



HAL
open science

L' exploitation des zones humides, fluviales et littorales de la Gaule du Nord soumises aux aléas hydrologiques (Annexe 1 - Chapitre 1)

Christophe Petit, Nicolas Bernigaud, Philippe Fajon, Jérôme Spiesser

► To cite this version:

Christophe Petit, Nicolas Bernigaud, Philippe Fajon, Jérôme Spiesser. L' exploitation des zones humides, fluviales et littorales de la Gaule du Nord soumises aux aléas hydrologiques (Annexe 1 - Chapitre 1). *Gallia Rustica 2: Conditions environnementales de l'exploitation des espaces ruraux en Gaule du Nord*, pp.3-16, 2019. <hal-02878373>

HAL Id: hal-02878373

<https://hal.science/hal-02878373v1>

Submitted on 23 Jun 2020

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.



HAL Authorization

L'exploitation des zones humides, fluviales et littorales de la Gaule du Nord soumises aux aléas hydrologiques

Christophe Petit, Nicolas Bernigaud, Philippe Fajon, Jérôme Spiesser

Dans notre zone d'étude, l'analyse de l'occupation et de l'exploitation des plaines alluviales et littorales contribue à la compréhension de l'économie rurale du Nord de la Gaule. Ces différents milieux naturels humides offrent une diversité de ressources dont les hommes ont diversement tiré profit au fil du temps, en fonction de facteurs culturels, sociaux et politiques. Ces questions nécessitent de traiter dans une perspective interdisciplinaire, l'inventaire des sites archéologiques, les aménagements nécessaires à l'exploitation de ces milieux, les productions dans un contexte environnemental où le risque d'inondation doit être évalué.

LES PLAINES ALLUVIALES : EXPLOITATION, AMÉNAGEMENTS ET RISQUE FLUVIAL

Problématique

Les styles fluviaux se sont profondément transformés après la dernière glaciation weichsélienne, au cours du Tardiglaciaire et de l'Holocène. Les chenaux et les plaines alluviales constituent des milieux largement exploités depuis la Préhistoire (pêche, navigation) et fortement aménagés durant la période romaine, voire dès la fin de l'âge du Fer. Les différentes ressources offertes par ces milieux alluviaux ont été largement exploitées dès le Néolithique, comme en témoigne la découverte de villages implantés le long des principales rivières du bassin hydrographique de la Seine. L'étude des relations entre l'homme et les cours d'eau qui se développe depuis plus d'une décennie (Bravard & Magny 2002 ; Burnouf & Leveau 2004), nécessite d'analyser finement l'implantation des sites ruraux, en particuliers les grandes *villae* dont l'inventaire nous est le mieux connu, en fonction des différentes unités géomorphologiques (zone de source, vallées étroites plus ou moins encaissées, larges vallées) en tenant aussi compte de l'hydrologie des cours d'eau (risque de crue) et de leurs transformations dans la longue durée (défluviations, migration du lit mineur).

Les plaines alluviales, des espaces privilégiés pour les implantations humaines

L'accès à l'eau de surface, source ou rivière est un critère important pour l'implantation d'un établissement agricole. Les agronomes romains rappellent souvent que pour sa bonne conduite il fallait qu'il fût implanté à proximité d'un point d'eau indispensable aux hommes et aux animaux, aux abords de sols variés (Pline l'Ancien, *Nat.* 18. 6). Des établissements ruraux de statuts différents parsèment les plaines alluviales pour lesquelles il semble difficile de modéliser les formes de peuplement. D'après les recherches menées dans notre zone d'étude, les stratégies d'implantation semblent en effet différentes en fonction de la taille des rivières et de la largeur des plaines. Par exemple, si un semis relativement dense de petits établissements en amont de la confluence entre la Seine et l'Yonne, en Bassée (vol. 1, chap. 10), le fond de vallée tourbeux de la Somme autour

d'Amiens semble en revanche peu occupé (vol. 1, chap. 7, 252), de même qu'en Bourgogne dans la basse vallée des Tilles¹. Il faut toutefois rappeler que ces vallées n'ont été que faiblement investies par l'archéologie préventive, contrairement à la Bassée qui a fait l'objet de recherches intenses. Il existe donc encore aujourd'hui des biais de recherches qui limitent la portée des comparaisons.

En Bourgogne, la cartographie des établissements gallo-romains de plus fort statut qui est aujourd'hui très aboutie (Nouvel 2016) permet de discuter de la relation entre les *villae* et le réseau hydrographique. La proximité aux sources des fleuves a certainement été un critère de choix pour l'implantation de certains établissements ruraux. On peut en identifier quelques-uns implantés à proximité de sources qui sourdent de fond de vallons, ou dans les plaines alluviales, ou encore de résurgences au pied des cuestas. La grande *villa* de Saint-Martin-les-Langres est par exemple installée dans le fond d'un vallon tourbeux. D'autres grandes *villae* localisées au pied de la cuesta du Châtillonnais exploitaient très certainement les zones de marais proches, comme celles de Griselle "Lornay" et de Laignes "Sur Lornay". D'autres *villae* ont encore été construites sur des terres entourées par un ancien méandre devenu marécageux comme à Saint-Martin-sur-Armançon "l'Abbaye"². Un autre établissement rural gallo-romain a encore été identifié dans la boucle de la Motte le long de la Laigne, en face de l'agglomération de *Vertillum* (Berti *et al.* 1998). Les zones humides et les marais ne doivent donc pas être considérés comme des zones répulsives mais, bien au contraire, des écosystèmes largement exploités (Burnouf & Leveau 2004).

Souvent, les *villae* sont implantées le long des versants des vallées. Dans de nombreux cas, elles se répartissent en suivant le tracé de la rivière, située en contrebas de l'enclos et parfois à l'intérieur même. Dans les petites vallées encaissées du bassin amont de la Seine, les établissements de fort statut occupent tous les espaces alluviaux. Nombreux sont ceux qui ont été repérés par prospection aérienne au cœur même des vallées étroites de la Cure, du cours amont de l'Yonne, du Serein, de l'Aube, ou, plus à l'Est encore, dans la vallée de la Cuisance (Nouvel 2016). Ces petites rivières bordent le plus souvent l'enclos du domaine³. Certaines *villae* à plan allongé occupent toute la largeur de la vallée, le ruisseau traversant ainsi la cour de l'établissement comme on peut l'observer à Villiers-Vineux "Marcey-Pré des Ormes". Il est évident que ce ruisseau du Cléon, affluent de l'Yonne, faisait partie intégrante de cet établissement, mais en l'absence de fouilles, ses usages nous restent inconnus. Dans la Vallée de l'Aube, les *villae* de Bayel "les Varennes au Pierres" et "les Varennes" sont implantées au centre de la vallée étroite. Le long de l'Arce, c'est le même cas de figure pour la *villa* de Chervey "Les Landes", ou celle de Landreville "Villenois". Le modèle d'implantation, établi dans la vallée de du Serein vers Noyers (Nouvel 2017, 710) ou plus en aval dans la zone de confluence Serein-Armançon (Nouvel 2017, 707), montre que le chapelet d'établissements de fort statut exploitait différentes ressources issues de la plaine, des coteaux et des rebords de plateaux. Ce modèle peut être étendu à la vallée de la Laigne, comme probablement à de nombreuses autres vallées moyennes de Gaule du Nord. Dans les vallées moins encaissées, les *villae* se trouvent fréquemment dans le fond de petits vallons, souvent humides⁴.

1. Dans la plaine des Tilles, où de nombreux chenaux divagants ont été reconnus lors des opérations archéologiques liées à la LGV Rhin-Rhône, aucun établissement romain n'a été mis au jour (Sordoillet *et al.* 2013).

2. La découverte en photographie aérienne d'un enclos fossoyé indique probablement l'origine laténienne de cette *villa*.

3. À Montaulin "le Perrey", l'extrémité de la *pars rustica* de la *villa* est bordée par la Gavanne, un affluent de la Seine. La *villa* de Nolay "Les Creuses" est implantée en bordure du chenal de la Renèvre, petit affluent de la Nièvre. La grande *villa* de Bligny-les-Beaune est limitée à l'aval par le cours de la Dheune. Cette configuration géographique est fréquente dans la vallée du Serein et de l'Armançon. Le long du Serein, s'égrènent les *villae* de La Chapelle-Vaupelteigne "les Roches" et de La Chapelle-Vaupelteigne/Poinchy-près-Chablis "le Sureau", les deux établissements de Givry "Champ de la Bataille et de Givry "Champs du Trillot". Le long de l'Aaron, affluent de la Loire, se trouvent les *villae* de Champvert "les Mazerolles" et de Biches "Villars". Cette dernière se développe en longueur sur plus de 200 m, jusque vers le chenal de la rivière. Dans le sud du pays éduen, un petit affluent de l'Alène se positionne à l'arrière de la *pars urbana* de la *villa* d'Avrée "Buisson des Chétifs Prés". Autre exemple encore, la *pars urbana* de villa de Champlitte-la-ville "Le Pasquis" est implantée en bordure du Salon, affluent de la Saône. Le petit ruisseau actuel de la Bresse traverse obliquement la cour de la grande *villa* d'Arrentières au plan allongé et d'origine gauloise probable.

