

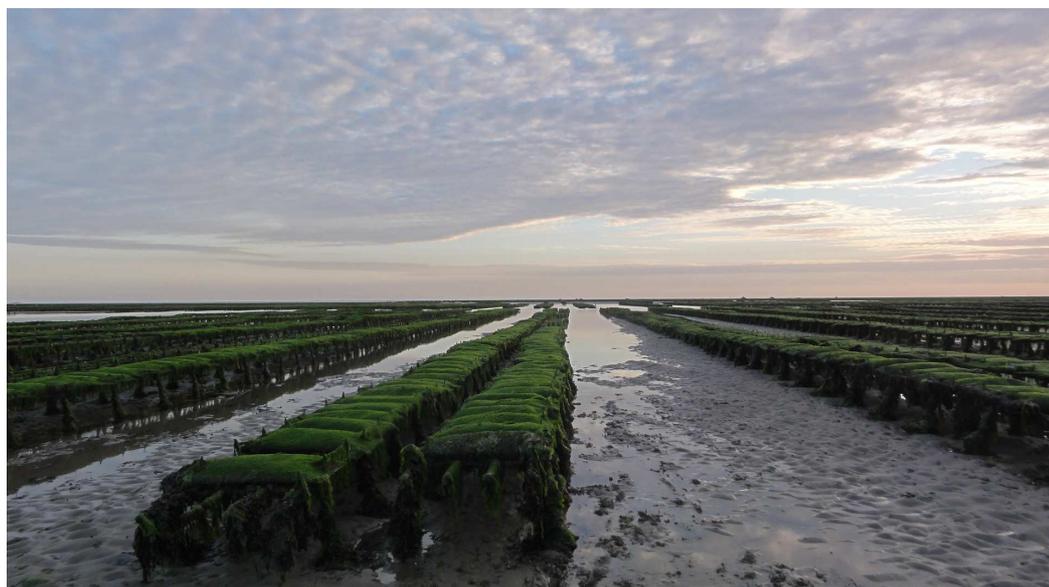
Département Océanographie et Dynamique des Ecosystèmes
Unité Littoral
Laboratoire Environnement Ressources de Normandie

Février 2014

Julien Normand, Sophie Parrad, Bruno Fontaine, Eric LeGagneur, Benjamin Simon, Wilfried Louis, Charlotte Mary.

Rapport de fin d'étude du projet EVILS Etude de la Variation Inter-Lots de la Survie pour le naissain d'huître creuse

Ifremer



Ifremer

Centre de Référence sur l'Huître
Conseil Régional de Basse-Normandie
Conseil Général de la Manche
Conseil Général du Calvados
Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER

Fiche documentaire

Numéro d'identification du rapport : RST LERN 14-05 Diffusion : libre : <input checked="" type="checkbox"/> restreinte : <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/> Validé par : Philippe Riou Adresse électronique : julien.normand@ifremer.fr	date de publication : fév. 2014 nombre de pages : 13 bibliographie : oui illustration(s) : oui langue du rapport : français
Titre du rapport Rapport de fin d'étude du projet EVILS : Etude de la Variabilité Inter-Lots de la Survie pour le naissain d'huître creuse. Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/> Rapport définitif <input checked="" type="checkbox"/>	
Auteur(s) principal(aux) : Julien Normand, Sophie Parrad, Bruno Fontaine, Eric LeGagneur, Benjamin Simon, Wilfried Louis, Charlotte Mary.	Organisme / Direction / Service, laboratoire Ifremer-LER-N, Avenue du Général de Gaulle 14520 Port-en-Bessin
Cadre de la recherche : Mortalités de naissain d'huître creuse	

Résumé :

Les mortalités massives de naissain d'huître creuse, apparues en France en 2008, font peser de lourdes contraintes sur les entreprises conchylicoles.

