

# PARCOURS ZOOTECHNIQUES POUR PRATIQUER L’AFFINAGE DES HUITRES EN NORMANDIE



Crédit photo : SMEL





**Diffusion :** libre    ~~restreinte~~    interdite

**Version du document :** définitive

**Date de publication :** Mai 2018

**Nombre de page :** 40

**Bibliographie :** oui    ~~non~~

**Illustration(s) :** oui    ~~non~~

**Titre du rapport :**

**PARCOURS ZOOTECHNIQUES POUR PRATIQUER L’AFFINAGE DES  
HUITRES EN NORMANDIE**

**Auteur(s) principal (aux) :**

BLIN Jean-Louis<sup>1</sup>, CHAUMARD Benoit<sup>2</sup>

**Organisme(s) et adresse(s)**

SMEL<sup>1</sup>: Centre experimental, Zone conchylicole, 50 560 BLAINVILLE / MER

Master 2 Aquacaen<sup>2</sup> : Université de CAEN

**Autre(s) participant(s) :**

LAISNAY N., LEFBVRE V., MOAL S., PETINAY S. (SMEL)

JACQUETTE JM, SAVARY M., CORBET S. (CRC-NMdN)

**Décision du comité syndical du S.M.E.L. du :** 15 février 2017

**Délibération du conseil du CRC-NMdN du :** 03 juillet 2017

**Remerciements :** à tous les ostréiculteurs qui ont participé à cette étude

**Mots clés :** Zootechnie, affinage, « Trompage », pratiques ostréicoles, huîtres

### **Partenaire(s) financier(s) :**

Cette étude, portée par le SMEL en partenariat avec le CRC-NMdN, a été réalisée dans le cadre d'un financement « projet pilote » du conseil régional de Normandie (**Convention 2017 PCM 74**).



Autofinancements :



### **Partenaire(s) opérationnel(s) :**

L'étude repose sur des expérimentations réalisées au sein des concessions ostréicoles et en milieu contrôlé dans le centre du SMEL. Ces expérimentations ont été conduites par Benoit Chaumard, stagiaire master 2 AquaCaen du SMEL

### **Résumé :**

La pratique traditionnelle dite du « Trompage » des huîtres adultes commerciales confère à celles-ci des caractéristiques pouvant être source de valorisation de la production normande. A ce titre, le CRC-NMdN a sollicité le SMEL pour étudier et objectiver l'une de ces caractéristiques, à savoir le durcissement de coquille. Ce critère identifié comme définissant une action d'affinage des huîtres, pourrait être le support d'une reconnaissance de l'huître de Normandie.

Aussi, après avoir identifié et calibré un indicateur fiable d'évaluation de la dureté des coquilles des huîtres, le SMEL a réalisé une étude montrant qu'un durcissement de coquille est significatif sur parcs de dépôt au cours du « Trompage » après une durée minimum de traitement de 8 semaines, précisant ainsi le parcours zootechnique nécessaire à l'obtention de la qualité recherchée.

A la lumière de ces résultats, la profession ostréicole pourra poursuivre sa réflexion sur les possibilités de valorisation de la qualité des huîtres de Normandie.

# SOMMAIRE

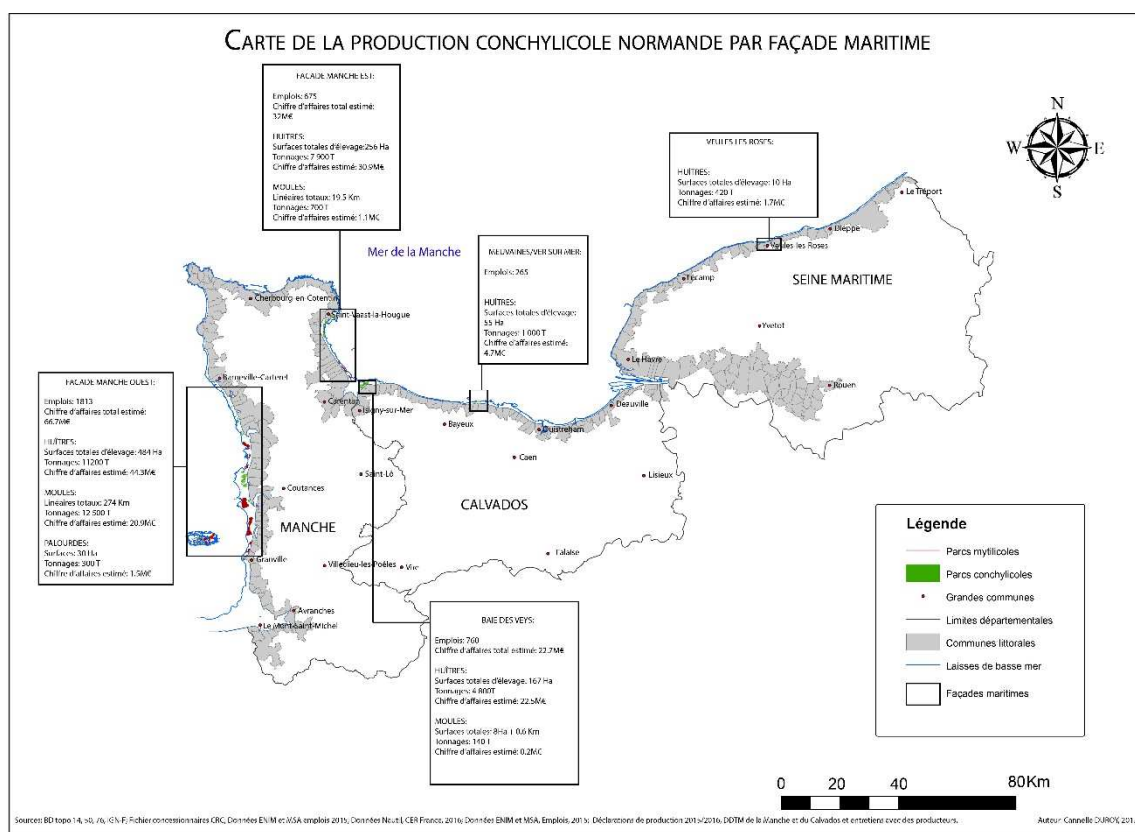
<b>INTRODUCTION</b>	p 1
<b>DESCRIPTION DE L'ETUDE</b>	p 5
1/ Mise en œuvre du « Trompage »	p 5
2/ Les parcs de dépôt	p 5
3/ Les sites ostréicoles choisis	p 6
4/ Matériel biologique	p 7
5/ Détermination de la durée d'exondation	p 8
6/ Complément d'expérimentation en milieu contrôlé	p 9
7/ Les indicateurs étudiés	p 10
<b>RESULTATS</b>	p 11
1/ Effet de l'exondation en milieu contrôlé	p 13
2/ Effet du « Trompage » sur le secteur de Blainville	p 15
3/ Effet du « Trompage » sur le secteur de Gouville	p 17
4/ Effet du « Trompage » sur le secteur de St Vaast	p 19
<b>INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES</b>	p 20
<b>INDICE DE FORCE MUSCULAIRE</b>	p 20
1/ en milieu contrôlé	p 20
2/ sur sites ostréicoles	p 20
<b>SURVIE POST-TRAITEMENT</b>	p 21
1/ en milieu contrôlé	p 21
2/ sur sites ostréicoles	p 22
<b>CROISSANCE</b>	p 23
1/ en milieu contrôlé	p 23
2/ sur sites ostréicoles	p 24
<b>DISCUSSION</b>	p 25
<b>CONCLUSION</b>	p 30
<b>Références</b>	p 31
<b>ANNEXES</b>	p 32



# Introduction

## L'ostréiculture en Normandie

La Normandie est une région phare de la production d'huître creuse *Magallana gigas* en France. Avec environ 25 320 tonnes de production (Duroy, 2017), elle se situe à la seconde place des régions ostréicoles françaises derrière La Nouvelle Aquitaine (source CNC).



## Des crus ostréicoles normands peu connus

Forte de ses 5 grands sites d'élevage que sont la Manche Ouest, la Manche Est, la Baie des Veys, Meuvaines/Vers sur mer et Veules les Roses, l'ostréiculture normande n'a de cesse de faire reconnaître la qualité de ses produits aux caractéristiques variées. Car si elle est une des premières régions en termes de production, elle n'est pas au premier rang des régions en volume de vente de produits finis. Cette situation occasionne donc une perte de plus-value pour la région et ses ostréiculteurs. Aussi, l'huître de Normandie peine à se faire une place de choix dans la conscience collective des consommateurs.

## Un besoin de valorisation passant par la reconnaissance des pratiques

De manière à poursuivre les efforts de valorisation des huîtres normandes, le Comité Régional de la Conchyliculture de Normandie-Mer du Nord (CRC-NMdN), engage pour le compte des professionnels différents types d'actions faisant le lien entre les pratiques culturelles et la qualité des huîtres normandes.

### Les étapes d'un cycle de production

Un cycle de production en Normandie dure en général 36 mois à partir de la mise à l'eau des naissains d'huîtres (petites huîtres juvéniles). Bénéficiant d'espaces soumis au rythme des marées les plus importantes d'Europe, la plus grande partie de la production se déroule sur des parcs d'élevage situés à des niveaux bathymétriques n'autorisant l'accès qu'aux marées de vives eaux. A cette étape, il s'agit de favoriser la croissance des huîtres, qui sont ainsi la plupart du temps immergées et peuvent se nourrir à volonté.

Mais à l'issue de la dernière année d'élevage, une dernière étape reste primordiale, puisqu'il s'agit à ce stade d'apporter toute l'attention nécessaire à la « préparation » des huîtres en vue de la commercialisation. De manière presque « ancestrale » à l'échelle de l'ostréiculture normande, les ostréiculteurs « remontent » les poches d'huîtres commercialisables sur des concessions d'entreposage situées à des niveaux bathymétriques autorisant un accès régulier, y compris au cours des marées de mortes eaux. Ainsi, les huîtres de taille commercialisable subissent des émergences deux fois par jour. Cette pratique, traditionnellement appliquée en Normandie est appelée le « **Trompage** ». Elle a pour objectif d'habituer les huîtres à se fermer et ainsi conserver leur eau. A cette occasion, les huîtres vont devoir développer leur muscle et renforcer leur coquille. Les vertus de cette pratique sont donc d'optimiser la conservation des huîtres une fois sorties de l'eau (transport, vente etc...) et de conférer aux huîtres leur caractère de forme, de texture et de goût.

### La notion d'affinage

Cette étape a toutes les caractéristiques d'un « affinage » au sens agro-alimentaire du terme. Cette dénomination, assimilée à une notion de maturation du produit lui permettant de développer toutes ses caractéristiques de goût et de texture (pour les fromages par exemple), est également connue des consommateurs d'huîtres. En effet, ce terme, historiquement associé à l'ostréiculture marennaise qui a su communiquer avec force depuis très longtemps sur les bienfaits de cette dernière phase avant commercialisation, est lié à la pratique consistant à boucler l'élevage des huîtres en les plaçant dans des claires ostréicoles (bassins argileux peu profonds encadrés d'un petit talus de terre glaise). Egalement pratiquée dans d'autres centres ostréicoles français, cette étape est très souvent reconnaissable au verdissement de la chair des huîtres<sup>1</sup>. Encadrée par des règles zootechniques strictes (faibles densités et durée), cette pratique joue également sur les taux de remplissage et la texture des

---

<sup>1</sup> Coloration due à l'ingestion par les huîtres de la diatomée *Haslea ostrearia* et de son pigment bleu-vert nommé la marennine



coquilles. C'est pourquoi, cette étape n'est plus à l'heure actuelle uniquement inféodée au passage en claires mais est également reconnue sur parc.

### **Définition de l'affinage en ostréiculture**

Dans le cadre des accords interprofessionnels concernant les dénominations et la classification des huîtres creuses à tous les stades de la commercialisation en vue de leur mise en marché pour la consommation humaine (délibération N°31 du C.N.C du 28 juin 2011), la profession ostréicole définit l'affinage comme étant une : « ... ***Etape du cycle biologique de production intervenant en fin de cycle d'élevage qui consiste à immerger des huîtres adultes dans des claires ou des parcs d'affinage avant leur conditionnement en vue de leur mise en marché ...*** » et ayant pour objet de « ... **modifier les caractéristiques organoleptiques, d'accentuer le durcissement de coquille, de favoriser l'engraissement ou d'opérer le verdissement.** »

### **Vers la valorisation des produits**

Outre le fait d'apporter aux huîtres des qualités recherchées par les consommateurs, l'objectif final de toute production est donc bien de valoriser économiquement le produit mis sur le marché. Derrière cette notion d'affinage, il existe donc bien une notion de valeur ajoutée à la vente s'appuyant sur des pratiques zootechniques occasionnant des efforts de main d'œuvre et d'immobilisation de matériel ainsi que du temps nécessaire à l'obtention d'un produit dont les caractéristiques sont identifiables.

Il est reconnu que des huîtres ainsi valorisées gagnent quelques euros de plus au niveau des étals.

# Objectifs de l'étude

---

S'appuyant sur les pratiques de l'ostréiculture normande et sur les outils mis en place par l'interprofession française, le CRC-NMdN a souhaité engager une réflexion sur la possibilité de valoriser la production des ostréiculteurs normands qui le souhaitent, par le biais de la **reconnaissance de la pratique du « Trompage » comme constituant un acte d'affinage des huîtres commercialisables**. Ainsi, se basant sur la définition de l'interprofession, tout ou partie des parcs d'entreposage (ci-après désignés parcs de dépôt) qui sont utilisés en fin de cycle lors du « Trompage » des huîtres, pourrait faire l'objet d'une demande d'agrément en parc d'affinage (article 2-2-2 et article 2-2-3 de l'accord interprofessionnel – dénomination et classification huîtres creuse).