4. Dans la plaine dijonnaise, les *villae* d'Aiserey "Potengey" et de Longecourt-en-Plaine "La Saunoise" s'implantent le long de l'Oucherotte. La *villa* d'Argilly "Les Chaintres" est localisée le long du Meuzin, celle de Bessey-les-Citeaux "Sur Levey" le long du Ru de Bessey et celle de Saint-Aubin "Le Mazeret" (Jura) au bord de la Sablonne.

Au sein des larges plaines alluviales où subsistent des dômes graveleux, des occupations parfois importantes ont été identifiées sur ces formations dans les vallées de l'Yonne⁵, de l'Aisne⁶ et de la Veyle⁷. Dans les larges vallées, le plus souvent parcourues par des rivières navigables comme le Doubs, l'Ognon, l'Yonne, la Marne, la Loire, la Saône, les gros établissements sont tout aussi nombreux alors que le risque de crue destructrice est plus fort. De très grosses *villae* sont même implantées le long même des rivières (Doubs, Ognon, Arroux, Yonne) (Nouvel 2016). Dans la vallée du Doubs, en aval de l'agglomération d'Osselle⁸, la grande *villa* de "Labourelle" est implantée en bordure du lit mineur. La très grande *villa* de Thoraïse "les Gravieres" occupe l'intérieur d'un large méandre du Doubs. Dans la haute vallée du Doubs, les *villae* de Port-Lesnay "Aux Murats" et de Salans "Sur la Digue", implantées sur la rive du Doubs, ont dû bénéficier des transports fluviaux pour importer et exporter des productions. Le long de l'Yonne, sont repérées les *villae* d'Auxerre "Poiry" coincées entre le versant et le chenal de l'Yonne, celle d'Auxerre "Sainte-Nitace" celle de Mailly-la-Ville "La Coutaude, la Gravelle", à Prégilbert "Crisenon" où l'arrière du bâtiment résidentiel est positionné en bordure de l'Yonne. Dans la *villa* de Lichères-sur-Yonne "Faulin", les bâtiments résidentiels bordent la rivière. Au sud de Sens, celle de Gron "Chalecy, les Salcys" est implantée à proximité d'un gué de l'Yonne. La *villa* de Cravant "Val Suzon, Bréviandes"⁹ se développe parallèlement au cours de la rivière ; quelques kilomètres en aval, la *villa* d'Escolives-Sainte-Camille est plus éloignée du cours de l'Yonne, car elle est implantée le long de la voie d'Agrippa reliant Lyon à Boulogne, mais elle bénéficie d'une source de pied de versant pour alimenter ses thermes. La résidence de la *villa* de Vellexon "la Grosse Ville" jouxte la rive sud de la Saône. Celle d'Apremont-Montoche s'étend jusque dans la plaine inondable. Bien que le risque de crue destructrice ait été grand pour ces établissements, l'avantage d'une implantation le long d'une rivière navigable était économiquement plus grand que les pertes potentielles liées à l'aléa fluvial. Outre ces aspects économiques, il est probable également que cette implantation en bordure de rivière relève également d'un souci de mise en scène paysagère, pour avoir une "belle vue", mais pas nécessairement en position dominante (Bertoncello & Gazenbeek 1996, 601-620 ; Balmelle 2001).

Des travaux d'aménagement ou de dérivation du cours d'eau ont été entrepris pour implanter certaines très grandes *villae* au cœur des vallées. Sur le site de la *villa* de Metz "Grigy" où a été découvert un vaste bassin avec un plancher en sapin, le chenal antique qui occupe une partie de la cour a été exploité pour des besoins en eau liés à des activités artisanales (tanneries ?, sparteries) ou piscicoles (Brkojewitch *et al.* 2014 ; 2017). Le bassin piscicole de la *villa* de Molesme "Sur-les-Creux", implanté au cœur d'un large chenal de la Laigne, est équipé d'un canal d'amenée et un exutoire direct à la rivière (Petit *et al.* 2006). De nombreux aménagements (quai, grand bassin, etc.) ont encore été repérés dans la grande *villa* de Famechon "Le marais" sur un site occupé depuis de début de l'âge du Fer, en bordure du ruisseau des Evoissons¹⁰ (Vermeersch 1981). La *villa* de Burgille "Champs d'Ougney" située au centre de la plaine alluviale de l'Ognon, possède un chemin d'accès conduisant à une porte monumentale implantée en bordure d'un gué traversant un chenal secondaire. La *villa* très étendue de Rennepont "Les Varennes"- Maranville "Irceville", occupant la plaine de l'Aujon, affluent de l'Aube, a nécessité la dérivation de son lit. Dans la vallée de Veyle, le tracé actuel de la rivière contourne l'enclos de cette très grande *villa* de Limé (Duvette 2017, 383), ce qui résulte sans doute d'un détournement intentionnel du cours d'eau lors de l'implantation de la *villa*. La grande *villa* de Bliesbruck s'implante au centre de la vallée de la Moselle, déportant probablement le cours de la rivière sur le côté¹¹ (Petit 2005).

Certains gros établissements ont même été implantés dans des secteurs où les divagations fluviales sont fréquentes. Il semble que la proximité du fleuve ait été recherchée dans le secteur de Cologne au bord du Rhin (vol.1, chap. 1, 56). Dans le finage dolois, la très grande *villa* de Molay "Corvée Haute"¹² datée des I^{er}-III^e s. p.C. (vol. 1, chap. 17, 848) est installée à proximité des zones de divagation du Doubs.

5. Le long de la vallée de l'Yonne, les prospections ont identifié des établissements ruraux de fort statut le long du lit mineur de l'Yonne dont le tracé a peu changé depuis l'époque romaine (Delor 2002 ; Nouvel 2016). Par exemple, les *villae* de Mailly-la-Ville "La Gravelle / Coutaule" et de Prégilbert "Plaine de Crisenon".

6. Par ex. la grande *villa* de Mercin-et-Vaux "Le Quinconce" (Aisne) implantée sur une terrasse de l'Aisne (Ferdrière *et al.* 2010).

7. Par exemple, la grande *villa* de Limé, dite *villa* d'Ancy (Duvette 2017).

8. Agglomération de plaine qui se développe au passage de la voie romaine franchissant le cours du Doubs.

9. Des investigations géoarchéologiques inédites de C. Petit ont montré que les paléo-chenaux visibles en photographie aérienne n'étaient pas actifs durant la période romaine et que le tracé de l'Yonne a été stable au moins depuis l'Antiquité.

10. Petit affluent de la Selle qui se jette dans la Somme.

11. Plan simplifié dans Ferdrière *et al.* 2010.

12. On peut noter que les grandes *villae* de Molay "La Corvée-Haute" et Molay-Gevry s'implantent à proximité du tracé du Doubs ; par la suite, il semble que les déplacements de ce chenal aient en partie détruit ces sites (Chouquer 1993).

Pour autant, cette implantation préférentielle des *villae* à proximité des cours d'eau importants, patente en Bourgogne et en Allemagne, n'est pas partout la norme. Dans plusieurs régions du nord de la France, les *villae* semblent même absentes ou rares dans les fonds de vallée, comme dans la région d'Amiens où les nombreuses *villae* reconnues par les prospections aériennes et l'archéologie préventive se concentrent plutôt sur les plateaux. On trouve cependant dans les vallées du bassin versant de la Somme des exploitations rurales plus modestes entourées d'enclos (vol. 1, chap. 7, 255). Dans la vallée de la Moselle, en aval de Metz, les très nombreuses opérations d'archéologie préventive réalisées jusqu'à Thionville ont aussi mis au jour des établissements ruraux que l'on qualifiera plus volontiers de ferme que de *villa*. Le seul exemple de *villa* aujourd'hui connu est celui de Haute-Yutz, localisé en rive droite de la Moselle, à environ 500 m du fleuve (Bernigaud *et al.* 2016). Les grandes *villae* semblent donc quasiment absentes dans la vallée fluviale. Celles-ci se concentrent plutôt au sud-est de l'agglomération, de part et d'autre des voies romaines (vol. 1, chap. 12, 558).

L'exploitation des rivières et des milieux alluviaux

Si l'inventaire planimétrique des *villae* est aujourd'hui imposant dans certaines régions comme le Centre-Est de la France (Nouvel 2016), grâce aux nombreuses prospections et vérification sur le terrain, relativement peu d'établissements ont en revanche fait l'objet de fouilles extensives qui nous permettent de documenter l'exploitation des différents milieux, comme les plaines alluviales. Les données de terrain restent encore peu nombreuses, mais il est certain que les aménagements de berges (quais, aire de déchargement), les ponts et les moulins hydrauliques se sont multipliés sur les cours d'eau pendant la période romaine (Brown 1997 ; Leveau 1995 ; Vermeulen 2009). Le Haut-Empire est très certainement une période de forte artificialisation des hydrosystèmes, même si l'on mesure encore mal l'importance et la fréquence des travaux le long des cours d'eau. Dans le nord de la Gaule, les premières traces d'aménagements hydrauliques sont attestées par quelques rares fouilles (Petit 2005 ; Petit *et al.* 2006). À Montaignu-la-Brisette (Manche), l'alimentation des thermes (II^e - IV^e siècle p.C.) entraîne un contrôle hydraulique total du petit cours d'eau voisin, dès lors équipé d'un barrage, d'un moulin et de multiples dérivations (Legaillard & Cavanillas 2011). Dans les *villae* au bord des rivières ou des sources, une activité piscicole peut être identifiée sur quelques sites, par exemple celui de Molesme en Bourgogne (Petit *et al.* 2005). Les premières pêcheries à batardeaux installés à travers les cours d'eau en Gaule du Nord remontent à l'époque romaine à Chelles (Seine-et-Marne) (Lecomte-Schmitt 2009) ou à Saint-Victor/Vaux (Allier) implanté sur un seuil du Cher (Troubat 2016) ; il semble que la pêche en rivière soit en revanche restée pendant la période gallo-romaine une activité marginale, si l'on en croit la rareté des restes ichtyologiques identifiés sur les sites de consommation. On retrouve néanmoins en faible quantité sur certains sites du matériel de pêche (hameçons, lests de filets, etc.) ou encore des nasses en osier. Quelques-unes de ces nasses de la période gallo-romaine ont par exemple été découvertes à l'aval de Chalon-sur-Saône dans un méandre fossile de la rivière (Monthel *et al.* 2000). Plus récemment, une remarquable pêcherie datée du I^{er} siècle p.C. avec plusieurs nasses, a été mise au jour dans la vallée de la Seine à Pont-de-Seine (Champagne-Ardenne), dans les carrières Saint-Christophe¹³.

