6) nettoyage et remise en état des fours¹¹.

La plupart des améliorations techniques réalisées à Viviez depuis le début du siècle avaient tendu à réduire « l'écart » et à augmenter la capacité de production : nouvelle usine de grillage en 1905, installation de gazogènes à la fonderie, perfectionnement de l'outillage de l'atelier des produits réfractaires et mise en place de nouveaux séchoirs, exploitation de la mine de charbon de la Planquette à partir de 1904, installation de nouveaux fours de type mixte « belgio-silézien » destinés à mieux utiliser le pouvoir calorifique des combustibles aveyronnais... Les résultats obtenus avaient été à la hauteur des espérances : de 1907 à 1913, la production de zinc brut passa en effet de 15100 t à 22200 t et « l'écart » de 15,4 à 11,2 %. Pourtant, d'une façon générale, ingénieurs et responsables avaient la certitude, à la veille de la guerre, que les potentialités de gain, en ces domaines, seraient à l'avenir de plus en plus restreintes.

Du point de vue social, les dirigeants de l'usine se trouvaient aussi confrontés à des problèmes dont l'acuité croissante, depuis le milieu des années 1900, remettait en cause leur confiance antérieure. La dureté du travail (dans les ateliers de grillage, aux fours, aux produits réfractaires...) était à l'origine d'une forte instabilité de la main-d'œuvre (encore et toujours accrue au moment des travaux des champs) et de problèmes de recrutement, en cours de résolution à partir de 1907, bien que toujours d'actualité, par l'embauche massive d'ouvriers espagnols directement recrutés outre-Pyrénées. La main-d'œuvre française et étrangère était embauchée très jeune (53 % des ouvriers travaillant à la production de zinc brut avaient entre 12 et 20 ans), mais 70 % des salariés recrutés restaient moins de trois ans¹²...

Par ailleurs, la montée du mouvement ouvrier (chaotique certes, mais perçue comme quasi-irrésistible par les dirigeants de l'entreprise) menaçait de saper les bases de la stratégie paternaliste jusqu'alors déployée pour adapter/contraindre la main-d'œuvre aux techniques et conditions de travail déjà signalées. Les grèves de 1907 et les velléités d'organisation de plus en plus pressantes qui s'étaient de nouveau manifestées en 1911 avaient constitué un signal peu difficile à analyser dans un bassin industriel déjà fortement marqué par les luttes sociales et politiques, et dans lequel se structurait alors un véritable syndicalisme de masse (de façon claire dans les mines d'Aubin et de Cransac, moins nettement dans celles de Decazeville au passé militant déjà « glorieux »¹³). Surtout, ces différents problèmes accroissaient les coûts sociaux et indirects de l'entreprise, contrainte de répondre aux attentes réelles des ouvriers et de déployer des efforts nouveaux pour les attirer, les retenir et les fixer (construction de maisons ouvrières, augmentation des salaires, primes diverses...). C'est instruits par cette pression accrue du mouvement ouvrier que les responsables de l'entreprise (et les dirigeants du siège social belge, tenus quotidiennement informés) vécurent avec inquiétude la profonde crise sociale du printemps 1919 (une grève de quinze jours accompagnée d'une forte remise en cause de la hiérarchie, de la discipline, des conditions de travail...) et la crise de reconversion d'après guerre, conscients aussi de la nouveauté de la période : loi de 8 heures et « ingérence de l'Etat », rigidité à la hausse des tarifs de fret des marchandises (sur mer et par

¹¹ Ces différentes étapes sont présentées dans le mémoire de maîtrise de Laurent Munoz, réalisé sous la direction de Rémy Pech, *Evolution économique et sociale de Vieille montagne (Viviez) entre les deux guerres*, Université Toulouse-le Mirail, 1989. Outre des sources originales, L. Munoz a, entre autres, travaillé à partir de documents que j'avais trouvés dans les archives de l'usine et que j'avais mis à sa disposition.

¹² Je me sers là des très intéressants développements de la deuxième partie du travail de D. Tersa-Robin, rendus possibles grâce à l'étude précise des indications fournies par le fichier du personnel de l'entreprise, cf. *Questions sociales [...]*, p.53-117.

¹³ Je me permets de renvoyer aux deux premières sous-parties du chapitre IX de ma thèse dans lesquelles ces évolutions sont analysées. Cf. Alain Boscus, *Economie et société dans le bassin industriel nord-aveyronnais (1900-1950)*, Institut CGT d'histoire sociale/Centre confédéral d'études économiques et sociales de la CGT, 1997, p.422-516.

chemin de fer) et du prix du charbon, l'augmentation de ce dernier ayant été relativement plus élevée dans le cas des houillères aveyronnaises dont Vieille montagne était cliente¹⁴.

