

## Projet Exondex

Rapport final

Cépralmar  
Mai 2022



Projet réalisé avec l'appui de :



Et le soutien financier de :





## Préambule

Porté par le Cépralmar, le projet Exondex est un projet collaboratif réalisé avec l'appui de :

- P. Bouchet, ostréiculteur et inventeur de la méthode Exondex
  - des enseignants et élèves du Lycée de la Mer Paul Bousquet et plus particulièrement Sylvie Mimosa.
- Leur implication dans les opérations de terrain ont grandement contribué au déroulement de ce projet.

Ce projet a bénéficié de l'appui financier de la Région Occitanie.



## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
1.1	Contexte .....	1
1.2	Le système Exondex .....	1
<b>2</b>	<b>Matériel et méthodes.....</b>	<b>2</b>
2.1	Expérimentation sur la table du lycée de la mer : comparaison du système exondex avec des huîtres collées sur cordes.....	2
a.	Matériel biologique et localisation de l'expérimentation .....	2
b.	Mise en place de l'expérimentation .....	3
c.	Déroulement des expérimentations.....	3
d.	Analyse statistique .....	4
2.2	Analyse technico-économique.....	4
<b>3</b>	<b>Résultats et discussion .....</b>	<b>5</b>
3.1	Expérimentation sur la table du lycée de la mer : comparaison du système exondex avec des huîtres sur cordes .....	5
a.	Pertes cumulées .....	5
b.	Croissance .....	6
3.2	Analyse technico-économique.....	7
<b>4</b>	<b>Conclusion et perspectives.....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Bibliographie.....</b>	<b>9</b>



# 1 Introduction

## 1.1 Contexte

La conchyliculture est une activité essentielle de la lagune de Thau : 6 119 tonnes d'huîtres y ont été produites en 2018 (DDTM 34, 2021). La très grande majorité des entreprises d'Occitanie pratique l'élevage d'huîtres collées sur cordes soit plus de 90% des entreprises (ECO2 phase 1, 2021 ; Monographie du Cépralmar, 2016)). Cependant, afin de travailler sur l'amélioration de la qualité des produits de plus en plus d'entreprises pratiquent l'exondation des cordes (47 % des entreprises d'après les enquêtes menées dans le cadre du projet ECO2-phase 1), nécessitant l'installation de tables rehaussées et de perches tournantes. Le travail des huîtres sur cordes expose les jeunes huîtres fraîchement collées à la prédation par les dorades, pouvant entraîner des pertes allant jusqu'à 100%. Afin de pallier ce problème, de nombreuses entreprises installent des filets à dorades autour de leurs tables qui s'avèrent coûteux et difficiles à mettre en place. En réponse à ces enjeux, un ostréiculteur a mis au point un système innovant d'élevage à plat : le système Exondex.

## 1.2 Le système Exondex

Les huîtres sont collées sur une toile de 1,5 m de long (une toile = un support d'élevage) sur 60 cm de large. On peut coller 10 huitres en largeur et 17 en hauteur soit 170 huitres par toile (en moyenne plutôt 150). Une fois les juvéniles scellés sur la toile, celle-ci est repliée sur elle-même et fixée par des crochets. La toile offre ainsi une protection contre les daurades. Une exondation régulière (1 à 2 fois par semaine) est indispensable pour limiter le fouling et ainsi laisser une libre circulation de l'eau au travers des mailles. Quand les huitres sont assez grosses ou en cas d'absence de dorades, le filet est retourné grâce au double crochet afin de favoriser la croissance des jeunes huîtres.

Un nouveau système de perche directement installable sur les tables (ne nécessitant pas de rehausser les tables) a également été développé en parallèle. La perche résiste jusqu'à 400 kilos chargée. On peut mettre 9 supports par perche. Les colliers en plastique permettent une exondation facilitée. Les perches sont également équipées de système anti retour.



