

La craie coccolithique ou craie de Champagne
Carbonate de Calcium Naturel
D'origine sédimentaire vieille de 60 millions d'années

SOMMAIRE

Introduction

1- Essais en 1980

2- Essais en 1982

3 -Essais en 1985

4 -Conclusion

5- Etude sur le bassin d'Arcachon

6- Conclusion générale

7- Lexique de définitions

INTRODUCTION

La découverte par Sawyers de l'action du carbonate de calcium dans les milieux aquatiques remonte à 1964, en Angleterre. Ses propriétés sur le pH et la dégradation de la vase furent alors mises en avant.

En France, les premiers essais avec la craie coccolithique furent pratiqués sur les cours d'eau normands par Gagniard (1965-1968) puis Sales (1970). Depuis, ce produit a été utilisé pour la restauration de nombreux écosystèmes, notamment les écosystèmes marins. Cette craie de Champagne particulière (commercialisée sous la dénomination NAUTEX) est surtout connue en milieu continental et en pisciculture, le désenvasement des étangs, les plans d'eau (ex : Casteljaloux...) et la réinstallation des herbiers

Pourtant, les premières conclusions d'études en milieux saumâtre et marin étaient encourageantes.

Parallèlement à ces expériences d'épandages des recherches ont été menées pour comprendre l'action de ces traitements de craie, tant du point de vue microbiologique, biologique et physique.

Dans le milieu naturel marin, le problème se pose différemment, bien que certaines observations, après chaulage des claires à huîtres, aient montré un effet bénéfique sur les mollusques lorsque le sol était pauvre en carbonate

C'est pour préciser l'action du carbonate de calcium sur les modifications de la cohésion de la vase, sur la minéralisation de la matière organique, ainsi que son incidence éventuelle sur la croissance des huîtres, que cette étude a été entreprise dans deux types d'exploitations ostréicoles / parcs et claires à huîtres en Charente-Maritime de **1973 à 1977**

1 - Essais en 1980

Cet essai en laboratoire vise à apprécier la modification de structure du sédiment engendrée par un traitement à la craie. Après un traitement les vases se délitent en libérant leurs différents constituants particuliers (débris de végétaux, sables micas et argiles) vu que la craie favorise la disparition des liants organiques qui structurent la vase. Le sédiment est alors remanié (structure, aspect...) et devient le siège d'une intense vie biologique (nématodes, limnées, bactéries aérobies...) favorisant aussi la dégradation de la vase. Les témoins, non traités, ne présentent pas de modification de structure ni de développement biologique ni de dégradation de la vase.

Sur ce constat, la société T.A.S.O. a effectué un traitement au Nautex® dans le Bassin d'Arcachon, à proximité du Delta de La Leyre. La salinité fluctue beaucoup à cet endroit, en fonction des arrivées d'eau douce et des marées. **L'envasement initial était de 60 cm à 1 m d'épaisseur, sur une surface de 8 Hectares (dont 1Ha sur un parc à huître).** L'épandage de Nautex® s'est fait à marée haute, pour favoriser le départ de la vase déstructurée vers la mer (les connaissances de l'époque supposaient une action moins rapide de la craie en milieu stagnant, alors que la craie est tout aussi efficace dans ces conditions).

Observations à J+25, Laboratoire municipal de Bordeaux :

La vase a disparu ou parfois a baissé de 50 cm. Le sable est constant et profond (Ceci n'est pas dû à un apport récent de sable). La couche superficielle de sable ne recouvre pas une couche de vase sous-jacente. Cependant, il reste tout de même un peu de vase sous les tables (support des pochons d'huîtres) mais celle-ci est plus ferme et en voie de dégradation : la craie poursuit d'ailleurs son action dans ces parties envasées. **La zone traitée est repeuplée naturellement par des coquillages, des poissons plats...**

Les observations établies sur les 8 Ha traités dans le bassin sont cohérentes avec les résultats obtenus en laboratoires.

2- Essais en 1982

Etude des sédiments

Les protocoles d'analyse et d'essai ont été établis à partir de la norme de l'époque pour les sédiments continentaux, parfois peu compatible avec sédiments marins. L'expérience montre tout de même une cohérence entre les résultats de laboratoire (avec ce protocole) et les résultats de terrain. L'argile est souvent considérée comme un frein à l'action de la craie, aux connaissances de 1982 (hypothèse réfutée par beaucoup d'observations de terrain).