La mise en valeur des plaines alluviales passe notamment par le creusement de réseaux de drainage qui permet d'assécher les terres les plus humides et ressuyer les champs après les pluies. Dans le sud de la France, les chercheurs se sont beaucoup intéressés à cette question du drainage des terres et de l'assèchement des marais (Leveau 2003). Les Romains ont longtemps été perçus comme d'infatigables terrassiers et de grands dessiccateurs. On s'interroge aujourd'hui sur l'ampleur réelle des travaux de bonification postérieurs à la conquête en Gaule, mais aussi sur ceux qui ont été réalisés dès le second âge du Fer comme par exemple le drainage des terres humides de la Limagne, en Auvergne (Ballut 2001 ; Trément *et al.* 2014). On connaît par exemple, grâce au cadastre B d'Orange, l'existence d'un grand canal de dérivation du Rhône creusé par Quinte Curce qui avait permis de bonifier des terrains humides dans la moyenne vallée du Rhône (Salviat 1986). À l'est d'Arles, une étude palynologique réalisée dans le marais des Baux, en contrebas des célèbres moulins de Barbegal, permet d'envisager une mise en culture des marais pendant le I^{er} s. p.C. (Leveau & Saquet 2000). Un ensemble d'études géoarchéologiques et paléoenvironnementales ont encore permis de mettre en évidence de vastes travaux de bonification des marais de Bourgoin-La Verpillière (Isère), partiellement drainés et mis en culture vers la fin du I^{er} s. p.C. (Bernigaud 2012 ; Bernigaud *et al.* 2014).

13. Données Inrap inédites.

S'il est aujourd'hui bien démontré que les zones humides ont sans doute été largement mises en valeur et cultivées pendant le Haut-Empire en Narbonnaise, grâce au développement des études paléoenvironnementales, de tels travaux ont probablement été aussi menés en Gaule du nord. Les nombreuses opérations d'archéologie préventive réalisées dans la basse plaine de la Bassée (Seine-et-Marne) (vol. 1, chap. 10) mettent régulièrement en évidence des fossés de drainage, souvent difficile à dater, mais dont une partie peut être attribuée avec certitude à la période gallo-romaine. Un peu plus au nord, dans la moyenne vallée de l'Oise, un réseau de fossés gallo-romains disposés en arêtes de poissons a été fouillé de part et d'autre d'un ruisseau, mis au jour à Verberie "La Main Fermée". Celui-ci a permis de drainer à partir de la seconde moitié du 1^{er} s. p.C. des terrains marécageux près de la confluence Oise-Automne, probablement pour les mettre en culture (vol. 1, chap. 8, 322). En Lorraine, les études pédosédimentaires sur plusieurs sites concluent aussi à un assèchement des fonds de vallée pendant la période gallo-romaine (Gebhardt *et al.* 2014). Des travaux de drainage (Saint-Epvre) ou d'empierrement (Haut-Clocher) permettent d'accélérer la mise en valeur des derniers terrains encore humides. À Moyenvic, des labours sont attestés dans un chenal comblé. Par contre, le développement ponctuel de gleys ou de tourbes observé dans certaines vallées secondaires du bassin parisien (Beuvronne, Esche, Serre) pourrait y marquer des perturbations importantes du drainage naturel des terres par les activités ou installations humaines (Pastre *et al.* 2014, 101).

Le plus souvent, les apports sédimentaires ont rendu les sols alluviaux plus légers et plus fertiles, mais la végétation paraît appauvrie, ainsi que les malacocénoses (Granai 2014). Le fait que même des herbes hautes ne se développent pas, suggère une gestion intensive des basses terrasses par les sociétés humaines. Les terrains sont probablement cultivés et chaumés ou intensément pâturés et fauchés pour le fourrage. Le fauchage des prairies pour le fourrage reste difficile à mettre en évidence par les études archéobotaniques, mais la découverte de lames de faux et d'enclumettes sur certains sites atteste de pratiques de fauchages dans des fonds alluviaux, comme en Bassée. En outre, au sein des grands établissements établis sur les sols alluviaux, riches et bien alimentés en eau, vergers et vignobles devaient participer à l'harmonie visuelle des jardins. Les fouilles de ces jardins implantés dans les plaines alluviales restent rares dans le Nord de la Gaule. On dispose encore de peu de données, mais les fonds de vallées humides pouvaient notamment être exploités pour les cultures maraîchères, dont témoignent par exemples les études carpologiques réalisées dans la vallée de l'Oise à Longueil-Sainte-Marie (Marinval *et al.* 2002). On pouvait cultiver dans ces fonds humides des salades, des cucurbitacées (concombre, melon, gourde calebasse) qui nécessitaient de fréquents arrosages. Face à l'importance de la demande de marché concernant les objets en vannerie, on peut supposer que les saulaies qui servaient à produire l'osier devaient être assez développées dans les plaines alluviales et les milieux humides, même si on peine à en évaluer objectivement l'importance.

L'effet des crues exceptionnelles sur les sites alluviaux

Les occupations humaines implantées dans des zones inondables étaient exposées au risque de crues, dont les plus exceptionnelles pouvaient avoir un effet destructeur. D'épais dépôts alluviaux identifiés lors de la fouille de certains sites viennent témoigner de ces grandes crues. Certaines ont été reconnues sur l'agglomération gallo-romaine d'Oedenbourg (Alsace), implantée le long d'un des principaux chenaux du Rhin antique (Ollive *et al.* 2006), et celle de Mathey-Mandeure, le long du Doubs. Sur les sites ruraux, les traces de crues ayant eu un impact sur les installations sont plus rarement mises en évidence par les études géoarchéologiques. Néanmoins, lors de la fouille de la ferme gallo-romaine de Molesme "Sur-les-Creux", un dépôt de crue exceptionnel de la Laigne a été identifiée et daté des années 20 p.C. (Petit *et al.* 2006). Celle-ci a entraîné une modification majeure du paysage alluvial et provoqué l'effondrement du mur de clôture de la ferme, ultérieurement reconstruit et renforcé (Petit *et al.* 2006, fig.11). On ne peut donc pas relier l'abandon de ce site alluvial vers les années 70 p.C. à une crise hydrologique. L'épais dépôt de la Laigne repéré sur le site de Molesme est probablement contemporain d'un autre identifié à Vix, dans la vallée voisine de la Seine. Son analyse géoarchéologique n'a malheureusement pas pu être conduite à son terme pour apporter la preuve de l'exacte contemporanéité de ces deux dépôts¹⁴. On peut cependant supposer que cette crue exceptionnelle a pu atteindre une intensité comparable à la célèbre crue centennale de 1910 qui a inondé Paris. Ses potentiels effets néfastes sur l'économie gallo-romaine restent toutefois difficiles à démontrer. Il est probable que le caractère exceptionnel de certaines crues ait été accentué pendant la période gallo-romaine par la forte anthropisation des bassins versants (construction urbaine,

14. Observations personnelles de F. Cruz et C. Petit.

extension des zones agricoles, déboisement des versants, etc.). On peut signaler aussi que c'est au cours de ce I^{er} s. de notre ère qu'une crue de la Deûle a été enregistrée à Lille, à une date postérieure à 14 p.C. (observation de Deschodt *et al.* 2006).

D'une manière générale, ces quelques exemples témoignent pendant le Haut-Empire d'une forte activité hydro-sédimentaire par ailleurs mise en évidence plus au sud dans le bassin du Rhône, auquel de nombreuses études géoarchéologiques ont été consacrées (Provansal *et al.* 1999). Les fouilles menées à Lyon et à Vienne dans le cadre de différents chantiers urbains ont permis de mettre en évidence des "crues débordantes relativement sérieuses" provoquées par des pulsations climatiques (Bravard 1997). Si ces crues ont bien entendu été occasionnées par des épisodes répétés de pluies intenses ou prolongées, l'importance des dépôts sédimentaires traduit toutefois une érosion qui pourrait être la conséquence de défrichements et d'une mise en valeur agricole accrue des bassins-versants.

Les plaines alluviales au cœur du système agraire.

Les systèmes agraires de Gaule du Nord se sont adaptés à des configurations géographiques diverses construisant une diversité de paysages culturels (Lespez 2012). Les plaines alluviales sont largement occupées et un grand nombre d'établissements des plus luxueux s'y sont implantés, parfois en dépit des risques d'inondation. Les différentes ressources qu'offrent ces milieux alluviaux ont pu être largement exploitées : gestion sélective des ripisylves favorisant probablement le saule, assèchement de marais pour une mise en culture. Plus localement, les modifications de l'hydrographie par l'aménagement des cours d'eau (captage d'eau, retenue, aménagements de canaux, bassins piscicoles, aqueducs) ont modifié l'hydrographie et le fonctionnement écologique de ces zones environnementales sensibles.

