

Etude de l'impact de la salinité de l'eau de stockage, sur la salinité de l'eau et de la chair des huîtres.



Michel LE GUILLOIS

CFPPA de Coutances

Avril 2019

## SOMMAIRE

1	Introduction.....	4
2	Matériels et méthodes .....	5
2.1	Matériels et méthodes pour mesurer la salinité de l'eau de mer. ....	6
2.1.1	Mesure de salinité utilisant un densimètre à eau de mer.....	6
2.1.2	Mesure de salinité utilisant un réfractomètre optique à eau de mer. ....	7
2.1.3	Mesure de salinité utilisant un réfractomètre digital à eau de mer. ....	7
2.1.4	Mesure de salinité utilisant un conductimètre à eau de mer. ....	8
2.2	Matériels et méthodes pour mesurer la salinité de l'eau des huîtres. ....	8
2.3	Matériels et méthodes pour mesurer la salinité de la chair des huîtres. ....	8
3	Résultats et discussions.....	9
3.1	Expérimentation préliminaire (1° mars 2017).....	9
3.2	Expérimentation n° 1 (13 mars 2017).....	10
3.3	Expérimentation n° 2 (27 mars 2017).....	11
3.4	Expérimentation n° 3 (24 avril 2017).....	13
3.5	Expérimentation n° 4 (20 septembre 2017) .....	16
3.6	Expérimentation n° 5 (29 novembre 2017) .....	18
3.7	Expérimentation n° 6 (14 mars 2018).....	20
3.8	Expérimentation n° 7 (14 mai 2018).....	21
3.9	Discussion générale sur l'ensemble des expérimentations .....	23
4	Conclusion générale et perspectives .....	24
4.1	Existe-il une solution au problème de sursalure ? .....	24
4.2	Est-il possible de maîtriser facilement la salinité des huîtres ?.....	24
4.3	Cette étude apporte elle des connaissances nouvelles sur les huîtres ? .....	24
4.4	Quels sont les intérêts de cette étude pour l'ostréiculture normande ? .....	25

Figure 1: Structure expérimentale compose de 3 bacs .....	6
Figure 2 Mesures de salinité .....	9
Figure 3 évolution de la salinité de l'eau inter valvaire de 3 lots d'huîtrese .....	10
Figure 4 , évolution de la salinité de la chair de 3 lots d'huîtres .....	10
Figure 5 , salinité de la 1°eau (eau inter valvaire), de la 2° eau et de la chair de 3 lots d'huîtres .....	11
Figure 6 , évolution de la salinité de l'eau inter valvaire de 3 lots d'huîtres .....	12
Figure 7, évolution de la salinité de la chair de 3 lots d'huîtres .....	12
Figure 8, salinité de la 1°eau (eau inter valvaire), de la 2° eau et de la chair de 3 lots d'huîtres .....	13
Figure 9, évolution de la salinité de l'eau inter valvaire de 3 lots d'huîtres .....	14
Figure 10, évolution de la salinité de la chair de 3 lots d'huîtres .....	14
Figure 11, salinité de la 1°eau (eau inter valvaire), de la 2° eau et de la chair de 3 lots d'huîtres .....	15
Figure 12, évolution de la salinité de l'eau inter valvaire de 3 lots d'huîtres .....	16
Figure 13, évolution de la salinité de la chair de 3 lots d'huîtres .....	17
Figure 14, salinité de la 1°eau (eau inter valvaire), de la 2° eau et de la chair de 3 lots d'huîtres .....	17
Figure 15, évolution de la salinité de l'eau inter valvaire de 3 lots d'huîtres .....	18
Figure 16, évolution de la salinité de la chair de 3 lots d'huîtres .....	19
Figure 17, salinité de la 1°eau (eau inter valvaire), de la 2° eau et de la chair de 3 lots d'huîtres .....	19
Figure 18, évolution de la salinité de l'eau inter valvaire de 3 lots d'huîtres .....	20
Figure 19, évolution de la salinité de la chair de 3 lots d'huîtres .....	20
Figure 20, salinité de la 1°eau (eau inter valvaire), de la 2° eau et de la chair de 3 lots d'huîtres .....	21
Figure 21, <i>Evolution de la salinité de l'eau inter valvaire de 6 lots d'huîtres Origine Blainville sur mer entre J 0 et J +7. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres</i> .....	22
Figure 22, <i>Evolution de la salinité de la chair de 3 lots d'huîtres de Blainville sur mer</i> .....	22

En ce qui concerne la composante « salée », le choix des consommateurs est bien marqué: Il y a ceux qui préfèrent les huîtres plus douces et ceux qui ont une préférence pour celles plus salées.

Par conséquent, ceux qui préfèrent les huîtres plus douces se tournent plutôt vers les huîtres affinées en claires et ne consomment pas ou peu les huîtres provenant directement des parcs d'élevage en mer, comme c'est le cas pour les huîtres normandes.

Les professionnels normands qui vendent sur les marchés, qui animent des points de ventes, qui réalisent des séances de dégustations, entendent régulièrement cette remarque: " Vos huîtres sont très bonnes, mais je ne les apprécie pas car je les trouve trop salées à mon goût".

Les huîtres affinées en claire ont une salinité de 25 à 30 pour mille alors que celle provenant de parc en mer ont une salinité comprise entre 30 et 35 pour mille.

La différence est faible, mais le capteur de goût salé chez l'homme est très bien développé et très fiable ce qui lui permet facilement de faire la différence sur quelques point de salinité, donc de bien différencier une huître affinée en claire (plus douce) d'une huître provenant directement de parc en mer (plus salée).

D'autre part, certains secteurs sont victimes de problèmes de sursalure certaines années notamment en fin d'été. Les professionnels de ces secteurs rapportent que pendant ces périodes, leurs clients habituels se plaignent que les huîtres sont vraiment trop salées. Ce phénomène qui devient récurrent est à l'origine de la demande des professionnels pour la réalisation de cette étude.

L'enjeu de cette étude est de mettre au point un protocole permettant aux professionnels de réduire la salinité en période de sursalure (fin d'été) dans certains secteurs de Normandie (ex Côte ouest Cotentin). Ce protocole permettra aussi aux professionnels normands de compléter leur gamme de produits et de proposer une gamme d'huîtres à salinité maîtrisée (démarche de qualité) dont certaines moins salées afin de capter la partie de la clientèle ne consommant que des huîtres affinées en claires.

Les expériences réalisées dans ce programme consistent à stocker des huîtres pendant une période assez courte (environ une semaine) dans de l'eau à une salinité maîtrisée, et de mesurer quotidiennement l'évolution de la salinité de l'eau de l'huître ainsi que celle de sa chair et en fin d'opération de réaliser un test de dégustation.

**Cette étude a pour objectifs de vérifier la possibilité de modifier et de stabiliser rapidement et de façon reproductible la salinité de l'huître à une valeur choisie.**

**Cette étude intègre des tests de dégustation pour vérifier s'il est possible de distinguer les différences portant sur l'aspect "salé".**

Ce programme est financé par le Conseil Régional de Normandie et par le Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire. Deux étudiants de l'Université de Caen, en 2° année du master Aquacaen, ont participé aux expérimentations: Mélanie JEANNE et Maxim LOIT.

## 2 MATERIELS ET METHODES

Pour chaque expérimentation, les huîtres sont fournies par l'entreprise P LIRON, elles sont calibrées et proviennent d'un même site d'élevage. Sur l'ensemble des expérimentations nous avons utilisé des huîtres de calibre 2 ou calibre 3, provenant de 3 sites ostréicoles, Blainville sur mer, Utah Beach et Isigny-Grandcamp, voir tableau n° 1

Tableau 1 Présentation de l'ensemble des expérimentations

Expérimentation	1	2	3	4	5	6	7a	7b
Date	13 03 17	27 03 17	24 04 17	20 09 17	29 11 17	14 03 18	12 05 18	12 05 18
Origine du lot	Blainville	Blainville	Utah	Grandcamp	Blainville	Blainville	Blainville	Utah
Calibre	2	2	2	2	3	3	2	2
Type d'huître	Fine	Spéciale	Spéciale	Spéciale	Fine	Fine	Spéciale	Spéciale
Salinité eau	32	32	35,4	35,2	34	34,1	36,3	36,3
T° eau	12,1	11,5	14	17	8	10,2	18,4	18,4
Sursalure	non	non	oui	oui	non	non	oui	oui

Pour les expérimentations 1,2,3,4, les huîtres ont été placées dans des bacs de 220 litres à raison de 4.5 kg par bac soit 20 kg par mètre cube.

Pour les expérimentations 7a et 7b, les huîtres ont été placées dans des bacs de 220 litres à raison de 9 kg par bac soit 40 kg par mètre cube.

Pour les expérimentations 5 et 6 les huîtres ont été placées dans des bacs de 650 litres à raison de 18 kg par bac soit une charge de 27 kg par mètre cube.

