

L'exploitation des tangues ou le souvenir des savoirs oubliés

Jean-Pierre Camuzard

Ingénieur en chef du GREF, ENGREF Paris, jp.camuzard@orange.fr - 32, domaine de la Coqueraine 14150 Ouistreham;

RESUME .La tangue, sédiment marin carbonaté, présent dans les baies et estuaires du littoral bas-normand et nord breton, a longtemps été exploitée en tant que matière première pour l'amendement calci-magnésique et la fertilisation des terres agricoles.

Ce fut une pratique jadis très développée, structurée et savamment organisée donnant lieu au développement d'une économie florissante, dont les paysages conservent la mémoire. Elle est désormais surannée. Pour autant, ce produit, vase ou sablon, présente toujours des caractéristiques intéressantes au plan agronomique. Or la vase devient, aux termes des nouvelles réglementations, un déchet, qu'il faut récupérer, évacuer, éliminer. Il est méprisé, sa valeur fertilisante est négligée, voire totalement oubliée. L'expérience du désenvasement de la Rance en site classé, est politiquement controversée et administrativement contestée, ceci du fait de son impact indirect sur les paysages. Elle constitue un excellent exemple de cette évolution des idées.

Face aux progrès de la connaissance des sédiments, des conditions de leur dépôt et des possibilités de leur utilisation agronomique, on assiste paradoxalement à une relative perte des savoirs traditionnels en matière de pratiques agricoles et de procédés de traitement des ressources utilisées comme amendements.

Ce paradoxe nourrit les contradictions du développement durable et l'utopie politique qui préside à la récupération, souvent dénuée de sens, d'un concept fortement médiatisé.

Les tangues ont longtemps fait l'objet d'une exploitation intensive dans le golfe Normand-Breton en tant qu'engrais d'origine marine. Leur usage à des fins agronomiques est actuellement très limité. Néanmoins, les techniques utilisées jadis, mobilisaient des savoirs dont l'intérêt paraît de nouveau justifié, dans un contexte de développement durable et d'économie des ressources naturelles.

Nous démontrerons, dans une première partie consacrée principalement à l'analyse historique de l'activité tanguière, que cette dernière a été l'une des composantes de l'économie locale. Parallèlement elle constitue l'un des facteurs de l'évolution des écosystèmes et des paysages côtiers.

Nous aborderons, en deuxième partie, les causes et conséquences de l'évolution des idées en matière de traitement des vases, désormais considérées comme un déchet. Nous envisagerons en particulier le problème au niveau du désenvasement de l'estuaire de la Rance, politiquement

controversé et objet d'un enjeu économique particulièrement important à l'amont d'un barrage marémoteur, symbole de la fourniture d'énergie renouvelable.

L'exploitation historique des tangues et son impact sur le milieu

Avant d'entrer dans l'histoire des techniques d'exploitation et d'examiner quelles en sont les conséquences environnementales, nous précisons, au plan géologique, quelles sont les caractéristiques et les occurrences de ce type de sédiment, afin d'en donner une définition précise et d'en cerner les qualités agronomiques.

Les tangues : localisation, définition, exploitation

Localisation

Pendant des décennies, surtout au XIX^e siècle et pendant la première moitié du XX^e siècle, il a été fait abondamment usage de sédiments marins connus sous différentes appellations vernaculaires : *marne*, *tangue*, *charrée blanche* ou *endre de mer* (Fénelon, 1970). Ils étaient prélevés dans des gisements dénommés *tanguières*, au niveau de l'estran du littoral du golfe normand-breton (figure 1).



Figure 1 : cale de Mordreuc (commune de Pleudihen) sur la Rance. A gauche le moulin à marée dont l'étang de retenue constituait un piège où se déposait la vase (tangue), localement appelée marne (cl. J.-P. Camuzard)

Cet usage était essentiellement à destination agricole (amendement). Il complétait celui du varech ou goémon utilisé comme amendement organique pour fertiliser les terres : les deux entraient dans la catégorie des engrais marins.

Alors que la récolte du varech était généralisée à l'ensemble de la bordure atlantique, jusqu'en Poitou (Welsch, 1917), le prélèvement traditionnel de la tange, dépôt formé dans la zone de balancement des marées, au fond des baies et des estuaires, semble être spécifique aux départements littoraux de Basse-Normandie et du nord de la Bretagne, lieux où sa qualité répond à l'usage auquel elle était destinée. Isidore Pierre (1865) signale également, sur les côtes du Finistère nord, (Roscoff, Morlaix, Brest) des dépôts de sables marins dont la composition se rapproche de celle des tangues. Ils étaient utilisés aux mêmes fins. On leur donnait le nom local de *trez* ou *treaz*. Leur usage coexistait avec celui du *maërl*, d'origine également marine mais de nature différente, ressource toujours prisée, exploitée à des fins agronomiques.

Mais c'est principalement dans une zone comprise entre l'estuaire de l'Orne au nord (baie de Salenelles) et celui de la Rance au sud, que furent exploités les meilleurs gisements.

Définition du sédiment

Analyse historique des apports des auteurs

C'est à l'académicien Le Gentil (1782) que l'on doit la première définition de la tange, qualifiée alors « d'espèce de falun ». La caractérisation chimique du sédiment a bénéficié des remarquables travaux de Joachim-Isidore Pierre au milieu du XIX^e siècle, que nous aurons l'occasion de commenter ultérieurement. Bourcart *et al.* (1944) ont précisé la nature et les conditions de dépôt. Par ailleurs, une définition granulométrique (distribution trimodale des particules) a été tentée par Jacquet (1947). Ce dernier s'est également livré, dans la baie du Mont-Saint-Michel, à une observation des occurrences, que les travaux de Delouche (1956) et Philipponneau (1956) semblent étendre à l'ensemble du territoire situé entre la haute plage et la basse mer. Enfin, Mathieu (1965), dans une courte synthèse historique, complétée d'apports nouveaux relatifs aux microfaciès, a donné une définition précise et complète du sédiment qualifié de tange, en précisant les quatre aspects cardinaux qui en font la spécificité :

1. le caractère détritique du sédiment,
2. la teneur en calcaire (40 à 60 %),
3. la distribution granulométrique unimodale pour chacun des types, fins ou grossiers (médiane comprise entre 2 à 40 μm pour les premiers, 40 à 100 μm pour les seconds),
4. la morphologie en lits successifs, chacun d'eux, (fins ou grossiers) ayant un bon classement granulométrique.

Nous reprenons ci-après ces différents points dans une perspective de compréhension lithologique.

Caractérisation lithologique

La tangué diffère de la vase car elle est perméable. Elle diffère du sable car elle garde sa cohérence. Il s'agit d'une formation sédimentaire litée. En coupe, la tangué présente un aspect laminé, montrant une alternance de lits clairs et sombres de quelques millimètres d'épaisseur. Les lits clairs sont constitués de sables fins et les lits sombres sont des silts (voir *infra*) plus ou moins argileux. « Chaque "doublet sédimentaire" lit clair, lit foncé, représente l'enregistrement sédimentaire d'une marée : le flot dépose un lit de sable puis, au moment de l'étalement de haute mer, les sédiments plus fins peuvent décanter, drapant alors le lit sableux du flot. Le jusant, de faible vitesse, ne remobilise que très rarement ce doublet qui a le temps de se compacter, de se solidifier et d'être ainsi préservé par le doublet suivant » (Tessier, 2007).

Les dynamiques marines les plus fortes (c'est-à-dire celles des marées de forts coefficients) véhiculent des particules grossières, alors que les dynamiques les plus faibles ne mobilisent que des particules plus fines, ceci indépendamment de la morphologie et de la nature végétale de l'estran qui jouent également un rôle important dans la distribution des sédiments.

Si, dans le domaine de la slikke (vase molle peu ou pas colonisée par la végétation), on examine encore de plus près ce litage, on remarque que bien souvent, les doublets se regroupent par 10-12, pour former des paquets séparés les uns des autres par un mince lit noir. Cette disposition correspond à l'enregistrement sédimentaire du cycle tidal de 14 jours dit « semi-lunaire », de morte-eau/vive-eau/morte-eau. On évoque de ce fait, en sédimentologie, le faciès tidal ou encore plus précisément celui de tidalites, autrement dénommées rythmites tidales (Tessier et Bonnot-Courtois, 2004). On observe deux types de rythmites tidales : les semi-lunaires (cycles de 14 jours) présentes dans les zones de haute slikke (vasières *s.l.*) et les rythmites tidales annuelles marquées par les apports des marées d'équinoxe et caractéristiques des zones supratidales (schorres ou prés salés).

La tangué présente une granulométrie moyenne comprise entre 30 et 90 μm ce qui correspond aux classes sédimentologiques des silts ou des sables fins. Elle contient 20 à 50 % de carbonates biogéniques (principalement du carbonate de calcium mais aussi du carbonate de magnésium) issus d'organismes marins : fragments de coquilles de lamellibranches ou gastéropodes, de madrépores, de crustacés, de foraminifères, d'ostracodes, de bryozoaires et de coccolithes (coccolithophoridés). Il s'y rajoute une importante fraction minérale composée de silice (grains de quartz), d'argiles micacées, de grains de biotite, de feldspath et de minéraux lourds. Enfin, une certaine proportion de matière organique, très variable selon l'origine sédimentologique du dépôt, complète la composition (environ 2 %). Le milieu étant réducteur, la tangué est imprégnée de sulfures (sulfures de fer et de manganèse notamment) qui donnent à certaines passées sédimentaires leur couleur sombre caractéristique.

La composition des tangues varie considérablement d'un point de la côte à un autre, mais elles sont toutes carbonatées. Cependant, c'est certainement en Rance que la proportion de carbonates serait la plus faible, (soit CaO + MgO inférieur à 15 %, ce qui, en toute rigueur, placent les vases de la Rance soit en limite inférieure, soit même en dehors du champ de la définition des tangues, telle qu'elle est donnée par la norme NFU 44-001, classe 1, n°1d : matériau de teneur minimale en CaO et MgO de 15 %). Les tangues présentent des propriétés thixotropiques : dans certaines conditions physiques, elles peuvent changer de structure et d'état, se liquéfier, (ce qui est à l'origine du phénomène de sables mouvants). Par ailleurs, abandonnées à l'air et à la pluie, elles foisonnent facilement et augmentent de volume.