LE LITTORAL, UN MILIEU FRAGILE AUX MULTIPLES RESSOURCES (CP, NB, PF, JS)

Le secteur occidental de notre zone d'étude correspond aux côtes normandes, picardes, du Pas-de-Calais, belges, néerlandaises et allemandes. Dès le Mésolithique, les espaces littoraux ont été abondamment fréquentés, exploités et aménagés par les sociétés anciennes (Marchand 2014 ; Dupont & Marchand, 2017) pour de multiples activités : installations portuaires, pêche, collecte de coquillage et exploitations agro-pastorales des terrains littoraux, exploitation du sel, etc. Ces zones sont particulièrement sensibles aux aléas hydro-géomorphologiques¹⁵ à l'origine d'importants changements paléogéographiques¹⁶ et de la destruction d'installations et d'aménagements anthropiques. Les données concernant les estuaires, plus particulièrement à l'époque romaine, sont encore peu nombreuses : le tracé exact du littoral demeure mal connu et les cartes archéologiques restent souvent indigente¹⁷. L'évolution géomorphologique peut cependant être esquissée dans ses grandes lignes afin de mieux saisir la logique d'implantation des occupations gallo-romaines exploitant des ressources variées. Nous discuterons enfin de l'hypothèse du rôle des tempêtes dans la réorganisation territoriale du Bas-Empire dans certains secteurs du littoral.

L'évolution géomorphologique du littoral et des occupations humaines durant l'Antiquité romaine

Le niveau des plus hautes mers de vives eaux (PMVE¹⁸) peut être identifié par les analyses géomorphologiques : il correspond au changement de faciès entre slikke et schorre¹⁹. Après la déglaciation, la remontée du niveau marin²⁰ au cours du Tardiglaciaire et de l'Holocène est globalement connue pour les côtes françaises de la Manche et de la Mer du Nord (Jelgersma 1961 ; Ters 1973 ; Behre 2004). Elle a été progressive, à un rythme qui tend à décroître depuis 9000 ans a.C. jusqu'à aujourd'hui.

15. Remontée du niveau marin, tempêtes, tsunamis.

16. Recul des falaises, atterrissement...

17. On peut cependant signaler les études géoarchéologiques conduites dans le delta Rhin-Meuse.

18. Le niveau des PMVE correspondant au coefficient de marée de 120.

19. La slikke est la vasière inondée à chaque marée, et le schorre est immergé seulement lors des pleines mers de vives eaux, caractérisé par une flore halophyte appréciée des moutons, dit de prés salés.

20. 120 m environ.

Pour la plaine maritime du nord de la France, la vitesse de remontée a été proche de 1 mm/an²¹ ; en revanche, elle n'aurait que de 0,5 mm/an pour l'estuaire de la Seine (Stéphan & Gosselin 2014) comme pour l'ensemble de la Mer du Nord (Jelgersma *et al.* 1979 ; Behre 2004). En baie du Mont-Saint-Michel, cette vitesse de remontée passerait de 60 cm/siècle au Boréal, à 33 cm/siècle durant l'Atlantique puis à seulement 10 cm/siècle au début du Subboréal (Clet 2005). Dès le début de la Tène, le niveau marin a atteint la côte actuelle sur la côte de Normandie ; la mer a ainsi pénétré dans les vallées incisées lors de la dernière glaciation, parfois à plus de 30 km à l'intérieur des terres. Tenant compte des incertitudes de calage chronologique ou d'erreurs de positionnement des données analysées, aucune oscillation du niveau marin relatif n'a été mise en évidence au cours des derniers millénaires (Stéphan & Gosselin, 2014). Les phases régressives et transgressives Dunkerque II et III identifiées aux Pays-Bas (Jelgersma *et al.* 1979) et sur la côte française (Ters 1973), datées respectivement de l'époque antique et médiévale, doivent être remises en cause (Stéphan & Gosselin 2014), même si plusieurs publications récentes y font encore référence (Behre 2004 ; Gandouin *et al.* 2007).

Le long des falaises côtières, l'érosion continue sur plusieurs millénaires a fait disparaître de nombreux sites archéologiques (Letortu *et al.* 2014). Il est probable qu'une partie de l'espace urbain de Dieppe a par exemple aujourd'hui disparu à cause de l'érosion des falaises littorales dont le recul est estimé à 600 m depuis l'Antiquité romaine (Di Méo 2001, 124). L'*oppidum* de Braquemont/Dieppe "Le Camp de César" a perdu son accès à la mer par une valeuse²² et une grande partie de sa surface suite à l'érosion de la falaise (Beurion & Fajon 1996).

Vers le changement d'ère, se mettent en place des barrières littorales (îles de la barrière de la Frise) en Mer du Nord, devant les marais de Saint-Omer dans le Pas-de-Calais (Gandouin *et al.* 2007) et le long de la plaine picarde (Beun & Broquet 1980 ; Ters *et al.* 1980). Dans les estuaires et les plaines côtières, ce sont les sédiments fins issus des sols transportés en suspension dans les rivières et les fleuves qui vont se déposer dans les côtes abritées de l'action des houles (Poirier *et al.* 2011). Les activités humaines ont certainement favorisé l'engraissement des littoraux par la déforestation des bassins versants et l'érosion provoquée par l'agriculture, l'élevage et l'exploitation minière. Si cet envasement côtier commence dès l'Antiquité sur le pourtour méditerranéen, il semble plus tardif dans le nord de l'Europe de l'ouest (Poirier *et al.* 2011). Sur les côtes de la Manche et de la Mer du Nord, ce colmatage sédimentaire -qui favorise la poldérisation de ces espaces côtiers- est bien mis en évidence dès le Moyen Âge en France (Marais poitevin, Baie du Mont-Saint-Michel, Bas-Champs de Cayeux), aux Pays-Bas et en Saxe (Behre 2004). Il pourrait même avoir débuté dès la fin de l'Antiquité romaine, mais les données demeurent rares et discutables.

Dans la Baie de Seine, à partir de 1100 a.C., les environnements proches du littoral enregistrent toujours des conditions tidales, alors que les environnements plus continentaux indiquent le retour à une sédimentation fluviale détritique et l'édification des plaines alluviales. À partir de l'âge du Fer, les zones tourbeuses de la basse vallée de la Seine sont colmatées par des sédiments détritiques d'origine continentale, hormis le Marais Vernier qui reste protégé des flux alluviaux (Frouin *et al.* 2010). Le tracé antique du littoral (PMVE) est à priori dans une position proche ou équivalente à l'actuelle. Dans la Baie de Seine, la cote de 5 m NGF peut être retenue pour identifier approximativement le niveau de la mer²³. Il faut toutefois tenir compte des remblaiements sédimentaires antiques et postérieurs, qui atteignent près d'un mètre dans les vallées de la Rançon, de la Sainte-Gertrude ou de l'Austreberthe et dont les altitudes actuelles varient de 3 à 6 m. Les cotes des quais antiques connus à Aizier²⁴ et à Rouen²⁵ indiquent un sommet de quai durant le Haut-Empire à plus de 4 m NGF. De grandes *villae* s'installent dans la vallée de la Seine en amont²⁶ et en aval²⁷ de Rouen entre le II^e et le IV^e s. p.C. Les terrains de la basse plaine devaient être mis en culture comme en témoignent divers outils agricoles trouvés dans ces établissements ruraux²⁸.

Sur la côte picarde, comme sur la côte des Flandres, les tourbes littorales riches en saules et aulnes se sont développées jusque vers 300 a.C., avant qu'un système dunaire ne se mette en place vers la fin de l'Empire romain. Les Bas-Champs de

21. De 0,9 mm/an au cours des derniers 5700 ans pour la côte du Nord, 1 mm/an en moyenne pour la côte picarde.

22. Vallée sèche débouchant sur la mer.

23. Données acquises à Caudebec-en-Caux, Yainville et dans le Marais Vernier.

24. Site d'Aizier, Mouchard 2011 et 2013.

25. Fouille du métro – station Théâtre des Arts, Lequoy, 2009, 2004.

26. Les villae d'Aubevoye «le Chemin Vert», Val de Reuil «Le Chemin des Errants», d'Elbeuf «Le Buquet».

27. Par ex. ex: villae de la Mailleraye-sur-Seine «Landin» et la «mosaïque», de Maulévrier Sainte-Gertrude, le «Trou à Rouzée».

28. Des serpettes et faucilles ont été mises au jour sur les habitats gallo-romains de Val-de-Reuil et Porte-Joie.

Cayeux²⁹ se sont probablement édifiés depuis l'âge du Fer. Au fur et à mesure de l'avancée vers le nord du cordon de galets, des terrains alors exondés ont pu être exploités pour l'élevage³⁰.