Chaque expérimentation met en jeu 3 bacs contenant chacun 1 ou 2 lots d'huîtres.

Le 1° bac est rempli avec l'eau du bassin, sans modification de la salinité.

Le 2° bac est rempli avec l'eau du bassin mélangée avec de l'eau du robinet pour atteindre une salinité avoisinant 30 pour mille.

Le 3° bac est rempli avec l'eau du bassin mélangée avec de l'eau du robinet pour atteindre une salinité avoisinant 25 pour mille.



Figure 1: Structure expérimentale composée de 3 bacs

***Méthode pour régler la salinité de l'eau d'un bac à une valeur définie en utilisant l'eau de mer provenant du bassin, d'une réserve ou d'un forage, corrigée avec apport d'eau douce.***

- Mesurer la salinité de l'eau.
- Utiliser le programme de calcul qui tient compte de la salinité de l'eau, du volume du bac, de ses dimensions.
- Commencer par ajouter la quantité calculée d'eau douce (en volume ou en hauteur d'eau).
- Compléter en ajoutant l'eau de mer.

## **2.1 MATERIELS ET METHODES POUR MESURER LA SALINITE DE L'EAU DE MER.**

### **2.1.1 MESURE DE SALINITE UTILISANT UN DENSIMETRE A EAU DE MER.**

C'est la plus économique (10 à 20 €), mais c'est la moins précise. Elle utilise un densimètre à eau de mer, appareil en verre donc fragile, qui doit être utilisé dans un intervalle de température proche de 25° C. Si on est éloigné de cette valeur de température, il faut réaliser une correction grâce à un tableau à double entrée fourni avec l'appareil.

Prélever l'eau de mer dans un récipient assez haut, (une bouteille en plastique coupée suffit), immerger le densimètre, attendre qu'il soit stabilisé, noter la graduation qui correspond au niveau de flottaison.

Cette graduation indique directement la salinité, ou bien indique la densité qu'il faudra transformer en valeur de salinité. Faire la correction en fonction de la température si besoin.

Cette méthode est suffisante pour un professionnel qui veut surveiller la salinité de l'eau de mer qu'il utilise, et pour la corriger si nécessaire.

### 2.1.2 MESURE DE SALINITE UTILISANT UN REFRACTOMETRE OPTIQUE A EAU DE MER.

Un peu plus coûteux (60 à 100 €), même précision, mais elle est plus rapide, le dispositif est moins encombrant et peut être utilisé directement en extérieur. Le réfractomètre à eau de mer doit être utilisé dans un intervalle de température proche de 25° C ou de 15° C selon la marque. Si on est éloigné de cette valeur de température, il faut réaliser une correction grâce à un tableau à double entrée fourni avec l'appareil.

Avant chaque mesure, il faut vérifier le "zéro" à l'aide d'une goutte d'eau déminéralisée. Une petite vis située sur l'appareil permet de faire la correction.

**Pour améliorer la précision de cet appareil, veiller à ce que la température de l'appareil et celle de l'eau déminéralisée servant à faire le "zéro", soient proches de la température de l'eau à mesurer.**

Prélever l'eau de mer avec une petite pipette et déposer une goutte sur la partie vitrée de l'appareil, refermer le capot pour "écraser" la goutte. Lire la valeur en regardant dans l'oculaire de l'appareil tout en le dirigeant vers une source de lumière. Un anneau situé sur l'oculaire permet de faire le réglage de netteté. La valeur de salinité se situe à la limite entre la plage claire et la plage bleue.

Faire la correction en fonction de la température si besoin.

Cette méthode est suffisante pour un professionnel qui veut surveiller la salinité de l'eau de mer qu'il utilise, et pour la corriger si nécessaire.

Pour cette étude nous avons utilisé deux réfractomètres optiques:

Notre "ancien" réfractomètre, de la marque ....

Celui acquis pour cette étude, marque Red Sea.

### 2.1.3 MESURE DE SALINITE UTILISANT UN REFRACTOMETRE DIGITAL A EAU DE MER.

Coût de l'appareil 150 à 250 €, même précision que le réfractomètre optique, rapide, peu encombrant, utilisable en intérieur ou en extérieur. Il affiche la valeur en nombre entier, il n'y a donc pas d'erreur possible à la lecture. Le réfractomètre à eau de mer doit être utilisé dans un intervalle de température entre 10° C et 40° C, il est équipé d'un système automatique de compensation de la température.

Avant chaque série de mesure, il faut calibrer l'appareil avec de l'eau déminéralisée en activant la fonction "calibration".

**Veiller tout de même à ce que la température de l'appareil et celle servant à le calibrer, soient proches de la température de l'eau à mesurer.**

Prélever l'eau de mer avec une petite pipette et déposer entre 0,1 et 0,3 ml d'eau dans la cuvette de l'appareil. Appuyer sur la touche mesure et lire la valeur qui apparaît à l'écran.

Pour cette étude nous avons utilisé deux réfractomètres optiques à affichage digital:

Celui de P LIRON dans un premier temps, HANNA HI 96822 et Celui acquis pour cette étude, MILWAUKEE 887.

Les valeurs peuvent être exprimées en PSU (Practical Salinity Units) ou en ppt (Salinité en gramme pour mille) ou en SG 20/20 (Gravité spécifique).

#### **2.1.4 MESURE DE SALINITE UTILISANT UN CONDUCTIMETRE A EAU DE MER.**

Cette méthode utilise un appareil très précis, peu encombrant, utilisable en intérieur ou en extérieur. Cette étude a permis de faire l'acquisition d'un conductimètre HANNA HI 98192, pouvant mesurer des salinités de 0 à 80 pour mille avec une résolution de 0.01.

Cet appareil indique la température et réalise la compensation automatique de salinité par rapport à la température de l'eau.

Cet appareil a servi à vérifier le calibrage et les mesures obtenues avec les réfractomètres. Cet appareil doit être régulièrement étalonné.

La mesure est réalisée en immergeant la sonde dans l'eau et en veillant à évacuer toutes les bulles d'air au niveau de la sonde. Il faut attendre la stabilisation de la valeur affichée.

#### **2.2 MATERIELS ET METHODES POUR MESURER LA SALINITE DE L'EAU DES HUITRES.**

A chaque série de mesure, 6 huîtres sont prélevées dans chaque bac.

Chacune des huîtres est analysée individuellement.

Nous utilisons un plateau à huîtres à 12 emplacements concaves, (un emplacement permet de recevoir l'eau de l'huître au moment de l'ouverture (1° eau) et l'emplacement voisin reçoit l'huître ouverte).

Lorsque les 6 huîtres sont ouvertes, la salinité de la 1° eau de chaque huître est mesurée en utilisant le réfractomètre digital. 5 minutes après l'ouverture, un prélèvement d'eau est effectué sur chaque huître (2° eau) puis il est mesuré avec le réfractomètre digital.

L'ensemble des 1° eaux est ensuite récolté, complété si besoin avec la 1° eau de quelques huîtres supplémentaires afin d'avoir un volume de 100 ml. L'ensemble des 1° eaux ainsi collectées permet une mesure complémentaire de vérification à l'aide du conductimètre.

#### **2.3 MATERIELS ET METHODES POUR MESURER LA SALINITE DE LA CHAIR DES HUITRES.**

Cette opération est réalisée juste après la mesure de salinité de la 2° eau. La aussi il s'agit d'une mesure individuelle sur chacune des 6 huîtres de l'échantillon.

L'appareil utilisé est un salinomètre de la marque Ebro (appareil utilisé dans l'industrie agro alimentaire).

Il se compose d'un boîtier avec afficheur digital et d'une sonde. Les valeurs sont exprimées en salinité relative. Il a donc été nécessaire de réaliser un calibrage avec des solutions de salinité connues pour transcrire les valeurs du salinomètre en salinité en gramme pour mille.



La sonde est insérée dans le bas de l'estomac à proximité du muscle adducteur et remontée vers le capuchon céphalique jusqu'à venir en contact avec la coquille.



Figure 2 Mesures de salinité

### 3 RESULTATS ET DISCUSSIONS

7 expérimentations ont été réalisées (voir tableau n° 1), une expérimentation préliminaire et des essais pour tester le matériel et calibrer les appareils de mesure.

#### 3.1 EXPERIMENTATION PRELIMINAIRE (1° MARS 2017)

Cette expérimentation a servi à tester le protocole.

C'est au cours de cette expérience que nous avons constaté une différence significative de concentration en substances dissoutes entre la 1° eau et la 2° eau.

Nous avons donc modifié le protocole de mesure en conséquence et avons ajouté la mesure sur la seconde eau de façon systématique dans le protocole expérimental.

### 3.2 EXPERIMENTATION N° 1 (13 MARS 2017)

Origine des huîtres Blainville sur mer, calibre n° 2, catégorie fine.