Les atouts du procédé électrolytique étaient très nettement apparus lors de la guerre. Le manque de personnel et le relâchement des liens qui unissaient les salariés à leur poste de travail (et à l'usine elle-même) ainsi que l'accroissement des difficultés pour acquérir des minerais de qualité suffisante avaient été préjudiciables à la régularité de l'activité et au soin dans le travail nécessaire au procédé thermique. Surtout, il avait fallu produire plus et de grosses quantités de zinc extra pur pour les armées (y compris anglaises et russes) dont les besoins en laiton pour les munitions s'étaient grandement accrus. L'entreprise aveyronnaise avait pu faire face à ces exigences en investissant dans une nouvelle série de fours (construction d'une nouvelle halle de réduction dont les éléments furent progressivement mis en route entre avril 1916 et décembre 1918), en élargissant les capacités de stockage des matières premières, en améliorant les divers travaux de manutention, de façon à économiser la main-d'œuvre, et en intensifiant en aval l'affinage du zinc obtenu, procédé très coûteux destiné à retraiter le zinc brut produit par « voie sèche » afin que sa pureté passe de 98 % à 99,8 %. Les responsables techniques avaient même réalisé divers essais par procédé électrométallurgique en vue d'obtenir cette qualité supérieure, de sorte que, y étant parvenus, on disait en 1918 que l'entreprise travaillait « à la petite électrolyse » lorsque, parallèlement à la masse de zinc thermique produit, on élaborait une modeste quantité de « zinc électro ».

La guerre finie, il convenait désormais de passer le pas, afin de faire face à la demande accrue en zinc pur que chacun prévoyait dans un proche avenir et afin de contourner les problèmes précédemment signalés, tout en surmontant les nouvelles difficultés d'approvisionnement en charbon et en minerai, l'accroissement de la concurrence et la complexité des questions liées au recrutement et à « l'état d'esprit » de la main-d'œuvre.

La réflexion stratégique des dirigeants de Vieille montagne aboutit alors à profiter des avancées techniques et des recherches menées avant 1914 dans le domaine de l'électrometallurgie des métaux non-ferreux, en se basant sur les premiers essais réalisés durant le conflit. Pariant (le terme n'est pas trop fort) sur le développement rapide de la production électrique régionale et sur la constitution d'un réseau de transport d'énergie électrique fiable, ils décidèrent alors de développer le procédé de réduction électrolytique. Ils prenaient en fait très au sérieux la stratégie de la Compagnie du Midi qui, dès le printemps 1920, avait demandé « la concession de lignes de transport d'énergie à haute tension dans le cadre de sa politique d'électrification élargie ». Vieille montagne couplait ainsi son avenir à la dynamique engagée alors par la compagnie de chemin de fer et par l'UPEPO (Union des producteurs d'énergie des Pyrénées-Orientales), dont l'association fut à la base du développement régional. Mieux, elle entendait elle-même participer à cette dynamique en tant que productrice et consommatrice d'électricité¹⁵.

Un autre facteur mérite aussi d'être pris en compte : le fait que la société concurrente Penarroya se soit intéressée alors aux Pyrénées avec des prétentions industrielles nouvelles. Encouragée par l'Etat, cette dernière avait en effet acquis durant la guerre des chutes d'eau du côté de Saint-Lary. Le courant produit était transporté au plateau de Lannemezan et, en 1923, elle adhérait à l'UPEPO. Ses ambitions apparurent au grand jour en 1925, lorsqu'une assemblée générale extraordinaire décida de doubler le capital de cette société afin de se lancer dans la métallurgie du zinc par voie électrolytique. Se confirmait ainsi le plan qu'elle avait étudié dès 1919 de créer une usine électrometallurgique dans les Pyrénées (dans la

¹⁴ Les premiers chapitres de ma thèse étudient ces évolutions dans le détail.

¹⁵ Pour tout cela, il faut se reporter à tout prix à la thèse fondamentale de Christophe Bouneau, *Modernisation et territoire. L'électrification du grand Sud-Ouest de la fin du XIX^e siècle à 1946*, Fédération historique du Sud-Ouest, 1997, ainsi qu'à Maurice Lévy-Leboyer et Henri Morsel (dir.), *Histoire de l'électricité en France, tome deuxième – 1919-1946*, Fayard, 1994, notamment p.39 et 590-601.

région de Bayonne, semble-t-il) pour traiter le minerai de zinc de ses mines proches. Même si nous savons aujourd'hui que Penarroya ne mena pas à bien ce projet, il y a tout lieu de penser qu'il a constitué un des éléments de réflexion des dirigeants de Vieille montagne dans l'immédiat après-guerre, puisque la société espagnole menaçait directement le groupe belge tant pour ses approvisionnements en minerais pyrénéens que pour ses produits de fonderie qui, de fait, auraient été fortement concurrencés¹⁶.