Comme vu précédemment, seuls certains bassins ostréicoles historiques ont su tirer parti de cette notion associant l'identification des pratiques et la valorisation vers les consommateurs. Pour répondre aux critères de l'affinage, le CRC-NMdN a déjà engagé des travaux de reconnaissance de l'effet du « Trompage » sur les caractéristiques organoleptiques des huîtres ayant subi cette étape zootechnique (Actalia sensoriel, Rapport N° R-16-12130-1,2016). Fort des résultats positifs obtenus, le CRC-NMdN a souhaité poursuivre sur les autres critères de reconnaissance d'un affinage en caractérisant notamment plus finement les parcours zootechniques nécessaires. En partenariat avec le SMEL, une étude a donc été menée pour objectiver les effets du « Trompage ».

Parmi les **critères définissant l'affinage**, le verdissement et l'engraissement ne feront pas partie de cette étude. En effet, le verdissement des huîtres ne se manifeste avec intensité qu'au niveau des élevages en claires et beaucoup plus faiblement en mer ouverte où se situent les parcs de dépôt. Ainsi le verdissement n'est pas du tout la marque principale de fabrication de l'huître de Normandie, car ne pouvant être généralisé en raison du faible nombre de sites disponibles pour cela et d'une maîtrise plus que partielle du phénomène<sup>2</sup>. D'autre part, on ne prête pas spécialement au « Trompage » des vertus d'engraissement des huîtres. Ce critère dépend énormément des caractéristiques trophiques intrinsèques des secteurs ostréicoles. La diversité des productions ostréicoles normandes en est le reflet. En tout état de cause, l'optimisation du taux de remplissage est plutôt abordée en amont au cours du cycle d'élevage avec notamment l'application de zootechnies adaptées pour optimiser ce critère, voire en tentant de l'améliorer via de l'innovation technique.

Ainsi, l'étude proposée ici, se focalisera essentiellement sur le critère de **durcissement de coquille** qui est l'un des principaux effets reconnus de la pratique du « Trompage » et sur lequel aucun résultat objectif n'est à l'heure actuelle disponible. L'analyse des résultats visera à **définir les parcours zootechniques pour pratiquer l'affinage en Normandie**.

---

<sup>2</sup> En Normandie, seules quelques zones sont dotées de claires comme le site de la CABANOR à Blainville sur mer par exemple

# Description de l'étude

---

## 1- MISE EN OEUVRE DU « TROMPAGE »

Le « Trompage » consiste à déplacer des huîtres de taille commercialisable issues des parcs d'élevage vers les parcs de dépôts pour une durée minimum généralement admise de deux mois.

Dans le cadre de cette étude, il s'agira d'étudier l'effet de cette pratique en évaluant un certain nombre d'indicateurs objectifs facilement mesurables. Pour cela, des huîtres commercialisables issues de parcs d'élevage de secteurs ostréicoles choisis, seront introduites sur les parcs de dépôt des secteurs en question. A partir des mêmes lots d'huîtres, des poches témoins resteront sur des parcs d'élevage et serviront de référence.

L'évaluation de l'effet du « Trompage » sera donc réalisée en étudiant l'évolution des indicateurs choisis sur parc de dépôt par rapport à leur évolution sur parcs d'élevage.

Les observations seront réalisées 4, 6 et 8 semaines après la mise en dépôt, afin de visualiser dans le temps les variations qui pourront être obtenues et valider la durée nécessaire à la pratique du « Trompage ».

## 2- LES PARCS DE DEPÔT

Les parcs d'entreposage sont les concessions les plus hautes sur l'estran. Elles sont identifiées dans le cadastre ostréicole par une limite les séparant des parcs d'élevage et ce, pour chaque secteur<sup>3</sup>. Bien que relevant d'une réelle différence de niveau bathymétrique, cette différence parc d'élevage – parc de dépôt reste évidemment très fortement ténue et purement théorique aux frontières de cette limite administrative.

Aussi, les lots expérimentaux seront implantés sur les parcs de dépôts étudiés à 3 hauteurs bathymétriques différentes définies arbitrairement et identifiant les niveaux dits « **haut** », « **milieu** » et « **bas** » des parcs de dépôt.

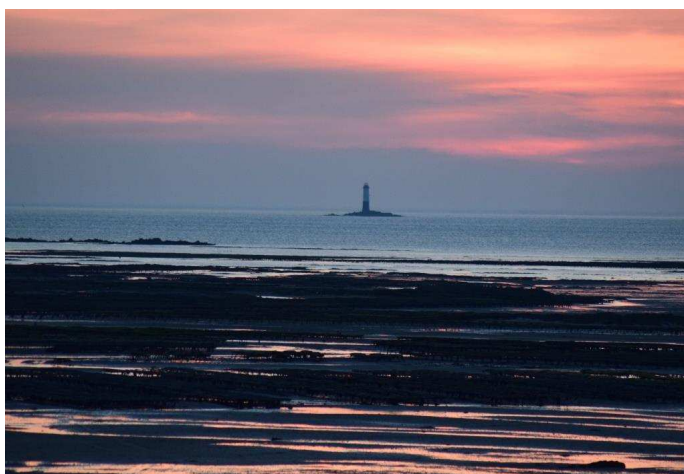
---

<sup>3</sup> Article 4 du schéma des structures départementaux : « catégories des concessions »

### 3- LES SITES OSTREICOLES CHOISIS

Pour mettre en œuvre le « Trompage », 3 sites ostréicoles de la Manche ont été choisis.

Les deux premiers sont situés sur la Côte Ouest Cotentin. Il s'agit des secteurs de **Blainville sur mer** et **Gouville sur mer**, principaux sites de production de ce bassin en surface ostréicole concédée et bénéficiant d'une forte représentativité d'ostréiculteurs potentiellement demandeurs de la reconnaissance de l'affinage. Le troisième site est situé sur la Côte Est Cotentin dont le niveau trophique est plus élevé ; Il s'agit du site de **St Vaast La Hougue**.



Crédit photo : SMEL

#### 4- MATERIEL BIOLOGIQUE

Les lots expérimentaux d'huîtres commercialisables sont issus de chacun des secteurs étudiés. Ce choix méthodologique repose sur la volonté de suivre les parcours intrinsèques à chacun de ces sites en suivant la pratique professionnelle du secteur concerné d'une part, et d'autre part, de limiter les sources potentielles de variations des réponses attendues en mettant en œuvre le « Trompage » dans le même milieu que celui de la phase d'élevage.

Ainsi, 3 lots expérimentaux d'huîtres ont été achetés à des professionnels de chaque secteur. Il s'agit dans tous les cas d'huîtres diploïdes d'écloserie. Ainsi, pour chaque secteur étudié, 800 huîtres ont été mises en poches et réparties en 4 poches (maille de 14 mm) chargées à 200 individus/poche. Dans chaque site, 1 poche sert de lot témoin sur parc d'élevage, et les 3 autres sont introduites sur les 3 niveaux des parcs de dépôt décrits précédemment.

Par poche, 180 huîtres sont destinées à la mesure des indicateurs choisis, à raison d'un échantillonnage de 60 individus par date d'évaluation (4, 6 et 8 semaines). Le reste du cheptel sera conservé afin de réaliser un test de survie « post-traitement » (voir chapitre 7 ci-après).



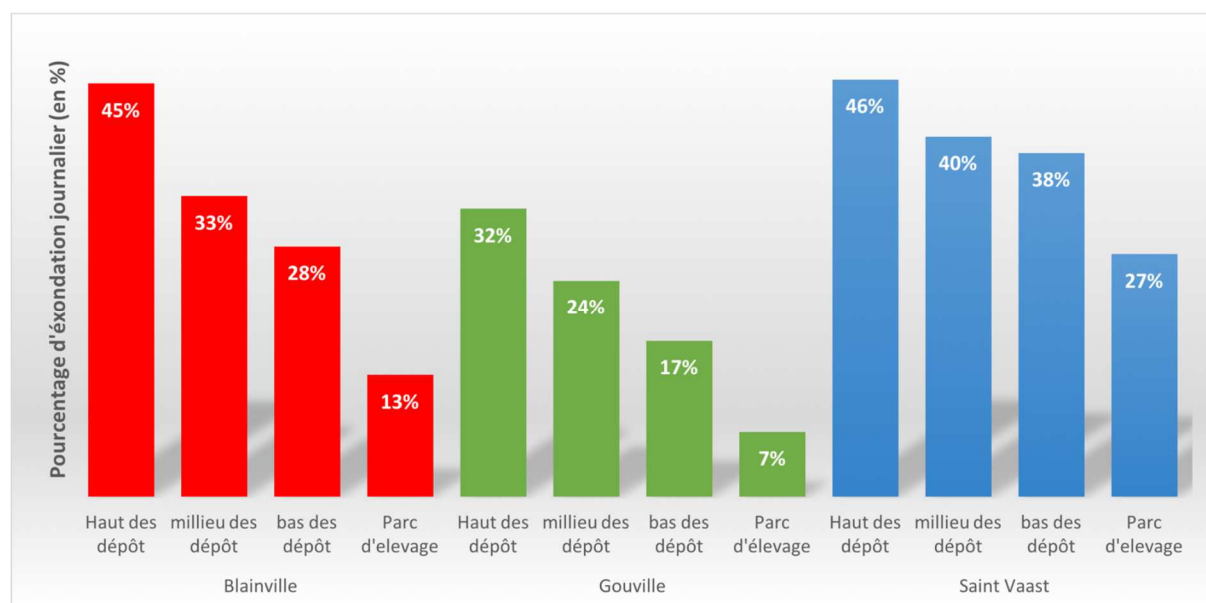
## 5- DETERMINATION DE LA DUREE D'EXONDATION

La variable principale qui intervient au cours de l'application du « Trompage » est l'exondation, cette émergence régulière d'une durée plus ou moins importante selon le niveau bathymétrique sur estran.

Cette durée d'exondation due à la variation de hauteur bathymétrique réelle des points de suivi, est mesurée grâce à l'implantation de sondes enregistreuses de pression. Les données issues de ces sondes permettent de calculer pour chaque site expérimental, le différentiel en termes de durée d'émergence. Une sonde est également implantée au niveau des poches témoin sur parc d'élevage.

A partir de ces données et celles du SHOM, la durée moyenne d'émergence des huîtres sur chaque point de suivi au cours d'une journée est déterminée et exprimée en pourcentage d'exondation journalière.

Ainsi, chaque point de suivi des 3 sites étudiés a pu être caractérisé par sa durée d'exondation journalière comme le montre le graphique suivant.



Les plus longues durées d'exondation s'observent sur les parcs « Hauts » de dépôt de Blainville (45 %) et St Vaast (46 %). A St Vaast l'amplitude de durée d'exondation entre les parcs de dépôt « Haut » et « Bas » est très faible. Notons également que le parc d'élevage de ce site est assez haut sur estran puisque la durée d'exondation journalière est de 27 % (contre 13 % à Blainville et 7 % à Gouville).

C'est à Blainville que le plus fort contraste d'exondation est observé entre les parcs « Hauts » des dépôts et le parc d'élevage avec un différentiel de 32 %. A Gouville ce différentiel est de 25 % et à St Vaast il n'est que de 19 %.

## 6- COMPLEMENT D'EXPERIMENTATION EN MILIEU CONTRÔLE

Une expérimentation en milieu contrôlé a été mise en place au centre expérimental du SMEL à Blainville sur mer pour évaluer l'impact sur les huîtres de la durée d'exondation uniquement en s'affranchissant des différentes variables environnementales. En effet, le nombre de paramètres tels que la température (Ventilla, 1984), la pluviométrie (Van Beusekom et De Jonge, 2002), les contaminations bactériologiques provoquant un affaiblissement de tonicité musculaire (Garnier et al., 2007) sont une multitude de variables non maîtrisées pouvant entraîner une modification physiologique des huîtres.

Le milieu contrôlé permet également de tester des conditions très contrastées d'exondation journalière dans le but d'exacerber les réponses physiologiques des huîtres. Ainsi, 3 durées d'émersion sont mises en œuvre dans ce cas :

- **0% d'exondation journalière** (huîtres toujours en eau comme elles pourraient l'être en élevage en eau profonde)
- **50% d'exondation journalière** (proches des durées d'émersion les plus longues observées au niveau des parcs de dépôts les plus hauts étudiés in situ) en simulant 2 marées basses de 6 heures par jour soit au total 12 heures d'émersion par jour.
- **66% d'exondation journalière** (condition correspondant à un niveau bathymétrique très élevé non retrouvé sur les sites étudiés) en simulant 2 marées basses de 8 heures par jour soit au total 16 heures d'émersion par jour.

Comme pour les expérimentations en milieu ouvert, l'évaluation des indicateurs est effectuée après **4, 6 et 8 semaines** de conditionnement.

Cette expérimentation étant réalisée dans le simulateur de marée du SMEL à Blainville, il a été décidé d'utiliser le lot d'huîtres commercialisables de ce secteur (les mêmes huîtres que celles utilisées pour l'expérimentation sur estran). Ainsi, comme sur estran, 200 huîtres ont été conditionnées selon les 3 conditions de marée exposées précédemment. La température a été fixée à 17°C (hors et dans l'eau), correspondant à la moyenne des températures relevées dans le milieu au moment des expérimentations sur estran. Une ration alimentaire équivalente a été distribuée à chaque lot d'huîtres. Pour ce faire, quelle que soit la condition de marée, les huîtres ont été nourries pendant le même laps de temps une fois immergées. Contrairement à ce qui se passe sur estran, le facteur alimentation dans ce cas n'est donc pas lié à la durée d'exondation.