T° de l'eau 12° C, salinité de l'eau du bassin: 32 pour mille.

Les 3 bacs expérimentaux sont réglés respectivement à 32, 28 et 24 pour mille.

Les mesures de la salinité de l'eau des huîtres sont réalisées à J 0 ; J +2 ; J +4 et J +8,

Les mesures de la salinité de la chair des huîtres sont réalisées à J 0 ; J +4 et J +8,

Entre J +8 et J +14, un échantillon de chaque lot est mis au réfrigérateur pour suivre le taux de survie.

Evolution de la salinité de l'eau inter valvaire des huîtres:

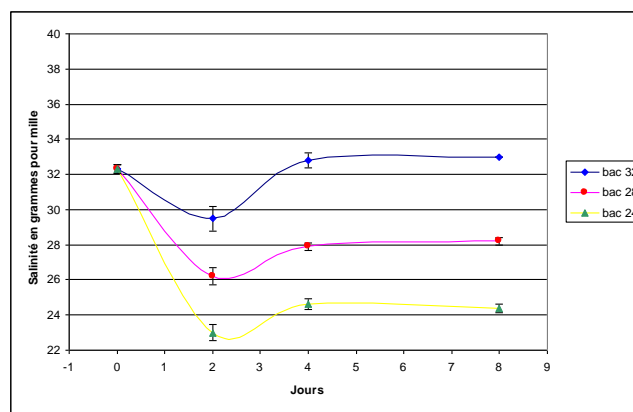


Figure 3 évolution de la salinité de l'eau inter valvaire de 3 lots d'huîtrese entre J 0 et J +8. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres

On observe une variation importante de la salinité au cours des deux premiers jours. A partir du 4° jour la salinité devient stable et sa valeur est très proche de la salinité de l'eau du bac.

Evolution de la salinité de la chair des huîtres

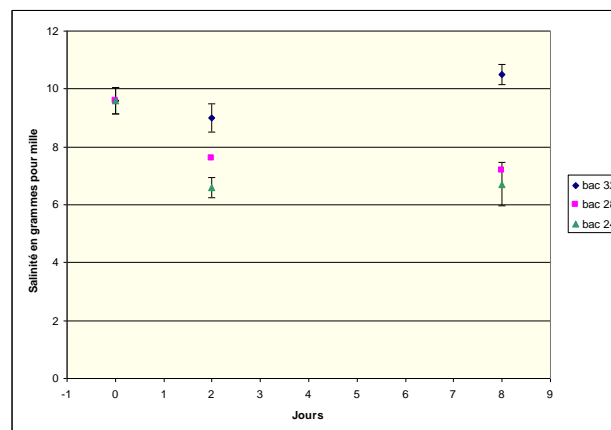


Figure 4 , évolution de la salinité de la chair de 3 lots d'huîtres Entre J 0 et J +8. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres

Pour le lot immergé dans le bac de salinité 32 pour mille, la salinité de la chair varie peu et se situe au niveau de 10 grammes pour mille.

Pour les deux autres bacs (28 et 24 pour mille) la salinité de la chair baisse légèrement et se situe à J +8 aux alentours de 7 grammes pour mille.

#### Synthèse à J +8

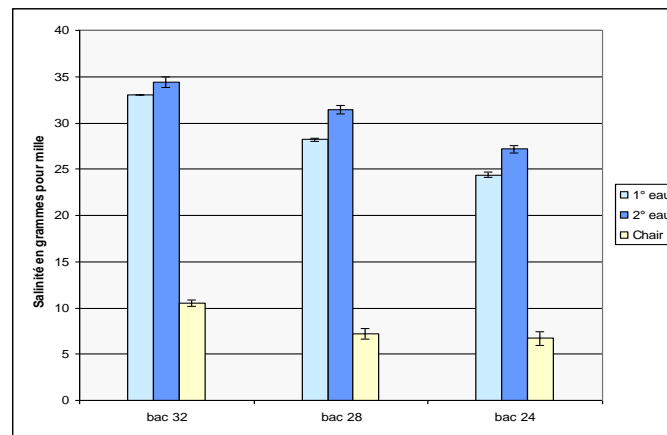


Figure 5 , salinité de la 1° eau (eau inter valvaire), de la 2° eau et de la chair de 3 lots d'huîtres à J +8. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres

Premier constat, l'écart est très important entre la salinité de l'eau et la salinité de la chair.

Cet écart est plus important pour les lots du bac 32 pour mille que pour le bac 24 pour mille.

Il existe un écart significatif entre la salinité de la 1° eau (eau inter valvaire) et la 2° eau (eau que l'huître produit après l'ouverture). Cet écart était du même ordre pour les mesures réalisées à J +4.

Impact du traitement sur le taux de survie.

Aucune mortalité n'a été observée sur les 3 échantillons d'huîtres qui ont été placés au réfrigérateur entre J +8 et J +14.

### 3.3 EXPERIMENTATION N° 2 (27 MARS 2017)

Origine des huîtres Blainville sur mer, calibre n° 2, catégorie spéciale.

T° de l'eau 11,5° C en début d'expérience et 14° C à la fin, salinité de l'eau du bassin: 32,5 pour mille.

Les 3 bacs expérimentaux sont réglés respectivement à 32,5 , 28 et 24 pour mille.

Les mesures de la salinité de l'eau des huîtres sont réalisées à J 0 ; J +1 ; J +2 ; J +3 ; J +4 et J +8,

Les mesures de la salinité de la chair des huîtres sont réalisées à J 0 ; J +1 ; J +2 ; J +3 ; J +4 et J +8,

Les résultats sont présentés dans les graphiques ci-dessous.

### Evolution de la salinité de l'eau inter valvaire des huîtres:

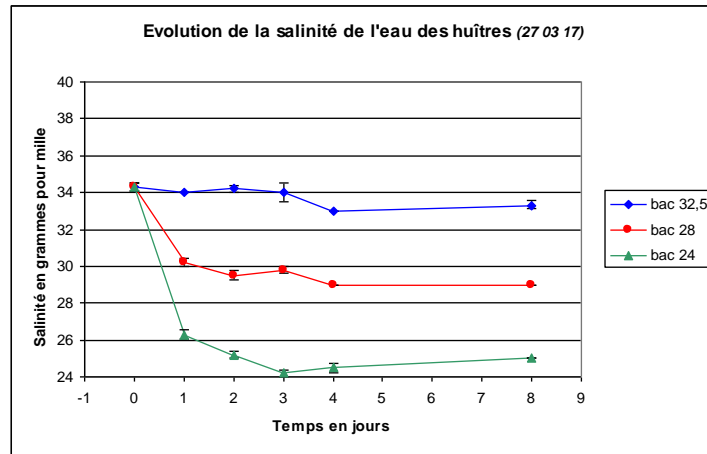


Figure 6 , évolution de la salinité de l'eau inter valvaire de 3 lots d'huîtres

Entre J 0 et J +8. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres

Le lot utilisé pour cette expérience présentait une salinité d'eau inter valvaire élevée: 34 pour mille.

On observe une variation importante de la salinité au cours des deux premiers jours pour les lots placés dans les bacs à 28 et 24 pour mille. A partir du 4<sup>e</sup> jour la salinité de l'eau inter valvaire des huîtres des 3 lots devient stable et sa valeur est très proche de la salinité de l'eau du bac.

### Evolution de la salinité de la chair des huîtres

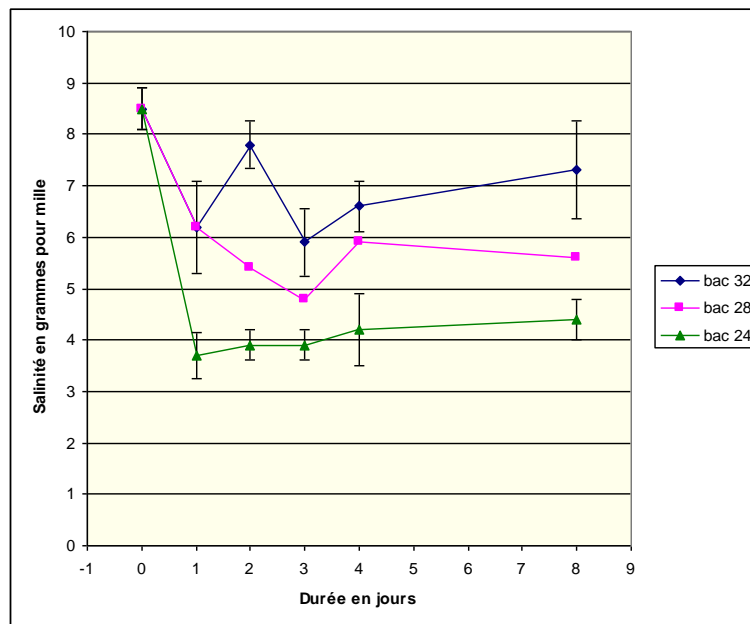


Figure 7, évolution de la salinité de la chair de 3 lots d'huîtres

Entre J 0 et J +8. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres

La salinité de la chair des huîtres varie de façon importante au cours de la première journée.