Quoi qu'il en soit, l'adoption du procédé électrolytique permettait à Vieille montagne d'être moins dépendante du charbon, d'adapter, selon les dernières avancées de la technique, son plus important site de production français (1541 salariés en 1920 et 67 % de la production nationale de zinc brut) tout en lui donnant une nouvelle orientation.

Rien, cependant, ne se fit dans la précipitation, puisque la décision prise, la mutation technique s'étala sur une décennie.

L'ensemble du processus productif s'en trouvait simplifié. Son schéma élémentaire regroupait les opérations suivantes : 1) grillage 2) broyage 3) lixiviation, étape durant laquelle le minerai est attaqué à l'acide sulfurique pour être transformé en une solution de sulfate de zinc (appelée aussi « liqueur ») débarrassée d'impuretés par ailleurs récupérées 4) électrolyse, dans des bacs spéciaux, permettant au bout de 24 heures de recueillir, par « décollage », le zinc déposé en une feuille sur les électrodes d'aluminium 5) refonte du zinc obtenu, destinée à transformer ces feuilles en lingots commercialisables selon les deux qualités (99,95 % et 99,99 %) demandées par la clientèle et les utilisateurs potentiels¹⁷. L'électricité était bien, comme l'écrit François Caron « l'accompagnatrice obligée des technologies nouvelles »¹⁸.

L'adoption de ce procédé nouveau ne s'imposa pas sans difficultés et adaptations successives à partir du moment (décembre 1921) où la direction de l'usine commença à dépasser le stade des essais et de la « petite électrolyse ». Les techniciens de l'usine durent ainsi interrompre plusieurs fois la fabrication à cause de la présence d'antimoine dans la « liqueur » ou pour ré-agencer divers éléments du dispositif mis en place (changement de place des appareils, par exemple, pour améliorer l'écoulement de la solution) ou pour remettre en état le convertisseur... Cette première période fut aussi mise à profit pour tester des minerais de moindre qualité ou d'autres provenances (Australie, notamment, mais aussi USA et Mexique) et pour accroître et adapter en permanence la puissance électrique disponible, notamment l'été, en période d'étiage des cours d'eau, pour régler la complémentarité des apports thermiques et hydrauliques. De plus la direction procéda alors à de nombreux « investissements d'accompagnement » de façon à conduire au mieux, c'est à dire en tirant mois après mois les leçons du travail réalisé au sein de tous les ateliers, la montée en charge progressive du nouveau procédé, jusqu'à l'abandon complet et définitif de l'ancien : installation de nouvelles cascades de bacs de traitement électrolytique, transformation des bâtiments de purification, nouvel atelier de broyage et de mise en solution, nouveau matériel de traitement des boues pour récupérer ensuite les sous-produits, « four tournant » pour le séchage des blendses...

C'est finalement en 1928 que la direction de Vieille montagne prit la décision d'arrêter à brève échéance l'usine de réduction thermique. Dès 1926, l'ingénieur en chef des mines de l'arrondissement minéralogique de Toulouse avait noté dans son rapport annuel qu'en raison du prix prohibitif de la calorie de charbon et de la main-d'œuvre, le prix de revient du zinc

¹⁶ Cl. Dubois, *L'Industrie [...]*, p.805-806, évoque ce projet en montrant que les responsables de Vieille montagne le connaissaient.

¹⁷ Ces différentes étapes sont détaillées dans L. Munoz, *Evolution [...]*, p.33-36. Concernant les techniques du zinc, on se reportera aussi avec profit au site Internet de la CNUCED (<http://ro.unctad.org/infocomm/français/zinc>) et à celui de « Techniques de l'ingénieur » (<http://www.techniques-ingenieur.fr>) qui a mis en ligne une étude très fouillée réalisée par l'ingénieur Michel Darcy.