Huîtres à marée « haute »



Simulateur de marée



Huîtres à marée « basse »

## 7- LES INDICATEURS ETUDIÉS

Pour cette étude, une recherche d'indicateurs objectifs et mesurables a été réalisée dans le cadre du projet d'application de deux étudiants du master 2 AquaCaen de l'université de Caen (Chaumard et Hamani, 2017). Cette première phase a permis d'identifier plusieurs indicateurs pouvant être utilisés pour visualiser l'effet du « Trompage » sur les huîtres.

Une fois identifiés, les indicateurs choisis ont été calibrés et validés au cours du stage de master 2 AquaCaen de Benoit Chaumard. Il s'agissait d'obtenir une « boîte à outils » pertinents mais qui puissent être faciles et peu coûteux à mettre en œuvre.

Comme indiqué précédemment, le « Trompage » confère aux huîtres qui le subissent à la fois un durcissement de la coquille et une meilleure résistance à l'émersion. Or pour répondre aux critères définissant l'affinage, le **principal paramètre** concerne la coquille et plus précisément la notion de « **dureté** » **des coquilles**. Jusqu'à présent, aucune expérimentation n'a été mise en œuvre dans le cadre du « Trompage ». Aussi, à l'issue de la recherche préalable d'indicateurs potentiellement applicables, a été retenue principalement la mesure de **compression mécanique** (Newell et al, 2007). Cette mesure consiste à mesurer la force maximale nécessaire à rompre la valve supérieure de la coquille. Rapportée au poids sec de la valve en question, cette force est exprimée en Newton / g et apporte une indication sur la « dureté » de la coquille.

D'autres indicateurs comme le rapport poids de coquille sur poids total, l'évaluation de la densité de coquille (Newell et al, 2007) par le biais de la mesure de la densité surfacique (poids de la valve supérieure rapportée à sa surface) ne se sont pas avérés être suffisamment discriminants dans les conditions de l'expérimentation développée ici.

Par ailleurs, de manière à visualiser l'effet du « Trompage » lié à des exondations, d'autres critères ont été identifiés. Tout ce qui concerne l'herméticité accrue des huîtres touche au renforcement du muscle adducteur. C'est pourquoi, même si ce critère ne rentre pas dans la définition de l'affinage, cet aspect a été pris en compte comme **variable complémentaire**. Ainsi, des indicateurs comme l'évaluation de la force musculaire (Fleury et al, 2000 ; Mazurie et al, 2000) ont pu être mis en œuvre. Dans ce cas précis, une adaptation au protocole disponible a été réalisée en collaboration avec l'IFREMER. Ce critère en particulier peut être modulé par des facteurs externes comme le niveau trophique du milieu (Barillé et al, 1997 ; Moal et al, 1987) engendrant des variations de niveau énergétique dans l'animal (Heude-Berthelin et al, 2003). D'autre part, de simples **mesures biométriques** de taux de chair et de poids du muscle ont été également mises en œuvre. Tout ceci pour visualiser un potentiel différentiel entre des huîtres restées sur parcs d'élevage et celles mise sur parcs de dépôt.

Enfin, pour compléter les informations à l'issue de l'expérimentation de « Trompage », un suivi de la **survie post-traitement** a été réalisé sur l'ensemble des cheptel expérimentaux restants. Ce suivi consistant à reproduire un stockage hors d'eau des huîtres après passage sur estran<sup>4</sup> a pour objectif également d'apporter des éléments objectifs de l'effet du « Trompage » sur les huîtres.

---

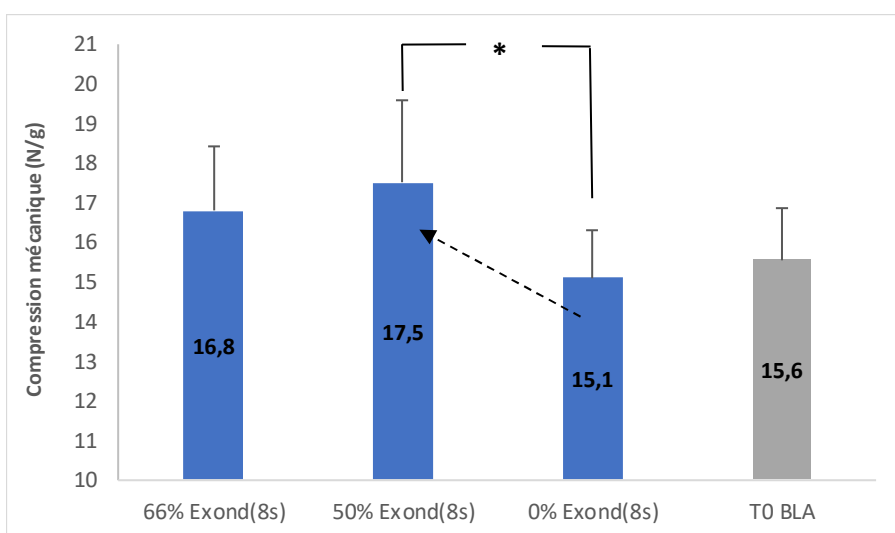
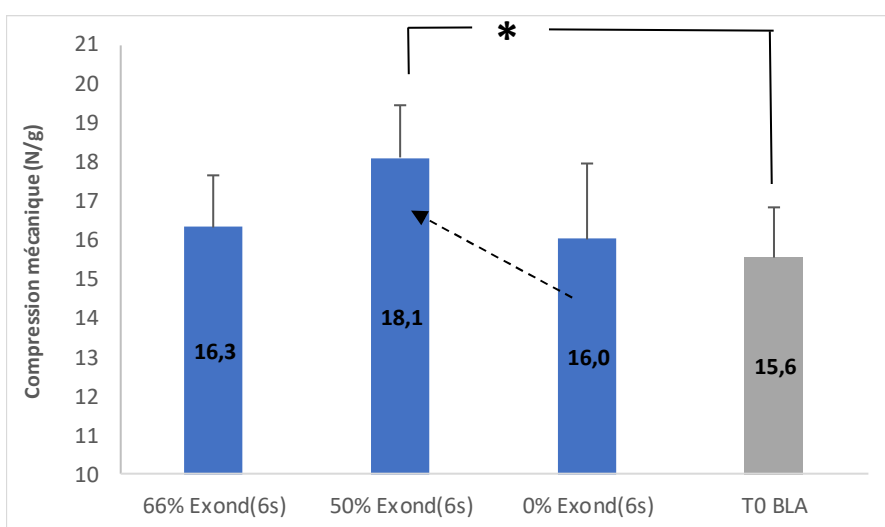
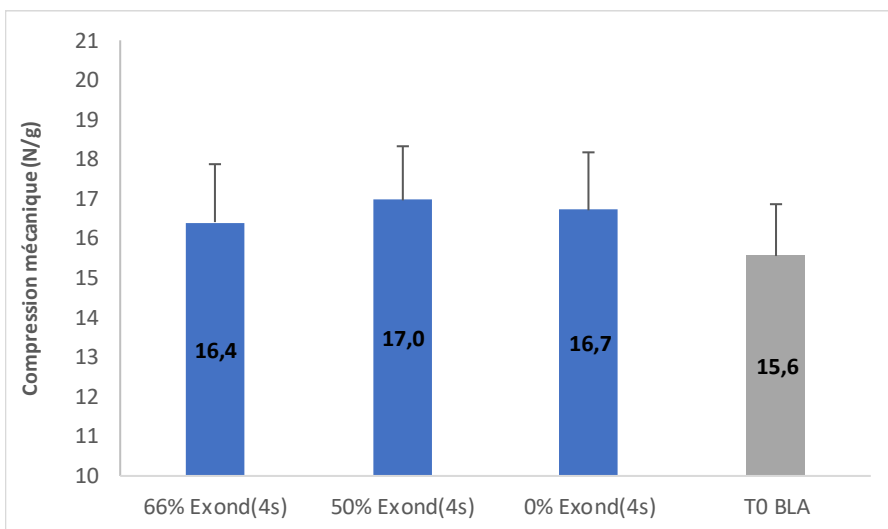
<sup>4</sup> Stockage à une température constante de 10°C pendant 10 jours.



# Résultats

---





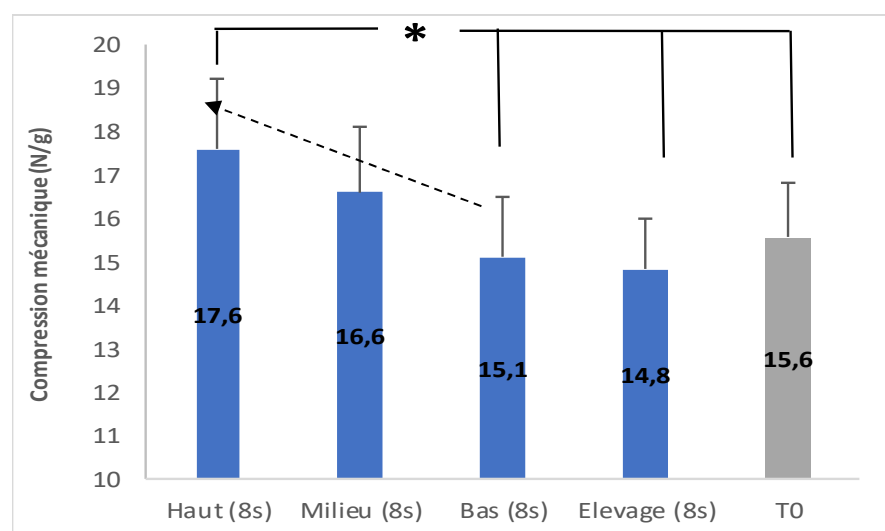
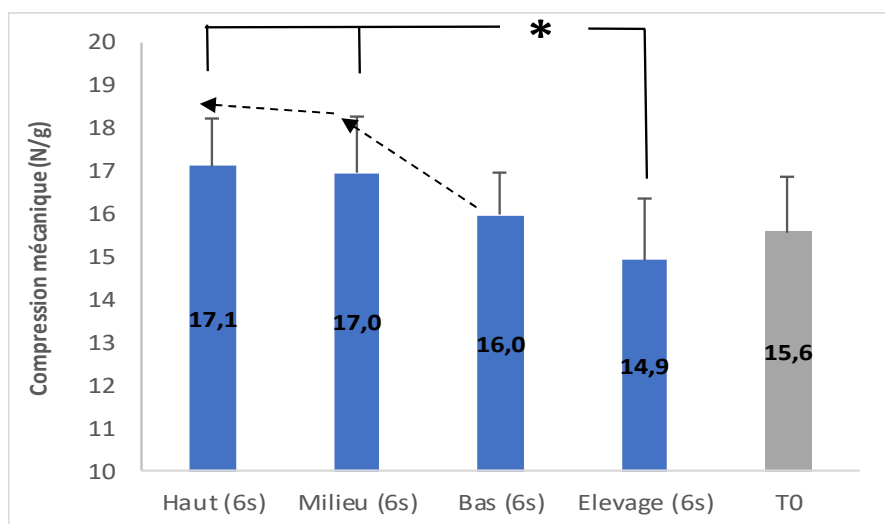
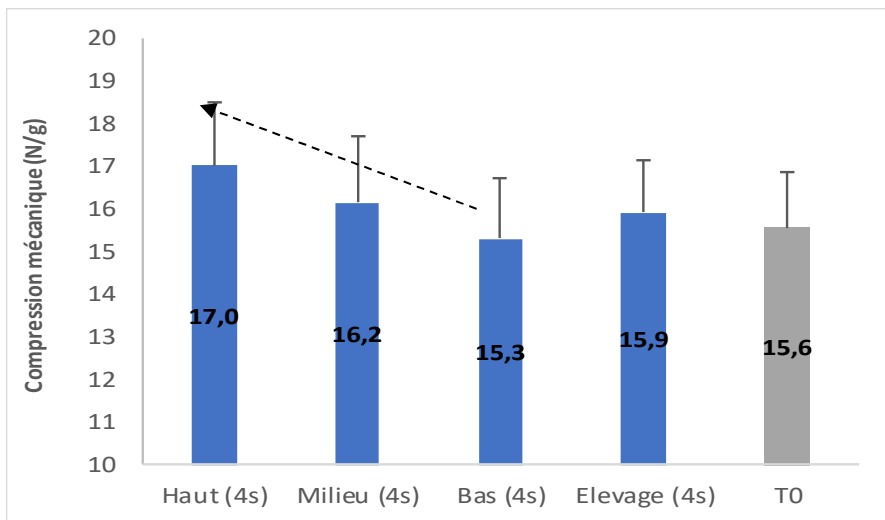
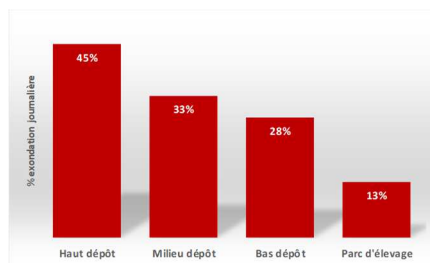
Evolution de la dureté des coquilles après 4,6 et 8 semaines en fonction des durées d'exondation appliquées (I.C.95)

## 1- EFFET DE L'EXONDATION EN MILIEU CONTROLE

Après 4 semaines de conditionnement, quelle que soit la durée d'exondation appliquée, aucune évolution significative n'est observée par rapport à la mesure initiale de compression mécanique. D'autre part, aucune différence significative de compression mécanique n'est observée en fonction des durées d'exondation ( $p = 0,86$ ).