Pour le lot placé dans le bac à 24 pour mille, elle passe de 8,5 à 3,7 pour mille entre J0 et J +8.

Pour les 3 lots, la salinité de la chair semble stabilisée à partir du 4<sup>e</sup> jour.

En fin d'expérience, à J +8 on obtient un écart significatif entre les 3 lots.

Pour chaque lot, les écarts obtenus entre chaque huître lors des mesures s'expliquent d'une part par la difficulté à placer la sonde de façon reproductible, et par l'hétérogénéité entre les huîtres de chaque lot en ce qui concerne le taux de glycogène observé visuellement.

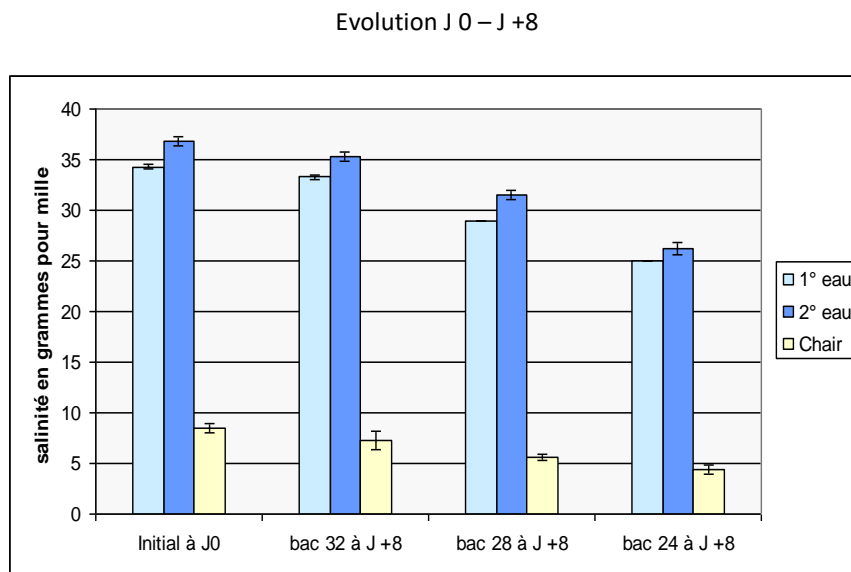


Figure 8, salinité de la 1° eau (eau inter valvaire), de la 2° eau et de la chair de 3 lots d'huîtres A J0 (initial) et à J +8. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres

Premier constat, l'écart est très important entre la salinité de l'eau et la salinité de la chair.

Il existe un écart significatif entre la salinité de la 1° eau (eau inter valvaire) et de la 2° eau (eau que l'huître produit après l'ouverture). Cet écart est du même ordre pour les mesures réalisées à J +1, J +2, J +3 et J +4.

### 3.4 EXPERIMENTATION N° 3 (24 AVRIL 2017)

Origine des huîtres, Utah Beach calibre n° 2, catégorie spéciale, huîtres très charnues et très riches en glycogène.

T° de l'eau 14° C en début d'expérience et 12° C à la fin.

Salinité de l'eau du bassin: 36 pour mille, on est en situation de sursalure.

Les 3 bacs expérimentaux sont réglés respectivement à 36, 30 et 25 pour mille.

Les mesures de la salinité de l'eau des huîtres sont réalisées à J 0 ; J +1 ; J +2 ; J +3 ; et J +8,

Les mesures de la salinité de la chair des huîtres sont réalisées à J 0 ; J +1 ; J +2 ; J +3 ; et J +8,

Les résultats sont présentés dans les graphiques ci-dessous.

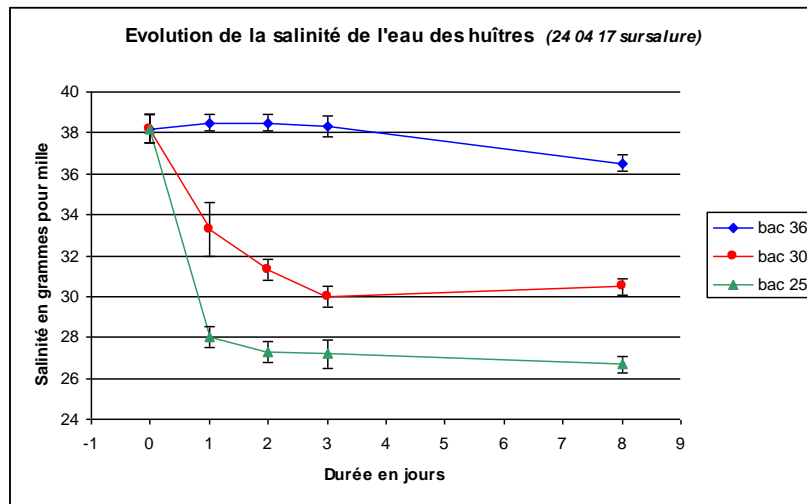


Figure 9, évolution de la salinité de l'eau inter valvaire de 3 lots d'huîtres

Entre J 0 et J +8. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres

Le lot utilisé pour cette expérience présentait une salinité d'eau inter valvaire très élevée à la réception: 38 pour mille.

On observe une variation importante de la salinité au cours des deux premiers jours pour les lots placés dans les bacs à 28 et 24 pour mille, en revanche celle du lot placé dans le bac 36 pour mille n'évolue pas. Au terme de l'expérience au 8<sup>e</sup> jour la salinité de l'eau inter valvaire des huîtres a atteint une valeur très proche de la salinité de l'eau du bac.

A noter que pour les huîtres placées dans le bac à 25 ppt, la salinité de l'eau inter valvaire passe de 38 ppt à 28 ppt entre J 0 et J +1 soit une variation de 10 points de salinité en l'espace de 24 H.

#### Evolution de la salinité de la chair des huîtres

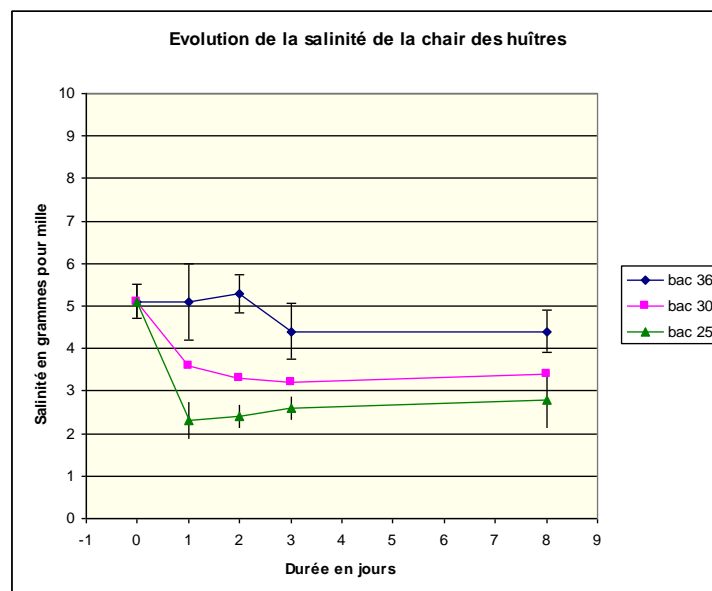


Figure 10, évolution de la salinité de la chair de 3 lots d'huîtres

Entre J 0 et J +8. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres

La salinité de la chair des huîtres varie de façon importante au cours de la première journée.

Pour les 3 lots, la salinité de la chair semble stabilisée à partir du 4<sup>e</sup> jour.

En fin d'expérience, à J +8 on obtient un écart significatif entre les 3 lots.

D'autre part, il existe un écart important entre la salinité de la chair de ces huîtres (origine Utah) et celle des huîtres des deux premières expériences (origine Blainville). A la réception, la chair des huîtres de Blainville affichait une salinité moyenne de 8,5 ppt et celles de Utah 5 ppt.