¹⁸ François Caron, *Les deux révolutions industrielles du XXe siècle*, Albin Michel, p.83.

thermique produit à Viviez dépassait le prix de vente. On comprend dès lors pourquoi, après 1922, la part relative de la production de « zinc électro » ne cessa de progresser : 10,1 % en 1923, 25,8 % en 1925, 46 % en 1926 et 56,9 % en 1928. La conversion technique sera totalement réalisée en 1932, date à laquelle les derniers fours de la halle 3 furent définitivement éteints ; de fait, toute la production de zinc réalisée cette année-là sortit des ateliers d'électrolyse, contre 90,6 % en 1931.

A court, moyen et long termes, les impacts de cette mutation technique et industrielle allaient s'avérer déterminants pour l'entreprise et relativement importants, bien que contradictoires, pour le développement économique local et régional.

Le nouveau procédé permettait, en effet, dans un premier temps, de limiter puis de supprimer le travail coûteux et délicat de l'atelier des produits réfractaires. En outre, les frais d'entretien et de maintenance étaient considérablement réduits. De plus, l'embauche de la main-d'œuvre se trouvait facilitée par la moindre pénibilité et la simplification des tâches. Désormais, travailler à l'usine de Viviez n'était plus rédhibitoire pour les manœuvres des mines du bassin houiller aveyronnais, comme cela était le cas auparavant ; le travail harassant des fours ayant disparu, de même que la confection des produits réfractaires, ils étaient moins enclins à refuser d'intégrer le nouvel atelier de production par électrolyse. (Même si le travail continuait à être pénible et insalubre, et même si dans l'immédiat, ce sont surtout des travailleurs immigrés espagnols qui furent recrutés en raison de la pénurie de main-d'œuvre d'après-guerre et parce que ces nouvelles tâches demandaient encore moins de qualification que les précédentes).

Surtout, l'ensemble de la chaîne productive avait pu être rationalisée, aboutissant au terme du processus à une augmentation substantielle de la productivité. Calculée grossièrement pour l'ensemble de l'entreprise (effectif/production, les laminoirs de Penchot n'étant pas pris en compte), celle-ci avait baissé de 19,7 kg de zinc par ouvrier en 1913 à 17,2 kg en 1922, pour remonter ensuite à 19,5 kg en 1928 puis 34 kg en 1930, après aboutissement de toutes les adaptations et améliorations nécessaires déjà signalées ; mesures auxquelles il convient de rajouter la réduction massive de personnel survenue en 1930 (environ 400 salariés licenciés ou non remplacés) rendue possible par l'arrêt de l'usine de réduction, la mise en veilleuse de l'usine de superphosphates et la réorganisation d'ensemble des services productifs, avant même les premiers effets directs de la grande crise (puisque, selon l'ingénieur en chef des mines, c'est en avril 1931 que les prix de vente du zinc brut passent sous les prix de revient, à 1650 f contre 1900 f)¹⁹. Vieille montagne-Viviez avait ainsi réglé en partie les problèmes de main-d'œuvre (embauche, formation, « état d'esprit ») qui préoccupaient ses responsables quelques années plus tôt, le syndicalisme ayant été liquidé (jusqu'en 1936) après l'échec de la grève du printemps 1919.

A court terme, on se rend bien compte des effets favorables (du point de vue de l'entreprise) de l'adoption du nouveau procédé en analysant l'évolution des coûts relatifs de main-d'œuvre : alors que ceux-ci, par tonne de zinc brut thermique produite, s'élevaient à 115,75 f en 1921, ils se situaient à 166,75 en 1930 et 144,35 en 1932 pour le « zinc électro », ce qui, compte tenu de l'inflation, correspondait à une chute de 25 %. (Selon nos calculs, pour un indice base 100 en francs constants en 1921, ces coûts de main-d'œuvre avaient baissé aux indices 75,3 et 74,5 en 1930 et 1932).

Les gains les plus essentiels se situaient pourtant ailleurs, au niveau des dépenses en minerai et en énergie. Le procédé électrolytique, en autorisant sous diverses conditions l'emploi de minerai de qualité secondaire moins riche en métal (moins de 30 %) rendait possible la diversification des lieux d'approvisionnement et donnait la possibilité à Vieille montagne d'accompagner la tendance générale d'une offre relative déclinante de minerai riche et de