Le projet EVILS s'est explicitement inscrit comme une première étape dans l'application d'une démarche d'amélioration de la survie du naissain d'huître creuse. L'objectif visé était de proposer une méthodologie permettant aux éleveurs d'identifier des critères d'approvisionnement en naissain, dans le but de sélectionner les lots les plus à mêmes de présenter les plus faibles taux de mortalité en élevage.

Les protocoles déployés ont d'abord permis de caractériser la variation inter-lots des taux de survie, qui restait jusque là peu explorée. Par ailleurs, les analyses réalisées mettent en évidence l'effet de quelques indicateurs de l'état de santé, de l'origine de production et des pratiques d'élevage précoce sur la variation de la survie. Les taux de mortalité estimés pour le naissain d'écloserie 3n paraissent notamment réduits par rapport à ceux mesurés pour le naissain 2n d'écloserie. Le remplissage et la taille des individus constituant le lot apparaissent également comme des critères prédictifs des taux de mortalité. La démonstration de ces relations paraît particulièrement prometteuse pour une éventuelle application ultérieure en matière de recommandation d'élevage, dans la mesure où l'origine et la taille constituent des critères faciles à prendre en compte par les éleveurs lors du choix de leurs lots de naissain.

Le but du projet EVILS consistait toutefois à tester une méthodologie destinée à identifier des critères prédictifs des taux de mortalité en élevage, plutôt qu'à identifier ces critères. Afin de poursuivre la démarche d'amélioration, cette méthodologie sera appliquée à nouveau au cours des années à venir afin d'accroître l'effort d'échantillonnage et de dégager de nouvelles relations entre indicateurs des pratiques d'élevage et variation des taux de survie. L'identification des pratiques d'élevage associées à la variation des taux de survie constituera une première étape dans la démarche d'amélioration. L'effet des facteurs de risques identifiés alors devrait ensuite être testé à une échelle intermédiaire dans les entreprises afin d'identifier les rapports coûts-bénéfices induits et de finalement valider l'applicabilité des recommandations formulées en situation de production.

Ce projet est le fruit d'une démarche collégiale, mise en œuvre dans le cadre du Centre de Référence sur l'Huître. Il a été soutenu par le Conseil Régional de Basse-Normandie, les Conseils Généraux du Calvados et de la Manche.

Ce document constitue le rapport final d'activité présentant l'ensemble des actions et des tâches réalisées à l'issue du projet.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	3
2. CONTEXTE	3
3. PROTOCOLE	4
3.1. COLLECTE DES LOTS ET INFORMATIONS LIEES AUX FACTEURS D'ELEVAGE PRECOCES	4
3.2. BIOMETRIE INITIALE ET PRELEVEMENTS POUR ANALYSES EN PATHOLOGIE	4
3.3. PROTOCOLE DE TESTAGE SUR LE TERRAIN, EXPERIMENTATION A	4
3.4. PROTOCOLE DE TESTAGE SUR LE TERRAIN, EXPERIMENTATION B	5
3.5. METHODE D'ANALYSE DES DONNEES RECUEILLIES	6
4. RESULTATS	8
4.1. RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION A	8
4.2. RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION B	9
4.2.1. VARIATION INTER-LOTS DES TAUX DE MORTALITES.....	9
4.2.2. FACTEURS IMPLIQUES DANS LA VARIATION DES TAUX DE SURVIE.....	9
5. CONCLUSIONS & PERSPECTIVES	11
6. REFERENCES CITEES	12
7. INVESTISSEMENT ET TEMPS AGENT	13

1. Introduction

Ce document présente les résultats obtenus en 2013 par le Laboratoire Environnement Ressources de Normandie dans le cadre du projet EVILS, réalisé grâce au soutien financier du Conseil Régional de Basse-Normandie, des Conseils Généraux du Calvados et de la Manche. Dans ce cadre, le projet a fait l'objet d'une convention avec la Région Basse-Normandie (Convention 2013 PCM 21).