Dans le Calaisis, on identifie plusieurs zones tourbeuses, décrites comme un immense marais par le Panégyrique de 297 (*Panégyriques latins*, 4, 8, 2), où une occupation dense est archéologiquement attestée. Il s'agit notamment de l'agglomération secondaire des Noires-Terres à Ardres (début 1^{er} s. à 269 p.C.) mais également des amas d'os et de tessons et plusieurs ateliers de sauniers (Florent & Cabal 2005), le long des côtes belges et dans le nord de la France, comme en témoignent les découvertes de moules à sel (Van Den Broeke 1996). Il est intéressant de noter qu'aucune monnaie postérieure à 269 (règne de Gallien) n'a été retrouvée dans l'agglomération des Noires-Terres alors que les monnaies postérieures sont encore nombreuses sur les autres agglomérations voisines, situées hors de l'influence maritime. Il est alors envisageable que cette agglomération ait été abandonnée en raison de sa destruction par des tempêtes.

En Allemagne, sur la côte de Basse Saxe, une importante régression marine survenue peu de temps avant le changement d'ère, a permis la formation d'un sol et le développement d'une occupation humaine de grande envergure dans le district de Clay. À partir du 1^{er} s. p.C., la population locale a construit des habitats surélevés, constituant de véritables tells (Behre 2004) dont on connaît divers exemples qui peuvent être plus anciens le long des côtes de la mer du Nord, comme le célèbre terp d'Ezinge aux Pays-Bas (Broes *et al.* 2012).

Dans le delta du Rhin-Meuse, les récentes synthèses géoarchéologiques montrent que les modèles d'occupation durant le premier millénaire changent localement en fonction des défluviations et des fréquences des crues. La densité d'occupation du delta est la plus importante durant le Haut-Empire puis est divisée par trois durant le Bas-Empire, période durant laquelle la fréquence des crues est plus importante. Cette baisse de densité d'occupation s'explique principalement par l'abandon vers 270 p.C., du *limes* suivant le tracé du Rhin³¹ au profit du bras de la Meuse situé plus au sud, expliquant une forte dépopulation du delta soumis fréquemment aux aléas hydrologiques (Verhagen *et al.* 2016) ; elle ne remontera significativement qu'après 725 p.C. (Pierik & van Lanen 2017).

Les ressources exploitées

L'exploitation de ces marais devait être plus tournée vers l'élevage que la céréaliculture à l'image des zones marécageuses littorales de Flandre et des côtes basses de la Seine au Pas-de-Calais. Les études bioarchéologiques nous font toutefois encore largement défaut pour préciser les formes d'exploitation de ces biotopes humides.

Depuis la Protohistoire, ces zones côtières ont fait l'objet d'une intense production de sel dans le cadre d'ateliers de "briquetages" connus sur le littoral atlantique (Daire 1994) et le long de la Manche (Thoen 1990 ; Malrain, ce volume, chap. 8). Dans le Calaisis, les fours à sel antiques des Noires-Terres à Ardres s'inscrivent dans cette tradition technique protohistorique. Celle-ci est également observée à Steene, Pitgam et Leffinge. Par contre, dans les régions côtières situées plus au sud, les sauniers privilégient, dès le III^e s. a.C. les fours à grilles caractéristiques d'un changement d'échelle de la production. À l'époque romaine, la proto-*villa* augustéenne de Conchil-le-Temple a livré une telle structure (Lemaire & Rossignol 1996 ; 1998). Cette activité a atteint un mode de production que l'on peut qualifier d'"industriel" au sein de grandes exploitations agricoles du Haut-Empire. Au vu de l'éloignement de la mer, il est peu probable qu'on y ait stocké une saumure sans traitement préalable. Peut-être une forme de marais salant existait-elle en contrebas du plateau. Les ateliers de sauniers du littoral flamand semblent ne pas avoir subi un bouleversement d'ordre socio-économique comparable, qui aurait pu justifier l'adoption de nouveaux modes de production. Pour l'instant, le seul site de production ayant livré des individus du type *thin-walled orange-red pottery* est Ardres. Cette production était probablement destinée à des marchés lointains, qu'ils soient civils au nord de la Gaule ou militaire sur le *limes* rhénan. L'existence de ce dernier marché est attestée par des inscriptions jumelles trouvées en Italie à Rimini où les *salinatores* de la cité des Morins et de la cité des Ménapiens y remercient le centurion L. Lepidus Proculus, basé à Neuss sur le Rhin de c. 70 à 75 p.C.

29. Zone de schorre.

30. Actuellement, régions réputées pour ses moutons de prés salés.

31. Le limes du haut-Empire suit le tracé du Rhin passant par Utrecht situé au nord du delta.

Les pêcheries de la Manche et de la Mer du Nord étaient peu actives, avec une zone d'exploitation halieutique se limitant aux estuaires et à la côte, comme en témoigne la découverte de restes de poissons plats³² des fonds vaseux ou sableux, pêchés dans les estuaires ou en mer peu profondes (Oueslati 2013 ; Clavel & Lepetz 2014) et sur la côte atlantique (Borvon 2017). Les poissons frais sont retrouvés dans les villes (Amiens, Arras) parfois éloignées de plus de 80 km du littoral. Sur les sites urbains de l'ensemble de la Gaule, ils sont commercialisés sous d'autres formes : salaisons, poissons séchés, *garum*. La production de ce dernier est même maintenant attestée sur les côtes belges³³ et anglaises à une période où le commerce à longue distance venu de Méditerranée semble s'essouffler (Van Neer *et al.* 2010 ; Clavel & Lepetz 2014). Sur les sites ruraux normands, les petits paysans semblent privilégier la consommation de poissons d'eau douce à ceux de la mer, bien que de nombreux fruits de mer y soient retrouvés, principalement des huîtres et des moules³⁴. Cette activité de récoltes a probablement été pratiquée sur littoraux du nord de la Gaule. Les huîtres romaines après une étape dite de trompage³⁵, peuvent voyager plusieurs semaines. Elles constituent de bons marqueurs d'axe de circulation et de diffusion des fruits de mer dans l'intérieur des terres. Elles sont retrouvées sur des *villae*, très éloignées du littoral puisqu'on en retrouve jusqu'en Bourgogne³⁶, ligne de partage des eaux entre Manche et Méditerranée alors qu'elles ne sont présentes que sur les sites côtiers pour l'époque laténienne (Bardot-Cambot 2013, 32).

Le développement de la batellerie le long du littoral nécessite un artisanat textile spécifique. Si la présence du lin est attestée sur les sites côtiers des Pays-Bas, ses traces sur le littoral français restent rares, bien qu'attestées dès le Néolithique final dans le marais de la Deûle (Pas-de-Calais) (Martial 2008). Pour l'époque antique, la documentation archéologique fait défaut (Zech-Matterne *et al.* 2008), bien que la culture du lin soit mentionnée pour la fabrication de voiles de bateaux par Plinie (*Nat.* 18, 2, 1) chez les Calètes et les Morins. Sa culture aurait donc pu être favorisée par les peuples littoraux comme cela était encore le cas sur les côtes du Pays de Caux au XIX^e s., où l'on utilisait toujours dans la fabrication des bateaux (Joanne 1873, 36-38). À noter que de grands métiers à tisser verticaux gaulois sont attestés en Pays de Caux³⁷, ainsi que la présence probable de grands bassins destinés au foulage identifié dans la vallée de Lillebonne (Rogeret 1997, 349) Il est possible que la culture du lin sur le littoral du Pays de Caux, actuellement première région productrice mondiale, remonte à l'Antiquité, où elle était déjà renommée dans la fabrication de bateaux.

Quel est le rôle des tempêtes sur la restructuration du littoral au Bas-Empire ?

Dans ce contexte de colmatage des estuaires avec un niveau marin quasi constant depuis cinq mille ans, les tempêtes ont remodelé cet environnement fragile exploité par les sociétés antiques. Les études récentes sur l'évolution holocène des prismes côtiers montrent que les fluctuations millénaires³⁸ ont un impact majeur sur la sédimentation littorale (Billeaud *et al.* 2009). Reconnues à l'échelle de l'Atlantique Nord, ces fluctuations se caractérisent par des crises climatiques marquées par un refroidissement général et une intensification des tempêtes. Ces crises durent quelques siècles et se succèdent tous les 1500 ans. De nombreux exemples le long des côtes européennes (Sorrel *et al.* 2012) montrent qu'au cours de ces crises climatiques, des mouvements sédimentaires intenses se produisent sur les littoraux et sont à l'origine de bouleversements profonds et durables des paysages, matérialisés notamment par la destruction et/ou la submersion des barrières littorales (Billeaud *et al.* 2009). À l'échelle pluri-annuelle à pluri-décennale, la NAO³⁹ module l'impact des houles en contrôlant l'intensité et la fréquence des

32. Pleuronectidés dont le carrelet.

33. Site de Tirelemont, Belgique.

34. Site d'Orival "Grésil" (Seine-Maritime) (Spiesser 2014, 96).

35. Cette méthode, connue au moins dès l'Antiquité, permet à l'huître de s'habituer à vivre hors de l'eau ; sa coquille va se durcir et raffermir le muscle, pour devenir une huître de garde qui peut voyager.

36. Plusieurs sites illustrent ce propos. Des huîtres sont attestés dans les niveaux datés du milieu du I^{er} siècle p.C sur l'établissement rural de Molesme "Sur-les-Creux" (Côte d'Or) situé en pays Lingon, en contrebas de l'agglomération de Vertillum ou en pays éduens à Autun (Rebourg 1993). On peut également mentionner la présence d'huîtres sur le site antique de Vieville "Les haies de Buxières" (Haute-Marne) (Bardot 2003, p. 249).

37. Sites gaulois de la «RN15» à Saint-Aubin de Routot et de «l'A150» à Motteville ont chacun livré des très nombreux pesons.