¹⁹ Archives départementales de la Haute-Garonne, Dossiers 2815-90 et 91

bonne qualité, tout en amortissant les fortes amplitudes des cours enregistrées sur le marché de Londres²⁰. D'autant que l'investissement réalisé permettait aussi d'économiser cette matière première pondéreuse et rare en Europe qui coûtait cher à transporter²¹. Ainsi, en 1921, il fallait, à l'usine de Viviez, 2,5 t de minerai de zinc pour produire une tonne de zinc brut thermique, tandis que, pour produire une tonne de « zinc électro », il n'en fallait plus que 2,3 t en 1930 et 1,9 t en 1932, au terme du processus de substitution. Les répercussions comptables de cette économie se firent rapidement sentir. Ainsi, selon nos propres calculs (en francs constants), alors que le prix de la tonne de minerai avait augmenté de 7,7 % en 1930 par rapport à 1921, le coût du minerai à la tonne de zinc brut (« électro ») produite avait baissé de 0,4 %, et en 1932, alors que la crise était là et que le prix de la tonne de matière première avait diminué de 22,5 %, ce même indicateur (toujours calculé en francs constants) avait chuté de 40,5 %. Vieille montagne commençait à recueillir les fruits de ses efforts et de son pari industriel d'après-guerre.

En outre, les gains réalisés dans le domaine de l'énergie venaient s'ajouter à ces économies en matière première, et leur importance confirmèrent sans tarder les espérances initiales de la direction de l'entreprise. Selon nos calculs, la dépense consacrée à l'énergie pour une tonne de zinc brut produite (en francs constants) est passée de l'indice 100 en 1921 (pour l'achat du charbon nécessaire) à 31,9 en 1930 et 32,3 en 1932 (pour la production et l'achat d'électricité). En d'autres termes, pour une même quantité de production, l'entreprise a pu réduire sa facture énergétique des deux tiers en dix ans en substituant le procédé électrolytique au procédé thermique !

Enfin, sans entrer dans les détails, grâce à l'introduction de ce nouveau système technique et énergétique, l'entreprise aveyronnaise a pu réaliser des produits à plus haute valeur ajoutée. D'une part, le zinc produit était de meilleure qualité ; d'autre part, la technique par voie humide permettait de récupérer et de valoriser la plupart des sous-produits contenus à l'état brut dans les différents types de minerais utilisés : cuivre, plomb, argent, or, rassemblés en une matte ferrugineuse expédiée en Belgique pour y être retraitée ; cadmium issu des résidus de purification et livré au commerce en lingots, en baguettes ou sous forme de sels (blanc de zinc utilisé, entre autres, dans l'industrie du caoutchouc et de la peinture ainsi que par les laboratoires chimiques et pharmaceutiques) ; plus tard germanium, cobalt, nickel. Ces sous-produits rares, extraits de plus en plus systématiquement au cours du processus productif, constituaient un revenu supplémentaire pour l'entreprise. Ils étaient vendus à des prix élevés à la clientèle, compensant ainsi la tendance à la baisse du prix du « zinc métal » sur le marché. Par ailleurs, la pureté du « zinc électro » a très rapidement conduit Vieille montagne à réserver une partie de la production à des emplois spéciaux et rémunérateurs jusqu'alors impossibles : zinc pour fonte d'art permettant d'obtenir des moulages parfaits ou alliages à base de zinc appelés à un grand avenir et destinés à divers secteurs tels l'automobile, la mécanique de précision, les appareils électriques, la serrurerie, la robinetterie... De ce point de vue, il ne fait pas de doute que le procédé électrolytique répondait aussi à une pression de la demande, plus diversifiée et plus exigeante, qu'il conviendrait d'analyser plus finement.

L'entreprise nord-aveyronnaise élargit aussi ses perspectives d'avenir. Elle se dota ainsi d'un laboratoire d'essais et d'analyses et pu dès cette époque là nouer des relations commerciales avec la société Kulhmann à qui elle livrait, au début des années trente, un tiers de sa

²⁰ Se reporter à l'annexe V de la thèse de Cl. Dubois, *L'Industrie [...]*, p.1384. La tendance à la hausse du cours du zinc à la bourse de Londres (en livres sterling) apparaît nettement sur la courbe, depuis la fin du XIXe, de même qu'ensuite l'élévation extraordinaire durant la guerre (de 25 à 70 livres environ). Les cours chutent après le conflit, se situant aux alentours de 21 livres en 1921, puis connaissent de nouveau une évolution en dent de scie marquée par une rechute après 1926.

²¹ M. Pradalié, *L'Industrie [...]*, p.52, estime que les frais de transport correspondaient en 1913 à 1/7^{ème} des dépenses engagées.

production d'acide sulfurique et avec qui elle s'alliera vingt ans plus tard pour créer, à Viviez même, une usine de fabrication de lithopone.