Par ailleurs, le projet EVILS a été soutenu par le Centre de Référence sur l'Huître (CRH) en Normandie. Outre son expertise sur la question des surmortalités, la création du CRH a favorisé la mise en réseau des partenaires locaux travaillant pour une recherche et un développement appliqués aux problématiques de la filière ostréicole. Cette structuration se révèle très favorable au développement de projets de recherche visant l'amélioration des performances d'élevage dans les entreprises.

L'implication des professionnels est un préalable indispensable à toute démarche d'amélioration. Particulièrement, le projet EVILS n'aurait pu être mis en œuvre sans une participation active des ostréiculteurs de Basse-Normandie.

2. Contexte

Les fortes mortalités qui affectent le naissain d'huître creuse depuis 2008 font peser de lourdes contraintes sur les entreprises ostréicoles. Dans ce contexte, la mise en œuvre de projets visant l'amélioration de la survie des huîtres en élevage apparaît comme une nécessité.

Les retours d'expériences menées dans d'autres filières aquacoles laissent pourtant entrevoir des pistes extrêmement prometteuses pour l'amélioration des performances d'élevage. De récentes publications rapportent ainsi des travaux d'épidémiologie appliquée à l'aquaculture des poissons (Thurnbull et al, 2011) et crustacés (Padiyar et al, 2005, 2008), et proposent une démarche générique pour l'amélioration des pratiques d'élevage. Brièvement, cette méthode prévoit de déterminer quels facteurs d'élevages augmentent le risque de survenue d'une perte de production. Une fois ces facteurs identifiés, des pratiques d'élevages visant à minimiser le niveau de risque sont validées par des essais terrain, puis recommandées aux éleveurs (Thurnbull et al, 2011).

Le projet EVILS s'est explicitement inscrit comme une première étape dans l'application de cette démarche d'amélioration. Les objectifs visés étaient de proposer et tester une méthodologie permettant aux éleveurs d'identifier les lots les plus à même de présenter les plus faibles taux de mortalité en élevage. Les protocoles ont consisté à tester une trentaine de lots¹ de naissain, fournis par les entreprises ostréicoles, et pour lesquels ont été renseignés des indicateurs de l'état de santé, de l'origine de production et des pratiques d'élevage précoces employées. Ces lots ont ensuite été testés sur le terrain pour caractériser la variabilité inter-lots des taux de survie. Dans un second temps, les analyses ont permis de tester l'effet des indicateurs renseignés sur la variation observée des performances de survie.

¹ Un lot est défini ici comme une population d'individus issus d'un même événement de reproduction, élevés simultanément dans les mêmes conditions

3. Protocole

3.1. Collecte des lots et informations liées aux facteurs d'élevage précoces

Le travail a tout d'abord consisté à recueillir, entre mars et avril 2013, 28 lots de naissain auprès d'entreprises bas-normandes, et des partenaires scientifiques du CRH, puis à renseigner les facteurs potentiellement impliqués dans la variation de la probabilité de mortalité. Ceux-ci devaient consister en des paramètres identifiables le plus précocement possible afin de pouvoir être pris en compte pour orienter les choix des éleveurs lors de l'achat du naissain.

Les indicateurs zootechniques suivants ont donc été renseignés par les entreprises et les organismes fournissant le naissain :

- Nom de l'entreprise / l'organisme ;
- Nombres d'unités reçues par l'entreprise / l'organisme ;
- Date de réception du lot par l'entreprise / l'organisme ;
- Date de réception du lot par le LERN ;
- Origine et ploïdie : captage diploïde (2n) ou éclosion triplôïde (3n) ;
- Nom de l'éclosion (pour les lots d'éclosion), Site de captage (pour les lots de captage) ;
- Date de production du lot (pour les lots d'éclosion) ;
- Date de détachement (pour les lots de captage) ;
- Site de prégrossissement ;
- Observation de mortalités précoces : oui ou non ;
- Site(s) d'élevage(s) prévus par l'entreprise.