Lors des essais statiques en milieu clos, une modification de la plasticité, un fort développement des vers et des protozoaires sont observés. La dégradation de la matière organique, quant à elle, est nettement plus avancée que pour les témoins. Celle-ci est accompagnée de la disparition des odeurs. La dispersion de l'argile est augmentée et le sédiment se compacte. L'étude des eaux surnageantes après l'essai statique ne montre pas de relargage détectable de Phosphore et d'Azote. En essai dynamique (passage dans une rivière artificielle pendant 7 jours), les parties entraînaibles par le courant augmentent et le volume du sédiment diminue. On constate également une diminution de 0 à 4% du taux d'Humidité. L'étude des sédiments étant encourageante, une étude d'impact sur les huîtres a été réalisée. En effet, l'ostréiculture reste une identité forte du bassin d'Arcachon

Impact de la craie sur les huîtres

Ces expériences sur une durée de 6 mois ont pour but de révéler une éventuelle action (positive ou négative) de la craie sur les huîtres, afin d'estimer si un traitement peu être envisagé sur des domaines ostréicoles.

Seront prises en compte les huîtres âgées et jeunes, mais aussi leurs positions durant l'expérience. :

Qualité commerciale des huîtres.

Qualité des jeunes huîtres posées sur le fond

Dans les bacs traités, il y a moins d'huîtres dentelées, sales, friables ou ayant des poches que dans les bacs témoins. Les huîtres en présence de craie ont un aspect plus commercialisable. En effet, elles sont plus robustes et peu d'entre elles présentent des défauts (comparées aux témoins, non traités.) Le traitement à la craie réduit efficacement les défauts sur la coquille des jeunes huîtres (plus de 60%). Ainsi, celles ayant subi le traitement sont plus robustes que les non traitées.

De plus, il est constaté une diminution des poches pouvant renfermer des substances gélatineuses nauséabondes (défauts de croissances) ou des bactéries rouges (présence de poches rosées).

Lors de l'usage de la craie, les défauts sur la coquille des huîtres âgées sont significativement diminués (plus de 75%). Ce phénomène est accentué pour les huîtres âgées sur châssis. Les huîtres présentes lors du traitement ont moins de chance de développer des défauts, ce qui augmente la quantité d'huîtres attractives commercialement.

Les individus possédant des poches se font rares, ceux à coquille dentelée ou friable sont moins nombreux.

L'action de la craie est mise en évidence par la comparaison entre les huîtres posées sur le fond et celles mises sur châssis. En effet, plus les huîtres restent en contact avec la craie et moins elles ont de défauts. La craie est donc directement liée au renforcement de la qualité, augmentant ainsi l'aspect commercial des huîtres.

Outre cette amélioration de qualité, l'expérience met en avant une hausse du poids des huîtres traitées (coquille et corps mou), que ce soit pour les huîtres âgées ou jeunes. La craie n'a pas d'impact significatif sur les dimensions des huîtres, bien que celles-ci semblent tout de même plus longues. Par contre, le poids de la coquille augmente, les huîtres sont alors moins fragiles. La masse du corps mou est sensiblement plus élevée aussi, ce qui rend les huîtres traitées plus attractives à la vente. Les huîtres traitées sont donc plus charnues et leurs coquilles ont un aspect plus commercial.

Le rapport entre le poids de la coquille et celui de l'animal permet de vérifier si la croissance de l'huître traitée se fait de manière normale. La prise de poids des huîtres traitées n'est pas seulement due à la coquille vu que le corps mou croît simultanément. Le rapport entre ces deux mesures est le même pour les traitées que pour les non traitées. Ainsi, bien que la croissance des huîtres soumises à la craie soit plus rapide, elle reste dans de bonnes proportions, le renforcement de la coquille s'accompagnant d'un accroissement suffisant du corps mou (fig.2). Une exception est tout de même mise en avant : les jeunes huîtres traitées et posées sur le fond présentent une perte de poids de la coquille (qui reste de bonne qualité) et une augmentation du poids du corps mou. Elles sont par conséquent très charnues.