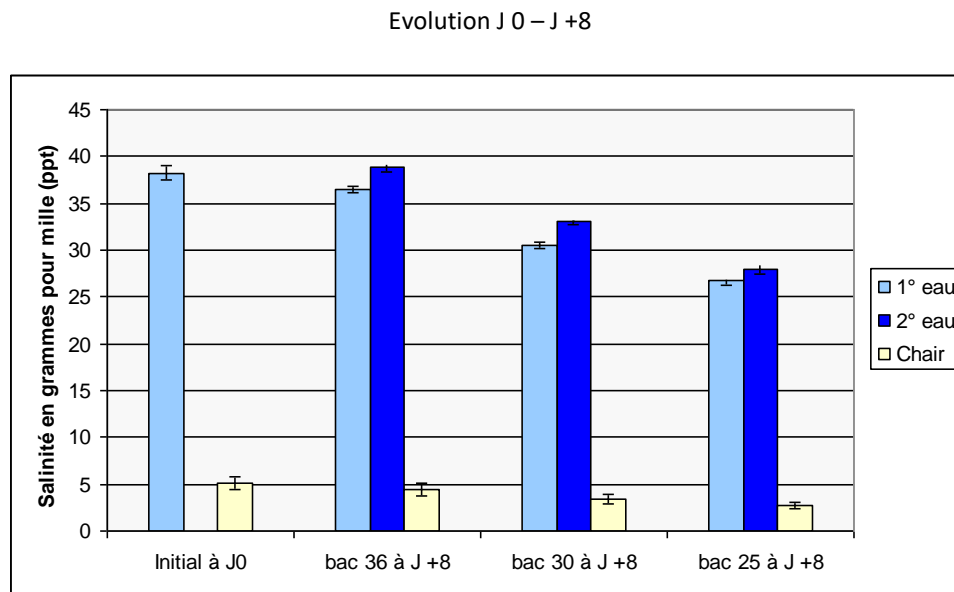


Figure 11, salinité de la 1<sup>e</sup> eau (eau inter valvaire), de la 2<sup>e</sup> eau et de la chair de 3 lots d'huîtres

A J0 (initial) et à J +8. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres

Premier constat, l'écart est très important entre la salinité de l'eau et la salinité de la chair.

38 ppt pour l'eau inter valvaire et 5 ppt pour la chair, au moment de la réception des huîtres.

Il existe un écart significatif entre la salinité de la 1<sup>e</sup> eau (eau inter valvaire) et la 2<sup>e</sup> eau (eau que l'huître produit après l'ouverture). Cet écart est du même ordre pour les mesures réalisées à J +1, J +2, J +3.

Cet écart était compris entre 1.5 et 2.5 points de salinité.

### 3.5 EXPERIMENTATION N° 4 (20 SEPTEMBRE 2017)

Origine des huîtres, Isigny – Grandcamp calibre n° 2, catégorie spéciale, huîtres très charnues et très riches en glycogène.

T° de l'eau 17° C .

Salinité de l'eau du bassin: 35,7 pour mille, on est en situation de sursalure.

Les 3 bacs expérimentaux sont réglés respectivement à 35,7 , 31 et 26 pour mille.

Les mesures de la salinité de l'eau des huîtres sont réalisées à J 0 ; J +1 ; J +2 ; J +5 ; et J +8,

Les mesures de la salinité de la chair des huîtres sont réalisées à J 0 ; J +1 ; J +2 ; J +5 ; et J +8,

Les résultats sont présentés dans les graphiques ci-dessous.

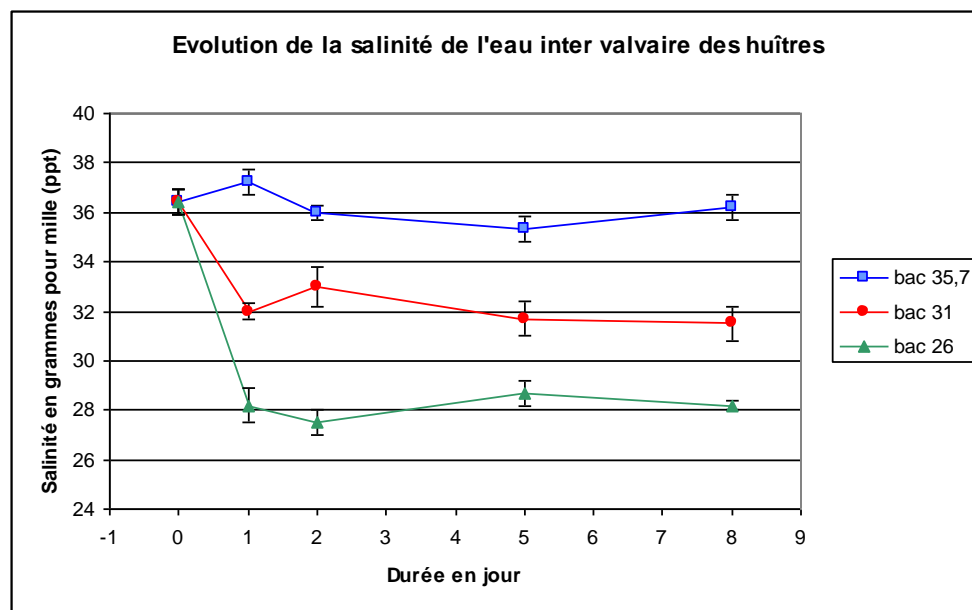


Figure 12, évolution de la salinité de l'eau inter valvaire de 3 lots d'huîtres

Entre J 0 et J +8. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres

La salinité d'eau inter valvaire de ce lot était déjà élevée à la réception: 36,4 pour mille.

On observe une variation importante de la salinité au cours du premier jour pour les lots placés dans les bacs à 31 et 25 pour mille, en revanche celle du lot placé dans le bac 36 pour mille n'évolue pas. Au terme de l'expérience au 8° jour la salinité de l'eau inter valvaire des huîtres a atteint une valeur proche de la salinité de l'eau du bac.



## Evolution de la salinité de la chair des huîtres

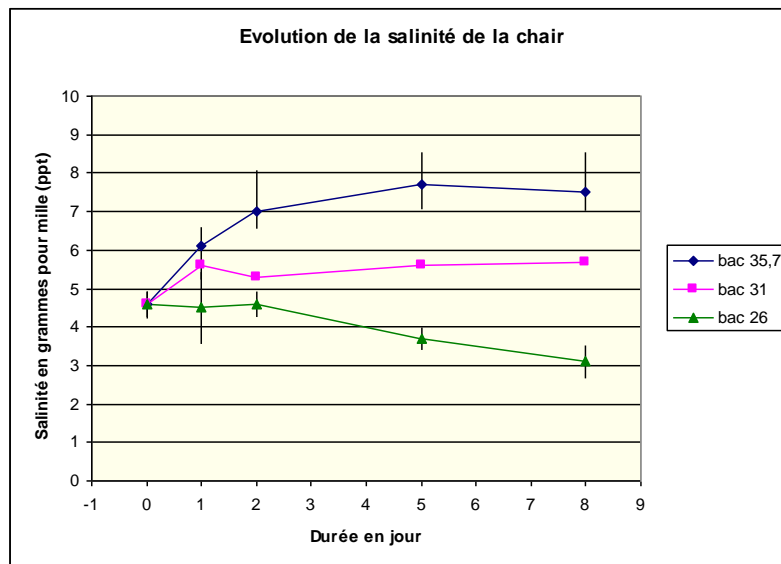


Figure 13, évolution de la salinité de la chair de 3 lots d'huîtres

Entre J 0 et J +8. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres

La salinité de la chair de ce lot était à 4,6 ppt à la réception. Bien plus faible que celle observée sur les lots provenant de Blainville sur mer et très proche de celle du lot de Utah utilisé lors de l'expérience n° 3.

La salinité de la chair du lot placé dans le bac à 35,7 ppt augmente de façon importante.

La salinité de la chair du lot placé dans le bac à 31 ppt varie peu.

La salinité de la chair du lot placé dans le bac à 26 ppt baisse de 1,5 point.

## Evolution J 0 – J +8

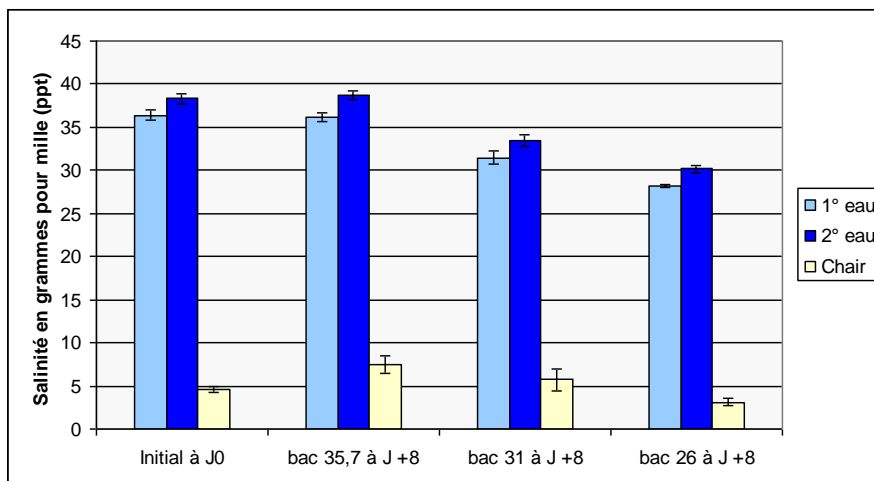


Figure 14, salinité de la 1°eau (eau inter valvaire), de la 2° eau et de la chair de 3 lots d'huîtres

A J0 (initial) et à J +8. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres

### 3.6 EXPERIMENTATION N° 5 (29 NOVEMBRE 2017)

Origine des huîtres, Blainville sur mer, calibre n° 3, catégorie spéciale, huîtres très charnues et très riches en glycogène.