Après avoir été exposées pendant quelques mois, afin de perdre la majeure partie du sel marin qu'elles contiennent et de faciliter leur débit, les tangues furent longtemps employées comme double amendement :

- calcaire en premier lieu, notamment pour corriger l'acidité des sols du Massif armoricain,

- organique en second lieu, mais à un degré moindre, car le taux de matière organique, variable selon les sites, reste, en général, faible : il s'établit autour de 2 % dans l'estuaire du Couesnon et 3,4 % en Rance (Bonnot-Courtois et Lafond, 1991) avec des variations de l'ordre de 1,84 à 5,5 % (curage maritime de Lyvet) (Ferreira, 2003).

L'excellente qualité de la matière organique et la liaison avec les argiles contribuent à faire des tangues un amendement à capacité d'échange cationique (CEC) certes faible, mais non négligeable, notamment dans les Havres du Cotentin et l'estuaire de la Rance où la CEC des sédiments varie de 5 à 10 meq / 100 g (Ferreira, 2003).

Procédés de récolte

La pratique de récolte de la tange était courante dans l'estuaire de l'Orne, la baie des Veys, les Havres du Cotentin (Lessay, Régneville, Pont-de-La Roque), la baie du Mont-Saint-Michel, l'estuaire de la Rance, la baie de Beaussais et l'estuaire de l'Arguenon. Au-delà, les conditions de dépôt, qui associent nature géomorphologique des fonds, courantologie et énergie différenciée de la marée, sont telles que la tange ne se forme plus.

Les différents procédés d'extraction

Le premier procédé d'extraction est le dragage à marée basse, sur les tanguières, à l'aide d'une drague à manche, employée pour charger des gabares échouées à marée basse et que la marée montante portait sur les lieux de destination ou sur les grèves. Les gabariers faisaient profession de l'extraction et du transport sur les lieux de dépôt littoraux où elle était entreposée, pour être soumise simplement au traitement par la pluie, afin d'évacuer l'excès de sel.

Le second est le bêchage, qui se faisait de plusieurs manières, en couches minces ou épaisses, suivant la qualité de la couche de tange et sa

destination (tangues *grasses* riches en matière organique ou *vives* très riches en carbonates).

Le troisième est le *havelage* qui se pratiquait à l'aide d'une *havelouse* ou *havel* ou encore *havet* dont on trouve une représentation *figure 2*, extraite de l'ouvrage de J.-I. Pierre, qui en fait une description précise (encadré).

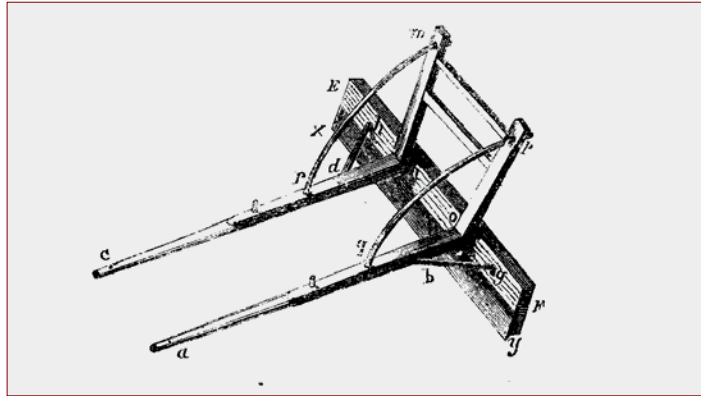


Figure 2 : représentation d'un *havet* (ou *havel*) d'après Joachim-Isidore Pierre (circa 1868)

Cet appareil était tracté par un attelage. Notons toutefois que le mot *havet* s'emploie également pour désigner la fourche ou pelle spéciale également adaptée à la récolte de la tangue. Fénelon (1970) en donne une description ainsi que l'origine du mot, dérivé de l'ancien français *haf* (soulever).

« Le *havelage* est une opération plus compliquée et qui fournit une tangue généralement plus estimée ; cette tangue se trouve ordinairement dans la couche superficielle des tanguières ; elle est d'abord hersée sur place dans tous les sens, puis rassemblée en petits tas avec une machine particulière connue sous le nom de *havet*, ou mieux, de *havel*. Cette petite machine, dont la figure 1 [figure 2], peut donner une idée, est composée d'une espèce de brancard formé de deux limons *ab*, *cd*, implantés dans une forte planche *EF*, d'environ 1 mètre 60 centimètres à 1 mètre 80 centimètres de longueur, à laquelle ils sont encore plus fortement assujettis, au moyen des barres *bg* et *dh*. Un châssis, *mnop*, est ajusté sur les limons, assujetti contre la planche *EF*, au moyen de chevilles, et soutenu par les arcs *mr* et *pq* ; enfin une lame de fer *xy*, d'environ 5 mill. d'épaisseur, et de 12 à 15 centimètres de hauteur, est fixée à la partie antérieure et inférieure de la planche, au moyen de trois fortes vis, de manière à la déborder inférieurement de cinq à six centimètres. Lorsqu'on veut se servir du *havel*, on y attèle un cheval, et un homme, appuyé sur le châssis, dirige l'opération, qui se fait en tournant du côté où l'on veut rassembler la tangue en monceau. Une pression plus ou moins forte exercée sur le châssis, suivant l'épaisseur de la couche ; un ou deux tours de plus, faits consécutivement et d'un mouvement spiraloïde, c'est-à-dire en se rapprochant du centre, permettent de faire les tas plus ou moins gros, plus ou moins écartés les uns des autres. Ces tas sont ensuite chargés dans des voitures et conduits, soit en dépôt temporaire sur des grèves peu éloignées, soit au lieu de leur destination. La tangue lessivée par les saulniers pour l'extraction du sel, est ordinairement de la tangue havelée, ramassée dans des conditions particulières, favorables à son enrichissement en sel ».

(Pierre, circa 1868)

La tanguie, un produit très recherché

Les chantiers de dépôt littoraux se louaient très chers et procuraient à leurs propriétaires des revenus énormes ! (de l'ordre de 45 000 F à l'hectare autour des années 1860). Mais il convenait que la tanguie fût bien égouttée, sous peine de « brûler » les terres du fait des résidus salins qu'elle contenait. Virlet rapporte que les exploitants agricoles attachent « un tel prix à cet amendement, qu'ils s'inquiètent et s'irritent à la seule pensée que l'on puisse apporter des entraves à son exploitation, qui a donné lieu à tant de procès, à tant de querelles, et même à tant de rixes violentes » (dans Meunier, 1875).

Les exploitants de la tanguie et l'ambiguïté de l'activité du saunier

Les exploitants de la tanguie prenaient le nom de *tanguiers* ou encore plus fréquemment de *sauniers*¹ ce qui entretenait la confusion avec les exploitants du sel, ceux-ci prenant le même nom. De fait, les deux activités étaient souvent concomitantes. Elles provoquaient la suspicion des douaniers, la première activité étant sensée couvrir la seconde. Cependant, exploiter la tanguie était un véritable métier qui réclamait des savoir-faire désormais oubliés. Il arrivait cependant que les agriculteurs s'approvisionnent directement dans les tanguières ou bien dans les tas de tanguie « havelée ».

Quantités annuelles récoltées au cours du XIX^e siècle

La récolte et l'utilisation de la tanguie ont constitué une activité économique d'importance. Bien des facteurs permettent d'en juger, ne serait-ce qu'au travers des volumes annuels traités, (*tableau 1*) vers le milieu du XIX^e siècle (chiffres cités par J.-I. Pierre, 1852). Cependant, nous pensons, à la lumière d'informations récentes, que le chiffre indiqué pour l'embouchure de la Rance pourrait être sous-estimé (*infra*).

Tableau 1 : volumes de tanguie extraits annuellement en Basse-Normandie et en Rance au cours du XIX^e siècle, en m³ an⁻¹ (Pierre, 1852)

| | |
|--|--------------------------|
| embouchure de la Rance, environ | 15 000 m ³ |
| embouchure du Couesnon | 250 000 m ³ |
| autres rivières versant leurs eaux dans la baie du Mont-Saint-Michel | 250 000 m ³ |
| baie de Régnéville | 600 000 m ³ |
| baie de Saint-Germain | 550 000 m ³ |
| Cherbourg | 50 000 m ³ |
| baie des Veys | 130 000 m ³ |
| embouchure de l'Orne | 6 000 m ³ |
| tanguie prise dans d'autres petites baies intermédiaires | 100 000 m ³ |
| total | 1 951 000 m ³ |

¹ Le mot *saunier* est parfois orthographié *saulnier*.

Emploi des tangues

« La manière la plus généralement suivie d'employer la tangué consiste à en former des composts auxquels on donne la forme de *tombes* plus ou moins longues. On commence par labourer l'emplacement de la tombe à 18 ou 20 centimètres de profondeur, sur 1 mètre à 1^m, 20 de largeur. Après huit ou quinze jours, suivant la saison, l'on donne un second labour et l'on met une couche de fumier, puis une couche de tangué, une couche de curures de rivières, de fossés, de mares, etc., ou de terre de cour, balayures de routes, etc., puis ensuite, nouvelles couches de fumier, tangué, curures... et ainsi de suite jusqu'à la hauteur d'environ un mètre. Au bout de 15 à 30 jours, suivant que le fumier employé était plus ou moins consommé, on recoupe le tout en y incorporant la moitié environ de la couche de terre inférieure ameublie par le labour ; enfin, huit ou dix jours après, le compost ainsi préparé peut être répandu dans les champs. *La bonne tangué*, comme les premières qualités de Pontorson, de Lessay, du pont de la Roque... *passé pour brûler le fumier, lorsqu'on l'emploie seule avec lui* dans la confection de ces tombes. La principale cause de ce fait doit être attribuée à la propriété que possède le carbonate de chaux, dans un état de grande division, d'activer la décomposition des matières organiques qui se trouvent dans les engrais » (Pierre, 1852).