3.2. Biométrie initiale et prélèvements pour analyses en pathologie

Mi-avril, et pour chaque lot, 50 individus tirés aléatoirement ont été prélevés. Ils ont d'abord été photographiés pour mesure ultérieure de la surface et longueur coquillière par analyse d'image. Ils ont ensuite fait l'objet d'une pesée (masse de chair égouttée), et d'un prélèvement pour analyses pathologiques (nombre de copies d'ADN du virus OsHV-1 et des bactéries *Vibrio splendidus* et *Vibrio aestuarianus*, ramené à la masse de chair d'huître analysée). Les analyses ont été réalisées en 5 pools de 10 individus par lot par le Laboratoire Vétérinaire Départemental de la Manche.

3.3. Protocole de testage sur le terrain, expérimentation A

La première expérimentation visait à décrire la variabilité des cinétiques de mortalités, entre lots zootechniques de naissain issus d'éclosion (Figure 1) fournis par différentes entreprises ostréicoles, et organismes scientifiques. Pour chaque lot, 3 ½ poches de 150 individus ont été constituées et réparties aléatoirement sur la concession expérimentale d'Ifremer en Baie des Veys. L'évolution de la mortalité par poche a été mesurée par dénombrements successifs des individus vivants et morts entre les mois de mai et d'octobre 2013.

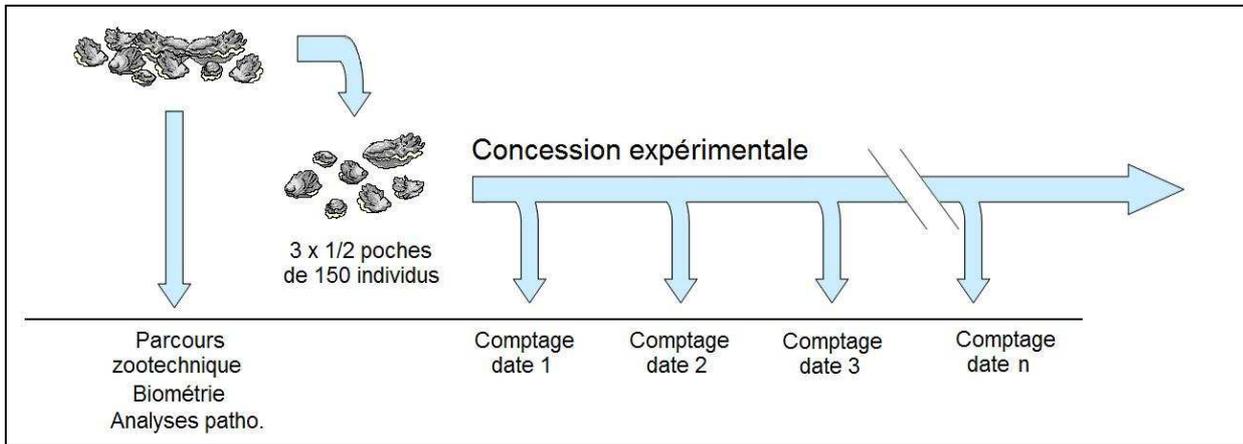


Figure 1 : Expérimentation A : variabilité inter-lots des cinétiques de mortalités et facteurs zootechniques impliqués. Schéma du protocole de collecte des données et d'échantillonnage, pour chaque lot. Le schéma montre seulement 1 lot / 10 pour simplifier la représentation.