T° de l'eau 9° C .

Salinité de l'eau du bassin: 34 pour mille.

Les 3 bacs expérimentaux sont réglés respectivement à 34, 29 et 25,5 pour mille.

Les mesures de la salinité de l'eau des huîtres sont réalisées à J 0 ; J +2 ; J +4 ; J +6 et J +8

Les mesures de la salinité de la chair des huîtres sont réalisées à J 0 ; J +2 ; J +4 ; et J +6 et J +8

Les résultats sont présentés dans les graphiques ci-dessous.

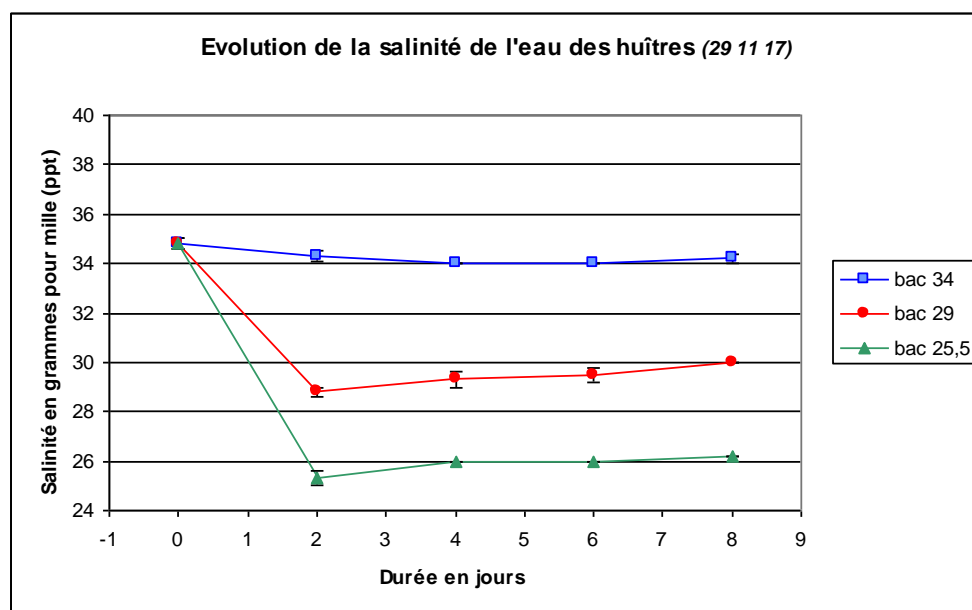


Figure 15, évolution de la salinité de l'eau inter valvaire de 3 lots d'huîtres

Entre J 0 et J +8. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres

Comme pour les expériences précédentes, il y a une variation importante au cours des deux premiers jours, puis la salinité de l'eau inter valvaire se stabilise à une valeur proche de celle du bac.

## Evolution de la salinité de la chair des huîtres

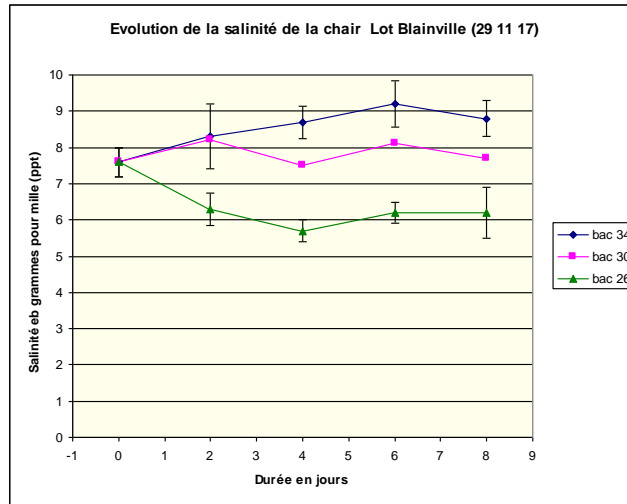


Figure 16, évolution de la salinité de la chair de 3 lots d'huîtres

Entre J 0 et J +8. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres

La salinité de la chair des huîtres était à 7,6 grammes pour mille à la réception. Elle augmente pour le lot placé dans le bac à 34 pur mille et descend pour le lot placé dans le bac à 25,5 pour mille.

En fin d'expérience à J +8, la salinité de la chair semble stabilisée et se situe à 8,8 – 7,7 et 6,2 grammes pour mille pour les bacs à 34 – 29 et 25,5 grammes pour mille.

L'écart de salinité pour la chair est de 1,6 point entre les huîtres immergées dans le bac à 34 pour mille et celles immergées dans le bac à 25,5 pour mille.

## Evolution J 0 – J +8

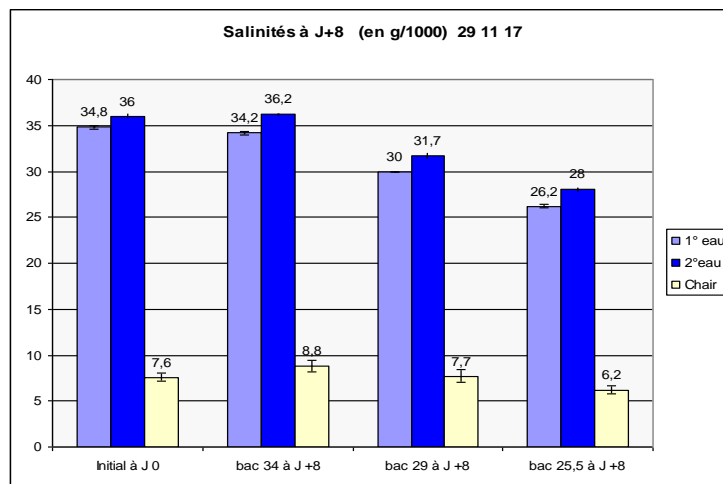


Figure 17, salinité de la 1° eau (eau inter valvaire), de la 2° eau et de la chair de 3 lots d'huîtres

A J0 (initial) et à J +8. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres

Même constat que lors des expériences précédentes en ce qui concerne l'écart important de salinité entre l'eau inter valvaire et la chair et en ce qui concerne l'écart entre la 1° eau (eau inter valvaire) et la 2° eau (celle produite après l'ouverture).



### 3.7 EXPERIMENTATION N° 6 (14 MARS 2018)

Origine des huîtres, Blainville sur mer, calibre n° 3, catégorie fine.

T° de l'eau 10° C en début d'expérience et 8° C en fin d'expérience.

Salinité de l'eau du bassin: 34 pour mille.

Les 3 bacs expérimentaux sont réglés respectivement à 34, 30 et 26 pour mille.

Les mesures de la salinité de l'eau des huîtres sont réalisées à J 0 ; J +2 ; J +5 et J +7

Les mesures de la salinité de la chair des huîtres sont réalisées à J 0 ; J +2 ; J +5 et J +7

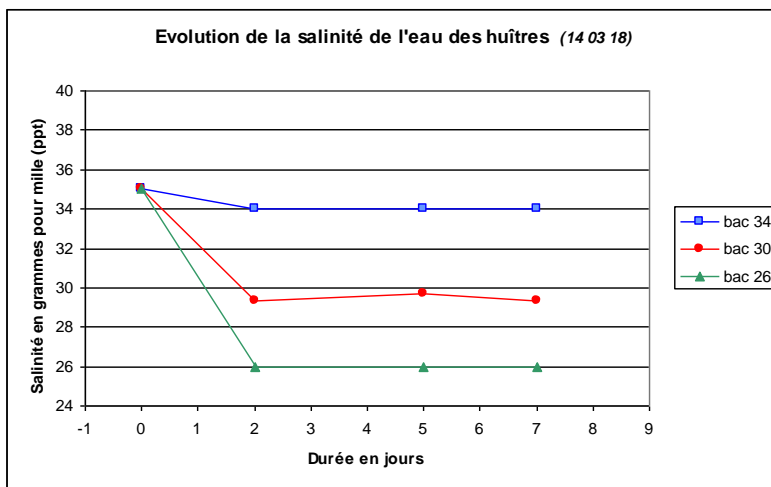


Figure 18, évolution de la salinité de l'eau inter valvaire de 3 lots d'huîtres

Entre J 0 et J +8. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres

Comme pour les expériences précédentes, il y a une variation importante au cours des deux premiers jours, puis la salinité de l'eau inter valvaire se stabilise à une valeur proche de celle du bac.