Les quantités épandues dans les cultures étaient de l'ordre de 8 à 20 m³ à l'hectare (Plaisance et Cailleux, 1958). La tangué passait pour être un engrais (du groupe des engrais marins) et on a longtemps discuté de ce qui en constituait réellement la valeur agronomique. Depuis les recherches analytiques de J.-I. Pierre (*infra*) on sait qu'elle contient des principes fertilisants (acide phosphorique, azote, potasse et autres) mais en quantités trop faibles pour expliquer les résultats agronomiques positifs obtenus pendant des siècles.

Il convient donc de placer cette ressource dans la catégorie des amendements. Il est clair que son usage intervient surtout comme améliorateur de la structure des sols et comme correcteur de leur acidité. Toutefois, la valeur de la CEC (capacité d'échange cationique) des tangues, non négligeable et surtout leur accumulation répétée sur les mêmes parcelles, expliquent les résultats obtenus. Il faudrait y rajouter le savoir-faire des *tanguiers* et des agriculteurs, dont le texte de J.-I. Pierre, reproduit ci-dessus, donne un aperçu.

Historique de la récolte des tangues : incidences sur la formation des paysages

Il convient de distinguer les usages de la Manche de ceux de Bretagne septentrionale (Rance et côte d'Émeraude). Si l'on possède de très nombreux documents sur les coutumes de la côte ouest de la Manche (les Havres), on en possède paradoxalement beaucoup moins sur celles de la baie du Mont-Saint-Michel et celles de l'estuaire de la Rance.

Département de la Manche (Havres, baie du Mont-Saint-Michel)

Éléments historiques

D'après les recherches de Bouvatier (dans Meunier, 1875), le premier emploi de la tanguie comme amendement, dans le département de la Manche, ne remonterait qu'à l'année 1760. On évaluait à 600 000m³ « ce qui s'enlève par le tangage annuel des seules baies du Mont-Saint-Michel, de Lessay, de Régneville et du Pont-de-la-Roque, où se forment les meilleures tanguies » (dans Meunier, 1875).

D'autres auteurs affirment que l'usage de la tanguie était connu, dans les havres de Bricqueville, Montmartin, Regneville, Geffosses et Lessay (Manche) dès le Moyen Âge : aveux et chartes en firent mention (Delisle, 1851 dans Lenoir-Pépin, 1944). En 1176, Richard du Hommet disait : *Aucun de mes héritiers ou de mes hommes ne doit prendre de la tanguie dans le domaine de Saint-Germain de Fochereville². Je veux que la tanguie y reste, en toute liberté, à l'abbé et aux moines, de sorte qu'ils pourront la donner, la vendre ou se la réserver, en un mot en disposer comme bon leur semblera* (Delisle, 1851). En 1395, Michel de Villaines déclarait *pouvoir et devoir à raison de sa seigneurie, prendre ou faire prendre de la tanguie aux lisières du Pont-de-La Roque* (Delisle, 1851).

L'usage de la tanguie doit être fort ancien en Basse-Normandie comme le rapporte J.-I. Pierre : cet auteur cite L. Delisle qui a trouvé dans le dépouillement d'un grand nombre de cartulaires normands du Moyen Âge, des pièces relatives à la concession du droit de *tangage* en divers lieux et beaucoup de ces pièces remontent au XII^e siècle. L'apogée du mouvement *tanguier* semble se situer à la fin du XVIII^e siècle et au début du XIX^e siècle, ce qui correspond aux débuts de l'agriculture moderne avant que ne disparaissent les terroirs et que les progrès de la diffusion des fertilisants industriels corrélative du développement des transports par canaux puis chemins de fer ne viennent solder l'usage des amendements locaux. Les témoignages montrent qu'il s'agit d'une pratique ancienne, traditionnelle, susceptible de servir de support à une réelle activité économique.

J.-I. Pierre s'est livré à des recherches intéressantes sur les caractéristiques de ces matériaux et nous reproduisons ci-dessous quelques uns de ses résultats extraits de l'un de ses nombreux ouvrages (Pierre, *circa* 1868). On lui doit notamment d'avoir mis l'accent sur l'intérêt de ce produit en tant qu'amendement, mais aussi au plan scientifique d'avoir parfaitement analysé ce qui en constituait la valeur agronomique : le carbonate de chaux en premier lieu, la matière organique (tanguies grasses) et les phosphates en second lieu. Il a également démontré que leur pouvoir fertilisant n'avait rien à voir avec la richesse en sel comme on le croyait à l'époque (milieu du XIX^e siècle).

² Aujourd'hui Saint-Germain-sur-Ay (Manche).

On ne savait guère à quelle propriété particulière on devait le caractère fertilisant des tangues. On peut citer à ce sujet un précurseur en la personne de Coquebert-Montbrec : *Je suis fort porté à croire, à moins que des expériences bien faites ne détruisent cette opinion, que ce n'est point le sel marin qui en fait la fertilité, mais qu'elles agissent en grande partie mécaniquement en divisant les terres compactes, ce qu'elles ont de commun avec tous les sables et peut-être aussi en introduisant des parties calcaires à raison des fragments de coquilles qui y sont mêlés, dans un sol où l'argile domine parce qu'il est formé de débris schisteux* (cité par Lenoir-Pépin, 1944).

On a cru très longtemps que le sel constituait le principe fertilisant des tangues et, de ce fait, on privilégiait davantage les tangues salées : de là les conflits entre les paysans et les douaniers (Jacquet, 1944 ; 1945) ceux-ci suspectant les agriculteurs d'utiliser la tange comme source de sel et d'échapper à l'impôt. Cette ambiguïté était aggravée du fait qu'il existait deux sources différentes de sédiments marins utilisés comme amendements :

- la tange proprement dite (tange grasse) en tant que dépôt vaseux se formant à l'embouchure des estuaires,

- le sable de mer ou sablon qui se récolte principalement dans les havres, que l'on enlève par *havelage* et que les sauniers utilisaient pour faire du sel (*supra*).

Les sables contenaient beaucoup plus de sel mais étaient également utilisés comme amendements après traitement par l'eau de pluie.

Historique des résultats analytiques

Vers 1808, Descostils, un ingénieur de l'École des Mines, est chargé d'opérer des analyses afin de permettre des distinctions objectives de produits à destinées différentes. Mais on n'en connaît pas les résultats. C'est à J.-I. Pierre, en 1852 (*tableau 2*), que l'on doit les premiers résultats analytiques approfondis de même que les premières hypothèses quant à l'origine géologique des sédiments (*supra*). Il a été précédé de chimistes célèbres dont Chevreul en 1822 (sable de mer de Cherbourg), Vitalis (tange d'Avranches), Clauss (tange de la Sée), Marchal et Pigault de Baupré (1844), Bouquet et Rivot de l'École des Mines, Fontaine (anse de Moidrey), Besnou enfin qui collabora avec J.-I Pierre (Jacquet, dans Lenoir-Pépin, 1944).

Tableau 2 : composition chimique des tangues par Joachim-Isidore Pierre (1852)

| numéro des tangues | provenance. | matières combustibles ou volatiles | chlore | acide sulfurique | acide phosphorique |
|--------------------|---|------------------------------------|--------|------------------|--------------------|
| I | tangue de St.-Malo | 6,90 | 0,55 | 0,66 | 0,57 |
| II | - de l'anse de Moidrey | 2,96 | 0,74 | 0,34 | 1,38 |
| III | - havelée de l'embouchure de la Sée | 4,08 | 0,40 | 0,42 | 0,25 |
| IV | - de la mare de Montmartin-sur-Mer | 7,27 | 0,27 | 0,07 | 0,72 |
| V | - ordinaire du pont de La Roque | 4,51 | 0,03 | 0,30 | 0,51 |
| VI | - vive du pont de La Roque | 6,78 | 0,03 | 0,43 | 1,24 |
| VII | - grasse du pont de La Roque | 5,90 | 0,04 | 0,32 | 0,68 |
| VIII | - autre <i>id. id.</i> | 6,28 | 0,29 | 0,49 | 0,83 |
| IX | - havelée de Lessay | 3,39 | 0,92 | 0,41 | 0,28 |
| X | - bêchée de Lessay (très-médiocre) | 2,21 | 0,14 | 0,08 | 0,12 |
| XI | sablon de Cherbourg | 2,45 | 0,32 | 0,02 | 0,13 |
| XII | tangue de Brevands n°. 1. | 2,83 | 0,01 | traces | 0,10 |
| XIII | - n° 2. | 3,71 | 0,01 | traces | 0,14 |
| XIV | - d'Isigny n° 1. | 0,55 | 0,15 | 0,10 | 0,15 |
| XV | - - n° 2. | 0,58 | 0,09 | 0,09 | 0,15 |
| XVI | - - n° 3. | 2,28 | 0,02 | traces | 0,16 |
| XVII | - - n° 4. | 2,32 | 0,18 | 0,02 | 0,24 |
| XVIII | tangue de l'embouchure de l'Orne. | 3,31 | 0,05 | traces | 0,08 |
| XIX | matière obtenue par la lévigation de la tangue havelée de Lessay. | 3,92 | » | » | 0,31 |
| XX | matière obtenue par la lévigation de la tangue n° 1 d'Isigny. | 5,22 | » | » | 0,42 |