3.4. Protocole de testage sur le terrain, expérimentation B

La seconde expérimentation visait à qualifier l'effet de paramètres liés au parcours précoce d'élevage sur la variabilité des taux de mortalité finaux, pour 28 lots de naissain issus (Figure 2), parmi lesquels figurent les 10 lots suivis au cours de l'Exp. A. Les 28 lots ont été testés en « condition de mélange » dans les poches après marquage des individus, afin de s'assurer de la plus grande homogénéité possible des environnements de testage. 168 individus par lot ont ainsi été marqués à l'aide d'une étiquette portant un code numérique identifiant leur lot d'origine (Figure 2). Ces individus marqués provenant des différents lots ont ensuite été mélangés et répartis dans 12 poches, à raison de 14 individus par lot et par poche (effectif total par poche = 392). Les poches ostréicoles ont ensuite été déployées sur la concession expérimentale de la Baie des Veys. L'estimation des taux de survie finaux a été effectuée à la mi-octobre par dénombrement des individus vivants.

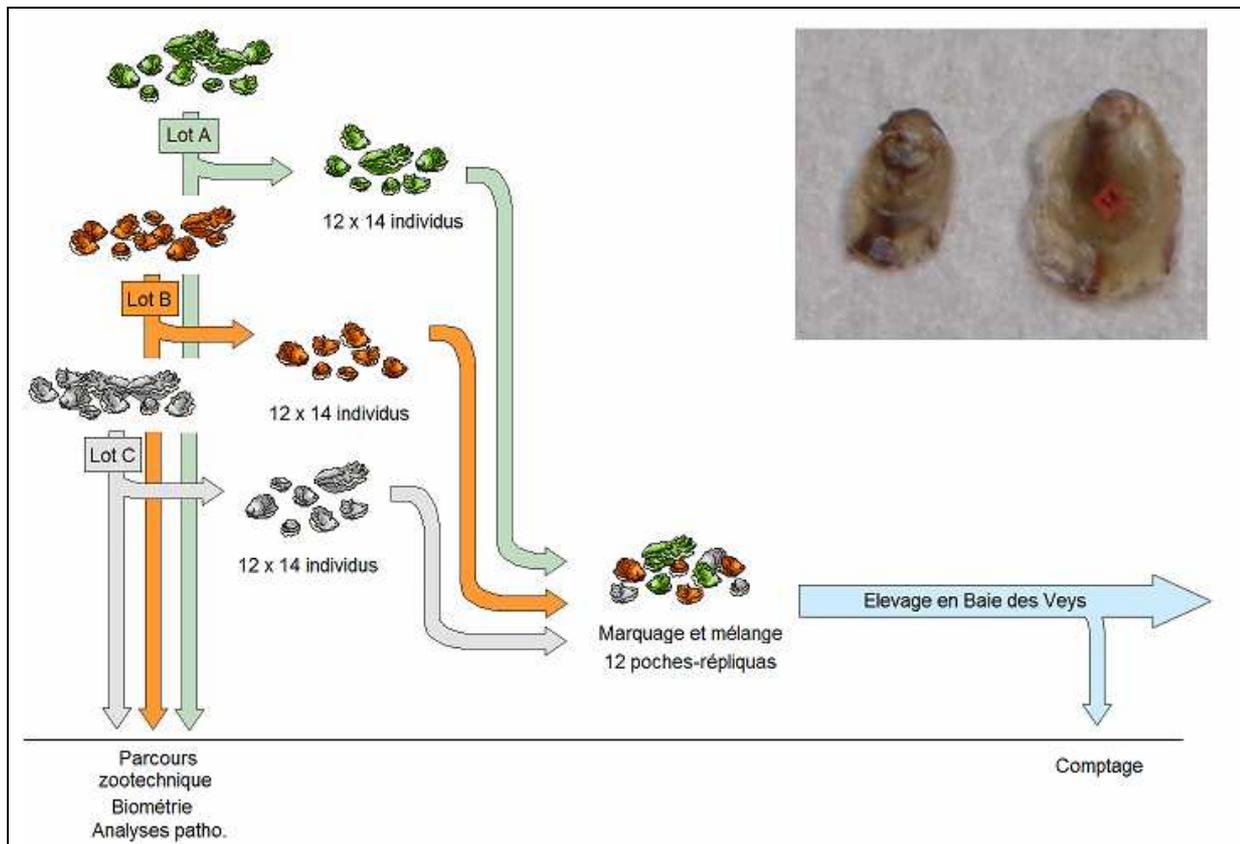


Figure 2 : Expérimentation B : variabilité inter-lots des taux de survie finaux et facteurs zootechniques impliqués. Schéma du protocole de collecte des données et d'échantillonnage. Le schéma montre seulement 3 lots / 28 pour simplifier la représentation. Miniature : Photo d'un naissain marqué (à droite) pour testage en « conditions de mélange », et d'un naissain non-marqué (à gauche).

3.5. Méthode d'analyse des données recueillies

Dans un premier temps, les analyses se sont attachées à décrire la variation inter-lots des cinétiques et des taux de mortalité. Dans un second temps, des modèles statistiques ont été adaptés afin de tenter d'expliquer la variation des probabilités de mortalité par les paramètres liés au parcours d'élevage précoce. Afin de satisfaire au critère de parcimonie, la démarche suivante a été adoptée.

Des analyses univariées ont d'abord été conduites pour tester l'effet des facteurs (x_i) potentiellement impliqués dans la variation de la probabilité de mortalité $p(x_i)$ dans l'expérimentation B. A cette fin, un modèle logistique $\text{logit}(p(x_i)) = \mu + \theta \cdot x_i$ équivalent à $p(x_i) = \frac{\exp(\mu + \theta \cdot x_i)}{1 + \exp(\mu + \theta \cdot x_i)}$ a été ajusté aux données. L'effet des variables discrètes a été caractérisé en employant un test du Khi^2 , alors qu'un test Z de Wald a été utilisé pour les variables continues.