38. Événement de Bond.

39. L'oscillation nord-atlantique (sigle anglais NAO) décrit les variations du régime océan-atmosphère du nord de l'Océan Atlantique et se mesure généralement comme la différence de pression atmosphérique entre l'Anticyclone des Açores et la dépression d'Islande.

tempêtes. Par contre, aucun effet destructeur lié à des tsunamis historiques n'a été reconnu sur cette partie des côtes françaises à l'exception de celui⁴⁰ de 1865 en Baie de Seine.

Pour les périodes néolithique et protohistorique, il a été démontré dans le golfe du Morbihan, que des événements de plus forte énergie de type tempête, combinés à des périodes d'accélération de la remontée du niveau marin, semblent coïncider avec des changements culturels majeurs (Baltzer *et al.* 2015). Au cours du Bas-Empire, des modifications géomorphologiques d'ampleur ont été repérées sur les côtes de la Manche et de la Mer du Nord : surcotes marines liées à des tempêtes et installations de nouveaux massifs dunaires. Le haut niveau marin appelé Dunkerque II⁴¹ ne correspond pas à une longue période de transgression mais résulte probablement d'inondations post-tempête (Stéphan & Gosselin, 2014). Dans tous les cas, cet espace littoral a subi des transformations géomorphologiques profondes durant le Bas-Empire expliquant des modifications importantes de la plaine des Flandres. Le site de Cassel, chef-lieu de la cité des Ménapiens, commercialise du sel issu des salines de la côte⁴², du Calaisis à la frontière belge. L'abandon durant le II^e s. p.C. de la ville de Cassel, est probablement lié à la fermeture des salines côtières (Loridant 2004, 78) mais cette question reste débattue. En effet, sur la côte belge vers Ostende, l'apparent abandon des sites littoraux ne peut pas être clairement expliqué par des récurrences de tempêtes comme cela avait été généralement proposé ; il reflète probablement plus un changement dans la gestion de ces espaces entre l'époque antique et le Haut Moyen Âge.

CONCLUSION

Ce premier état des lieux archéologiques rend bien compte du fait que les zones humides, fluviales ou littorales font partie intégrante de l'économie romaine du Nord-Est de la Gaule. Les fouilles préventives et les quelques fouilles programmées en complément de l'inventaire des prospections aériennes montrent que les rivières et les plaines alluviales le plus souvent aménagées et exploitées, sont très fréquemment au cœur des terroirs exploités.

Au cours de l'Antiquité, la métamorphose des zones humides, alluviales et maritimes, se traduit par l'assèchement lié à l'arrivée massive de colluvions engendrées par la mise en culture généralisée des terroirs. Ces conditions environnementales ont favorisé l'implantation et l'exploitation de ces milieux fluviaux. De nombreux établissements des plus luxueux s'y sont implantés, en dépit d'un risque fluvial toujours présent. Ils ont largement bénéficié de la présence de la rivière et des nombreuses ressources des plaines alluviales. Les forêts alluviales ont très tôt été exploitées pour le bois de construction, de chauffe ou encore comme ressource fourragère. La gestion plus ou moins sélective des ripisylves a pu transformer leur composition écologique, favorisant certaines espèces végétales au détriment d'autres. Le fonctionnement écologique de ces zones sensible a été encore plus drastiquement modifié par l'aménagement des cours d'eau et l'artificialisation du réseau hydrographique pendant la période romaine et peut-être même antérieurement pendant les âges du Fer⁴³. La création de réseaux de drainage a permis de gagner des terres cultivables dans les plaines alluviales, permettant sans doute une colonisation accrue de ces milieux durant l'Antiquité romaine, avec toutefois pour conséquence une plus grande exposition au risque fluvial. Les recherches géoarchéologiques montrent que les risques d'inondations fluviales ou littorales existaient, détruisant parfois certaines structures ou sites implantées en plaine ; cependant, ces risques environnementaux semblent limités et il semble qu'il faille interpréter l'abandon de certaines zones côtières comme le résultat de réorganisations territoriales politiques et non d'une réponse à l'augmentation des fréquences des tempêtes.

40. Tsunami du 25 sept. 1865, Le Havre (<http://tsunamis.brgm.fr/>).

41. Ter (1976) définit ce haut niveau marin romain.

42. À Pitgam, Looberghe, Capellebrouck.

43. Captages d'eau, retenues, aménagements de canaux, bassins piscicoles, aqueducs...

Références bibliographiques

- Ballut, C. (2001) : "Evolution géomorphologique et hydrologique dans les marais de Limagne au cours de la seconde moitié de l'Holocène (Massif central, France)", *Quaternaire*, 12-1-2, 43-51.
- Balmelle, C. (2001) : *Les demeures aristocratiques d'Aquitaine : sociétés et culture de l'Antiquité tardive dans le sud-ouest de la Gaule*, Bordeaux.
- Baltzer, A., S. Cassen, A.-V. Walter-Simonnet, H. Clouet, A. Lorin et B. Tessier (2015) : "Variations du niveau marin Holocène en Baie de Quiberon (Bretagne sud) : marqueurs archéologiques et sédimentologiques", *Quaternaire*, 26/2, 105-115.
- Bardot, A. (2003) : *Les coquillages en Gaule romaine. Étude régionale : les sites de Bourgogne et Franche-Comté. Provenance et usages*, Mémoire de Maîtrise, Université de Franche-Comté, Besançon.
- Bardot-Cambot, A. (2013) : *Les coquillages marins en Gaule romaine. Approche socio-économique et socio-culturelle*, BAR Int. Ser. 2481, Oxford.
- Behre, K.E. (2004) : "Coastal development, sea-level change and settlement history during the later Holocene in the Clay District of Lower Saxony (Niedersachsen), northern Germany", *Quaternary International*, 112, 37-53.
- Berger, J.-F., F. Bertoucello, F. Braemer, G. Davtian, M. Gazebeek, dir. (2005) : *Temps et espaces de l'homme en société. Analyses et modèles spatiaux en archéologie, Actes des XXV^e rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 21-23 oct. 2004*, Sophia-Antipolis.
- Bernigaud, N. (2012) : *Les anthroposystèmes des marais de Bourgoin-La-Verpillière (Isère) du néolithique final à l'antiquité tardive (3000 av. J.-C. - 600 ap. J.-C. : archéologie du paysage et de l'environnement*, thèse de doctorat inédite, Université de Nice-Sophia Antipolis, Nice.
- Bernigaud, N., J.-F. Berger, L. Bouby, C. Delhon et C. Latour-Argant (2014) : "Ancient canals in the valley of Bourgoin-La-Verpillière (France, Isère): morphological and geoarchaeological studies of irrigation systems from the Iron Age to the Early Middle Ages (8th century BC-6th century AD)", *Water History*, 6, 73-93.
- Bernigaud, N., P. Ouzoulias, S. Lepetz, J. Wiethold, V. Zech-Matterne, J.-M. Séguier et M. Reddé (2016) : "Exploitations agricoles et pratiques agropastorales dans les campagnes du nord-est de la Gaule (1^{er} s. av. J.-C. - v^e s. ap. J.-C.) : l'apport des données de l'archéologie préventive d'Île-de-France et de Lorraine", in : Reddé, éd. 2016, 65-139.
- Berti, L., C. Petit et P. Wahlen (1998) : *Molesme en vallée de Laigne, Histoire et environnement d'un terroir entre Bourgogne et Champagne*. Molesme.
- Bertoucello, F. et F. Braemer, dir. (2012), *Variabilités environnementales, mutations sociales : nature, intensités, échelles et temporalités des changements, Actes des XXXII^e rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*, Sophia-Antipolis.
- Bertoucello, F. et M. Gazebeek (1997), "Dynamique du peuplement en moyenne montagne : le massif des Maures (Var) entre le deuxième Âge du Fer et la fin de l'Antiquité", in : Burnouf et al., éd. 1997, 601-620.
- Beun, N. et P. Broquet (1980) : "Tectonique quaternaire (Holocène ?) dans la plaine littorale picarde des Bas-Champs de Cayeux et de leurs abords orientaux", *Bulletin de l'Association française pour l'étude du quaternaire*, 17,1-2, 47-52.
- Beurion, C. et P. Fajon (1996) : "Bracquemont / Dieppe, Le Camp de César ou Cité de Limes", *Bilan scientifique régional 1996*, Rouen.
- Billeaud, I., B. Tessier et P. Lesueur (2009) : "Impacts of Late Holocene rapid climate changes as recorded in a macrotidal coastal setting (Mont-Saint-Michel Bay, France)", *Geology*, 37, 1031-1034.
- Bravard, J.-P. (1997) : "Géo-archéologie des vallées alluviales de Rhône-Alpes depuis le Tardiglaciaire", in : Bravard & Prestreau, éd. 1997, 129-150.
- Bravard, J.-P. et M. Prestreau, éd. (1997) : *Dynamique du paysage. Entretiens de géoarchéologie. Table ronde tenue à Lyon les 17 et 18 novembre 1997*, Lyon.
- Bravard, J.-P. et M. Magny (2002) : *Les fleuves ont une histoire : Paléoenvironnement des rivières et des lacs français depuis 15 000 ans*, Paris.
- Brokewitsch, G., S. Marquié, G. Daoulas, R. De Oliveira, G. Jouanin, N. Garnier, M. Brunet, S. Sedlbauer, W. Tegel, N. Cantin et V. Thirion-Merle (2014) : "La villa gallo-romaine de Grigy à Metz (1^{er} s. apr. J.-C. - v^e s. apr. J.-C.) : Caractérisation fonctionnelle des structures et identification des activités artisanales", *Gallia*, 71, 2, 261-305.
- Brkojewitch G., S. Sedlbauer, W. Tegel, A. Morel et M. Brunet (2017) : "Les structures artisanales de la villa de 'Grigy' à Metz (Moselle) : apport de l'analyse morphologique des équipements et de l'étude du mobilier métallique à la caractérisation fonctionnelle des structures artisanales de la pars rustica", in : Trément, éd. 2017, 731-755.