| numéro des tangues | carbonate de chaux | magnésie | soude et potasse solubles | silice soluble | alumine oxyde de fer, etc. dissous par l'acide | matières insolubles | perte et matière non dosées | azote pour 1 000 de matière sèche |
|--------------------|--------------------|----------|---------------------------|----------------|--|---------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| I | 25,23 | 0,87 | 1,06 | 0,51 | 0,30 | 63,05 | 0,30 | 1,62 |
| II | 39,25 | 0,19 | 1,01 | 2,25 | 1,33 | 50,43 | 0,12 | 1,12 |
| III | 40,26 | 0,09 | 0,71 | 0,01 | 0,10 | 53,41 | 0,27 | 0,71 |
| IV | 45,45 | 0,19 | 0,32 | trace | 0,35 | 45,26 | 0,10 | 1,60 |
| V | 40,45 | 0,17 | 0,27 | 0,69 | 2,41 | 50,32 | 0,34 | 0,96 |
| VI | 51,21 | 0,23 | 0,40 | 0,57 | 0,65 | 37,92 | 0,54 | 0,86 |
| VII | 46,72 | 1,30 | 0,30 | 0,16 | 0,30 | 44,32 | -0,04 (1) | 0,82 |
| VIII | 42,29 | 1,46 | 0,64 | 0,11 | 0,37 | 47,24 | » | 1,50 |
| IX | 52,12 | 0,16 | 1,13 | trace | 0,35 | 41,10 | -0,14 | 1,37 |
| X | 31,12 | 0,11 | 0,13 | » | 0,33 | 65,45 | 0,31 | 0,26 |
| XI | 24,24 | 0,57 | 0,26 | trace | 0,14 | 71,91 | -0,04 | 0,42 |
| XII | 23,94 | 0,38 | traces | » | 0,37 | 72,37 | » | 0,30 |
| XIII | 22,97 | 0,15 | traces | » | 0,25 | 73,16 | -0,39 | 0,49 |
| XIV | 31,41 | 0,11 | 0,21 | » | 0,36 | 66,66 | 0,30 | 0,36 |
| XV | 28,70 | 0,13 | 0,19 | » | 0,23 | 69,27 | 0,57 | 0,22 |
| XVI | 24,65 | 0,08 | 0,02 | » | 0,34 | 72,32 | 0,13 | 0,56 |
| XVII | 26,09 | 0,07 | 0,20 | » | 0,34 | 70,44 | 0,10 | 0,16 |
| XVIII | 46,22 | 0,27 | 0,03 | 0,09 | 0,29 | 49,12 | 0,54 | 0,71 |
| XIX | 53,31 | 0,15 | » | » | 0,84 | 41,43 | 0,04 | 1,36 |
| XX | 51,63 | 0,11 | » | » | 2,80 | 39,52 | 0,30 | 1,60 |

(1) Les nombres affectés du signe moins (-), indiquent une surcharge, au lieu d'une perte

Les impacts de la récolte de la tangue sur la formation des paysages littoraux

Impacts directs et impacts liés à l'activité économique

De tels volumes prélevés sur les rivages de la Manche (2 millions de m³ an⁻¹), traités et transportés, ne sont pas sans incidence directe sur le paysage et son évolution : celui des estuaires et des baies en premier lieu, les zones d'extraction constituant de véritables pièges à sédiments susceptibles de modifier la géométrie des dépôts et les cortèges végétaux associés. En second lieu, on observe des modifications de la dynamique côtière, celle-ci entraînant la divagation du trait de côte et des conséquences en terme d'érosion/sédimentation.

Nous présumons que les travaux de *remédiation* écologique entrant aujourd'hui dans le cadre des opérations globales de désenvasement (Mont-Saint-Michel) ou de lutte contre l'érosion (havre de Régneville) sont rendues nécessaires du fait de l'abandon progressif, depuis des décennies, des prélèvements de sédiments.

Néanmoins nous ne possédons que très peu de témoignages au sujet des variations du trait de côte, si bien que nous devons rester, à ce propos, dans le domaine de l'hypothèse.

Les conséquences sur le paysage sont principalement indirectes :

- du fait de la création d'infrastructures nécessitées par le transport des matériaux,
- du fait de l'afflux de populations venues rechercher une activité lucrative,
- du fait des modifications apportées à la structure des paysages ruraux, les apports de tangue étant à l'origine de nouveaux sols donc de nouvelles cultures accompagnées d'une double modification, celle du parcellaire et celle du patrimoine bâti.

Par ailleurs, l'extraction de très grandes quantités de sédiments issus des estuaires n'est pas sans conséquences quant à la dynamique globale des paysages, par le jeu de la combinaison des facteurs évoqués ci-dessus, même si ces derniers ne présentent *a priori* aucun lien direct entre eux. Nous développons, ci-après, certains de ces aspects en insistant sur les conséquences économiques engendrées par le « mouvement tanguier » (de Beaulieu et Léal, 1998).

La structuration du réseau de communication

Le réseau très dense des chemins utilisés pour le transport des engrais de mer (varech et tangue) est tout à fait significatif de l'importance que le « mouvement tanguier » a revêtu aux siècles précédents. On dénomme, en Manche, ces chemins : *chemins tangoours et sablonours*.

La tanguie était expédiée dans des contrées parfois éloignées des lieux d'extraction. Les auteurs et documents d'archives décrivent des convois de centaines, voire de milliers de voitures. La région de Régneville avec le havre (estuaire de la Sienne) et le site du Pont-de-La Roque détenaient des records d'affluence, à tel point que la circulation routière était, les beaux jours, totalement figée par les convois transportant les engrais de mer.

Ces pesants transports défonçaient les routes et endommageaient les ouvrages d'art. Les cahiers de doléances de Saint-Martin-Le-Vieux publiés par Bridey (Bridey, *s.d.*) en font largement état. Aux convois de tanguie, de varech, de sablon ou de cendre de plomb (le plomb était le lieu où se fabriquait le sel ignifère) se rajoutaient les chargements de bois indispensables aux sauniers car utilisés comme combustible pour extraire le sel des sédiments. Il fallut trouver des aménagements et doubler les voies de terre par des voies d'eau (canal du Pont-de-La-Roque, canal de la Rance) et améliorer la navigabilité des cours d'eau.

Un nouvel afflux de populations et les mouvements humains

On assiste à un afflux humain très important, du fait de la richesse apportée par l'usage des engrais de mer, de l'intensification qui en résulte et du développement des cultures légumières. Celles-ci sont toujours florissantes de nos jours, la côte ouest Cotentin restant la principale région horticole de France. On évoque également *la ceinture dorée* bretonne qui doit également son développement aux amendements marins (*tanguie, trez, goémon, maërl*).

De plus, il s'opère un relatif brassage de populations : les gens du bocage viennent récupérer de la tanguie sur les côtes et de ce fait s'intègrent peu à peu à cette vie côtière différente de celle des bocages du Cotentin.

L'incidence sur la structure des paysages ruraux

L'incidence de l'activité tanguière sur la structure du paysage est, principalement, de trois ordres : modification du parcellaire, amélioration et adaptation de l'habitat, création de sols.

- Modification du parcellaire

Tous les témoignages convergent pour affirmer quels ont été les bienfaits des apports de sédiments marins sur les cultures du littoral (et même de l'intérieur des terres). Aux dires des habitants, *mielles* (nom local des étendues dunaires, jadis incultes, plantées de graminées et de diverses plantes halophytes) et marais littoraux, ont été totalement transformés grâce aux apports de tanguie. L'intensification de la culture légumière explique la forme et la dimension réduite des parcelles.

- Le patrimoine bâti

Les maisons se sont construites le long des voies d'accès à la mer, des murs de pierre séparent les habitations serrées, les cours et les jardins (Lenoir-Pépin, 1944), les bandes de cultures viennent jusqu'au pied des habitations. Des auberges tanguières se construisent tout au long des chemins *tangoours*.

La dernière en date, celle de Montmartin, photographiée par Karcher, photographe à Coutances, a malheureusement disparu suite aux bombardements de juin 1944 (Lenoir-Pépin, 1944).

- Les apports de tangué à l'origine de nouveaux sols

Les apports de tangués et de varech sont à l'origine de nouveaux sols agricoles, donc de nouveaux paysages agraires : toute la bande de terre de la côte y compris les *mielles* subissent de profondes mutations. L'ensemble de la population agricole devient progressivement maraîcher. Les terres exploitées dans les *mielles* engraisées de tangué et de varech produisent en abondance des pommes de terre. Les terres jadis incultes, défrichées et exploitées jusque dans les dunes, deviennent une nouvelle richesse qui attire de nouveaux exploitants. Mieux, la nécessité des transports développe l'élevage du cheval, à l'origine d'une spécificité locale qui renaît de nos jours (cheval de selle).

L'exploitation historique des tangués de la Rance et de la côte d'Emeraude

Particularités des tangués de la Rance

L'estuaire de la Rance constitue un milieu très particulier, dont la dynamique est assez différente de celle des autres estuaires de la baie du Mont-Saint-Michel ou des Havres du Cotentin. En effet, on constate, d'aval en amont, une variabilité assez importante des compositions physico-chimiques des sédiments (Bonnot-Courtois *et al.*, 2002). La teneur en carbonates notamment passe rapidement en dessous du seuil de 15 %. Mais la nature et la proportion de matière organique contenue dans les vases marines amont, à l'image de celles présentes en bordure de l'anse de l'Aiguillon en Vendée (Camuzard, 2006), apportent une plus-value agronomique qui compense économiquement le déficit de carbonates (précisons toutefois que chacun de ces éléments a évidemment un rôle différencié).

Néanmoins, l'exploitation des tangués de la Rance a également constitué une pratique traditionnelle des agriculteurs riverains. Les quantités prélevées semblent avoir été assez faibles, si on les compare aux prélèvements de la baie du Mont-Saint-Michel ou à ceux des Havres du Cotentin (*tableaux 2 et 3*). Cependant, cette information doit être nuancée au regard d'études historiques plus récentes (Brandily, 1995-1999).

Jeanne Bourret (1997) apporte des précisions relatives à la valorisation agronomique des tangués de la Rance. :

« Dans l'estuaire de la Rance, l'histoire du prélèvement des tangués (qui sont des vases que l'on appelle localement marre ou marne) semble être plus récente³. Elle n'en occupe pas moins une place fondamentale dans les pratiques agricoles du pays, au point d'être au cœur des conflits déclenchés par certains aménagements fluviaux de la Rance (par exemple l'exhaussement du

³ L'auteur fait allusion aux tangués de la baie du Mont-Saint-Michel dont l'exploitation serait plus ancienne que celle de la Rance.

déversoir de l'écluse du Châtelier, qui menaçait d'immersion une grande vasière). Jusqu'en 1810-1820, seules les communes riveraines de la Rance exploitaient les vases. Cet usage s'étendit ensuite aux communes de l'intérieur où l'on vendait le matériau à ceux qui ne pouvaient venir le chercher. En 1830, 17 communes prélevaient les sédiments de la Rance : 7 riveraines et 10 non riveraines. On estime alors à 15 000 m³ an⁻¹ les quantités prélevées. À cette époque fut construit le canal d'Ille-et-Rance qui devait permettre, entre autres, le transport des vases jusqu'aux communes bordant le canal. Cette extension géographique de l'emploi de la marne accrût la fréquentation des vasières, notamment de celle dite de la Pétrole⁴ (actuellement plaine de Taden), où les prélèvements devaient se faire de manière anarchique car, le 2 septembre 1836, un arrêté préfectoral fixe les conditions d'extraction. La vasière de la Pétrole est divisée en 4 parcelles exploitées chacune une année sur quatre. Il est recommandé de procéder à une extraction horizontale pour éviter des excavations trop profondes. Les prélèvements sont interdits dans les chemins d'accès et les infractions sont punies par des amendes. Dans l'estuaire de la Rance, l'exploitation des tangues (qui sont des vases) semble avoir été moins répandue. On a retrouvé la trace de chemins d'accès à la rivièrre qui auraient servi à leur prélèvement à marée basse. Certains paysans étaient soumis à une « obligation de marnage », c'est-à-dire une obligation d'amendement de marne, par leur contrat de fermage. Au xvii^e siècle, on réglementa cette pratique en raison de la très forte demande qui faisait entrer les paysans en concurrence les uns avec les autres ».