Avec cette avancée technique, l'industrie du zinc devint ainsi une « véritable chimie des métaux » dont sut profiter précocement l'unité de production aveyronnaise, la première entreprise du continent à employer ce procédé moderne. Suscitant des appréciations élogieuses et des commentaires dithyrambiques dont témoignent diverses publications²², cette dernière fut ainsi, en quelque sorte, protégée et rendue moins vulnérable, durant la crise des années trente par cet investissement important, fort heureusement engagé en période de croissance et quasiment entièrement réalisé au moment des premiers craquements du marché... Durant cette décennie, elle se comporta en effet mieux que ses concurrentes du Nord et du Pas-de Calais. Grâce aux gains de productivité réalisés et à la baisse de ses prix de revient, elle avait reconquis une part notable du marché national en 1938, réalisant alors 55,4 % de la production totale de zinc brut, contre 32,6 % en 1930 et 49,2 % en 1935. Tout au plus pouvons nous constater, en contrepoint, que l'élan initial des années 1920 fut stoppé : en dépit de la mise en route d'une usine à blanc de zinc, les investissements marquèrent le pas, comme partout ailleurs (ce dont témoignent les rapports annuels de l'ingénieur en chef des mines) et la croissance de la production ne reprit qu'en fin de période (en 1936, on considérait encore que l'usine ne tournait qu'à 60 % de ses capacités), après l'importante baisse enregistrée les deux premières années (-32 %). Pour autant, il n'en reste pas moins vrai que l'usine de Viviez conforta sa position relative au sein du groupe des producteurs français et au sein même de la multinationale belge dans laquelle elle joua avec succès le rôle de laboratoire d'essai : en 1927-29 et en 1931-34, les dirigeants de Vieille montagne conservèrent ainsi une place de premier plan à la tête du cartel du zinc, dont les péripéties marquent bien les difficultés de cette période de repli économique national et de guerre commerciale²³ ; et c'est en 1935 que le procédé électrolytique fut mis en place dans l'usine belge de Baelen-Wezel (Campine) appartenant elle aussi à Vieille montagne.

Enfin, à moyen et long termes, les impacts favorables de cette réorientation stratégique et technique furent tout sauf négligeables, tant pour le développement économique local que régional, même s'il n'est pas aisé d'interpréter les données contradictoires en notre possession, faute d'une étude d'ensemble portant sur l'histoire économique de la région Midi-Pyrénées et de ses bassins industriels.

Ainsi, du point de vue des effectifs, les usines de Viviez et Penchot ne retrouveront jamais par la suite les hauts niveaux de la fin des années 1920 (environ 1500 salariés). Et la baisse de la population de Viviez après 1926 (3614 habitants) et, plus généralement, celle du bassin après 1931 (35021 habitants) - même si celle-ci relève d'une pluralité de causes -, est sans nul doute à mettre en relation avec la stagnation des emplois de l'usine aux alentours de 1000/1200 salariés. De même, l'abandon du charbon comme source d'énergie fragilisa les entreprises houillères locales, puisque jusqu'alors Vieille montagne constituait un « client naturel » fort important qui consommait une part non négligeable (plus de 13 % en 1913) de la production de charbon totale des sociétés exploitantes locales (Société des mines de Campagnac, Société métallurgique de l'Ariège, Société des aciéries de France, Société Commentry-Fourchambault et Decazeville, Société Chatillon-Commentry et Neuves-Maisons). En une décennies, celles-ci, déjà éprouvées par la concurrence, durent donc s'adapter à cette nouvelle donne, et elles le firent en réduisant leurs capacités de production, perdant ainsi du terrain au sein du secteur : les houillères aveyronnaises représentaient 3,83 % de la production nationale de charbon en

²² A cet égard, l'étude déjà signalée de M. Pradalié est assez symptomatique, de même que l'enquête réalisée sur place, en 1934, par le journaliste Lucien Castan (quatre articles parus dans *La Dépêche de Toulouse* les 1,2,4 et 8 décembre 1934). On perçoit bien, à la lecture de ces auteurs, que la quasi-totalité des informations leur fut fournie par la direction de l'usine de Viviez...

²³ Sur le cartel du zinc, cf. Cl.Dubois, *L'Industrie [...]*, p.798.