#### Evolution de la salinité de la chair des huîtres

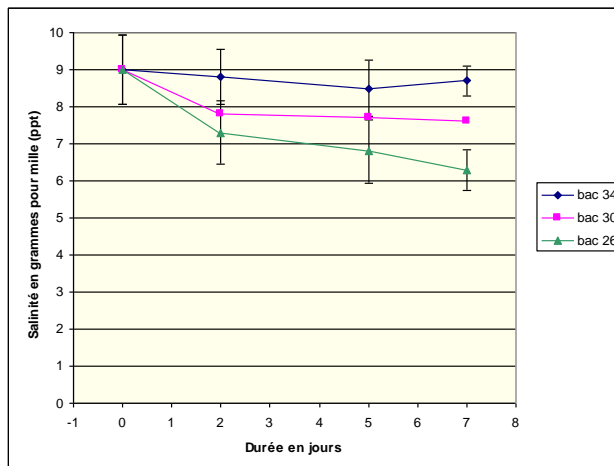


Figure 19, évolution de la salinité de la chair de 3 lots d'huîtres

Entre J 0 et J +8. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres

La salinité de la chair des huîtres semble se stabiliser à partir du 2° jour pour les lots placés dans les bacs à 34 et 30 pour mille.

En revanche la salinité du lot placé dans le bac à 26 pour mille diminue pendant toute la durée de l'expérience.

Evolution J 0 – J +8

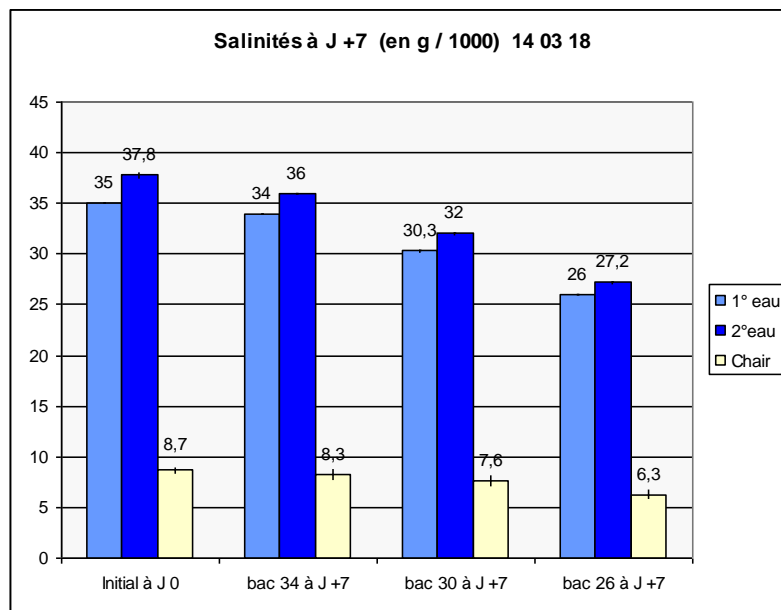


Figure 20, salinité de la 1° eau (eau inter valvaire), de la 2° eau et de la chair de 3 lots d'huîtres A J0 (initial) et à J +8. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres

Même constat que lors des expériences précédentes en ce qui concerne l'écart important de salinité entre l'eau inter valvaire et la chair et en ce qui concerne l'écart entre la 1° eau (eau inter valvaire) et la 2° eau (celle produite après l'ouverture).

### 3.8 EXPERIMENTATION N° 7 (14 MAI 2018)

Origine des huîtres, Blainville sur mer, calibre n° 2, catégorie spéciale et Utah Beach calibre n° 2, catégorie spéciale, donc 2 lots d'origine différente pour cette expérimentation.

Chaque bac reçoit ainsi 2 lots.

T° de l'eau 17° C.

Salinité de l'eau du bassin: 36 pour mille, on est en situation de sursalure.

Les 3 bacs expérimentaux sont réglés respectivement à 36, 31 et 26 pour mille.

Les mesures de la salinité de l'eau des huîtres sont réalisées à J 0 ; J +1 ; J +2 ; J +4 et J +7

Les mesures de la salinité de la chair des huîtres sont réalisées à J 0 ; J +1 ; J +2 ; J +4 et J +7.

## Evolution de la salinité de l'eau inter valvaire des huîtres:

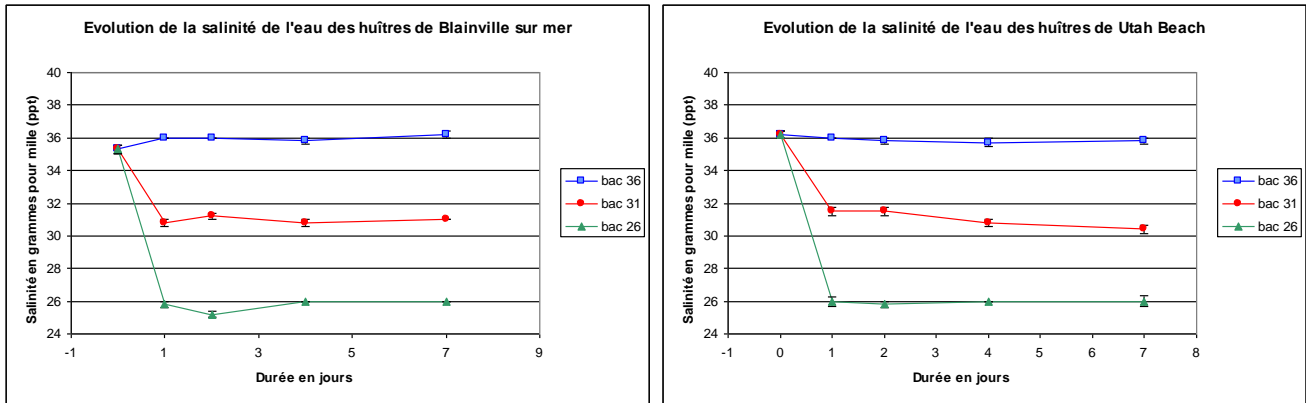


Figure 21, Evolution de la salinité de l'eau inter valvaire de 6 lots d'huîtres Origine Blainville sur mer entre J0 et J+7. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres

Evolution de la salinité de l'eau inter valvaire de 6 lots d'huîtres Origine Utah Beach entre J0 et J+7. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres

La variation est importante au cours de la première journée, puis la salinité de l'eau inter valvaire se stabilise à une valeur proche de celle du bac.

La cinétique d'évolution de la salinité de l'eau est semblable chez les deux lots.

En fin d'expérience, la salinité de l'eau inter valvaire est très proche de la salinité du bac.

## Evolution de la salinité de la chair des huîtres

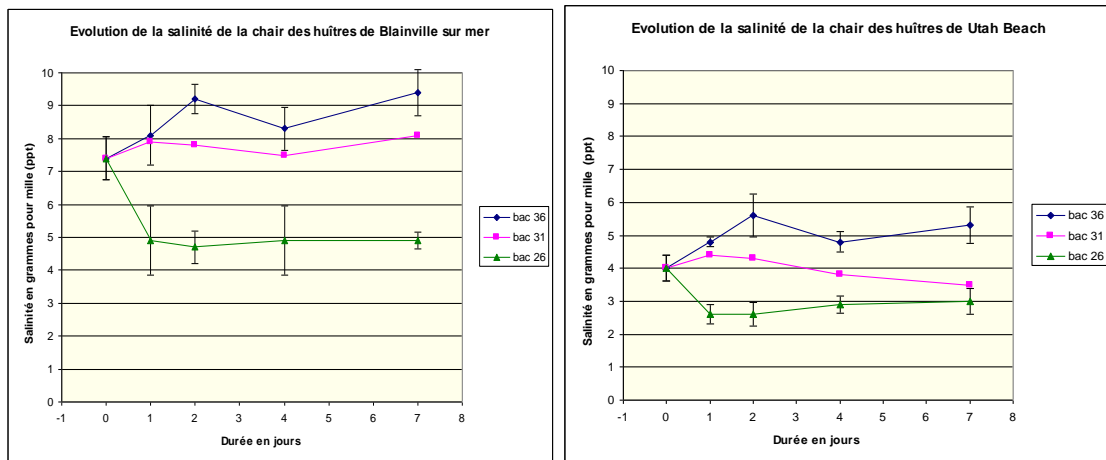


Figure 22, Evolution de la salinité de la chair de 3 lots d'huîtres de Blainville sur mer

Entre J0 et J+7. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres.

Evolution de la salinité de la chair de 3 lots d'huîtres de Utah Beach

Entre J0 et J+7. Moyennes et écarts types sur des échantillons de 6 huîtres.

A la réception des lots à J0, les valeurs de salinité de chair sont différentes entre les deux lots d'huîtres:

7,4 pour le lot de Blainville et 4 pour le lot de Utah.

En fin d'expérience à J+7, pour le lot de Blainville l'écart est de 4,5 point entre le lot le plus salé et le lot le moins salé alors que pour le lot Utah cet écart n'est que de 2,3 point.