L'activité tanguière hors du périmètre de la Rance

Certains documents font également mention d'une activité tanguière importante dans la baie de l'Arguenon (Grand et Delatouche, 1950) immédiatement à l'ouest de l'embouchure de la Rance. Par ailleurs, on cite les grèves de Port-à-la-Duc, Saint-Cast du Guildo et surtout Beaussais en tant que lieux d'extraction de la tange : ces dernières ont été endiguées puis poldérisées afin d'être mises en culture au cours du xix^e siècle. Cet endiguement a donné lieu à une protestation très vive des cultivateurs du canton de Ploubalay en 1834, (Brandily, 1995-1999) ceux-ci se trouvant ainsi privés des apports d'engrais nécessaires à la valorisation de leurs terres et aux cultures nouvellement établies.

⁴ La pétrole était l'appellation vernaculaire donnée à l'Obione (*Halimione portulacoïdes* ou *Atriplex p.*), plante halophyte couvrant de vastes étendues en domaine fluvio-marin. Celui-ci, situé en amont du hameau du Châtelier, a perdu en grande partie son caractère maritime, depuis la construction de l'écluse dite du Châtelier en 1832, sa reconstruction en 1837 et le rehaussement du déversoir en 1854. L'ensemble matérialise une limite, artificielle, entre Rance fluviale et Rance maritime, même si le jeu des marées d'équinoxe rendait cette limite fluctuante. La construction du barrage marémoteur en 1963 accentue cette différenciation en générant des marées dont le rythme et le marnage sont différents des marées lunaires.

Utilisation et diffusion de la tangué en Rance

Les études menées par Daniel Brandily (Brandily, 1995-1999) font état d'une utilisation relativement ancienne de la tangué, appelée localement marne. En 1789, la libre disposition de la marne des marais de la Pétrôle (lieu désigné de nos jours sous le nom de plaine de Taden), en Rance fluviale, est l'une des revendications reprises dans les cahiers de doléances de certaines communes riveraines. Mais les enlèvements de marne ont lieu un peu partout dans l'estuaire ; les documents anciens citent Lanvallay, Saint-Jouan des Guérets, La Richardais, etc. : les deux plus grandes marnières restent Pleudihen (site dit des Bas-Champs), Taden et Lessard (Saint-Samson) malgré les difficultés d'accès au site. Les sédiments accumulés dans l'étang de retenue des moulins à marée, fort nombreux sur l'ensemble du cours de l'estuaire, constituaient également une ressource importante prélevée régulièrement par les agriculteurs riverains.

L'utilisation de la marne, limitée à une dizaine de communes dont les sept riveraines, s'étend rapidement à des territoires plus éloignés : Corseul, Bourseul, Plélan, Plancoët, Languenan, Évran, Plesder, Saint-Pierre-de-Plesquen, Miniac Morvan, Chateauneuf, Saint Guinoux, Tressé, Saint-Solen, Roz Landrieux, Plerguer, La Gouesnière, puis Pleugueneuc, Meillac, Lanhélin, Tinténiac, Saint Carné, Léhon,...

Les aménagements portés à la Rance au cours des siècles : chenalisation, endiguements partiels (murets de soutènement), moulins à marée, écluses (le Châtelier), exhaussement du déversoir (élévation du niveau du plan d'eau afin d'assurer le service du port de Dinan), ont menacé la pérennité des marnières (notamment celle de Taden), soit en compromettant leur alimentation en sédiments, soit en constituant un obstacle au prélèvement. Il s'en est suivi des conflits très vifs entre cultivateurs et pouvoirs publics. Il est curieux de constater que l'on assiste de nos jours au phénomène contraire, les agriculteurs boudant une ressource dont les pouvoirs publics et les aménageurs souhaiteraient se débarrasser, car constituant un déchet.

En fait, c'est l'aménagement du canal d'Ille et Rance qui permet l'essor et la diffusion de l'utilisation des tangués dans la deuxième moitié du XIX^e siècle : le canal assure leur transport vers l'intérieur. Les *chalandiers* déposent le long du canal une quantité de marne de plus en plus importante ; elle provient des différents sites d'extraction auxquels il faut rajouter celui de Lyvet (dit *banc de la Nouet*). On estime, en 1875, à 38 000 tonnes la masse de tangué ainsi stockée. Ce chiffre incite à penser que les estimations de J.-I. Pierre étaient peut-être sous estimées. Toutefois, observons que plus de vingt ans séparent la date à laquelle cet auteur a réalisé ses études et la période que nous considérons. Le canal a joué un rôle majeur dans l'extension de la diffusion de la marne vers les territoires continentaux, d'ailleurs des bateaux à fond plat (chalands) ont spécialement été construits pour cet usage.

Impacts économiques et paysagers de l'extraction des marnes en Rance

L'impact de l'extraction de la tange sur l'économie globale en général et l'aménagement ou la construction de voies de communication en particulier a été considérable : tous les documents consultés, en particulier ceux méticuleusement cités et analysés en détail par D. Brandily, en témoignent.

Structuration des paysages contemporains

L'impact sur la structuration du paysage de la Rance semble particulièrement significatif de l'importante mutation des paysages qui s'est réalisée dans la deuxième partie du XIX^e siècle. Moulins à marée (au nombre de quinze), digues de soutènement en pierres sèches (*perrés*), modifications des réseaux de communication, construction de cales, de ports, (*figures 3 et 4*), d'écluses, tout converge vers la maîtrise d'une énergie peu coûteuse, celle de la marée qui trouve son aboutissement, en 1963, avec la mise en service de l'usine marémotrice.

Complémentarité entre diverses activités économiques

Parallèlement la maîtrise de la matière s'organise. Il s'agit de celle des apports sédimentaires qui constituent une nouvelle richesse pour les cultures. Il existe une complémentarité entre l'exploitation de la marne et celle du bois de chauffage, transporté grâce aux mêmes embarcations vers les villes proches ou bien prenant les mêmes chemins routiers vers Dinan et surtout Saint-Malo. Cette transformation des paysages (*figure 5*) précède celle que l'avènement du chemin de fer va provoquer, quelques années plus tard, à la fin du XIX^e siècle.



Figure 3 : 3a, le port de Saint-Suliac (cl. J.-P. Camuzard) ; 3b, reproduction d'une lithographie de Daniel Derveaux, 1951.

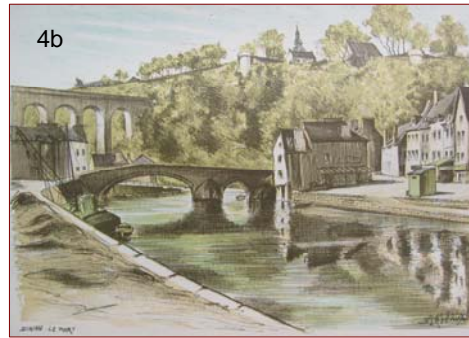


Figure 4 : 4a, le port de Dinan en 2006 (cl. J.-P. Camuzard) ; 4b, reproduction d'une lithographie de Daniel Derveaux, 1951.



Figure 5 : 5a, reproduction d'une lithographie de Daniel Derveaux, 1951, intitulée « La Rigourdaïne » ; 5b, l'anse de La Souhaitier, site des bords de Rance, contigu au précédent (cl. J.-P. Camuzard).

L'avènement du chemin de fer et la fin des terroirs

L'arrivée du chemin de fer est la cause de deux mutations importantes :

- sur la côte on assiste au phénomène de la « balnéarisation » des cités côtières existantes, voire à la naissance de stations créées de toutes pièces (Sables-d'Or-les-Pins), c'est « l'invention des Côtes d'Armor » (Vidal, 1998, 2003) qui accompagne la vogue des bains de mer et celle des transports ferroviaires ;

- dans les campagnes l'arrivée du chemin de fer annonce « la fin des terroirs » (Weber, 1976). L'amélioration des conditions de transport facilite l'arrivée des engrais chimiques, extraits des mines d'Alsace ou sous-produits de l'industrie métallurgique. Par ailleurs, le charbon prend la place du bois de chauffage.

La conséquence paysagère est fondamentale. Les taillis à fagots des bords de Rance sont de moins en moins exploités, si bien que prennent place des arbres de haut jet, fragilisés par les tempêtes, dont les chablis alimentent le

fleuve en sédiments continentaux, à l'image de ce que l'on peut observer de nos jours avec les cultures de maïs. Lors de fortes pluies, les terres ensemencées en maïs, à faible couverture végétale, deviennent très sensibles au ravinement : compte tenu du potentiel d'érosion de l'ensemble du bassin versant de la Rance, le fleuve charrie des quantités importantes de sédiments terrigènes dont l'impact est défavorable au bon état écologique du milieu.

Cette contribution continentale à l'envasement de la Rance est surtout sensible dans la partie fluviale du fleuve.

Émergence de la nécessité d'opérer des travaux de désenvasement

Le désenvasement de la Rance pose un problème complexe d'une double nature selon que l'on se situe en Rance fluviale ou en Rance estuarienne (figure 6). Mais quelle que soit l'origine sédimentaire des vases, d'importants travaux de curage s'avèrent nécessaires au maintien de la navigation et au fonctionnement durable de l'usine marémotrice. Mais elles sont accompagnées du scepticisme soutenu et appuyé des services de l'Etat, pour des raisons liées à la protection des sites, sujet sur lequel nous reviendrons en deuxième partie.