Au bout de 6 semaines de conditionnement, une tendance commence à apparaître. En effet, après 6 semaines d'exondation à 50%, la compression mécanique moyenne est significativement supérieure à celle initialement observée en fin d'élevage au temps T0 ( $p = 0,03$ ). Avec une valeur de **18,1 N/g**  $\pm$  1,4 N/g I.C.95, la compression mécanique pour cette durée d'exondation est plus élevée que celles mesurées sur les huîtres subissant les autres conditions d'exondation, respectivement **16,3 N/g**  $\pm$  1,3 N/g I.C.95 pour 66 % d'exondation journalière et **16 N/g**  $\pm$  1,9 N/g I.C.95 pour 0 % d'exondation journalière, mais cette différence n'est pas significative ( $p = 0,13$ ).

Enfin, au bout de 8 semaines de conditionnement, la compression mécanique moyenne la plus élevée reste celle observée dans le cas d'une exondation journalière de 50 %. Avec une valeur de **17,5 N/g**  $\pm$  2,1 N/g I.C.95, la dureté de la coquille de ces huîtres exondées 12H sur 24H est en limite de significativité ( $p = 0,05$ ) avec celle observée sur les huîtres toujours immergées dont la valeur moyenne est de **15,1 N/g**  $\pm$  1,2 N/g I.C.95. Il n'y a pas de différence significative entre les compressions mécaniques moyennes mesurées sur les huîtres exondées quelle que soit la durée, mais la dureté de leur coquille tend à être supérieure à celle des huîtres toujours immergées.



Evolution de la dureté des coquilles après 4,6 et 8 semaines sur les niveaux « Haut », « Milieu » et « Bas » des parcs de dépôt et sur parc d'élevage à Blainville (I.C.95)

## 2- EFFET DU « TROMPAGE » SUR LE SECTEUR DE BLAINVILLE

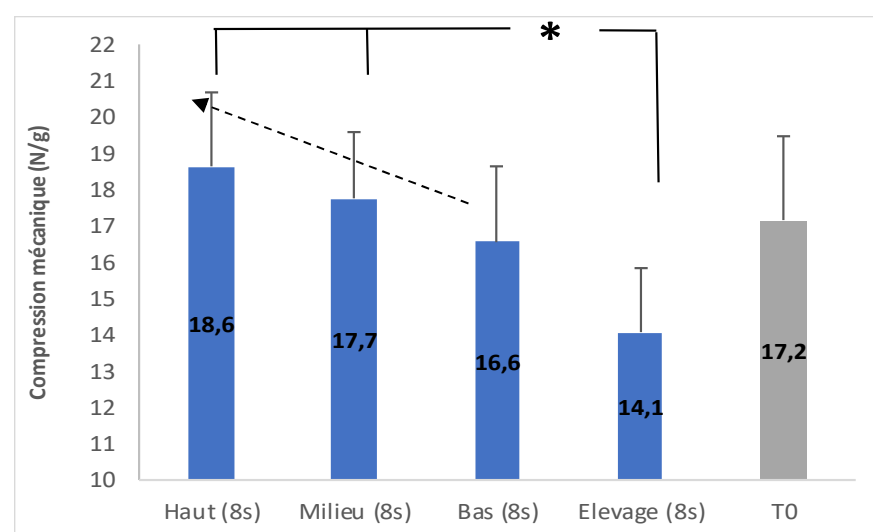
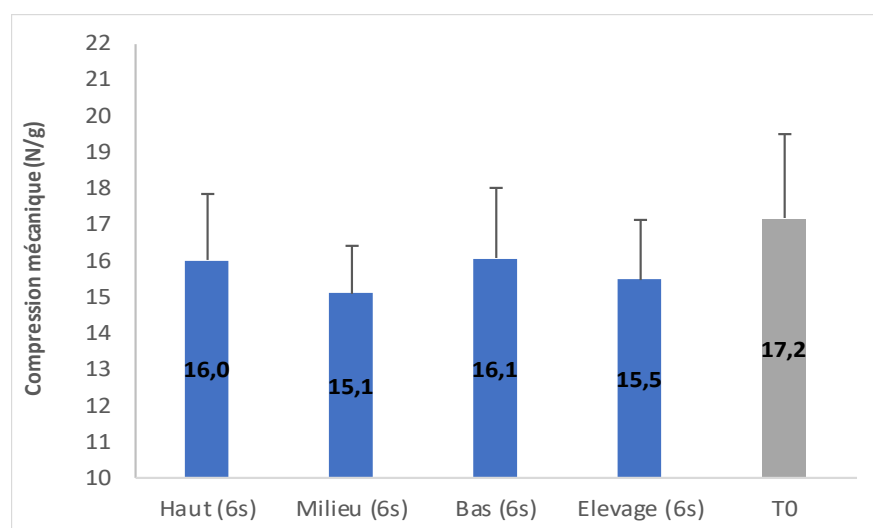
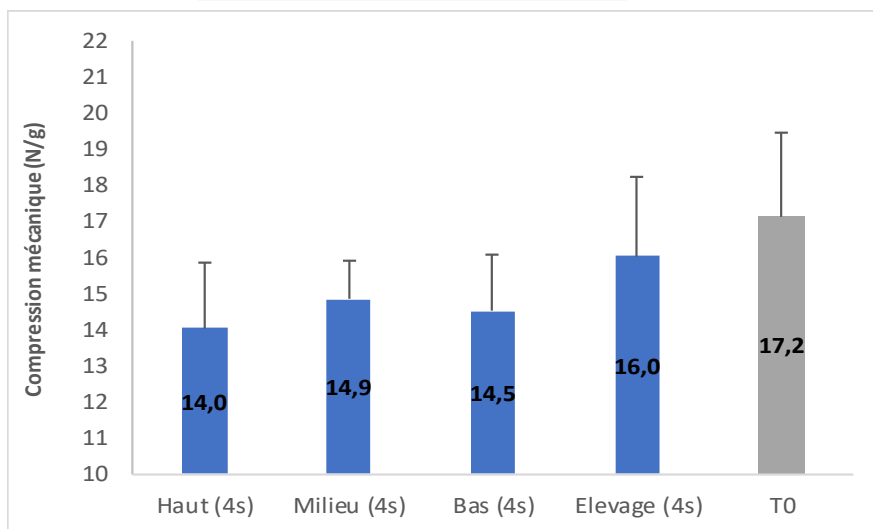
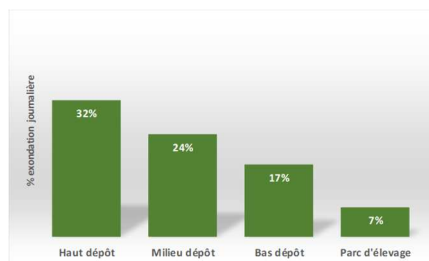
Après 4 semaines de « Trompage » in situ à Blainville, il y a très peu d'évolution de la dureté de coquille par rapport au point initial T0. Les valeurs moyennes de compression mécanique obtenues sur les huîtres du parc d'élevage **15,9 N/g** +/- 1,3 N/g I.C.95 et du bas des dépôts **15,3 N/g** +/- 1,4 N/g I.C.95 sont similaires. Un léger gradient croissant de dureté se voit toutefois entre le bas et le haut des dépôts avec des valeurs allant respectivement **15,3 N/g** +/- 1,4 N/g I.C.95 à **17 N/g** +/- 1,5 N/g I.C.95, mais cette tendance n'est pas significative.

A partir de 6 semaines de « Trompage », les valeurs moyennes de compression mécanique traduisent une augmentation de la dureté des coquilles des huîtres situées au milieu des dépôts avec une valeurs atteignant **17 N/g** +/- 1,3 N/g. La valeur moyenne des huîtres du haut des dépôts n'a pas évolué et reste identique à celle observée à 4 semaines : **17,1 N/g** +/- 1,1 N/g. Celle des huîtres du bas des dépôts **16 N/g** +/- 1,0 N/g a légèrement augmenté mais reste statistiquement stable.

Ainsi, la dureté des coquilles des huîtres mises sur le haut et le milieu des parcs de dépôt est significativement supérieure (respectivement  $p = 0,02$  et  $p = 0,03$ ) à celle des huîtres restées sur parcs d'élevage dont la valeur moyenne de compression mécanique a diminué : **14,9 N/g** +/- 1,4 N/g.

Au bout de 8 semaines de « Trompage », la dureté des coquilles des huîtres situées en haut des dépôts **17,6 N/g** +/- 1,6 N/g est significativement supérieure à celle des huîtres du bas des dépôts **15,1 N/g** +/- 1,4 N/g ( $p = 0,02$ ), du parc d'élevage **14,8 N/g** +/- 1,2 N/g ( $p = 0,01$ ) et du point initial T0 **15,6 N/g** +/- 1,3 N/g ( $p = 0,0493$ ).

Notons qu'au niveau des parcs de dépôt, un gradient croissant de compression mécanique se dessine avec l'augmentation de la durée d'exondation journalière dès le premier mois de « Trompage » et se confirme après 2 mois.



Evolution de la dureté des coquilles après 4,6 et 8 semaines sur les niveaux « Haut », « Milieu » et « Bas » des parcs de dépôt et sur parc d'élevage à Gouville (I.C.95)

### 3- EFFET DU « TROMPAGE » SUR LE SECTEUR DE GOUVILLE

La dureté des coquilles des huîtres élevées à Gouville était particulièrement élevée avec une valeur atteignant **17,2 N/g**  $\pm$  2,3 N/g. Ainsi, après 4 semaines de « Trompage », celle-ci diminue légèrement pour les huîtres restées sur parc d'élevage avec une valeur de **16,0 N/g**  $\pm$  2,2 N/g et de manière plus importante pour les huîtres mises sur parcs de dépôt avec des valeurs allant de **14,0 N/g**  $\pm$  1,8 N/g sur le niveau haut à **14,9 N/g**  $\pm$  1,0 N/g sur le niveau moyen.

Dans tous les cas, aucune différence significative de dureté de coquille n'est observable ( $p = 0,44$ ).

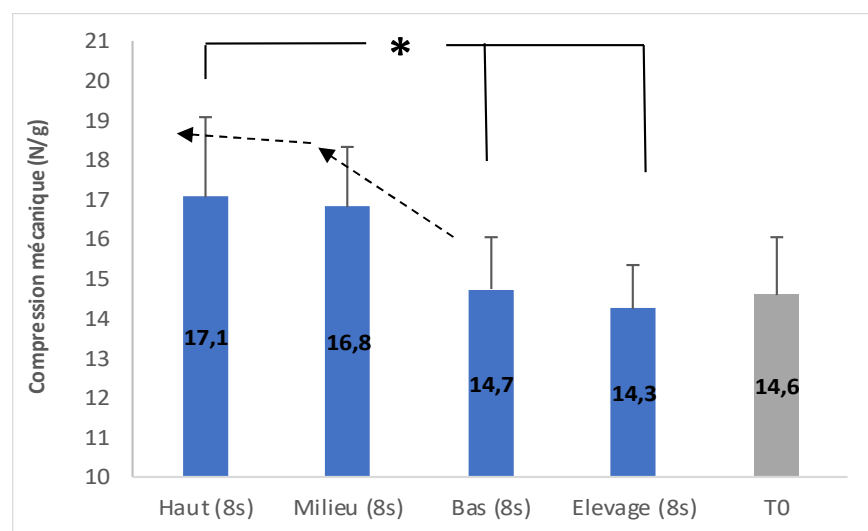
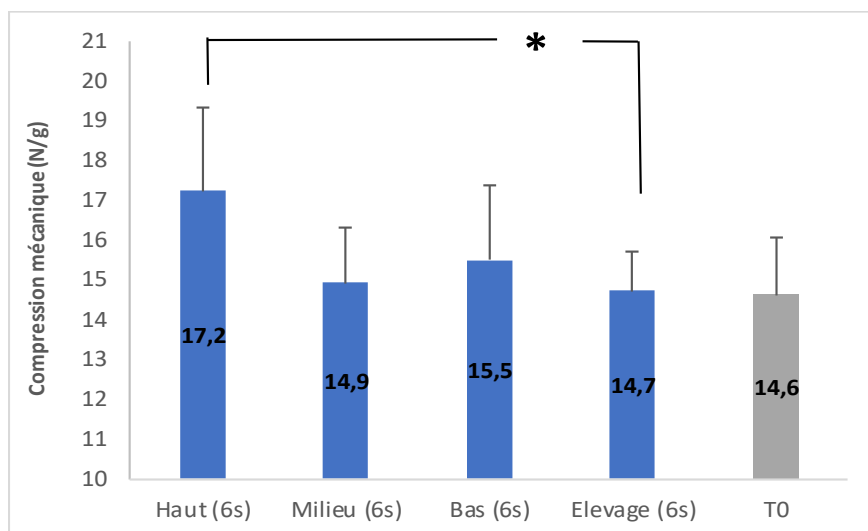
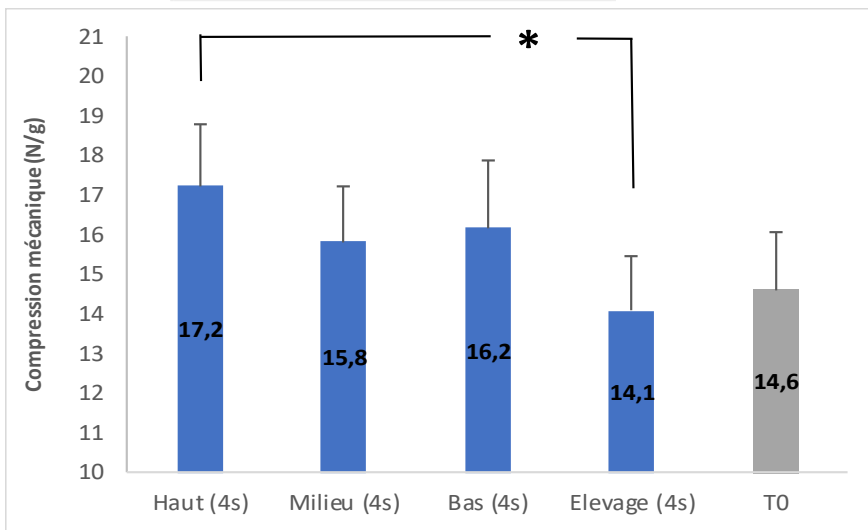
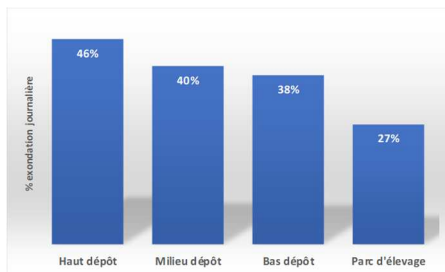
Après 6 semaines de « Trompage », la dureté des coquilles des huîtres mises sur parc d'élevage continue de diminuer passant à **15,5 N/g**  $\pm$  1,6 N/g mais de manière non significative. Sur parcs de dépôt, les valeurs moyennes de compression mécanique continuent d'augmenter atteignant **16,0 N/g**  $\pm$  1,8 N/g sur le niveau haut et **16,1 N/g**  $\pm$  1,9 N/g sur le niveau bas.