3- Essais de 1985

Les prélèvements pour cet essai sont réalisés au **niveau des aires de ravitaillement pétrolier**. La craie aide normalement les bactéries à fonctionner en aérobie, pour dégrader la matière organique. **Dans ce cas précis, nous voudrions voir l'impact d'un traitement à la craie sur une matière organique particulière : les hydrocarbures.**

L'expérience indique qu'un traitement à la craie permet une atténuation des odeurs dues aux hydrocarbures et à la matière organique. Une analyse quantitative montre que la craie favorise la dégradation des hydrocarbures aliphatiques et aromatiques polycycliques. Cet effet est proportionnel au taux de pollution. La perméabilité des sédiments est aussi améliorée grâce à la disparition des hydrocarbures qui colmataient le sédiment (déstructuration du liant organique également). Une diminution du caractère anaérobie du dépôt est aussi observée. Cette

étude permet aussi de vérifier l'impact de la craie sur les transferts de nutriments des sédiments vers la colonne d'eau. Pour cela, nous avons comparé les concentrations en nitrates et phosphates dans les eaux surnageantes de deux types de prélèvements : les témoins non traités et les échantillons traités au Nautex[®]. Les échantillons traités ont des concentrations en nutriments plus faibles que les témoins. En effet, les nitrates passent en moyenne de 1,96 à 0,22 mg/L après le traitement et les phosphates passent de 1,32 à 0,20 mg/L. Ces mesures ne renseignent pas sur l'évolution des concentrations.

4 -CONCLUSION

La découverte de l'action du carbonate de calcium remonte à 1964, en Angleterre. Depuis, ce produit a été utilisé pour la restauration de nombreux milieux aquatiques. L'épandage de cette craie de Champagne particulière (commercialisée sous la dénomination NAUTEX) constitue souvent une solution efficace et économiquement viable pour lutter contre l'envasement. En effet, l'apport de craie, en stimulant les microorganismes, aboutit à la revivification du milieu, figé par l'accumulation progressive de matières organiques et de vase sur le fond. La technique d'épandage a beaucoup évolué depuis les années 70. Autrefois, la craie était versée en paquets et pouvait parfois colmater temporairement les sédiments. Mais, depuis 1982, le procédé n'a cessé d'être perfectionné, évitant ce phénomène de colmatage. En effet, la craie est aujourd'hui pulvérisée sous forme de lait avec une pression suffisante pour obtenir une dispersion rapide dans la colonne d'eau, éliminant ainsi le risque de gros dépôts sur le fond. La craie est surtout connue en milieu continental et en pisciculture. Pourtant, les premières conclusions en milieux saumâtre et marin sont encourageantes. Il est cependant nécessaire de les reprendre et de les réactualiser. Cette étude aura donc pour finalité de vérifier l'efficacité et l'impact de la craie sur l'envasement en milieu saumâtre ou marin.

Les premiers résultats obtenus avec la craie, dans les années 80, ont été encourageants, voire concluants, mais cette expérience

avait été interrompue pour cause de restructuration des organismes décideurs.

5- ETUDE SUR LE BASSIN D'ARCACHON

Ce procédé de désenvasement original et peu onéreux est aujourd'hui petit à petit redécouvert du grand public et des professionnels. En effet, dans la conjoncture, les travaux liés au désenvasement des sites sont très onéreux. De plus, ils sont très règlementés en raison de leur impact sur l'environnement. Les ports sont souvent enclavés, sont les plus touchés par l'envasement : les gestionnaires espacent voire abandonnent les dragages laissant la vase s'accumuler et asphyxier le milieu. Le Bassin d'Arcachon n'échappe pas à ce phénomène. De plus l'importante dynamique hydro-sédimentaire du bassin accentue la sédimentation rapide des apports vaseux. Il est donc indispensable pour les ports de restaurer les tirants d'eau suffisants pour assurer la navigation des navires et maintenir les activités qui en dépendent, sans pour autant dégrader l'écosystème.

En réponse à cette problématique, le Bassin d'Arcachon fait l'objet d'une étude pour trouver un moyen efficace pour réduire la vase, tout en respectant le milieu naturel. Cette étude portera donc sur l'efficacité et l'impact de la craie afin de proposer une méthode peu onéreuse et non traumatisante pour l'environnement



ETUDES DES SEDIMENTS SUR TROIS SITES

Des prélèvements d'eau et de sédiments ont été effectués sur les trois sites. Le transport est effectué en glacière à 4°C et dure au maximum 3h. Les sédiments sont maintenus en anaérobie durant le déplacement dans des seaux étanches en PVC ne relargant pas de phosphore (traces).