De plus, l'hostilité des agriculteurs à l'égard de la réutilisation de ces sédiments ou même à la mise en œuvre de protocoles de *remédiation* écologique n'est pas sans poser de questions.

Il y a bien un autre regard porté sur un produit désormais considéré (à tort) comme un déchet.



Figure 6a. Zones géographiques actuelles



Figure 6-b. Sites d'extraction de sédiments (contrat de baie 1998-2005)

Usages anciens et perte des savoirs : le problème de la valorisation des vases de la Rance

« Le champ de la connaissance n'est pas celui du savoir », cette phrase extraite du livre de Kenneth White, *La maison des marées*, me semble tout à fait opportune pour illustrer le propos que je développe ci-après.

La problématique du « nécessaire » désenvasement de la Rance

Désenvasement et valorisation des vases

L'envasement des baies et estuaires : un phénomène général sur la côte atlantique

Bien que le consensus ne soit pas clairement établi, au niveau scientifique, concernant la problématique de l'envasement de l'estuaire de la Rance, (Bonnot-Courtois *et al.*, 2002) il n'en reste pas moins que les usagers y observent une accélération des phénomènes hydro-sédimentaires. Certes, la plupart des estuaires et des baies de l'arc atlantique subissent actuellement ce phénomène d'envasement, dit parfois, dans les baies, d'*accrétion* (on disait jadis d'atterrissement), par opposition au phénomène dit d'*érosion* : la baie de l'Aiguillon dans le Marais poitevin, où le front de colonisation végétale

progresses actuellement de quelques dizaines de mètres par an au droit de la digue du polder 1965, en est un excellent exemple (Camuzard, 2006). De même, l'estuaire de la Gironde (Camuzard, 2005a) se comble progressivement et seuls d'importants travaux de dragage permettent la permanence de la navigation. Il en résulte, au niveau des zones dites en accrétion, une progression des schorres ou prés salés accompagnant la conquête végétale d'espaces vaseux (slikkes) où la dynamique hydrosédimentaire s'accélère.

Le cas de la Rance : tentative de gestion et de maîtrise du stock sédimentaire

Dans le cas de l'estuaire de la Rance, milieu particulièrement aménagé (du fait de la présence d'un barrage et d'une importante usine marémotrice), la décision a été prise de tenter de gérer cet envasement par prélèvement du stock de vase, par ailleurs majoritairement sédimenté, dans des pièges construits à cet effet. C'est d'ailleurs l'un des principaux objectifs fixés par le contrat de baie ; lequel est désormais arrivé à échéance (2006). Prélever la vase ne suffit pas, encore faut-il la traiter et l'évacuer hors du champ proche de l'estuaire.

Il se trouve que ce sédiment est de composition variable mais relativement proche, d'un point de vue physico-chimique, de celle des tangues telles qu'on les trouve en baie du Mont-Saint-Michel ou telles qu'on les exploitait, jadis, dans l'estuaire de la Rance elle-même avant que ne soit construit le barrage (*supra*).

La mémoire collective aidant, il est apparu que ces produits pourraient être valorisés en tant qu'amendement pour les terres agricoles du secteur particulièrement affectées par l'acidification. Ce n'est qu'un rappel de certaines pratiques ancestrales en usage sur le littoral.

À ce sujet, il faut reconnaître que l'usage de la tange est, curieusement, presque totalement tombé dans l'oubli. Un rapport récent de la mission du Mont-Saint-Michel, (Beaulieu, de et Léal, 1998) souligne dans ses conclusions l'absence d'appropriation patrimoniale d'un produit qui a fait la richesse du littoral pendant plus de deux siècles !

Ce fait nous conduit à penser que la notion même de patrimoine est particulièrement sensible aux modes culturelles et résiste mal aux impératifs de l'économie moderne, celle de la croissance et de la consommation salvatrices.

Le gain de connaissances et la perte des savoirs

La valorisation des tangues nécessite tout d'abord leur connaissance au plan scientifique : celle de leur structure, de leur composition physico-chimique, des occurrences, de leur comportement, de leur valorisation surtout à des fins agronomiques mais aussi industrielles. De nombreux scientifiques ont contribué à cette recherche, y compris au sein du conseil scientifique de l'association COEUR, organe de développement et de mise en œuvre des programmes d'aménagement et d'ingénierie écologique de l'estuaire. Le contrat de baie, cité par ailleurs, constitue l'un d'eux.

À cet effet, des dispositifs expérimentaux, dits pièges à sédiments, ont été installés en Rance fluviale et en Rance maritime. Ils ont bénéficié d'un suivi scientifique de leur comportement. (Jigorel, 1998a et b, 2002). Par ailleurs, des modélisations hydrodynamiques et hydrosédimentaires de l'estuaire ont été réalisées (Denos et Marcos, 1999a et b ; Brun-Cottan, 2003). Ces dispositifs permettent non seulement d'améliorer la connaissance des processus sédimentaires, mais apportent également une aide aux décideurs.

L'ensemble de ces études constitue la charpente scientifique et technique du contrat de baie validé par le MEDD en 1998, destiné à permettre l'amélioration de l'état écologique du milieu, en application de la loi sur l'eau de 1992.

Les progrès de la connaissance du milieu, des techniques de *remédiation* écologique, des processus sociaux accompagnateurs d'une relative appropriation des modes de développement (IDEA, 2003), ont été considérables et couronnés de succès... sauf en matière de gestion des sédiments. Le luxe de références et d'acquis scientifiques (d'ailleurs souvent controversés) n'a pas permis d'aboutir au succès opérationnel prévu, ceci pour un faisceau de raisons sociologiquement imparfaitement analysées. Parmi celles-ci, nous retiendrons en premier lieu, la difficulté technique d'opérer des actions de génie civil non altérantes pour le milieu et, en deuxième lieu, la détermination de l'État à mettre en œuvre des politiques publiques protectrices des sites, au nom de la conservation des paysages.

Prométhée contre Noé

Ce n'est pas le moindre des paradoxes des adeptes de la conservation, que de saisir et opposer l'argumentaire écologique, à des fins de protection du patrimoine paysager. On assiste même à la négation des pratiques vernaculaires au nom du progrès de la science et surtout de l'abandon de techniques désormais surannées. On évoque, au passage, le non-respect des principes et des conditions du développement durable ! Ces paradoxes s'observent à différents niveaux d'action et de réflexion (Camuzard, 2004). Ils font partie du cortège d'accompagnement des lieux communs développés par la nouvelle utopie politique accompagnant la mise en œuvre (ou la récupération) du concept de développement durable. Ils se révèlent même contre-productifs au plan de la maîtrise de la ressource.

Dans l'exemple qui concerne notre propos, l'exploitation du potentiel organo-minéral constitué par les vases de la Rance est partiellement bloquée faute d'autorisation de stockage en rive (impact visuel en site classé). On accentue cette interdiction d'une (fausse) argumentation concernant leur valeur agronomique : *c'est plein de sel, ça va tout brûler*, tel est l'aparté d'un haut fonctionnaire du MEDD, à l'issue d'une réunion publique de présentation de la problématique de la gestion des sédiments de la Rance. Une commission d'experts, désignée par le MEDD, propose dans son rapport de mission, l'évacuation des sédiments par *clapage* en mer et conteste leur utilisation à des fins agronomiques (Le Berre et Bourcet, 2003). Ce point de vue obéit à des raisons logistiques. Cependant, il intervient en particulier, en appui des

décisions prises par les services de l'État, au mépris des pratiques agricoles traditionnelles.

En d'autres termes le progrès de la connaissance s'accompagne du recul du savoir : les agriculteurs bretons savaient qu'une fois traitées par l'eau de pluie, les tangles perdaient leur sel ; ils connaissaient d'expérience leur valeur agronomique et ils savaient enfin comment en respecter le maintien structural par des applications certes répétées mais en faible quantité.

Les impératifs de production, de rendement joints à la conviction que l'on peut maîtriser les moyens mécaniques au profit d'une meilleure efficacité et d'une optimisation des processus de gestion écologique aboutit à l'impasse en terme de gestion durable des milieux : certes, le barrage de la Rance produit de l'énergie renouvelable. Toutefois, le réservoir dont dépend son potentiel⁵ lui, n'est pas durable, car il nécessite un désenvasement périodique sous peine de devenir, progressivement, inopérant. Même si, aux dires d'EDF, le volume occupé par la vase est actuellement négligeable par rapport au volume d'eau, le phénomène peut rapidement évoluer vers le comblement progressif de l'estuaire : ce n'est plus du développement durable.

La contrainte liée au désenvasement est donc prégnante, au risque à moyen terme de condamner le bassin à ne plus assurer sa fonction au regard du fonctionnement de l'usine marémotrice et, à court terme, de ne plus permettre la navigation. C'est là que s'exprime la crainte des élus, car l'essor du tourisme, par lequel passe la navigabilité plaisancière de la Rance, (*figure 7*) constitue l'essentiel des projets de développement des communes riveraines.



Figure 7 : navigation en Rance (cl. J.-P. Camuzard)

⁵ Le potentiel de l'usine marémotrice est fonction du remplissage du plan d'eau situé en amont, ce que la marée assure. L'effet direct de la marée montante (le flot) dans la production de l'usine est relativement modeste au regard du potentiel gravitaire présenté par le réservoir dont l'écoulement permet l'essentiel du turbinage.

Impacts visuels, paysages et développement durable

La Rance, site classé, quelle signification ?

Un débat culturel

C'est certainement au niveau de la notion de protection des sites que se construisent les ruptures culturelles les plus vives. Considérons le paysage de l'estuaire de la Rance, site classé: c'est avant tout un barrage construit et exploité par EDF, unique au monde, où l'on tire profit de l'existence d'une énergie marémotrice constituant par excellence le type même de l'énergie renouvelable. C'est aussi un plan d'eau jadis soumis aux marées lunaires désormais remplacées par le rythme particulier du fonctionnement de l'usine à des fins de fourniture d'électricité (énergie qui ne se stocke pas). Or, comme nous l'avons évoqué ci-dessus, ce plan d'eau menace d'être atteint, dans sa fonctionnalité, par la sédimentation. Il y a donc nécessité de réaliser d'importantes opérations de désenvasement, réputées porter préjudice à l'environnement et aux paysages, donc frappées d'interdit par l'administration ayant en charge la protection des sites. Chacun se revendique du développement durable en tant que valeur et ligne de conduite : les uns au titre de la permanence et de la conservation des paysages, les autres au titre de la durabilité d'un ouvrage permettant une fourniture d'énergie ne compromettant pas les ressources utilisables par les générations futures.