A cette date, toujours aucune différence significative n'est observable entre les différentes conditions ( $p = 0,84$ ).

Il faut attendre 8 semaines pour voir se dessiner un gradient de compression mécanique, traduisant un gradient croissant de dureté de coquille des huîtres en fonction des niveaux bathymétriques des dépôts. La valeur moyenne de compression mécanique obtenue sur les huîtres du niveau le plus haut atteint **18,6 N/g**  $\pm$  2,1 N/g augmentant significativement depuis le premier mois de « Trompage » ( $p = 0,003$ ). Elle atteint **17,7 N/g**  $\pm$  1,9 N/g au niveau médiant, valeur significativement supérieure à celles mesurées aux deux dates précédentes ( $p = 0,02$ ) et **16,6 N/g**  $\pm$  1,8 N/g au niveau bas des dépôts, valeur en hausse mais de manière non significative ( $p = 0,30$ ).

La valeur moyenne de compression mécanique mesurée sur les huîtres restées sur parc d'élevage atteint **14,1 N/g**  $\pm$  1,8 N/g traduisant une baisse significative de dureté de coquille depuis le point initial du « Trompage » ( $p = 0,04$ ).

Ainsi, après 2 mois de traitement, la dureté des coquilles des huîtres mises en dépôt au niveau haut ( $p = 0,002$ ) et médiant ( $p = 0,01$ ) est significativement supérieure à celle des huîtres sur parc d'élevage.



Evolution de la dureté des coquilles après 4,6 et 8 semaines sur les niveaux « Haut », « Milieu » et « Bas » des parcs de dépôt et sur parc d'élevage à St Vaast (I.C.95)



#### 4- EFFET DU « TROMPAGE » SUR LE SECTEUR DE ST VAAST

Dès 4 semaines de « Trompage », la dureté des coquilles des huîtres mises en dépôt est plus élevée que celle mesurée au point initial T0 et celle mesurée sur les huîtres restées sur parc d'élevage.

Avec une valeur de **17,2 N/g**  $\pm 1,6$  N/g la compression mécanique observée sur le niveau haut des dépôts est significativement supérieure ( $p = 0,0061$ ) à celle observée sur les huîtres du parc d'élevage dont la valeur est de **14,1 N/g**  $\pm 1,4$  N/g.

Après 6 semaines, la situation est tout à fait similaire avec une dureté des coquilles mesurée sur les huîtres du niveau haut des dépôts de **17,2 N/g**  $\pm 2,1$  N/g qui reste significativement supérieure ( $p = 0,04$ ) à celle observée sur les huîtres du parc d'élevage : **14,7 N/g**  $\pm 1,0$  N/g.

Au bout de 8 semaines, la compression mécanique mesurée sur les huîtres au niveau haut des dépôts est stable et reste la plus élevée avec une valeur de **17,1 N/g**  $\pm 2,0$  N/g significativement supérieure à celles mesurées sur les huîtres du parc d'élevage **14,3 N/g**  $\pm 1,1$  N/g ( $p = 0,02$ ) et du niveau bas des dépôts **14,7 N/g**  $\pm 1,3$  N/g ( $p = 0,04$ ).

Un gradient semble prendre forme entre le niveau le plus bas des dépôts et le niveau le plus haut.

# Informations complémentaires

---

## INDICE DE FORCE MUSCULAIRE

### 1- En milieu contrôlé (annexe 1)

Après 4 semaines de conditionnement, aucune différence d'indice de force musculaire n'est constatée quelle que soit la durée d'exondation.

A 6 semaines, un gradient croissant de force musculaire est observé entre les huîtres toujours immergées et les huîtres subissant les deux durées d'exondation, l'indice de force musculaire moyen étant significativement supérieur pour les huîtres subissant une durée d'exondation journalière de 66 % ( $p = 0,0043$ ).

A 8 semaines, le gradient de force musculaire observé à 6 semaines en fonction des durées d'exondation journalières, reste visible mais sans différence significative. L'écrasement de ce gradient et la diminution de force musculaire constatés à 8 semaines s'expliqueraient par une diminution du niveau trophique appliqué entre 6 et 8 semaines à toutes les séries expérimentales, en raison de difficultés techniques de production de phytoplancton sur cette période (diminution de la ration journalière).

### 2- Sur sites ostréicoles (annexe 2)

Sur les sites ostréicoles, au bout de 4 semaines de traitement, aucune différence de force musculaire n'apparaît entre les différents parcs testés.

Par contre, après 6 semaines, l'indice de force musculaire des huîtres sur parc d'élevage est significativement inférieur à ceux des huîtres mises sur le parc de dépôt le plus haut ( $p < 0,0001$ ), le parc de dépôt médiant ( $p = 0,012$ ) et le parc de dépôt le plus bas ( $p = 0,001$ ), montrant ainsi un gradient croissant de force avec l'augmentation de la durée d'exondation.

Cependant, au bout de 8 semaines de traitement, aucune différence significative de force musculaire n'est constatée sur les différents secteurs.

## SURVIE POST-TRAITEMENT

### 1- En milieu contrôlé (annexe 3)

*Après les prélèvements nécessaires aux mesures en cours de conditionnement, l'effectif d'huîtres survivantes n'a pas été jugé suffisant pour réaliser le test de survie post traitement dans le cas de la condition appliquant une durée d'exondation journalière de 66%. Ainsi, seules les huîtres issues des conditions 0% d'exondation et 50% d'exondation ont pu subir ce test. De ce fait, on distingue ici les huîtres ayant subi des exondations régulières de celles restées continuellement immergées.*

En cours de conditionnement, la mortalité des huîtres a été très faible. Le pourcentage de mortalité cumulée des huîtres continuellement immergées est de **1 %** et celui des huîtres qui ont subi l'exondation régulière est de moins de **2 %**.

En fin de stockage à sec, la mortalité des huîtres ayant subi l'exondation régulière est de **6 %** alors que celle des huîtres continuellement immergées est de **18%**.

Vu les faibles effectifs mis en œuvre, il n'a pas été possible de constituer des répliquats d'observation autorisant à monter le niveau de signification de ces résultats. Cependant, ceux-ci indiquent malgré tout que les huîtres ayant subi des exondations régulières ont une meilleure survie que celle restées en immersion au cours du conditionnement. Cette indication valide donc l'effet « Trompage » avéré appliqué dans cette expérimentation en milieu contrôlé.

## 2- Sur sites ostréicoles (annexe 4)

Lors du « Trompage » à Blainville, la mortalité a été d'environ **3 %** pour toutes conditions exception faite de celle du parc de dépôt haut dont les huîtres présentent une mortalité de **1 %**.

A l'issue du **stockage** a sec, une très forte mortalité a été observée sur les huîtres venant du **parc d'élevage** et du **parc de dépôt bas** avec des valeurs atteignant respectivement **33 %** et **36 %**. Les huîtres ayant subi le « Trompage » sur le **parc de dépôt médian** subissent seulement **7 %** de mortalité après stockage. Enfin, **aucune mortalité** n'est constatée après stockage sur les huîtres provenant du **parc de dépôt haut**.

Lors du « Trompage » à Gouville, la mortalité des lots expérimentaux a été d'environ **2 à 3 %** quelle que soit la station de suivi.

A l'issue du **stockage**, seules les huîtres provenant du **parc d'élevage** présentent une mortalité de **10 %**. Les huîtres provenant des **parcs de dépôt** et ayant subi le « Trompage » ne présentent **aucune mortalité** après stockage.

Enfin, à St Vaast, la mortalité au cours du « Trompage » a été de **2 % sur parc d'élevage** et **4 % à 6 % sur parcs de dépôt**.

La mortalité **après stockage** des huîtres provenant du **parc d'élevage** s'élève à **19 %**, celle des huîtres provenant des **dépôt bas et médian** est respectivement **7 % et 12%**. **Aucune mortalité** n'est constatée sur les huîtres provenant du parc de **dépôt le plus haut**.

## CROISSANCE

### 1- En milieu contrôlé

Le poids moyen des huîtres mises en milieu contrôlé est passé de **65,92 g** à environ **70 g** en fin de conditionnement (annexe 5).

Une croissance faible mais significative ( $p = 0,005$ ) a donc été obtenue avec le conditionnement.

Par contre au cours du temps, aucune différence significative de poids moyen n'a été constatée ( $p > 0,05$ ) de la 4<sup>ième</sup> à la 8<sup>ième</sup> semaine.

Ainsi, les poids moyens des huîtres subissant les différents scénarii d'exondation ne présentent pas de différences significatives de croissance pondérale.

Cela valide le protocole mis en œuvre ici, dont l'objectif était de ne tester uniquement que la variable « durée d'exondation » tout en fixant la variable ration alimentaire. Cette condition n'est pas réalisable sur estran car l'alimentation des huîtres dans le milieu n'est évidemment possible que lorsque celles-ci sont immergées au cours du cycle de marée.

## 2- Sur sites ostréicoles (annexe 6)

Sur estran d'une manière générale, la croissance a été également modeste sur la durée du « Trompage ».

A Blainville, le poids moyen des huîtres mises en expérimentation est passé de **65,92 g** à **71,47 g** en moyenne sur tous les parcs testés. Ainsi, sur la durée d'étude, les poids moyens sont restés stables quel que soit le niveau bathymétrique de l'élevage.

A St Vaast la Hougue, le poids moyen initial était de **73,88 g** avant la mise en élevage expérimental. Il passe à **78,12 g** en moyenne sur l'ensemble des parcs testés. Là encore, les poids moyens des différents lots sont restés stables sur la durée de l'expérimentation.

Enfin, à Gouville, même constat (T0 non déterminé), sur la durée de l'élevage expérimental, aucune croissance significative n'est observée.

## Discussion

---

Le bilan de cette étude peut être résumé dans le tableau ci-dessous.

	Nombre de semaines		
	4	6	8
Milieu contrôlé (contraste important d'exondation)	—	IDF + CM	+ CM
Blainville	—	IDF + CM	+ CM
Gouville	—	—	+ CM
Saint-Vaast	+ CM	+ CM	+ CM

### **Validation de la durée d'application**

En croisant l'ensemble des résultats obtenus dans cette expérimentation, il a été possible de valider la durée d'application du « Trompage » nécessaire à l'obtention d'une différence significative de dureté de la coquille des huîtres, à savoir **8 semaines sur parc de dépôt**. Ce différentiel obtenu par comparaison avec des huîtres restées sur les parcs d'élevage va bien dans le sens d'une **augmentation de la dureté de la coquille** au cours du « Trompage ».

Même si dans certains cas, un différentiel apparaissait au bout de 6 semaines, vu les profils différents de niveaux bathymétriques des 3 secteurs étudiés, il peut être considéré que 8 semaines de mise sur parc de dépôt représentent la **durée minimale** nécessaire pour obtenir un durcissement de coquille avéré.

## ***Importance des caractéristiques initiales des huîtres***

Vu la méthodologie appliquée, il faut considérer les résultats de chaque secteur séparément. Ainsi, l'historique de chaque lot est différent puisqu'ils ont subi une zootechnie propre aux entreprises qui les ont fournis à laquelle se rajoutent les caractéristiques propres de chacun de ces secteurs d'élevage.

Si pour les lots d'huîtres de Blainville et St Vaast, la dureté initiale des coquilles est restée stable au cours des 8 semaines sur parc d'élevage, l'augmentation de dureté de coquille a été acquise sur les parcs de dépôt.

En revanche, dans le cas du secteur de Gouville, en fin de cycle d'élevage, les huîtres étaient caractérisées par une dureté de coquille déjà très importante (T0 de la phase de « Trompage »). Ainsi, au cours du temps, les huîtres restées sur parc d'élevage ont présenté une diminution de leur dureté de coquille. Sur parc de dépôt, dès la 4<sup>ème</sup> semaine, cette dureté initialement forte a chuté également mais au bout de 8 semaines, ces huîtres étaient caractérisées par une dureté de coquille supérieure à celle des huîtres élevées sur parc d'élevage.