Figure 1 : Perche Exondex

Lors de cette étude, nous avons cherché à comparer les performances zootechniques et les coûts de production du système Exondex par rapport à des huîtres exondées collées sur cordes.



Figure 2 : Les filets du système Exondex

## 2 Matériel et méthodes

### 2.1 Expérimentation sur la table du lycée de la mer : comparaison du système Exondex avec des huîtres collées sur cordes

#### a. Matériel biologique et localisation de l'expérimentation

Les coquillages suivis sont des huîtres pré-grossies (T20) 2N et 3N en provenance d'une éclosérie. L'expérimentation s'est déroulée sur la table du lycée de la mer Paul Bousquet.



Figure 3 : Localisation de la table du lycée de la mer, source: R. Garcon

## b. Mise en place de l'expérimentation

Monsieur Bouchet a équipé la table du lycée de la mer de 2 perches tournantes Exondex. Il a également fourni les toiles Exondex et les coquillages. Les étudiants du Lycée de la mer ont réalisé le collage des jeunes huîtres sur les toiles Exondex ainsi que sur les cordes, au mois de septembre 2020. Les huîtres ont été mises à l'eau le 24 septembre 2020.



Figure 4 : Mise en place de l'expérimentation et collage des huîtres sur toile au lycée de la mer

## c. Déroulement des expérimentations

Les supports d'élevages (toiles Exondex, cordes) étaient exondés à une fréquence de 1 fois par mois pendant toute la durée de l'expérimentation. Les suivis de mortalité et les biométries ont été réalisés mensuellement entre le mois d'octobre 2020 et le mois de juin 2021.

Pertes cumulées : Les pertes cumulées comprennent la mortalité ainsi que le décrochage des huîtres. Les huîtres vivantes et mortes étaient ainsi comptées mensuellement sur chaque type de support. La formule utilisée est la suivante :

$$MC (\%) = 1 - \left( \frac{\text{Nombre de vivantes}_{(t)}}{\text{Nombre de vivantes}_{(t_0)}} \right)$$

Chaque mois, 30 individus de chaque lot ont été prélevés, soit 120 huîtres par mois. Les biométries (taille, poids, taux de remplissage) étaient réalisées par les élèves du lycée de la mer. Les huîtres étaient au préalable nettoyées puis mesurées au pied à coulisse et pesées. Elles étaient ensuite ouvertes et la

chaire égouttée 5 minutes sur papier absorbant puis pesée. La formule utilisée pour le calcul du taux de remplissage est la suivante :

$$IQ = \frac{\text{Poids chair}_{\text{égouttée}}}{\text{Poids total}} \times 100$$

#### d. Analyse statistique

L'ensemble des données est présenté sous forme de moyenne avec une barre d'erreur associée (intervalle de confiance ou écart-type) à l'aide du logiciel Excel. Les tests de comparaison de moyennes utilisés sont des ANOVA. Les conditions d'application de ces tests paramétriques sont vérifiées par analyse graphique. Le seuil de significativité utilisé est  $\alpha < 0,05$ . Les analyses statistiques sont réalisées avec le logiciel RStudio®.



Figure 5 : Biométries mensuelles

## 2.2 Analyse technico-économique

Dans cette partie nous avons cherché à calculer le coût de production d'une huître Exondex calibre 3 par rapport à une huître exondée sur corde classique. Les calculs ont été réalisés pour une table équipée en toiles Exondex en comparaison avec une table réhaussée et équipée en perches tournantes classique avec des huîtres sur cordes. On considère les itinéraires techniques présentés dans le **tableau 1**.