Le débat est culturel : nécessité de *remédiation* écologique ou préservation patrimoniale ? Quelle est la meilleure solution en termes de paysage et de développement durable ? (Camuzard, 2004).

Les tas de vase sur le rivage : indésirables mais pas durables

Devoir de mémoire ou nouvelles fonctions écologiques, les paysages sont à la recherche d'un consensus économique et culturel autour d'une vocation et d'une légitimité sociale nouvelles. Cependant, le champ des politiques publiques ne dépasse guère le cadre strict que lui confère la loi, celui de la protection.

Il est clair que les tas de tangues disposés sur les rivages comme ils l'étaient aux siècles précédents constituent, dans le contexte d'une application stricte de la protection des sites, un obstacle à l'harmonie des paysages, une gêne visuelle, une aberration esthétique, une atteinte à l'ordre des choses tel que nos mentalités du moment le définissent.

Pour autant le paysage n'est pas qu'objet à protéger ou à restaurer mais aussi et surtout sujet, domaine de la relation des hommes à l'espace : ambivalent, le paysage est « physique et phénoménal », (Berque, 1990), « empreinte et matrice » (Berque, 1996).

Paysage et développement durable

En terme de développement durable on évoque d'abord l'action de conservation traduite par les mots *protection* et *restauration*. La notion de *mise*

en valeur, introduite à l'origine par la loi du 8 janvier 1993, apparaît, deux années plus tard, comme subordonnée aux deux précédentes.

Mais c'est autour du paysage que s'organisent les conflits, ceux de la relation des sociétés à l'espace, ceux nés de l'appropriation foncière, ceux nés de différentes conceptions de l'aménagement sous-tendus par les nécessités économiques du moment mais aussi par une éthique sociale fluctuante.

La nécessité économique n'est pas seule en cause, le problème, beaucoup plus complexe, est lié à l'évolution de nos perceptions : qui oserait dire aujourd'hui que le viaduc de Garabit est un élément défigurant le paysage de la vallée de la Truyère ? Que la tour Eiffel défigure Paris ? Et, pour revenir à notre exemple, que le barrage de la Rance enlaidit la baie de Saint-Malo ? Il existe en effet un processus d'appropriation sociale qui, progressivement, transforme notre rapport aux objets en intégrant des valeurs qui fondent la modernité.

Ce rapport aux valeurs engendre des ruptures culturelles importantes qui induisent autant de doute quant à une politique du développement durable appliquée aux paysages : « qu'est-ce - qui fait la légitimité d'un paysage ? » (Kalaora, 1991). Cette question devrait se poser, en tant que problématique cardinale, pour le paysage de la Rance, lieu de ruptures culturelles mais aussi lieu de réappropriation autour du barrage, de sa fonction, de ses rythmes apparemment imprévisibles de flot et de jusant, des nouveaux paysages nés de l'ingéniosité des hommes, des chemins incertains, sombres ou lumineux qu'il faut parcourir à pied (Nicolas, 2007), là où soudain, « l'espace prend la forme de mon regard » (Reeves, 1999).

L'utopie politique du développement durable (Mathieu, 2006)

C'est en terme de valeurs que se pose le problème de la décision. Faut-il laisser les processus de comblement s'établir et se généraliser, ou bien faut-il opérer le piégeage et le curage systématique des fonds, ceci, malgré l'impact visuel provoqué par les tas de sédiments déposés en site classé et malgré le coût relativement onéreux des opérations d'ingénierie ?

Il appartient de réfléchir en terme de développement durable et de raisonner en prenant en compte tous les aspects de la problématique. Cela nécessite, en particulier, que la nature même du sédiment soit définie au regard de l'utilisation que l'on souhaite en faire⁶.

⁶ Voir à ce sujet la relation entre définition du sédiment et histoire des idées sur la nature de la tangue (Mathieu 1965).

À ce sujet, deux hypothèses s'affrontent :

1. le sédiment extrait de la Rance est effectivement considéré comme un déchet, un rebut⁷, au motif que l'on souhaite coûte que coûte s'en débarrasser (en droit, c'est le *res derelicta*) ;

2. le sédiment est considéré comme un produit susceptible de valoriser les milieux et leur apporter une plus-value.

Dans cette deuxième hypothèse, le sédiment devient une ressource : ce n'est donc plus un déchet.

C'est le regard porté à l'objet, qui devient déterminant, et non l'objet lui-même. Ceci dans les conditions socio-politiques du moment, dans un contexte où l'on choisit de privilégier certaines valeurs au détriment des autres : c'est l'incursion du champ de l'éthique dans celui de la politique. Cependant, nous sommes en droit de penser, en terme de développement durable, que les tangues deviendront un jour une ressource rare à utiliser, selon des critères éthiques qui n'auront rien de commun avec ceux d'aujourd'hui.

Dans ce champ de l'activité humaine, celui des choix d'aménagement, l'histoire, les pratiques anciennes, les acquis de la civilisation, les savoirs oubliés jouent tout leur rôle. Leur mise en perspective dans une réflexion prospective donne du sens à l'action, au-delà du développement que l'on souhaite faire durer le plus longtemps possible ou de la protection d'une nature que l'homme a depuis longtemps totalement modifiée. Il s'agit de culture. Sa prise en compte, dans le processus de décision, modifie la vision que le décideur portera à l'opération : à cette condition, ce qui était utopie d'hier est susceptible de devenir réalité de demain.

Conclusion

De la mémoire au souvenir : la connaissance est au savoir ce que la mémoire est au souvenir.

Toutes nos activités sont inscrites dans une société de la mémoire, mémoire accumulée dans nos ordinateurs, nos banques de données, nos fichiers de toutes sortes. Parallèlement, nous sommes dans une société de la connaissance où l'information démesurée perd de la qualité car trop abondante et inefficace. Paradoxe, elle nuit finalement à la qualité de la décision, à son humanité.

⁷ La définition du déchet donnée par la loi associe à la notion de déchéance, celle d'abandon, appelée juridiquement dérélliction : la *res derelicta*, chose abandonnée, renoncement à la propriété sur la chose sans manifester la volonté de transférer ce droit à un tiers, en opposition à la chose antérieurement appropriée. Elle associe également la notion de déchet à celle de résidu, c'est-à-dire le reste. Il y aurait dans l'association de ces deux notions, celle de résidu et celle d'abandon, matière à discussion : la première est de nature physique, objective, la seconde de nature juridique, subjective. (Camuzard, 2005b)

Par rapport à la connaissance, il y a une dimension de plus dans le savoir, celle du savoir-faire, du savoir être, que toute la connaissance du monde ne saurait suppléer : c'est la richesse du sentiment, de l'affect, du sensible, bref cette extraordinaire dimension de l'homme, seul être sur terre capable de transformer la mémoire en souvenir.

Ouistreham/Paris, novembre 2007

Remerciements

L'auteur remercie Dominique Mélec, directeur de l'association COEUR ainsi que l'ensemble de son équipe pour l'aide précieuse apportée dans la recherche de la documentation nécessaire à la rédaction de cet article.

Il remercie également les différents groupes d'ingénieurs élèves de l'ENGREF, (cf. bibliographie) qui ont travaillé, trois années consécutives, sur le territoire de la Rance et dont les recherches ont abouti à l'initiative d'une procédure de création de PNR, actuellement à l'étude.

Il remercie enfin les collègues qui ont apporté de précieux éléments d'information bibliographiques complémentaires, en particulier Fernand Verger, professeur émérite à l'ENS, François de Beaulieu secrétaire général de Bretagne vivante (SEPNB) sans oublier ceux qui ont procédé à la relecture du manuscrit, principalement Michel Penel, ingénieur en chef du GREF, directeur adjoint de l'ENGREF, Alain Gallicé, historien, rédacteur en chef de la revue *Æstuarina*, Jean-Marie Gilardeau, juriste, membre du conseil scientifique du Forum des Marais Atlantiques (FMA).

Références bibliographiques

- Beaulieu de, François et Léal, Romain, 1998, *Tangues de la Baie du Mont-Saint-Michel*, rapport pour la mission du Mont-Saint-Michel, Brest, Bretagne vivante, Sepnb, 76 p. + annexes.
- Berque, Augustin, 1990, *Médiance : de milieux en paysages*, Montpellier, GIP Reclus, Maison de la Géographie, coll. géographiques, 159 p.
- Berque, Augustin, 1996, *Être humains sur la terre, principe d'éthique de l'écoumène*, coll. le Débat, Gallimard, Paris, 212 p.
- Besnou, Léon, 1879, « Considérations sommaires sur quelques produits sous-marins, coralliformes, coquilles et sables, utilisés en agriculture », *Bulletin de la société géologique de Normandie*, 6, p. 704.
- Bonnot-Courtois, Chantal et Lafond Louis-Robert, 1991, *Caractérisation et comportement des vases dans l'estuaire de la Rance*, laboratoire de géomorphologie de Dinard, 113 p.
- Bonnot-Courtois, Chantal ; Caline, Bruno ; L'homer, Alain & Le Vot Monique (éd.), 2002, « La Baie du Mont-Saint-Michel et l'estuaire de la Rance. Environnements sédimentaires, aménagement et évolution récente », *Bull. Centre Rech. Elf Explor. Prod.* mémoire 26, CNRS, EPHE, TotalFinaElf, 256 p., 158 fig., 1 pl. HT.