## **Importance de la zootechnie**

Ce constat montre l'importance des caractéristiques initiales des huîtres en fin d'élevage qui peuvent présenter une dureté de coquille qui soit déjà importante. Cette dureté peut être la conséquence directe de la zootechnie appliquée au cours de l'élevage sur parc. En effet, des résultats obtenus dans le cadre d'une étude sur l'utilisation de poches suspendues en ostréiculture ont montré que sans intervention manuelle, le balancement de ce type de matériel avait directement un impact non seulement sur l'aspect des coquilles en générale (érosion de la « dentelle ») mais également au bout du compte, sur la dureté des coquilles (supérieure à celle d'huîtres témoin élevées en poches témoin sans manipulation manuelle) (*Blin, 2018 en cours d'édition*).

D'autre part, il est important également de préciser que la zootechnie mise en œuvre au cours du « Trompage » peut également avoir une incidence. Dans le cas présent, tous les lots expérimentaux ont été mis en poche à plat sur estran, sans travail particulier au cours de l'étude sur 8 semaines. Cela explique peut-être que dans ces conditions, sur le site de Gouville, il puisse y avoir eu une perte de dureté par rapport au temps initial de « Trompage » puis de nouveau un durcissement.

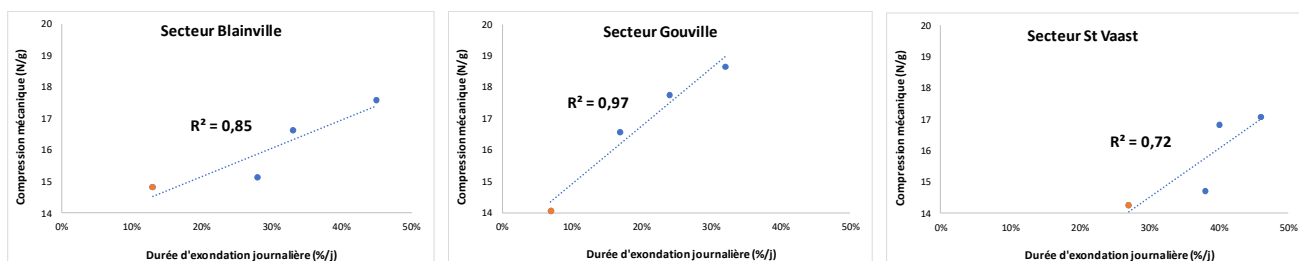


## Importance des profils bathymétriques

Enfin, notons que les différentiels de niveaux bathymétriques entre parc d'élevage et parcs de dépôts étaient assez différents d'un secteur à l'autre, tout comme les différentiels entre les différents niveaux des parcs de dépôts. Ainsi, au regard de la durée d'exondation que ces niveaux induisent, le site de Blainville présente le différentiel le plus marqué en parc d'élevage et Haut des dépôts, alors que le site de Gouville, dont le parc d'élevage était le plus bas, présente un différentiel plus homogène entre chaque niveau. Quant aux parcs de St Vaast, la différence entre parcs d'élevage et Haut des dépôts est moindre, tout comme la différence entre chaque niveau des parcs de dépôt.

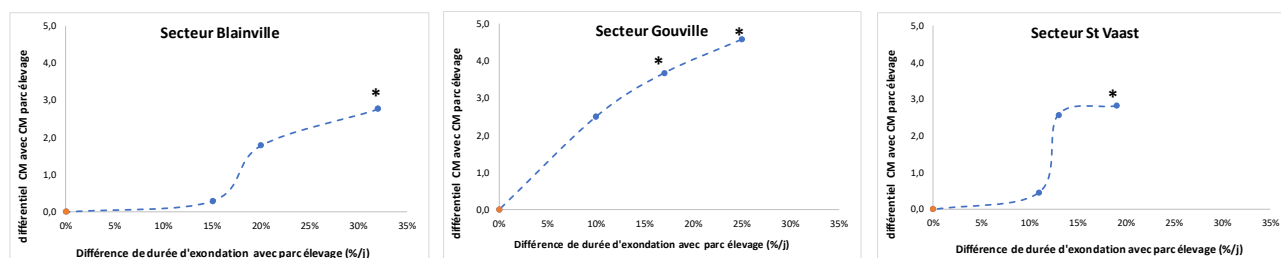
### Validation de l'effet de la durée d'exondation sur le durcissement de coquille

Considérant qu'au bout de 8 semaines, l'effet du « Trompage » est avéré, il convient maintenant de visualiser cet effet en fonction des hauteurs bathymétriques des parcs de dépôts étudiés. En effet, comme présenté dans les chapitres précédents, les profils de chacune de ces zones de dépôt sont différents avec des différentiels de durée d'exondation qui peuvent être plus ou moins contrastés. Malgré tout, dans tous les cas de figure, une tendance positive liant l'augmentation de la durée d'exondation et le gain de dureté de coquille est constatée sur les sites ostréicoles étudiés comme en milieu contrôlé.



Courbes de tendances reliant la dureté des coquilles d'huîtres et la durée d'exondation journalière au bout de 8 semaines  
 Parcs d'élevage : ● Parcs de dépôt : ●

Ainsi, les courbes de tendance prenant comme référentiel la durée d'exondation des parcs d'élevage par rapport à celle de chaque point de parc de dépôt, identifient les variations de durée d'exondation nécessaires à l'acquisition d'une **dureté de coquilles des huîtres significativement supérieure (\*)** à celles des huîtres restées sur parcs d'élevage.



Augmentations des durées d'exondation nécessaires à un gain de dureté de coquille significatif (\*)  
 Parcs d'élevage : ● Parcs de dépôt : ●

A **Blainville**, il faut une **augmentation de 32 %** de la durée d'exondation pour obtenir un gain significatif de dureté de coquilles des huîtres de **2,8 N/g** (parc de dépôt Haut). A **Gouville**, à partir de **17 % d'augmentation** de la durée d'exondation, le gain significatif de dureté de coquille est de **3,7 N/g** (à partir du parc de dépôt médian). Enfin, à **St Vaast**, une **augmentation de 19 %** de la durée d'exondation occasionne un gain significatif de dureté de coquille de **2,8 N/g** (Parc de dépôt Haut).

### Visualisation sur le terrain

Le propre d'une zone de dépôt est d'être accessible régulièrement quel que soit le coefficient de marée. Elle se caractérise donc par un positionnement haut sur estran induisant des durées d'exondation plus importantes que sur les parcs d'élevage.

La délimitation cadastrale de ces zones sépare donc bien les surfaces concédées les plus hautes de l'estran mais elles restent une frontière « arbitraire » au-dessus de laquelle existe une variabilité hétérogène de niveaux bathymétriques.

Aussi, afin d'apprécier cette variabilité sur les secteurs étudiés, des mesures des durées d'exondation ont été mises en œuvre sur différents points des parcs de dépôt. Cette étude a été réalisée sur les secteurs présentant les plus grandes variations de niveau bathymétrique à savoir Blainville et Gouville.

Ces mesures reportées sur une carte du cadastre ostréicole a permis de préciser les variations de durée d'exondation au sein de chacune des zones.

Ainsi, sur les parcs de dépôt de **Blainville sur mer**, la durée d'exondation **la plus faible** est observée dans la partie Sud-Ouest, à la frontière basse de la zone avec des valeurs de **23 % à 25 %**, et la durée **la plus importante** a été relevée dans la partie Ouest et correspond au niveau **Haut** de l'étude avec une valeur de **45%**.

A **Gouville**, la zone de dépôt, de forme plus longiligne que celle de Blainville, présente des valeurs allant de **14 % à 20 % pour les plus faibles** et situées le long de la frontière Est de la zone à **32 % à 36 % pour les valeurs les plus fortes** et observées sur les parties les plus hautes à l'Est.

A partir de ces mesures, il a été proposé une simulation cartographique identifiant les concessions pour lesquelles l'effet du « Trompage » pourrait avoir un effet significatif sur la dureté de coquille des huîtres.

Pour réaliser cela, des seuils de durée d'exondation ont été choisis pour chaque secteur concerné. Le choix de ces seuils repose sur l'analyse des résultats obtenus selon le critère principal de cette étude, à savoir une augmentation significative de la dureté de coquille, mais également sur les compléments d'informations obtenus via d'autres indicateurs attestant de l'effet du « Trompage » sur les caractéristiques des huîtres.

Ainsi, les durées d'exondation journalière « **seuils** » pour le secteur de Blainville et de Gouville ont été définies respectivement à **33 %** et **24 %** et correspondent aux durées d'exondation des parcs de dépôt de **niveau moyen** étudiés dans cette étude.

La représentation cartographique qui découle de cette simulation montre que pour le secteur de **Blainville**, 131 concessions sur 208 sont situées à des niveaux permettant l'obtention de différences significatives soit environ  **$\frac{2}{3}$  des concessions** (annexe 7). Pour le secteur de **Gouville**, 109 concessions sur 143 rentrent dans les critères de la simulation en termes de niveau soit les  **$\frac{3}{4}$  des concessions** (annexe 8).

Cet exercice, qu'il ne faut considérer uniquement que comme une « transposition virtuelle » de simulation des résultats de cette étude, a le mérite de montrer clairement qu'en ne se basant que sur l'effet de la seule durée d'exondation imputable à un niveau bathymétrique donné, l'intégralité d'une zone délimitée « cadastralement » sur d'autres critères que ceux identifiant une réalité bathymétrique fine, ne remplit pas toutes les conditions pour espérer obtenir des effets significatifs mesurables d'augmentation de la dureté des coquilles et/ou autres indicateurs complémentaires selon la méthode proposée ici.

Bien entendu, à la lumière des remarques évoquées au cours de cette discussion, notamment concernant les caractéristiques initiales des huîtres commercialisables à mettre en « Trompage », il est certainement possible d'obtenir une représentation spatiale plus ou moins en adéquation avec celle présentée ici. Cependant, cette démonstration met l'accent sur le fait qu'il faut **bien distinguer la notion de parcs de dépôt au sens cadastral du terme**, identifiant les concessions nécessaires à la pratique ostréicole dont celle du « Trompage » et la notion de **zone potentielle à l'obtention d'une qualité d'huître commercialisable reconnue et valorisable**.

# Conclusion

---

L'objectif de cette étude était de vérifier que la pratique du « Trompage » pouvait être considérée comme relevant de l'affinage des huîtres en fin de cycle d'élevage. Se basant sur la stricte définition reconnue par les instances professionnelles conchyloles et sur la pratique ostréicole en vigueur en Normandie, cette question nécessitait de trouver un indicateur objectif pouvant mesurer des variations de **dureté de coquille**.

Pour cela, l'évaluation de la **compression mécanique** a pu être testée, validée et mise en application, ce qui n'avait jamais été réalisé jusqu'alors sur cette thématique.

Ainsi, il a pu être démontré qu'effectivement, **la pratique du « Trompage » mise en œuvre sur parcs de dépôt, permettait d'obtenir une augmentation significative de la dureté des coquilles des huîtres en comparaison de celles restées sur parcs d'élevage, et que par conséquent, cela répond à l'un des critères définissant la notion d'affinage en ostréiculture.**

De plus, il a été démontré qu'il fallait au moins **8 semaines** pour obtenir des résultats **significatifs**, cette durée d'application du « Trompage » étant cohérente avec les pratiques mises en œuvre traditionnellement en Normandie.

Au-delà du critère de durcissement de coquille, cette étude a pu mettre l'accent sur les effets connexes de cette pratique du « Trompage » concernant l'acquisition d'une meilleure robustesse des huîtres face à l'émersion. Se traduisant au final par un meilleur comportement des huîtres une fois sorties de l'eau, pour la vente notamment, l'ensemble de ces résultats viennent compléter ceux obtenus dans le cadre de l'étude pilotée par le CRC-NMdN concernant l'effet de la pratique du « Trompage » sur les critères organoleptiques des huîtres commercialisables.

Démontrant l'effet de cette pratique sur les huîtres en fonction des durées d'exondation, cette étude a permis de **préciser les parcours zootechniques nécessaires** et de **proposer une projection cartographique** « virtuelle » sur certains secteurs étudiés, de manière à **fournir aux professionnels des éléments de réflexion** dans le cadre d'une éventuelle démarche de reconnaissance de la notion d'affinage en Normandie.

## Références

---

**Actalia sensoriel**, 2016 : Rapport N° R-16-12130-1

**Barillé, L., Prou, J., Héral, M., & Razet, D.** 1997. Effects of high natural seston concentrations on the feeding, selection, and absorption of the oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Journal of experimental marine biology and ecology*, 212: 149-172.

**Chaumard B.**, 2017 : Définition du Trompage, parcours zootechniques spécifiques aux huîtres de Normandie, Rapport de master 2 Aquacaen, Sciences des écosystèmes et des environnements continentaux et côtiers

**Chaumard , Harmani**, 2017 : Recherche d'indicateurs pertinents de la dureté de coquille et de la tonicité musculaire, rapport de projet d'application Master 2 Aquacaen.

**CNC**, 2011 : Accord interprofessionnel – Dénomination et classification huîtres creuses – annexé à la délibération n°31 du conseil du C.N.C. du 28 juin 2011

**Duroy C.**, 2017 : Diagnostic socio-économique de la filière conchylicole en Normandie, rapport de master 2 aménagement et gestion intégrée des ressources environnementales

**Garnier, M., Labreuche, Y., Garcia, C., Robert, M., & Nicolas, J. L.** 2007. Evidence for the involvement of pathogenic bacteria in summer mortalities of the Pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Microbial ecology*. 53 : 187-196.