Tableau 1 : Itinéraires techniques :

Huîtres sur cordes exondées	Huîtres « Exondex »
Achat d'huîtres prêtes à coller T20	Achat d'huîtres prêtes à coller T20
Découpage des cordes	Découpage des toiles
Collage des huîtres sur cordes	Collage des huîtres sur toiles
Mise à l'eau des cordes	Mise à l'eau des toiles
Exondations (1 fois par semaine)	Exondations (1 fois par semaine)
Pose filet à daurades	Retournement des toiles
Retrait filet à daurades	Détroquage/ tri
Détroquage/ Tri	

Pour le matériel ont été considérés le coût de l'équipement en perches tournantes versus des perches tournantes classiques ainsi que l'achat de toiles (Exondex), cordes (huîtres sur cordes) et ciment. Le coût de l'équipement d'une table en perches tournantes est estimé à environ 10 à 12000 euros par table contre 18 190 euros HT avec des perches Exondex (hors coût d'installation) (com. pers. P. Bouchet, janvier 2022). Dans les charges ont été considérées également le coût des huîtres prêtes à coller (on fait l'hypothèse d'un coût de 22 euros/ 1000 individus).

Consommation en carburant :

La dépense en carburant est calculée sur la base d'un moteur 4 temps 100CV dont la consommation moyenne est de 20L/h.

Estimation de la durée du trajet :

Entre le mas et les tables est estimée à 15min A/R ;

Coût du carburant : nous avons effectué la simulation avec un coût de 1€/L.

Coût de la main d'œuvre : Le coût de la main d'œuvre est calculé à partir du salaire forfaitaire d'un marin en cultures marines, catégorie 8, affilié à l'ENIM soit 70,91€/jour.

On considère qu'on peut mettre 100 huîtres par corde avec 1000 cordes par table contre 150 huîtres par toile Exondex avec 900 toiles par table.

Ont été considérés comme négligeables les coûts d'énergie pour le détroquage des cordes.

### 3 Résultats et discussion

#### 3.1 Expérimentation sur la table du lycée de la mer : comparaison du système Exondex avec des huîtres sur cordes

##### a. Pertes cumulées

Il n'a pas été observé de différence de pertes en fonction de la ploïdie (2N, 3N) (ANOVA, p=0,288). Les pertes cumulées en fin d'expérimentation sont de 22,1±12,2% pour les 2N et 35,2±25,9% pour les 3N.

Il y a une différence significative de pertes cumulées entre Exondex et corde (ANOVA, pvalue= 0,0012). Les pertes cumulées moyennes pour les huîtres sur toiles Exondex sont de  $44,7 \pm 16,6$  % et de  $12,7 \pm 5,51$  % pour les cordes. Cela s'explique notamment par un nombre d'huîtres disparues beaucoup plus important pour le système Exondex (34% d'huîtres disparues en fin d'expérimentation pour Exondex contre moins de 3% pour les huîtres collées sur cordes). Le décrochage est la cause la plus probable des pertes observées.