Les sédiments de la Pointe de l'aiguillon se composent de trois parties successives. La première constitue une couche vaseuse de 35 cm d'épaisseur. Ensuite le sédiment devient sablo-vaseux sur 20 cm d'épaisseur et inclut quelques graviers grossiers. Et enfin, la couche sous-jacente est composée essentiellement de sable. Les trois couches

sont conservées distinctement afin de reproduire les conditions naturelles en microcosme.

La vase du port de Taussat est homogène, fluide et mouvante sur 1m90 de profondeur. Les échantillons sont prélevés à 20 cm sous la surface.

La vasière du Grand Piquey compte une seule couche sablo-vaseuse allant jusqu'à 30cm de profondeur, entièrement prélevée lors de l'échantillonnage. Celle-ci était recouverte d'une couche de végétaux morts grossiers (non prélevés).

6- Conclusions générales

L'importante dynamique hydro-sédimentaire observée sur le bassin d'Arcachon contribue largement à la sédimentation rapide des apports marins et continentaux. Il est donc indispensable de restaurer des tirants d'eau suffisants pour assurer la navigation des navires et maintenir les activités qui en dépendent. De part leur position et leur agencement, les ports sont les plus touchés par l'accumulation de vase. Mais les curages s'avèrent difficiles et soulèvent de nombreuses controverses sur le bassin. En effet, dans la conjoncture, les lourds travaux liés au dévasement des sites sont très onéreux. De plus, ils sont très règlementés en raison de leur impact sur l'environnement. Les ports, souvent enclavés, sont les plus touchés par l'envasement : les gestionnaires espacent voire abandonnent les dragages, laissant la vase s'accumuler et asphyxier le milieu. La craie coccolithique peut répondre favorablement à cette problématique. En effet, ce produit, présent naturellement dans le milieu, est essentiel à la vie aquatique et ne présente donc pas de toxicité particulière pour le milieu. De plus, ce procédé de dévasement original et peu onéreux possède de nombreuses qualités). Son effet tampon de stabilise rapidement le pH. Cet apport de carbonate de calcium permet de limiter l'impact du caractère acido-basique de la vase. Cette observation avait déjà été largement constatée lors des études antérieures. La craie modifie également le milieu en profondeur. Sa diffusion rapide et son pouvoir oxydoréducteur rendent le milieu oxydant. Le potentiel d'oxydoréduction

augmente significativement entraînant une modification biologique en rendant le sédiment plus propice à la minéralisation aérobie. L'étude de l'oxygène dissout prouve la présence de blooms dans les témoins alors qu'une consommation d'oxygène par les bactéries est observée dans les microcosmes traités. De plus, la craie désorganise le biofilm de l'interface air/eau, augmentant ainsi la diffusion de l'oxygène. Le sédiment reste majoritairement anaérobie en temps normal alors que la minéralisation aérobie se montre efficace après un traitement à la craie coccolithique. La craie agit comme un catalyseur de l'activité bactérienne. Outre cet impact sur la boucle microbienne, la craie favorise l'activité mangeurs de substrats comme les oligochètes et polychètes. Ceux-ci sont trois fois plus actifs qu'à l'ordinaire. Ainsi, la craie favorise la dégradation de la vase par les macro-invertébrés.

Ces organismes facilitent l'activité bactérienne grâce aux mouvements d'eau, et donc d'oxygène, provoqués par leur terriers. L'impact de la craie sur les bivalves (huîtres) avait déjà été démontré lors d'études antérieures. La craie permet de rendre les huîtres plus attractives commercialement en favorisant leur croissance mais aussi leur aspect, témoin d'une bonne santé. L'action de la craie au niveau des éléments nutritifs est tout aussi significative : la limitation du relargage des ions ammonium et des phosphates permettent d'éviter les blooms phytoplanctoniques. Le changement de milieu est caractérisé par un relargage de nitrates, qui ne sont plus consommés par les bactéries anaérobies. Ces éléments restent tout de même en quantités modérées. Lors des expériences, les blooms se sont d'ailleurs généralisés dans les témoins, avec une dominance des Dinophycées.