- Bourcart, Jacques ; Jacquet, Jean & Francis-Bœuf, Claude, 1944a, « Sur la nature du sédiment marin appelé tangué », *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 218, p. 469-470.
- Bourcart, Jacques ; Jacquet, Jean & Francis-Bœuf, Claude, 1944b, « Sur les conditions de dépôt de la tangué dans la Baie du Mont-Saint-Michel », *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 218, p. 763-764.
- Bourcart, Jacques ; Jacquet, Jean & Francis-Bœuf, Claude, 1944c, « La tangué de la Baie du Mont-Saint-Michel », *Comptes rendus somm. Soc. Biogéogr.*, 176-177, p. 43-46.
- Bourret, Jeanne, 1997, « La valorisation agronomique des sédiments marins de la Rance », *Inra, courrier de l'environnement*, 31.
- Brandily, Daniel, 1995-1999, « Histoires de vases », *Le Babillard*, 2 à 7.
- Bridey E. (s.d.), Cahiers de Doléances du Bailliage du Cotentin et secondaires, Paris, Imprimerie nationale, t. 1, 2, 3.
- Brun-Cottan, Jean.-Claude, 2003, Modélisation hydrodynamique et hydrosédimentaire de l'estuaire et de la baie de la Rance, note de synthèse, 7 p.
- Camuzard, Jean-Pierre, 2004 (décembre), « Paysage et développement durable : entre nostalgie du retour et sagesse du chemin, (Landscapes and sustainable development : From relapsing into the past to conscientious steps forward), *Revue Passages*, 140-141, p. 171-177.
- Camuzard, Jean-Pierre, 2005a, *L'estuaire de la Gironde et le littoral atlantique, quelques problématiques environnementales liées à l'évolution récente des milieux*, Paris, Engref, 120 p.
- Camuzard, Jean-Pierre, 2005b (décembre), « Nos déchets face au développement durable : du rebut à la ressource », *Revue du Gref*, 11.
- Camuzard, Jean-Pierre, 2006, *Les sols marqueurs de la dynamique des systèmes géomorphologiques continentaux*, Paris, éditions de l'Engref, 600 p.
- Coeur, 2006, *Bilan environnemental à 5 ans, curage 2000-2001 Plaine de Taden*. Rapport, 30 p.
- Delisle, Léopold, 1851, « Endiguements du Cotentin au Moyen Âge. Ancien usage de la tangué », *Annuaire de la Manche*, p. 624.
- Delisle, Léopold, 1903, (1851 pour la première édition), *Études sur la condition de la classe agricole et l'état de l'agriculture en Normandie au Moyen Âge*, Paris, Champion, 758 p.
- Delouche, D., 1956, « Premiers résultats d'une étude granulométrique de l'estran de la baie du Mont-Saint-Michel », *Revue de géomorphologie dynamique*, 78, t. 7, p. 112-115.

- Denos, T. et Marcos, F., 1999a, *Modélisation hydrosédimentaire de l'estuaire de la Rance : collecte, analyse et synthèse des données existantes*, Edf, pôle industrie, rapport n°1, 61 p.
- Denos, T. et Marcos, F., 1999b, *Modélisation hydrosédimentaire de l'estuaire de la Rance : synthèse et analyse des mesures bathymétriques et sédimentologiques et utilisation dans des modèles 2D et 3D*. Edf, pôle industrie, rapport n°2, 39 p.
- Derveaux, Daniel, 1959, *De la côte d'Émeraude à Brocéliande par la Rance*, Saint-Malo, éditions d'art Derveaux, t.1, 88 lithographies.
- Fénelon, Paul, 1970, *Vocabulaire de géographie agraire*, Gap, Publication de la faculté des lettres et sciences humaines de Tours, 690 p.
- Ferreira, Véronique, 2003, *Valorisation agricole des sédiments marins de la Rance : bilan des premières opérations et perspectives agronomiques*, dactyl., rapport + annexes, mémoire Ensar, Dinan, Coeur, 45p. + 50 p.
- Girard, Jules, 1881, *Les Côtes de France. Leurs transformations séculaires*, Paris, librairie de la société bibliographique, coll. Voyages et découvertes géographiques, 173 p., illustrations, 2 pl. coul. h. t.
- Grand, Roger et Delatouche, Raymond, 1950, *L'agriculture au Moyen Âge, de la fin de l'empire romain au XVI^e siècle*, dans *L'agriculture au travers les âges* », t. iii, Paris, de Boccard, 740 p. (p. 623).
- Idea recherche, 2003, *Évaluation socio-patrimoniale du Contrat de baie de la Rance ; 2^{ème} phase (1999-2002)*, rapport d'évaluation pour le Contrat de Baie, Rennes/Dinan, 55 p.
- Ingénieurs-élèves de l'ENGREF, 2004 (février), *La Rance, enjeux et perspectives, du fait scientifique au sujet politique*, Paris/Dinan, rapport Coeur/Engref, 76 p.
- Ingénieurs-Elèves de l'ENGREF, 2005 (mars), *Un Parc Naturel Régional Rance-Côte d'Émeraude, pertinence et faisabilité*, rapport Coeur/Engref, Paris/Dinan, 30 p.
- Jacquet, Jean, 1944, *Mémoire sur la tanguie*, inédit.
- Jacquet, Jean, 1945, « À propos de la tanguie », *Notices, mémoires et documents publiés par la Société d'archéologie et d'histoire naturelle de la Manche*. 55, p. 51-69.
- Jacquet, Jean, 1947, « Essai sur la différenciation de quelques sédiments meubles fluvi-marins : tanguie, vase, sable », *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, 9, t.5, p. 136-139.
- Jacquet, Jean, 1949, *Recherches écologiques sur le littoral de la Manche les prés salés et la Spartine de Townsend. Les estuaires. La Tanguie*. Encyclopédie biogéographique et écologique. Éd. Lechevalier, Paris, 374 p.

- Jigorel, Alain, 1998a, *Gestion des sédiments de la Rance fluviale. Extraction des sédiments et suivi de la sédimentation dans le site de Taden*, 47 p.
- Jigorel, Alain, 1998b, *Gestion des sédiments dans l'estuaire de la Rance. Implantation et suivi du piège expérimental de Lyvet*, 37 p.
- Jigorel, Alain, 2002, *Suivi de la sédimentation dans les vasières de la Rance (période avril 1999-janvier 2002)*. Rapport d'évaluation, Rennes, Groupe de recherche génie civil, 22 p.
- Kalaora, Bernard, 1991, « Les natures du paysage au Ministère de l'Environnement » *Le Débat*, 65, p. 120-128.
- Le Berre, A. et Bourcet, Jean, 2003, *Mission d'expertise sur l'estuaire de la Rance*, Medd, 20 p.
- Le Gentil, 1782, « Sur une espèce de falun qu'on trouve le long des côtes de Basse-Normandie », *Hist. de l'Académie royale des Sciences*, p. 356-369.
- Lenoir-Pépin, Louise, 1944, *Les engrais marins de Bréhal à Lessay*, Rennes, imprimerie bretonne, 98 p., bibliographie et photographies hors texte.
- Mathieu, Nicole, 2006, « Pour une construction interdisciplinaire du concept de milieu urbain durable », *Natures, sciences, sociétés*, 14, p. 376-382.
- Mathieu, Robert, 1965, « Histoire des idées sur la nature de la tangué – Observations nouvelles – Essai de définition de ce sédiment », *Bulletin de la Société géologique de Normandie*, t. 55.
- Meunier, Stanislas, 1875, *La terre végétale, géologie agricole*, Paris, J. Rothschild, éd., carte agricole de la France par A. Delesse, 148 p. carte en couleurs en dépliant.
- Nicolas, Nolween, 2007, *Marche et projet de paysage : démarche. Le chemin se raconte*, Tpf, mémoire de fin d'études Ensp sous la direction de Jean-Luc Brisson et Marc Rumelhart.
- Philipponneau, Michel, 1956, « La baie du Mont-Saint-Michel. Étude de morphologie littorale. Mémoire de la Société géologique et minière de Bretagne », 9, p. 1-215.
- Pierre, Joachim-Isidore, 1852, « Étude sur les engrais de mer des côtes de la Basse-Normandie, Manche et Calvados », *Mémoires Société linnéenne de Normandie*, 9, p. 26-93.
- Pierre, Joachim-Isidore, 1865, *Chimie agricole. L'agriculture considérée dans ses rapports avec la chimie*, Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, deuxième édition (1868 ?), 532 p.
- Pierre, Joachim-Isidore, s.d. circa 1868, *Études théoriques et pratiques d'agronomie et de physiologie végétale*, t. i : *Sol – Engrais - Amendements*, Paris, Auguste Goin éditeur, 348 p.
- Plaisance, Georges et Cailleux, André, 1958, *Dictionnaire des sols*, Paris, La Maison rustique, 596 p.

- Quenault, Léopold, s.d., *Formation des tangles dans les estuaires du Cotentin et du Bessin*, Coutances, impr. de Salettes, incomplet, notice Bnf n° FRBNF31162012.
- Reeves, Hubert, 1999, *L'espace prend la forme de mon regard*, Paris, éd. du Seuil, 80 p., photographies de Jacques Véry ; réédition de l'ouvrage paru en 1995, Myriam Solal éd. l'essentiel inc. Québec, photographies de Mohror,
- Smel, 2001, *Étude quantitative et qualitative des laisses de mer de Coutainville à Surville* (Manche).
- Tessier, Bernadette, 2007, *Livret guide de visite de la Baie du Mont-Saint-Michel*, congrès Afs.
- Tessier, Bernadette et Bonnot-Courtois, Chantal, 2004, *The bay of Mont-Saint-Michel (NW France). Faciès, sequences and evolution of a macrotidal embayment and estuarine environment*, Copenhagen, Tidalites 2004 conference, field guide, 48 p.
- Vidal, Roland, 1998, *L'invention des Côtes-d'Armor*, mémoire de Dea, Paris, Eapv, Ehss.
- Vidal, Roland, 2003, *La construction paysagère d'une identité territoriale. Imaginaire et réalité dans une station balnéaire des Côtes- d'Armor : Sables-d'Or-Les-Pins*, thèse de doctorat, Engref, Paris, Ensp Versailles, 262 p.
- Weber, Eugen, 1976, *La fin des terroirs*, Stanford University Press, Stanford California. Paris, Fayard, Editions recherches, 1983, 839 p.
- Welsch, Jules, 1917, « Les ressources de la zone de balancement des marées », *Annales de Géographie*, 26, p. 344.
- White, Kenneth, 2005, *La maison des marées*, Paris, Albin Michel, 281 p.



Aux sources de la Rance : le chaos de Quémelin (Saint-Vran, Langourla)
(photo Jean Plaine)