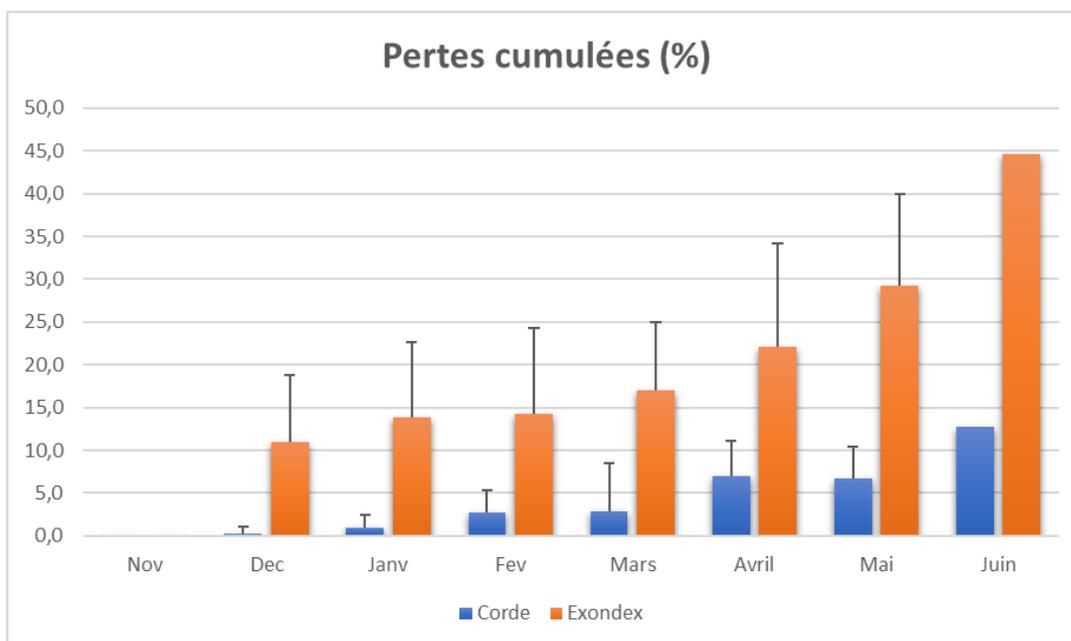


Figure 6 : Pertes cumulées (%) des huîtres sur cordes par rapport aux huîtres sur toiles Exondex

## b. Croissance

### Longueur finale :

La longueur moyenne est de  $8,53 \pm 1,41$  cm pour les huîtres sur cordes et  $8,44 \pm 0,76$  cm pour les Exondex. Il n'y a pas de différence significative de longueur entre les huîtres 2N et 3N et entre les huîtres Exondex et collées sur cordes (ANOVA, p =0,792).

### Poids moyen final :

Le poids individuel moyen final est de  $76,1 \pm 26,6$  g pour les huîtres sur cordes et  $68,4 \pm 15,8$  g pour les Exondex. Il n'y a pas de différence significative de poids moyen en fin d'expérimentation entre les huîtres Exondex et les huîtres collées sur cordes (ANOVA, p=0,06).

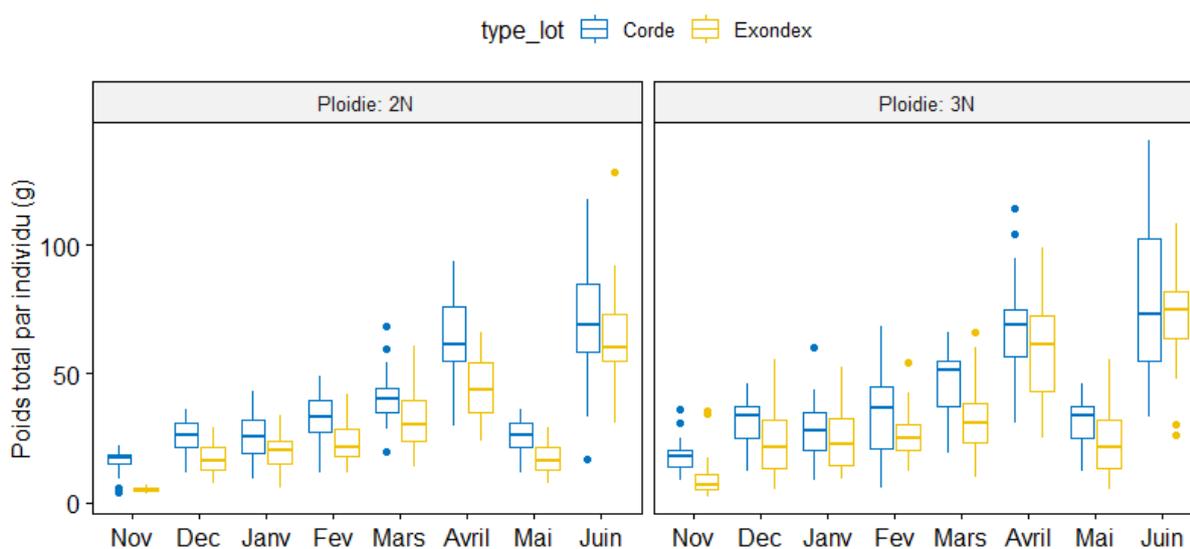


Figure 7 : Poids moyen (g) des huîtres sur cordes et Exondex en fonction de la ploïdie (huîtres diploïdes 2N et triploïdes 3N)