- Broes, F., V. Clavel, W. de Clercq, V. Rouppert et J. Vanmoerkerke (2012) : "A la recherche de espaces de stabulation : étude pluridisciplinaire d'habitats du Néolithique au Moyen Age dans le nord de la France", *Archéopages*, 35, 6-15.
- Brown, A.G., (1997) : *Alluvial geoarchaeology, floodplain archaeology and environmental change*, Cambridge.
- Burnouf, J., J.-P. Bravard et G. Chouquer, éd. (1997) : *La dynamique des paysages protohistoriques, antiques, médiévaux et modernes, XVII^e Rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*, Sophia-Antipolis.
- Burnouf, J., et P. Leveau (2004) : *Fleuves et marais, une histoire au croisement de la nature et de la culture*, Paris.
- Carcaud, N. et G. Arnaud-Fassetta, dir. (2014) : *La géoarchéologie française au XXI^e siècle*, Paris.
- Chouquer, G. (1993) : *Entre Bourgogne et Franche-Comté. Histoire d'un paysage de l'époque gauloise à nos jours*, Paris.
- Clavel, B. et S. Lepetz (2014) : "La consommation des poissons en France du nord à la période romaine. Marqueur socioculturel et artefacts taphonomiques", in : Deru & Gonzalez Villaescusa, éd. 2014, 93-108.
- Clet, M. (2005) : "L'holocène : généralités et évolution de la végétation en Normandie", in : *Une journée Holocène, un point sur les recherches réalisées sur l'Holocène*, Caen-Rouen.
- Daire, M.-Y., C. Bizien-Jaglin, J.-H. Clément, P. Gouletquer, D. Kleinmann, M. Langouët et O. Weller (1994) : *Le sel gaulois. Bouilleurs de sel et atelier de briquetages armoricains à l'âge du Fer*, Saint-Malo.
- Daire, M.-Y., C. Dupont, A. Baudry, C. Billard, J.-M. Large, L. Lespez, E. Normand et C. Scarre, éd. (2013) : *Anciens peuplements littoraux et relation Homme/Milieu sur les côtes de l'Europe atlantique*, Oxford.
- Delor, J.-P. (2002) : *L'Yonne*, CAG 89/2, Paris.
- Deru, X. et R. Gonzalez Villaescusa, éd. (2014) : *Consommer dans les campagnes de la Gaule Romaine, Actes du X^e congrès de l'Association AGER*, Lille.
- Deschodt, L., M. Boulen, C. Cercy et N. Dessaux (2006) : "Nouvelles données archéologiques sur la Deûle lilloise : d'une crise érosive du II^e s. ap.J.-C. à l'urbanisation du lit mineur", *Revue du Nord*, 368, 8-31.
- Di Méo, G. (2001) : *Géographie sociale et territoires*, Paris.
- Dumasy, F. et F. Querel, éd. (2009) : *Archéologie et environnement dans la Méditerranée antique*, Paris,
- Dupont, C. et G. Marchand (2016) : *Archéologie des chasseurs-cueilleurs maritimes : de la fonction des habitats à l'organisation de l'espace littoral, Actes de la séance de la Société Préhistorique Française de Rennes, 10-11 avril 2014*, Paris.
- Duvette, L. (2017) : "Chapitre 9, la vallée de l'Aisne", in : Reddé, éd. 2017, 353-388.
- Ferdière, A., C. Gandini, P. Nouvel et J.-L. Collart (2010) : "Les grandes villae 'à pavillons multiples alignés' dans les provinces des Gaules et des Germanies : répartition, origine et fonctions", *RAE*, 59-2, 357-446.
- Florent, G. et M. Cabal (2004) : "La céramique gallo-romaine d'Ardres (Pas-de-Calais)", *Revue du Nord*, 358, 53-111
- Frouin, M., D. Sebag, A. Durand et B. Laignel (2010) : "Palaeoenvironmental evolution of the Seine River estuary during the Holocene", *Quaternaire*, 21, 1, 71-83.
- Gandouin, E., B. Van Vliet-Lanoe, E. Franquet, V. Andrieu-Ponel, D.H. Keen, P. Ponel, M. Meurisse, J. Bruhlet et M. Brocandel (2007) : "Analyse en haute résolution de l'enregistrement de la transgression holocène dans un secteur subsident du littoral français : le bassin-marais de Saint-Omer (Pas-de-Calais, France)", *Géologie de la France*, 1, 11-32.
- Gebhardt, A., S. Occhietti et K. Fechner (2014) : "Grandes phases de pédogenèse, d'érosion et d'anthropisation des sols au cours de la seconde moitié de l'Holocène en Lorraine. Soil anthropisation during the second half of the Holocene (Eastern France)", *ArcheoSciences* 38, 7-29.
- Granai, S. (2014) : *L'anthropisation des milieux du Néolithique à l'âge du Fer dans le bassin de la Seine enregistrée par les malacofaunes continentales*, thèse de doctorat, Université de Paris I Panthéon-Sorbonne.
- Guilaine, J., dir. (1976) : *La Préhistoire française, Tome 2, civilisations néolithiques et protohistoriques*, Paris.
- Jelgersma, S. (1961) : *Holocene Sea Level Changes in the Netherlands*, Maatschappij.
- Jelgersma, S., E. Oele et A.J. Wiggers (1979) : "Depositional history and coastal development in The Netherlands and the adjacent North Sea since the Eemian", in : Oele *et al.*, éd. 1979, 115-142.
- Joanne, A. (1873) : *Géographie de la Seine-Inférieure*, Paris.
- Lecomte-Schmitt, B. (2009) : "Pêche en milieu fluvial : deux sites sur la Seine et la Marne utilisés du Néolithique au Moyen Âge", *Archéopages*, 26, 32-33.
- Le Gaillard, L., J. Cavanillas et A. Beauchamp (2015) : "Un aménagement de ruisseau dans l'agglomération antique de Montaignu-la-Brisette : apport de l'analyse micromorphologique", *Aquitania*, 33, 319-326.
- Le Jeune, Y., C. Leroyer et J.-F. Pastre (2012) : "L'évolution holocène de la basse vallée de la Marne (Bassin parisien, France) entre influences climatiques et anthropiques", *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 4, 459-476.
- Lequoy, M.-C. (2004) : *Rouen*, CAG 76/2, Paris.
- Lemaire, F. et P. Rossignol (1996) : "Un exemple exceptionnel d'établissement agricole romain précoce à Conchil-le-Temple 'le Fond de la Commanderie' (Pas-de-Calais). Résultats préliminaires", *RAPic N° spécial* 11, 185-202.