**Heude-Berthelin, C, Fievet, B, Leclerc, G, Germain, P, Kellner-Cousin, K, Mathieu, M**, (2003). In vivo and in vitro approaches to the analysis of glycogen metabolism in the pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Journal of Shellfish Research*. 22 : 715-720.

**Mazurie, J., Fleury, P. G., Claude, S., Hirata, T., Langlade, A., Martin, A. G., & North, B.** 2000. Comparaison des performances d'élevage et de la vitalité de naissain d'huîtres creuses *Crassostrea Gigas*, en 3 sites du Morbihan (Rivière d'Auray et Baie de Quiberon), de mai 1999 à mars 2000.

**Moal, J., Samain, J. F., Bodoy, A., & Le Coz, J. R.** 1987. Approche de l'état physiologique de l'huître creuse *Crassostrea gigas* au cours d'un cycle saisonnier à Marennes-Olerón. *Haliotis*. 16: 497-511.

**Newell, R. I., Kennedy, V. S., & Shaw, K. S.** 2007. Comparative vulnerability to predators, and induced defense responses, of eastern oysters *Crassostrea virginica* and non-native *Crassostrea ariakensis* oysters in Chesapeake Bay. *Marine Biology*. 152: 449-460.

**Van Beusekom, J. E. E., & De Jonge, V. N.** 2002. Long-term changes in Wadden Sea nutrient cycles: importance of organic matter import from the North Sea. *Hydrobiologia*, 475: 185-194.

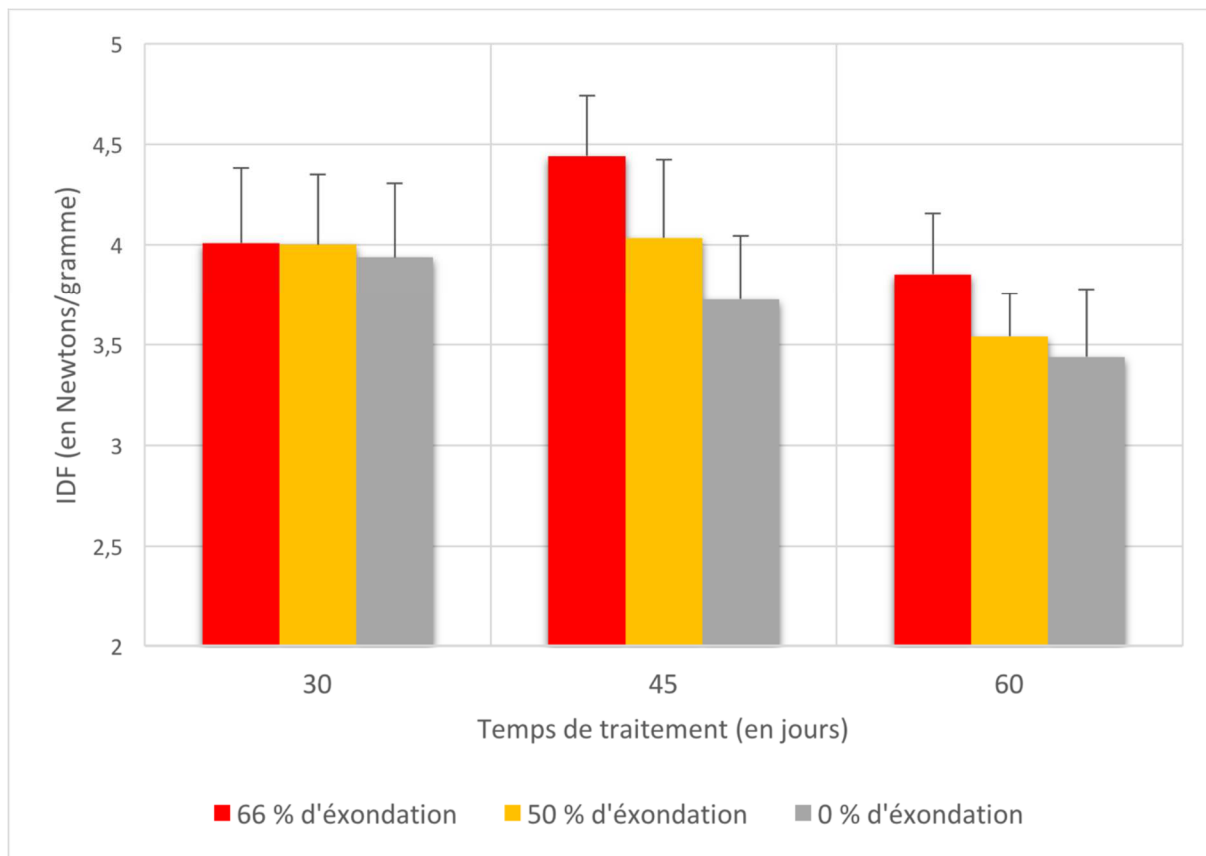
**Ventilla, R. F.** 1984. Recent developments in the Japanese oyster culture industry. *Advances in marine biology*, 21: 1-57.

# ANNEXES

---

# Annexe 1

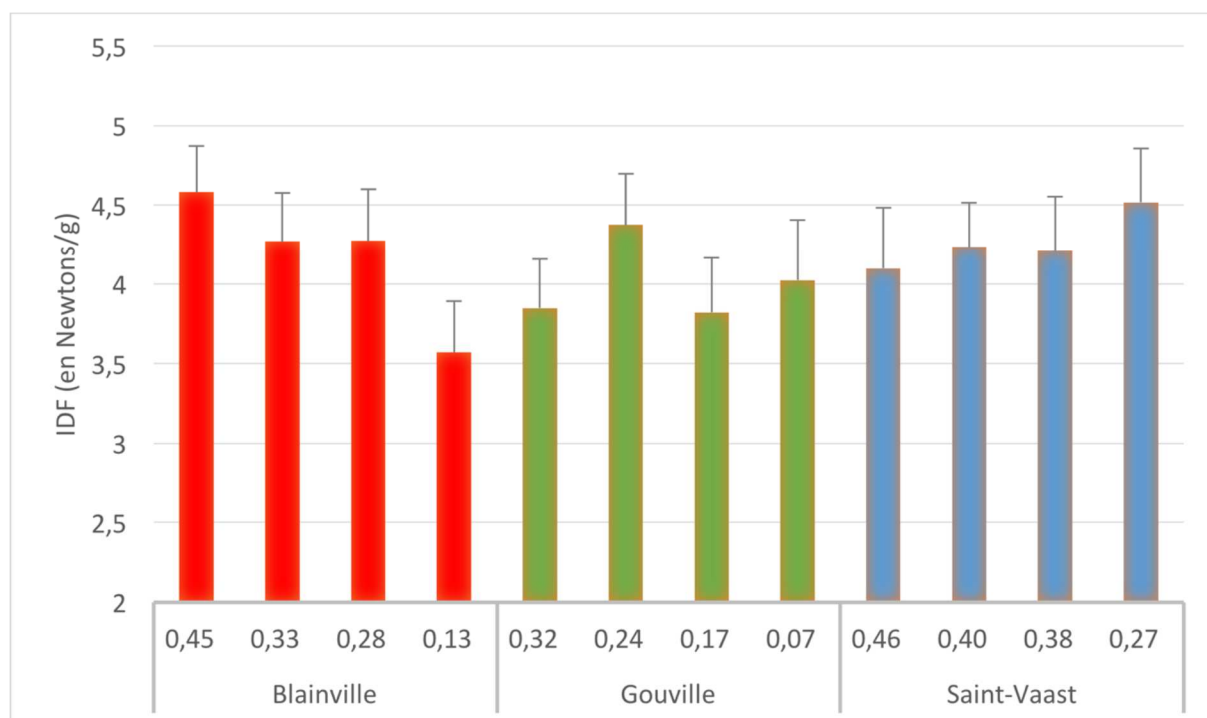
## Expérimentation en milieu contrôlé



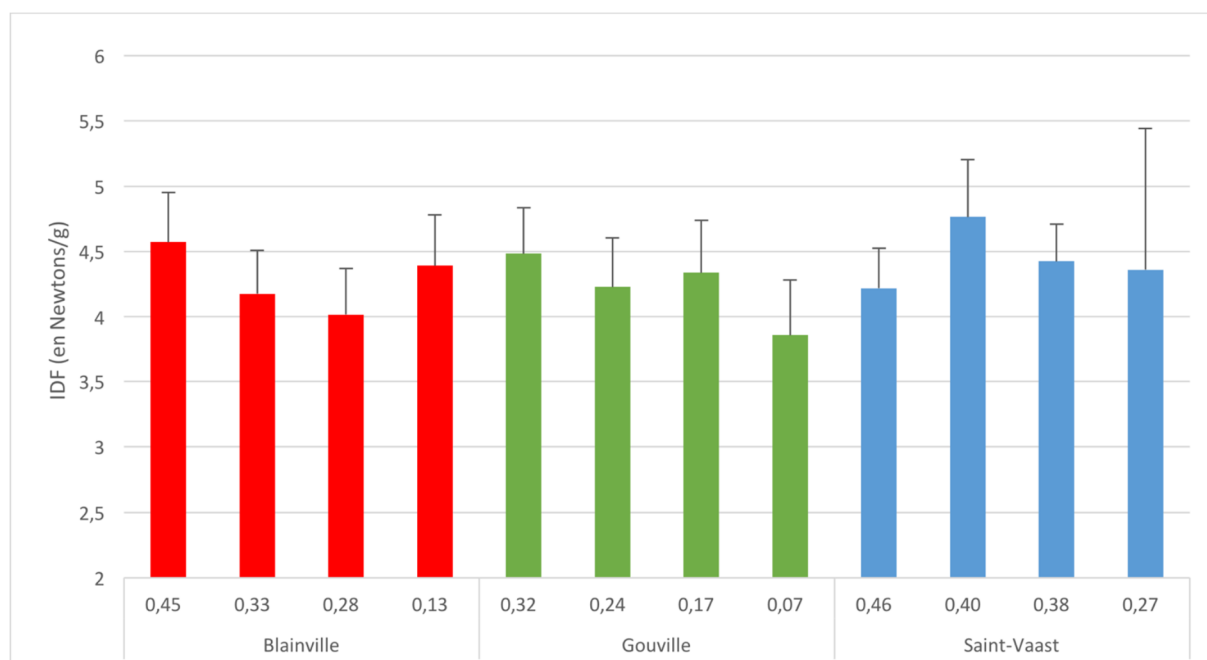
Indices moyens de force musculaire au cours du conditionnement en fonction de la durée d'exondation journalière (I.C.95)

## Annexe 2

### Expérimentation sur sites ostréicoles



Indices moyens de force musculaire mesurés après 6 semaines de suivi sur les sites ostréicoles en fonction de la durée d'exondation journalière de chaque parc (I.C.95)

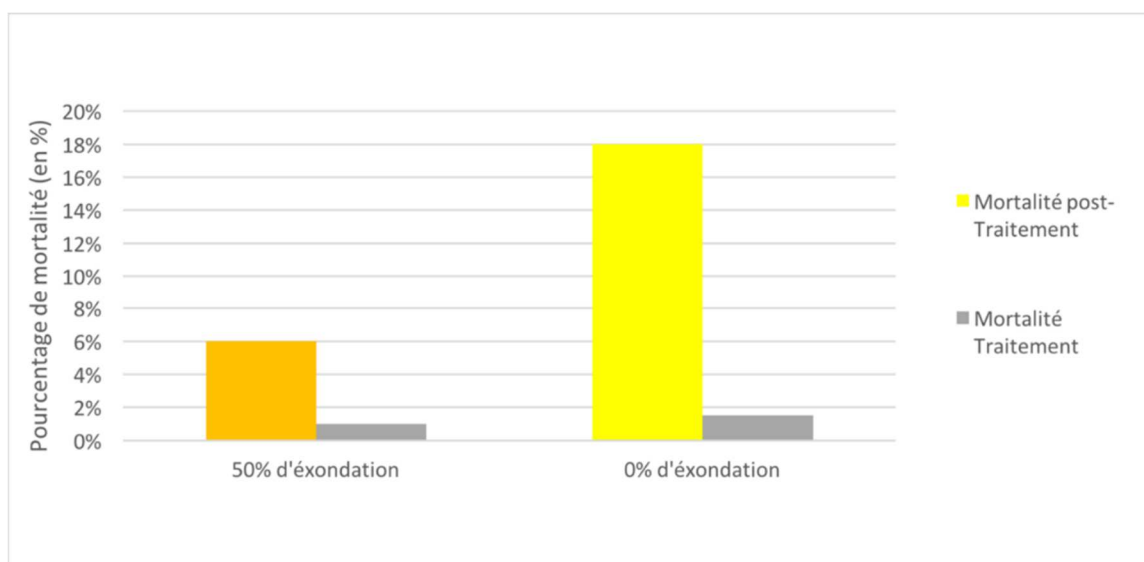


Indices moyens de force musculaire mesurés après 8 semaines de suivi sur les sites ostréicoles en fonction de la durée d'exondation journalière de chaque parc (I.C.95)