La salinité de chair la plus basse a été obtenue avec les huîtres provenant de Utah Beach, quelque soit la salinité de l'eau du bac.

### 3.9 DISCUSSION GENERALE SUR L'ENSEMBLE DES EXPERIMENTATIONS

#### - En ce qui concerne la salinité de l'eau des huîtres:

Pour l'ensemble des expérimentations réalisées, l'évolution de la salinité de l'eau des huîtres est sensiblement la même.

Pour les lots placés à 30 et à 25 pour mille, la variation de salinité est rapide au cours des deux premiers jours, parfois elle a lieu au cours de la première journée (expérimentations n° 4 et n° 7), puis la salinité de l'eau des huîtres se stabilise à une valeur proche de celle de l'eau du bac.

**L'adaptation de la salinité de l'eau inter valvaire de l'huître à celle de l'eau dans laquelle elle est plongée est donc très rapide.**

Sur certains lots (expérimentations 3 – 4 – 7) la salinité de l'eau inter valvaire était déjà très élevée à la réception du lot (J0), pour exemple, elle était à 38 ppt pour lors de l'expérimentation n° 3.

#### - En ce qui concerne la différence de salinité entre la 1° eau et la 2° eau:

Les appareils mettent en évidence une différence de concentration en substances dissoutes entre l'eau inter valvaire que l'on jette au moment de l'ouverture (1° eau) et celle que l'huître produit à nouveau dans les minutes qui suivent l'ouverture (2° eau). **La 2° eau est systématiquement plus concentrée, en moyenne de 2 points ppt, que la 1° eau.**

#### - En ce qui concerne la salinité de la chair des huîtres

Les huîtres placées dans une eau à 25 ppt présentent systématiquement une réduction de la salinité de la chair, celle-ci se faisant rapidement au cours du premier jour ou des deux premiers jours.

L'évolution de la salinité de la chair des huîtres immergées dans une eau à 30 ppt est différente et selon les expérimentations elle ne varie pas ou bien baisse légèrement.

L'évolution de la salinité de la chair des huîtres immergées dans une eau à 35 ppt peut augmenter (expérimentations 4 – 5 – 7) ou bien rester stable.

Pour l'ensemble des expérimentations la salinité de la chair est stabilisée en fin d'expérimentation.

**La salinité de la chair des huîtres varie en fonction de la salinité de l'eau du bac dans laquelle elles sont plongées et aussi probablement en fonction de leur provenance, et il s'établit un équilibre entre la salinité de la chair et la salinité de l'eau du bac.**

**La salinité de la chair des huîtres est nettement plus faible que la salinité de leur eau inter valvaire.**

**La différence de salinité entre la chair et l'eau inter valvaire est très importante.**

Pour exemple lors de l'expérimentation n° 3 avec des huîtres en provenance de Utah cet écart est de 33 points ppt, salinité de 38 pour mille (ppt) pour l'eau inter valvaire et 5 pour mille (ppt) pour la chair. Dans l'ensemble cet écart est systématiquement supérieur à 18 points ppt quelque soit la salinité de l'eau dans laquelle sont immergées les huîtres.

**De manière générale, la salinité de la chair des huîtres n'est jamais excessivement élevée, elle dépasse rarement 9 pour mille (ppt).**

La salinité de la chair des huîtres d'origine Utah et Isigny – Grandcamp est plus faible que celles d'origine Blainville. **La salinité de la chair peut varier selon la zone de production.**

## 4 CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

La demande initiale de nombreux professionnels de la côte ouest Cotentin qui est à l'origine de ce programme d'étude concernait le problème de sursalure constaté en fin d'été, l'impact sur les caractères organoleptiques des huîtres et les conséquences sur la commercialisation (retours négatifs des clients à propos des huîtres "trop salées"). Ce ressenti étant encore plus accentué avec des huîtres de catégorie "fines" (taux de chair inférieur à 10,5).

### 4.1 EXISTE-IL UNE SOLUTION AU PROBLEME DE SURSALURE ?

**Oui il existe une solution simple pour régler ce problème.**

Cette étude a montré que la salinité de l'eau inter valvaire des huîtres peut varier très rapidement et se stabiliser à une valeur très proche de la salinité de l'eau où elle se trouve. Cette étude a permis de mettre au point une méthode simple permettant de réduire la salinité de l'eau inter valvaire de l'huître et de la ramener à une valeur proche d'une salinité normale. Cette opération permet en même temps une réduction de la salinité de la chair. En quelques jours, (2 jours au minimum) les huîtres retrouvent leurs caractéristiques normales.

### 4.2 EST-IL POSSIBLE DE MAITRISER FACILEMENT LA SALINITE DES HUITRES ?

**Oui, il est possible de maîtriser facilement, rapidement et de façon fiable la salinité des huîtres.**

La méthode utilisée pour supprimer le problème de sursalure peut être utilisée pour maîtriser la salinité des huîtres. **Elle est fiable, simple et rapide.**

Un petit programme utilisant un tableur informatique est disponible gratuitement, permet de caler précisément la salinité de l'eau d'un bac à une valeur désirée. Le programme intègre une option permettant d'utiliser de l'eau de mer de forage de salinité réduite.

Suite à cette étude une solution technique professionnelle utilisant un capteur immergé de salinité et un programme informatique a été mise au point pour régler automatiquement à une valeur désirée, la salinité de l'eau d'un bassin.

### 4.3 CETTE ETUDE APPORTE ELLE DES CONNAISSANCES NOUVELLES SUR LES HUITRES ?

**Oui car ce sujet n'avait jamais été traité de cette manière.**

Quatre points essentiels ressortent de cette étude:

- La salinité de l'eau inter valvaire de l'huître varie en fonction de la salinité de l'eau dans laquelle elle se trouve. Cette variation est très rapide (1 à 2 jours) et ensuite la salinité de l'eau intervalvaire se stabilise à une valeur proche de celle de l'eau dans laquelle elle est immergée.



- Cette étude a mis en évidence pour la première fois une différence de concentration en substances dissoutes entre la 1° eau et la 2° eau. La 2° eau est systématiquement plus concentrée en substances dissoutes que la 1°, ce qui est très surprenant. On pourrait donc penser que la 2° eau est plus salée mais rien ne prouve actuellement que la différence soit due à un "rejet" de sel par l'huître consécutif à son ouverture. Il paraît donc intéressant de réaliser une étude comparative permettant d'analyser la composition de la 1° et 2° eau afin d'expliquer ce qui est responsable de l'augmentation de la concentration en substances dissoutes dans la 2° eau.

- La salinité de la chair varie elle aussi avec une ampleur moins importante.

Il s'établit un équilibre entre la salinité e la chair et la salinité inter valvaire.

- **La salinité de la chair est nettement inférieure à celle de l'eau inter valvaire et elle n'est jamais excessive.**

#### **4.4 QUELS SONT LES INTERETS DE CETTE ETUDE POUR L'OSTREICULTURE NORMANDE ?**

- **La maîtrise de la régularité de certains paramètres constitue une démarche de qualité.**

La maîtrise de la régularité de la salinité n'avait jamais été tentée en Normandie alors que cela a été fait dans d'autres régions comme Marennes Oléron avec l'affinage en claires même s'il s'agit d'une démarche totalement empirique.

Avec la méthode mise au point lors de cette étude la maîtrise de la salinité constitue un outil supplémentaire pour améliorer la qualité de l'huître de Normandie.

- La maîtrise de la salinité va permettre aux professionnels de créer une gamme d'huîtres moins salées afin de capter la partie de la clientèle ne consommant que des huîtres affinées en claires. Les nombreux tests de dégustation réalisés au cours de ce programme avec un public non professionnel et un public professionnel amènent au constat suivant: 100 % des personnes ayant participé aux tests constatent qu'il existe une différence de salinité entre les lots qu'ils ont goûté, et 100 % des personnes expriment une préférence. Une forte majorité préfère des huîtres de salinité proche de 30 pour mille (ppt).

**Le côté trop salé des huîtres apparaît donc comme un frein à la consommation.**

- La maîtrise de la salinité à une valeur proche de 25 pour mille (même plus faible) est incontournable pour l'export dans certaines parties du monde où les consommateurs ne sont pas du tout habitués à manger salé. La méthode mise au point lors de cette étude permettra aux professionnels d'adapter le produit à la sensibilité gustative de leur clientèle étrangère.

- Enfin, les nouvelles connaissances acquises au cours de cette étude apporte des éléments d'informations nouveaux permettant au producteur de mieux valoriser son produit et de manière générale de lever certains doutes.

**Non l'huître n'est pas un aliment trop salé, c'est son eau qui est très salée. Il faut donc jeter la 1° eau et surtout la 2° eau avant de la consommer pour éviter de manger trop salé et pour en apprécier toutes les saveurs subtiles.**