- Lemaire, F. et P. Rossignol (1998) : “La céramique de La Tène et du début de l’époque gallo-romaine de Conchil-le-Temple (Pas-de-Calais)”, *Nord-Ouest Archéologie*, 9, 59-76.
- Leveau, P. (1995) : “Les moulins de Barbegal, les ponts-aqueducs du vallon des Arcs et l’histoire naturelle de la vallée des Baux (bilan de six ans de fouilles programmées)”, *Comptes rendus des séances de l’Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, 139-1, 115-144.
- Leveau, P. (2004) : “Le Rhône et les Romains, ‘terrassiers infatigables, hydrauliciens habiles’. La géoarchéologie et le renouvellement d’un paradigme”, in : Burnouf & Leveau, éd. 2004, 85-92.
- Lequoy, M.-C. (2009) : “Rouen : Le port de la ville antique de Rouen”, *L’Archéologie*, 102, 28-29.
- Lespez, L., éd. (2012) : *Paysages et gestion de l’eau – Sept millénaires d’histoires de vallées et de plaines littorales en Basse-Normandie*, Caen.
- Lespez, L. (2012) : “Le temps des paysages, de l’environnement et des plaines littorales bas-normandes”, in : Lespez, éd. 2012, 199-234.
- Letortu, P., S. Costa, A. Bensaid, J.-M. Cador et H. Quéno (2014) : “Vitesses et modalités de recul des falaises crayeuses de Haute-Normandie (France) : méthodologie et variabilité du recul”, *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 20, 2, 2014, 133-144.
- Leveau, P. et J.-P. Saquet, dir. (2000) : *Milieu et sociétés dans la vallée des Baux, Etudes présentées au Colloque de Mouriers (11-12 mai 1996)*, Montpellier.
- Loridant, F. (2004) : “Décadence urbaine et Antiquité tardive à *Bagacum* et dans la *civitas camaracensium*”, *RACF*, 25, 75-82.
- Marchand, G. (2014) : *Préhistoire atlantique : fonctionnement et évolution des sociétés, du Paléolithique au Néolithique*, Arles.
- Marinval, P., D. Maréchal et D. Labadie (2002) : “Arbres fruitiers et cultures jardinées gallo-romains à Longueil-Sainte-Marie (Oise)”, *Gallia*, 59, 253-271.
- Martial, E. (2008) : “Exploitation des végétaux et artisanat textile au Néolithique final sur les sites de la vallée de la Deûle (Nord-Pas-de-Calais)”, *Les Nouvelles de l’archéologie*, 33-41.
- Monthel, G., N. Blanc et F. Gury (2000) “Les vanneries gallo-romaines du Petit-Creusot à Chalon-sur-Saône (Saône-et-Loire)”, *Gallia*, 57, 159-180.
- Mouchard, J. (2011) : “Aizier (Eure), géoarchéologie d’un paléoport estuarien”, *Journées archéologiques de Haute-Normandie*, Rouen et Havre, 209-218.
- Mouchard, J. (2013) : “Le port romain d’Aizier (Eure) : principaux résultats de la campagne 2011”, *Journées archéologiques de Haute-Normandie*, Rouen et Havre, 93-102.
- Nouvel, P. (2016) : *Entre ville et campagne. Formes de l’occupation et élites gallo-romaines dans le Centre-est de la Gaule: Apport de 20 années de prospections et de fouilles archéologiques*, mémoire de HDR, Vol. 3, Université de Franche-Comté, Besançon.
- Nouvel, P. (2017), “Chapitre 14, Le Centre-Est de la France”, in : Reddé, éd. 2017, 683-732.
- Oele, E., R. T. E. Schüttenhelm et A.J. Wiggers, éd. (1979) : *The Quaternary history of the North Sea*, Uppsala.
- Ollive, V., C. Petit, J.-P. Garcia et M. Reddé (2006) : “Rhine flood deposits recorded in the Gallo-Roman site of Oedenburg (Haut-Rhin, France)”, *Quaternary International*, 150, 28-40.
- Oueslati, T. (2013) : “Analyse ichtyoarchéologique de la place du poisson de mer dans les pratiques alimentaires romaines du Nord de la France”, in : Daire *et al.*, éd. 2013, 535- 544.
- Pastre, J.-F., C. Leroyer, N. Limondin-Lozouet, P. Antoine, C. Chaussé, A. Gauthier, S. Granai, Y. Le Jeune et P. Wuscher (2014) : “L’Holocène du Bassin parisien (France). Apports de l’étude géoécologique et géoarchéologique des fonds de vallée”, in : Carcaud & Arnaud-Fassetta, éd. 2014, 89-106.
- Petit, C., dir. (2005) : *Occupation et gestion des plaines alluviales dans le Nord de la France de l’âge du Fer à l’époque gallo-romaine, Actes de la table-ronde tenue à Molesme, 17-19 septembre 1999*, Besançon.
- Petit, J.-P. (2005) : *Bliesbruck-Reinheim : Celtes et Gallo-romains en Moselle et en Sarre*, Paris.
- Petit, C., C. Camerlynck, E. Deweirtd, C. Duret, J.-P. Garcia, E. Gauthier, V. Ollive, H. Richard et P. Wahlen (2006) : “Géoarchéologie du site antique de Molesme en vallée de Laignes (Côte-d’Or) : mise en évidence de l’impact anthropique sur la sédimentation alluviale”, *Gallia*, 63, 263-281.
- Petit, C., P. Wahlen, J. Arrignon (2005) : “Le bassin gallo-romain de Molesme (Côte-d’Or) : questions et perspectives de recherche sur les viviers antiques d’eau douce”, in : Petit, éd. 2005, 47-62.
- Peytreman, E., dir. (2016) : *Des fleuves et des hommes à l’époque mérovingienne, Actes des 33^e journées internationales d’archéologie mérovingienne, 28-30 septembre 2012, Strasbourg*, Dijon.
- Pierik, H.J. et R. J. van Lanen, (2017) : “ Roman and early-medieval habitation patterns in a delta landscape : The link between settlement elevation and landscape dynamics”, *Quaternary International*, 1-14.
- Poirier, C., E. Chaumillon et F. Arnaud (2011) : “Siltation of river-influenced coastal environments : respective impact of late Holocene land use and high-frequency climate changes”, *Marine Geology*, 290 (1-4), 51-62.
- Provansal, M., J.-F. Berger, J.-P. Bravard, P.-G. Salvador, G. Arnaud-Fassetta, H. Bruneton et A. Vero-Bourrely (1999) : “Le régime du Rhône dans l’Antiquité et au haut Moyen Âge”, *Gallia*, 56, 1-32.
- Rebourg, A. (1993) : *Autun*, CAG 71-1, Paris.

- Reddé, M., éd. (2016) : *Méthodes d'analyse des différents paysages ruraux dans le nord-est de la Gaule romaine* [En ligne], mis en ligne le 13 janvier 2016, consulté le 11 février 2017. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01253470>
- Rogeret, I. (1997) : *La Seine-Maritime*, CAG 76, Paris.
- Salviat, F. (1986) : "Quinte Curce, les insulae Furianae, la fossa Augusta et la localisation du cadastre C d'Orange", *RAN*, 19, 101-116.
- Sordoillet, D., L. Joan et O. Girardclos (2013) : "La basse vallée de l'Ognon (Doubs et Jura, France) de l'Antiquité au Moyen Âge Dynamique sédimentaire et dynamique du peuplement", in : Bertoncello & Braemer, dir. 2012, 93-99.
- Sorrel, P., M. Debret, A. Billeaud, S.L. Jaccard, J.F. McManus et B. Tessier (2012) : "Persistent non-solar forcing of Holocene storm dynamics in coastal sedimentary archives", *Nature Geoscience*, 5, 12, 892-896.
- Spiesser, J. (2014) : *La villa gallo-romaine du "Grésil" (76)*, Rapport intermédiaire de fouille programmée, SRA Rouen.
- Stéphan, P. et J. Goslin (2014) : "Évolution du niveau marin relatif à l'Holocène le long des côtes françaises de l'Atlantique et de la Manche : réactualisation des données par la méthode des 'sea-level index points'", *Quaternaire*, 25, 4, 295-312.
- Ters, M. (1973) : "Les variations du niveau marin depuis 10 000 ans, le long du littoral atlantique français", in : *Le Quaternaire : géodynamique, stratigraphie et environnement : travaux français récents. 9^e congrès international de l'INQUA*, Paris, 114-135.
- Ters, M. (1976) : "Les lignes de rivage holocène, le long de la côte atlantique française", in : Guilaïne, dir. 1976, 27-30.
- Ters, M., G. Delibrias, M. Denèfle, A. Rouvillois et A. Fleur (1980) : "Sur l'évolution géodynamique du Marquenterre (Basse-Somme) à l'Holocène et durant le Weichsélien ancien", *Bulletin de l'Association française pour l'étude du quaternaire*, 17,1-2, 11-23.
- Thoen, H. (1990) : "La production du sel à l'époque celtique", in : *Les Celtes en France du Nord et en Belgique, VI^e-I^{er} siècle avant J.-C.*, Crédit Communal éd., 56-60.
- Trément, F., éd., avec la collab. d'A. Ferdière, P. Leveau et F. Réchin (2017) : *Produire, Transformer et stocker dans les campagnes des Gaules Romaines. Problèmes d'interprétation fonctionnelle et économique des bâtiments d'exploitation et des structures de production agro-pastorale*, Actes du XI^e colloque de l'Association d'étude du monde rural gallo-romain, Clermont-Ferrand, 11-13 juin 2014, Bordeaux.
- Trément, F., J. Argant, J.-G. Bréheret, M. Cabanis, B. Dousteysier, A. Fourmont, G. Fournier, J.-A. Lopez-Saez, J.-J. Macaire, B. Prat et G. Vernet (2005) : "Paysages et peuplement dans le bassin de Sarliève du Néolithique au Moyen Âge (Puy-de-Dôme, France). Éléments pour un nouveau modèle socio-environnemental", in : Berger *et al.*, dir. 2005, 485-498.
- Troubat, O. (2016) : "Pêcheries fixes du I^{er} au VII^e siècle dans le lit du Cher à Saint-Victor et Vaux (Allier)", in : Peytremann, dir. 2016, 119-130.
- Van den Broeke, P.W. (1996) : "Southern Sea Salt in the Low Countries: A Reconnaissance into the Land of the Morini", *Acta Archeologica Lovaniensia, Monographiae*, 8, 193-205.
- Van Neer, W., A. Ervynck et P. Monsieur (2010) : "Fish bones and amphorae : evidence for the production and consumption of salted fish products outside the Mediterranean region", *Journal of Roman Archaeology*, 23, 161-195.
- Verhagen, P., I. Vossen, M. R. Groenhuijzen et J. Joyce (2016) : "Now you see them, now you don't: defining and using a flexible chronology of sites for spatial analysis of Roman settlement in the Dutch river area", *Journal of Archaeological Science : Reports*, 10, 309-321.
- Vermeersch, D. (1981) : "Le site archéologique du Marais de Famechon (Somme). Bilan provisoire", *RAPic*, 8, 147-156.
- Vermeulen, F. (2009) : "Prospections géo-archéologiques dans la vallée de la Potenza (Les Marches, Italie) : évolution d'un paysage adriatique dans l'Antiquité", in : Dumasy & Querel, éd. 2009, 81-93.
- Zech-Matterne, V., M. Derreumaux et S. Preiss (2008) : "Production et utilisation des plantes 'techniques', de l'âge du Bronze à l'époque médiévale en France du Nord", *Les nouvelles de l'archéologie*, 114, 9-17.