#### Indice de qualité (IQ) :

Il n'a pas été observé de différence significative d'IQ en fin d'expérimentation entre les huîtres Exondex et les huîtres collées sur corde (ANOVA,  $p=0,19$ ). L'IQ au mois de juin était de **18,1±5,68** pour les huîtres sur cordes et **16,9±2,82** pour les Exondex (remarque :  $IQ > 10,5$  = huîtres spéciales).

### 3.2 Analyse technico-économique

Le coût annuel pour équiper une table en huîtres sur cordes/ toiles Exondex à partir de prêtes à coller se situe autour de **7500 euros** avec le système Exondex contre environ 4000 euros pour une table avec perches tournantes classiques équipée en cordes (amortissement des perches inclus).

Le coût de production d'une huître marchande Exondex est estimé à environ **0,14 euros** contre 0,11 euros pour une huître exondée sur corde.

Le coût de la main d'œuvre est supérieur pour le système Exondex du fait d'un certain nombre de tâches réalisées pour le moment de façon manuelle (détrouage, découpe des toiles).

## 4 Conclusion et perspectives

Il n'a pas été observé de différence en termes de croissance et d'indice de qualité entre les deux systèmes d'élevage, quelle que soit la ploïdie. Toutefois, il est à noter que le positionnement de la table du Lycée de la Mer hors zone conchylicole la rend particulièrement productive, aussi il pourrait être intéressant de tester ce système au sein des 3 zones de la lagune.

Les pertes cumulées (mortalité et décrochage) ont été supérieures pour le système Exondex. Cela s'explique notamment par un nombre très important d'huîtres « disparues » qu'on peut vraisemblablement attribuer à un fort taux de décrochage. Ce problème avait été identifié par P. Bouchet qui a fait évoluer son innovation en conséquence :

- une nouvelle toile a été développée avec une meilleure adhésion

- lors de l'exondation il faut laisser le bas de la toile dans l'eau afin de stabiliser les supports (notamment en cas de vents importants). Si la météo est bonne il est possible de les sortir complètement de l'eau.
- la grosseur des choux au moment du collage doit être légèrement supérieure par rapport aux huitres sur cordes.

Ces différentes adaptations permettent selon lui un décrochage quasiment nul.

Dans des zones où la productivité du système est moindre, contrairement à celle de la table du Lycée de la Mer, il pourrait être intéressant de suivre les mortalités liées aux pathogènes en parallèle des mesures de la dynamique de croissance des coquillages.

Il n'a pas été observé de prédation sur les huîtres sur cordes pendant la durée de l'expérimentation. Ainsi, nous ne sommes pas en mesure d'évaluer la capacité du système Exondex à empêcher la prédation par les daurades dans le cadre de cette étude.

Les avantages et inconvénients de chacune des méthodes de grossissement étudiées sont présentées dans le **tableau 2**.

*Tableau 2 : Atouts et contraintes du système Exondex :*

	Exondex	Cordes
Atouts	Facilité d'utilisation/ manipulation et diminution de la pénibilité du travail Pas de différence significative de croissance/ IQ par rapport aux huitres collées sur cordes Diminution prédation par les dorades (à confirmer) Exondation facilitée Jolie forme du produit final	Coûts de production inférieurs (équipement et main d'œuvre) Technique bien maîtrisée par les professionnels
Contraintes	Décrochage des huitres (problème résolu d'après P. Bouchet)	Pose des filets pour pallier la prédation très contraignante Pas de mécanisation possible du collage