## Annexe 3

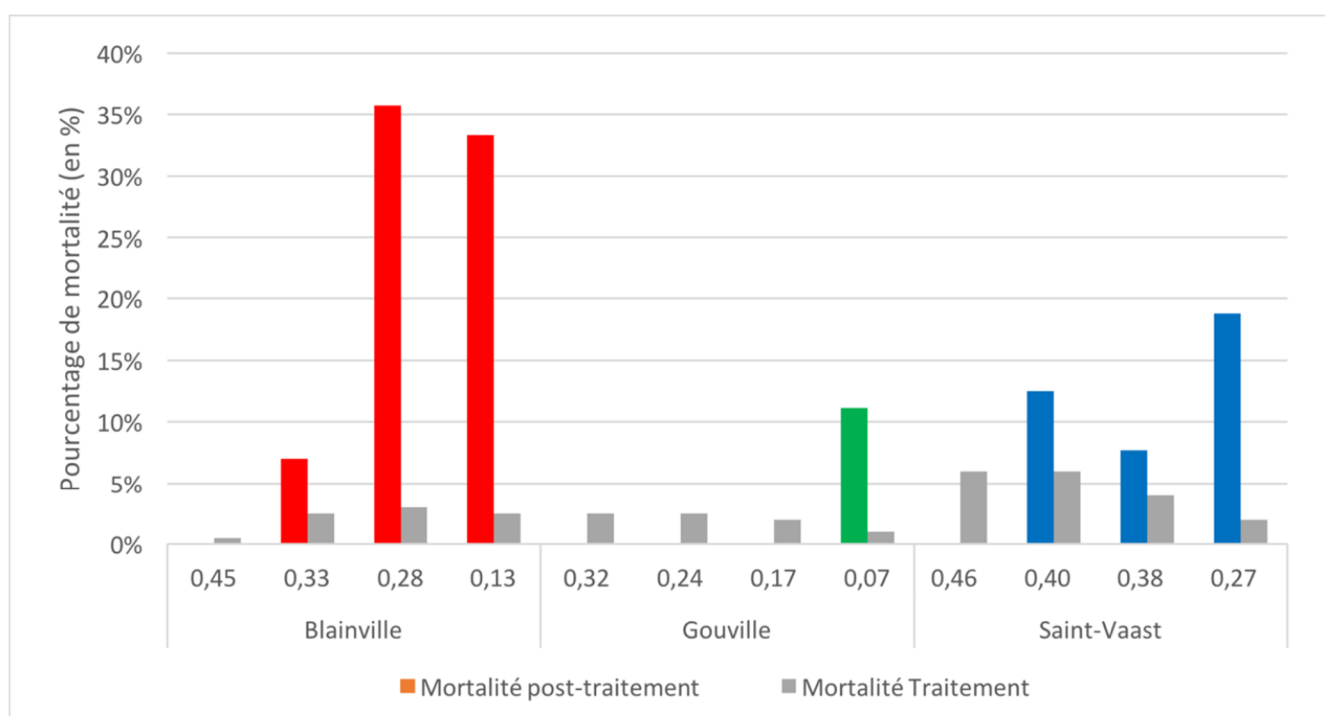
### SURVIE POST-TRAITEMENT (milieu contrôlé)



Pourcentage de mortalité des huîtres au cours du conditionnement (barres grises) et à l'issue du test de stockage à sec pendant 10 jours (barres colorées) selon les durées d'exondation appliquées en milieu contrôlé

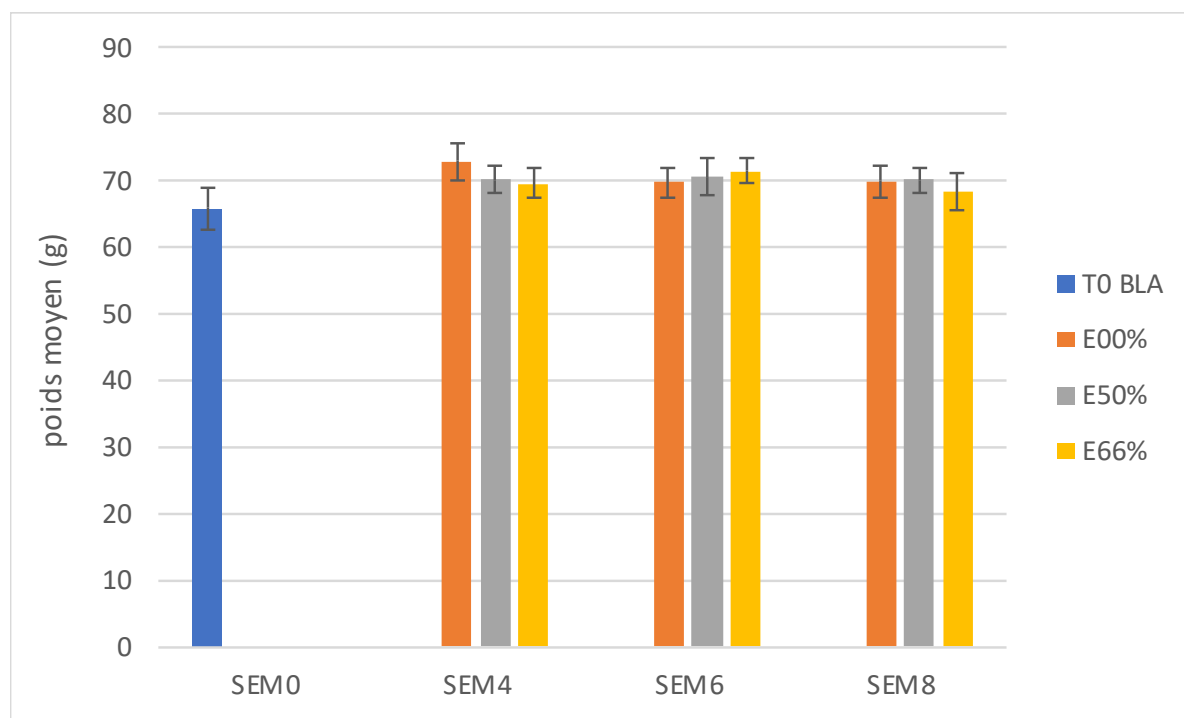
## Annexe 4

### SURVIE POST-TRAITEMENT (sites ostréicoles)



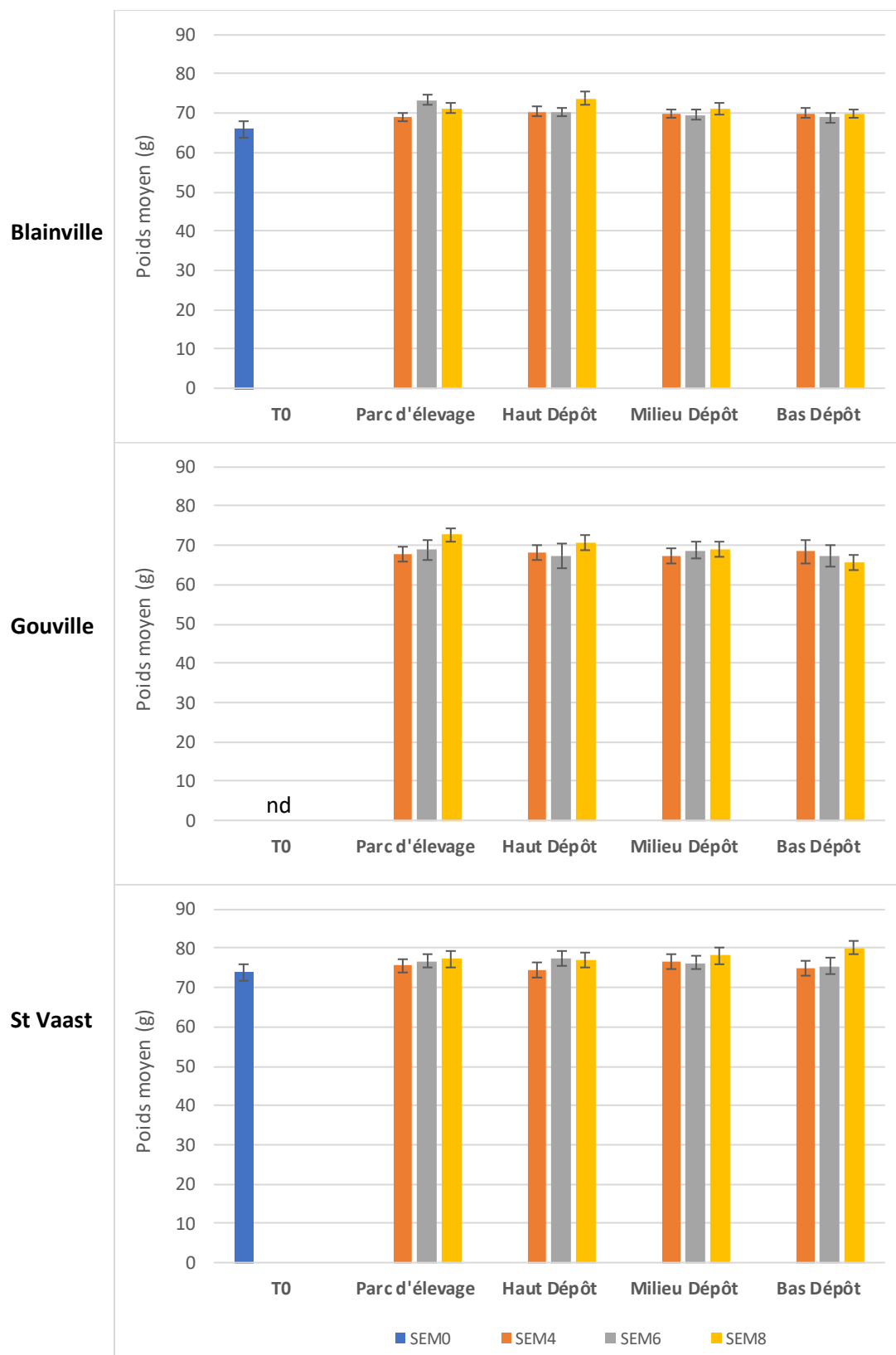
Pourcentage de mortalité des huîtres sur sites ostréicoles (barres grises) et à l'issue du test de stockage à sec pendant 10 jours (barres colorées) selon les durées d'exondation des stations de suivi

## Annexe 5



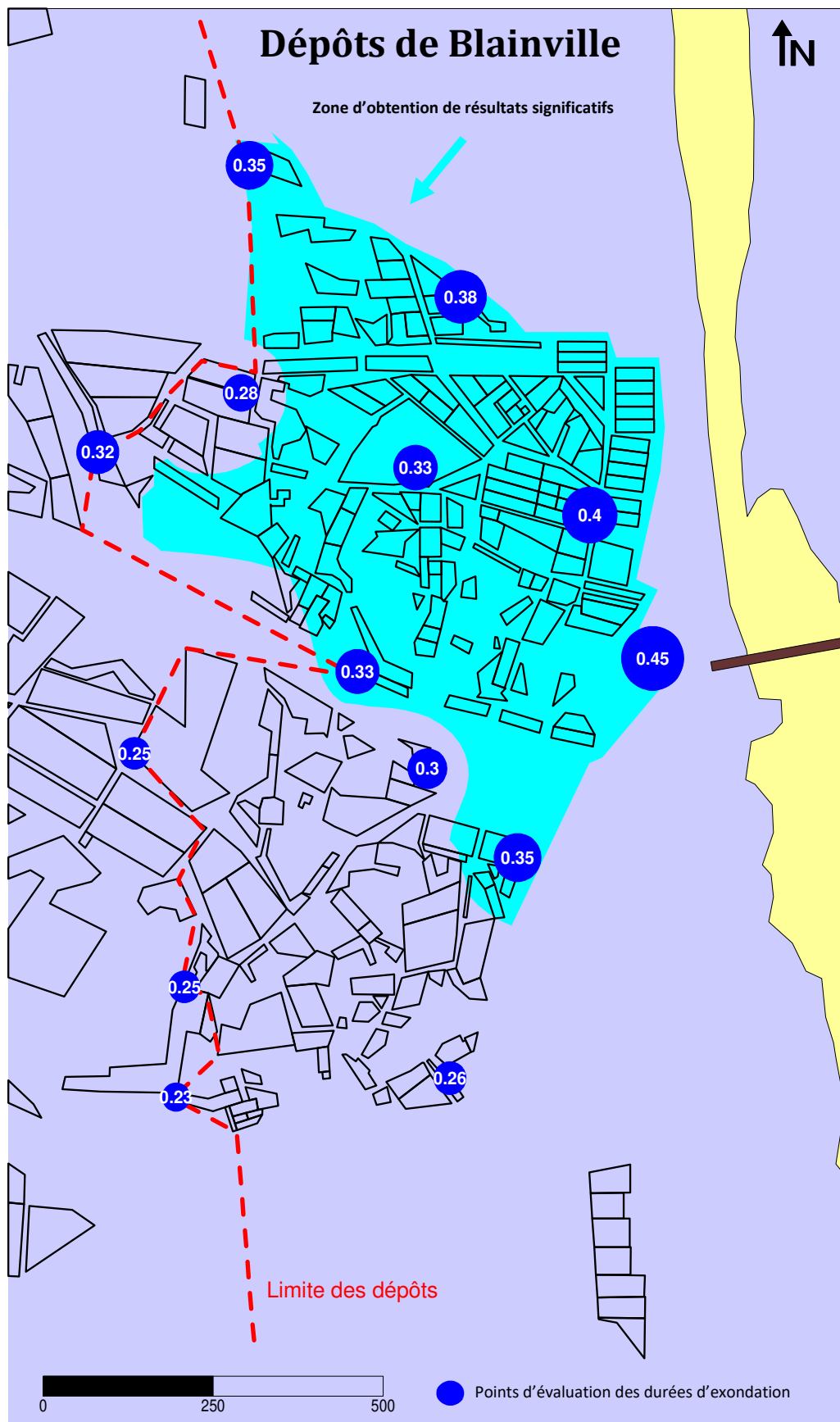
Evolution des poids moyens des huîtres dans le temps en fonction des durées d'exondation appliquées

## Annexe 6



Evolution des poids moyens des huîtres dans le temps sur les sites ostréicoles

## Annexe 7



## Annexe 8