1919, mais seulement 1,51 % en 1930 avant que la crise ne les affaiblisse un peu plus ; et encore convient-il de noter que cette baisse relative fut continue tout au long des années 1920, c'est à dire dans la période même au cours de laquelle Vieille montagne réalisa son investissement²⁴. De ce point de vue, la stratégie globale du groupe belge se solda donc bien par un affaiblissement des structures productives locales. Pour autant, cet affaiblissement ne doit pas être considéré en lui même puisqu'il fut contrebalancé, il est vrai, par la bonne tenue ultérieure de l'entreprise, durant la grande crise (comme déjà signalé) mais aussi jusqu'à la crise des années 1970 (l'usine produisait alors trois fois plus de zinc brut qu'à la fin des années 1920 et s'était engagée en 1968 dans de nouveaux investissements fort importants pour son avenir, en créant notamment un laminoir moderne. Mais cela ne l'empêcha pas d'abandonner définitivement la production de zinc brut au milieu des années 1980, après avoir été perçue, par une bonne partie de la population, comme l'élément productif le plus sûr du bassin nord-aveyronnais, susceptible même d'être le support ou le déclencheur d'une future et nouvelle ré-industrialisation ; espérance aujourd'hui déçue en dépit des récents investissements d'Umicore, nouvelle raison sociale sous laquelle opère Vieille montagne²⁵...).

Pourtant, il n'est peut-être pas exagéré de dire que cette réorientation stratégique a aussi contribué au dynamisme ultérieur et au positionnement industriel nouveau de l'économie régionale, jusqu'alors particulièrement atone ou même « en retard ». Pour au moins trois raisons liées à l'électrification du grand Sud-Ouest, cher à Christophe Bouneau, et aux effets de la stratégie (déjà signalée) adoptée au début des années 1920 par la Cie du Midi et par l'UPEPO (consortium de gros producteurs et de gros consommateurs d'électricité) ; stratégie qui fit de Vieille montagne un acteur du développement régional. D'une part, l'entreprise a participé à la constitution de diverses sociétés de production et de distribution régionales, créant elle-même dès 1898 l'usine hydroélectrique de Capdenac, sur le Lot, puis en 1908 une centrale thermique. Durant le conflit, en 1917, elle acquit aussi des chutes sur le Viaux, à 70 km de Viviez, avec l'encouragement du ministère de l'armement. Ensuite, elle prit des intérêts dans diverses sociétés au sein desquelles elle fut active (Sté pyrénéenne Hydro-Cère, l'Energie industrielle, Sté de la Sorgue et du Tarn). De fait, elle était considérée à la fin des années 1920 comme étant l'un des plus gros consommateurs nationaux d'électricité. Du reste, cela se lisait déjà dans les statistiques régionales : parmi les onze départements constituant la IXème région économique dont le siège se situait à Toulouse, l'Aveyron (pourtant très rural) était le seul, à la fin des années 1920, où l'énergie haute tension consommée était plus importante en force qu'en usage domestique. Troisième département du point de vue de la consommation totale haute et basse tension, il se plaçait en 1929 à la quatrième position pour la consommation par tête d'habitant²⁶. Vieille montagne fut par ailleurs l'un des adhérents et l'un des clients principaux de l'UPEPO et la cheville ouvrière initiale de l'Energie électrique du Rouergue (constituée en 1923 et elle-même adhérente du consortium régional) à qui elle céda en 1927 son usine de Thuriès sur le Viaux. D'autre part, se livrant à « une véritable exploitation de l'énergie électrique », elle répartissait elle-même dès cette époque une partie de la production disponible (en surplus ou achetée pour l'occasion). Les communes du bassin

²⁴ Cf. A. Boscus, *Economie [...]*, chap. II, p.39-61.

²⁵ J'ai analysé ces espoirs déçus dans ma communication *Analyses syndicales d'une reconversion « ratée » : le cas du bassin nord-aveyronnais*, Colloque international, « Un bassin minier en Europe », organisé par l'UMR Téléme, le CNRS, l'Université de Provence et la Maison méditerranéenne des sciences de l'Homme, Aix-en-Provence/Gardanne, 21-23 octobre 2004)

²⁶ Cf. « La consommation de l'énergie électrique dans le Sud-Ouest », *Revue géographique des Pyrénées du Sud-Ouest*, t III-fasc.4 (15 oct. 1932). Sur l'énergie dans la région, cf. J. Deveaud (dir.), *La vie économique d'une région française – Toulouse-Montpellier/Pyrénées-Languedoc-Roussillon*, Imprimerie Fournié, Toulouse, 1947, p. 129-135 ainsi que G. Jorré, « L'énergie électrique du Rouergue et l'électrification rurale de l'Aveyron », *Revue géographique des Pyrénées du Sud-Ouest*, t III-fasc.2 (15 avril 1932).