En conclusion, l'innovation que constitue le système Exondex est désormais lancée avec des résultats prometteurs. L'enjeu lié au fort taux de décrochage semble à priori être résolu mais le coût de l'investissement et la charge de travail demeurent supérieurs aux huîtres collées sur cordes. Afin de diminuer les coûts il conviendrait d'essaimer l'innovation auprès de nouveaux professionnels qui y adhèrent et s'en emparent. De plus, cette innovation offre un fort potentiel de mécanisation qui permettrait de diminuer la pénibilité du travail (collage, décrochage, découpe des toiles, motorisation des perches pour l'exondation) avec en parallèle d'autres tâches qui demandent de la main d'œuvre et potentiellement fournisseuses d'emploi : couture de velcro sur les toiles, retournement des toiles ...

Enfin, d'autres facteurs différenciants sont également à prendre en compte notamment l'aspect visuel des coquillages (forme du produit final, qualité de la coquille ...).

## 5 Bibliographie

GERVASONI, Erika et GIFFON, Cyprien, 2017. *Bilan socio-économique de la conchyliculture en Occitanie*. S.I. Cépralmar.

CHARTIER, Camille, 2021 *Optimisation technique et économique du système de production des filières conchylicoles en Occitanie*.

LE BIHAN, Véronique ; BLIN, Jean-Louis ; GROSJEAN Camille ; MILLE, Dominique ; SAUNIER, Alice ; 2021. *Étude et qualification des parcours zootechniques et des spécificités économiques des entreprises conchylicoles. Recueil des besoins et des attentes dans le cadre d'une approche technico économique*.

LE GAL, Frédéric, 2021. Bilan de la production conchylicole dans le département de l'Hérault en 2019.

## Résumé :

Afin de travailler sur la qualité des produits de plus en plus d'entreprises pratiquent l'exondation des cordes, nécessitant l'installation de perches tournantes pour faciliter cette dernière. Par ailleurs, il demeure un important problème de prédation par les dorades, pouvant entraîner des pertes allant jusqu'à 100%. Afin de pallier ce problème, de nombreuses entreprises installent des filets à dorades autour de leurs tables qui s'avèrent coûteux et difficiles à mettre en place. Afin de répondre à ces enjeux, un ostréiculteur a mis au point un système innovant d'élevage à plat : le système Exondex. Lors de cette étude, nous avons cherché à comparer les performances zootechniques ainsi que les coûts de production associés de ce système Exondex par rapport à des huîtres exondées collées sur cordes.

. Il n'a pas été observé de différence en matière de croissance et d'indice de qualité entre les deux systèmes d'élevage, quelle que soit la ploïdie. Lors de l'expérimentation menée sur la table du lycée de la mer, les pertes cumulées (mortalité + décrochage) sont supérieures pour le système Exondex. Cela s'explique notamment par un nombre très important d'huîtres « disparues » qu'on peut vraisemblablement attribuer à un fort taux de décrochage. Ce problème avait été identifié par l'inventeur du système qui a fait évoluer son innovation en conséquence. Le coût annuel pour équiper une table en huîtres sur cordes/ toiles Exondex à partir de prêtes à coller se situe autour de 7500 euros avec le système Exondex contre environ 4000 euros pour une table avec perches tournantes classiques équipée en cordes (amortissement des perches inclus).

Afin de diminuer les coûts il conviendrait d'essaimer l'innovation avec de nouveaux professionnels qui y adhèrent et s'en emparent. De plus, cette innovation offre un fort potentiel de mécanisation qui permettrait de diminuer la pénibilité du travail (collage, détrochage, découpe des toiles, motorisation des perches pour l'exondation ...).

### Cépralmar

2 quai Philippe Régy – 34200 Sète

Tel : 04 99 02 02 30

Contacts : Camille Grosjean : [grosjean@cepralmar.org](mailto:grosjean@cepralmar.org)

Matthew Hebert : [hebert@cepralmar.org](mailto:hebert@cepralmar.org)

Plus d'informations sur nos actions : [www.cepralmar.org](http://www.cepralmar.org)