Au contraire, la quantité de phytoplancton reste stationnaire et diversifiée dans le cas d'un traitement à la craie. Ainsi, la craie améliore le milieu en agissant sur de nombreuses composantes environnementales : physiques, chimiques et biologiques

Une action physico- chimique : abaissement du PH et du potentiel d'oxydo-réduction des vases, ce qui favorise une corrosion anaérobie de la matière organique

Une action minéralisatrice de la matière organique : lorsque les processus de sa transformation sont bloqués.

Une action chimique et nutritive : régularisation des teneurs en sels nutritifs des eaux interstitielles de l'interface qui enrichissent les eaux baignant dans les parcs ou les claires.

En effet, il y a atténuation des déficits saisonniers en sels nutritifs dus aux poussées de production primaire au printemps et à l'automne ; ce qui permet une activité biologique plus régulière pendant toute l'année

Une action mécanique sur les vases : déstructuration ou défloculation permettant une érosion plus facile lorsque les courants sont suffisamment forts pour entraîner les particules

L'utilisation de ce produit apparaît comme un moyen efficace de lutter contre l'envasement excessif des ports mais son application doit se faire dans le respect de la réglementation et de l'environnement. La quantification des rejets dans le milieu marin présente tout de même un impact inférieur à celui provoqué par un curage. Les curages sont des procédés lourds à mettre en œuvre et traumatisants pour le milieu. En extrayant toute la vase, cette méthode laisse un milieu presque stérile. De plus, la vase revient rapidement. Ce procédé est pourtant, encore à l'heure actuelle, le moyen privilégié pour dévaser les milieux aquatiques. Le dévasement reste donc un sujet sensible qui regroupe de nombreux détracteurs. En l'absence de nouvelles options, les gestionnaires espacent voire abandonnent l'entretien des sites, pour se préserver d'éventuelles poursuites judiciaires ou administratives. En laissant s'amonceler la vase, le problème s'aggrave et paraît insurmontable.

Ainsi, la recherche de procédés alternatifs, de type « méthode douce », me paraît essentielle pour répondre aux problèmes socio-économiques sans pour autant négliger l'environnement.

7- Lexique : définitions

Carbonate de calcium : Composé minéral naturel de formule chimique CaCO_3 . Craie de Champagne ou craie coccolithique ou Nautex : Carbonate de calcium issu de la sédimentation de coccolithophoridées dans le bassin parisien (Région de la Champagne). Celui-ci n'est modifié

ni chimiquement ni thermiquement comme le sont les chaux traditionnelles.

Métabolites : Produits de dégradation d'un composé chimique ;

Microcosme : Unité expérimentale visant à recréer, dans un espace limité, les phénomènes mis en jeu dans le milieu naturel. Cette démarche tend à simplifier et expliciter l'action des facteurs environnementaux sur un paramètre donné.

Oligochètes : Les Oligochètes sont des vers à segmentation, caractérisés par la présence de faisceaux de soies rangés le long du corps servant à la locomotion et lors de la reproduction. Passe : Corridor maritime de 3 km de large restant en eau à marée basse. Polychètes : Les polychètes sont des vers annelés (vers à segmentations) présentant de nombreux faisceaux de soies, présents en milieux sableux et vaseux marins.

Blooms : Mot anglais traduisible par efflorescence algale.

Augmentation relativement rapide de la concentration d'une (ou de quelques) espèce(s) de phytoplancton dans un système aquatique qui se manifeste généralement par une coloration de l'eau (rouge, brun-jaune ou vert). Ce phénomène est visible en eaux douces ou marines.

Le phytoplancton : est constitué de l'ensemble des organismes unicellulaires présents dans les eaux de surface dans l'océan.

PH : acidité

Nématode Ver némathelminthe cylindrique ou effilé, aquatique ou parasite, tel que l'ascaris.

Limnée : Mollusque gastéropode des eaux douces

Bactéries aérobies : Désigne la famille des **bactéries** qui ne peuvent vivre, ou dont le développement n'est possible, qu'en présence d'oxygène

Anaérobie : Qui peut vivre dans un milieu privé d'air (*micro-organisme*).