aveyronnais en ont précocement bénéficié de même que celles des alentours (Capdenac, Bouillac, Livinhac, Figeac... ainsi que Pampelonne dans le Tarn). Enfin, Viviez dont le poste de transformation portait le nom de Jacques Godin (directeur de l'UPEPO jusqu'à sa mort accidentelle en 1938) devint le point de jonction incontournable du réseau de distribution du sud de la France. Cela est vrai pour les liaisons de faible capacité d'intérêt local et régional de 60 kv (lignes Lentin/Viviez et Decazeville/Viviez), ainsi que pour les liaisons incluses dans le super réseau régional et inter-régional à 150 kv (ligne Saint-Victor/Viviez mise partiellement en service en 1932 et totalement en 1934 et gérée par la société concessionnaire TERA, Transport d'énergie Rouergue-Auvergne, créée en 1930 dans le but de faire la jonction avec le Massif central). Et cela est aussi vrai, enfin et surtout, pour les liaisons intéressant le super réseau national à 220 kv (envisagé dès la fin des années 1920, dont les lignes Viviez/Rueyres et Montauban/Viviez, mises en service en 1938 et 1941, ont constitué la première (et la seule) interconnexion à grande capacité entre le Sud-Ouest et le Massif central²⁷. C'est ainsi que, en optant aussi précocement en faveur de l'énergie électrique, Vieille montagne-Viviez s'est imposée comme un acteur à part entière de l'électrification régionale aux retombées industrialisantes et dynamiques non négligeables.

Un tel sujet, à la croisée de l'histoire des entreprises et des secteurs industriels, de l'histoire de l'innovation et de la gestion, de l'histoire sociale et de l'histoire économique régionale permet de mesurer les raisons et les conséquences de l'adaptation d'une grande entreprise aux bouleversements technologiques, géo-économiques et sociaux du début du XXème siècle. En outre, il renforce l'idée que la capacité d'innovation et l'innovation elle-même ne peuvent être traitées comme des variables indépendantes²⁸ et qu'il convient de ne pas négliger les formes et les raisons d'adoption et d'application des procédés innovants qui, pas totalement autonomes de l'innovation elle-même, lui assurent son assise et son débouché²⁹. Enfin, une telle étude aide aussi à comprendre, me semble-t-il, l'enchevêtrement et la complexité des déterminants qui poussent un grand groupe industriel à réaliser en un lieu déterminé un investissement majeur. La recherche ultime de la baisse des coûts de production et la volonté de maximiser les profits demeurent essentielles ; et la place de ces deux variables en aval de l'innovation est si importante qu'il me paraîtrait judicieux de les compter aussi comme des déterminants de l'innovation elle-même, alors qu'ils sont négligés dans les recherches contemporaines. L'approche de François Caron est assez symptomatique à cet égard (bien que fort utile et documentée), puisque l'innovation reposerait essentiellement, selon lui, sur deux piliers : les « dysfonctionnements du système » et la « demande sociale » qu'ingénieurs et entrepreneurs s'efforceraient d'interpréter et de combler. Que deviennent dès lors les déterminants de base, proprement microéconomiques, du processus industriel capitaliste (recherche du profit, lutte contre la concurrence...) ?³⁰

Il reste que, en se positionnant comme elle l'a fait alors, Vieille montagne a initié et diffusé « une culture technique nouvelle », validant et confortant ainsi *a posteriori* le pari stratégique risqué dans lequel elle s'était lancée, contrainte et forcée, à la sortie de la guerre.

²⁷ Ch. Bouneau, *L'industrialisation [...]*, p. 91,143, 469-472, 516 et suivantes, 538 et 542 et suivantes, apporte toutes ces informations factuelles, mais sans insister assez, me semble-t-il, sur le rôle important de Viviez et de Vieille montagne. On se reportera aussi à, Maurice Lévy-Leboyer, Henri Morsel (dir.), *Histoire de l'électricité [...]*, p.818-820, 825-827 et 838.

²⁸ Je rejoins là l'appréciation de Jean-Jacques Salomon, « La capacité d'innovation », dans Maurice Lévy-Leboyer et Jean-Claude Casanova (dir.), *Entre l'Etat et le marché. L'économie française des années 1880 à nos jours*, Editions Gallimard, 1991, p.29.

²⁹ Sur ce sujet là, il conviendrait bien sûr, désormais, d'aller plus loin que je n'ai pu le faire en étudiant les questions liées aux structures financières de l'entreprise et à la recherche scientifique et technique au sein du groupe Vieille montagne (Quid du brevet initial ? Quid des adaptations apportées par les ingénieurs du groupe ? Quid des moyens mis en œuvre ?...).

³⁰ Cf. F. Caron, « L'histoire de l'innovation », *Où va l'histoire économique [...]*, p.157-166.

Alain Boscus, Université Toulouse-le Mirail.