Les facteurs considérés lors de ces analyses étaient les suivants :

- Origine (variable catégorique à 2 niveaux : captage diploïde ou éclosion triplôïde) ;
- Nombre d'échantillons détectés porteurs du virus OsHV-1 (variable catégorique à 3 niveaux : 0, 1 ou 2) ;
- Site de captage [intra-origine = captage] (variable catégorique à 3 niveaux : Arcachon, Charente ou Vendée) ;
- Nom de l'éclosion [intra-origine = éclosion] (variable catégorique à 4 niveaux : éclosion A, B, C ou D) ;

- $\text{Log}(mc) = \text{Log}(\text{masse de chair moyenne des individus du lot} + 1)$ (variable continue) ;
- $\text{Log}(sc) = \text{Log}(\text{surface coquillère moyenne des individus du lot} + 1)$ (variable continue) ;
- $\text{Log}(ic) = (1 + (\text{masse de chair} / \text{surface coquillère}))$ (variable continue).

Les facteurs montrant un effet significatif par l'analyse univariée ont été conservés pour être considérés dans la suite des analyses.

Les variables biométriques $\text{Log}(mc)$, $\text{Log}(sm)$ et $\text{Log}(ic)$ étant par définition auto-corrélées, elles ont été incluses dans 3 modèles séparés dont l'ajustement a été comparé sur la base du critère AIC (Akaike Information Criteria). C'est la variable $\text{Log}(ic)$ qui a finalement été retenue pour être incluse dans le modèle final sur la base du meilleur ajustement des modèles aux données.

L'effet significatif détecté lors de l'analyse univariée pour la variable « Site de captage » suggérait également que les modèles multivariés pouvaient être optimisés en incluant des matrices de covariances adaptées. Afin de vérifier cette hypothèse, un modèle mixte linéaire généralisé a été adapté aux données pour tester la covariance des probabilités de survie entre lots provenant d'un même site de captage, ou d'une même éclosion. Le modèle employé était le suivant :

$$\text{logit}(p(x_i)) = \mu + \theta.(\text{Origine} = \text{captage}) + \iota.(\text{Origine} = \text{éclosion}) + (\text{Origine} = \text{captage} \mid \text{Site de captage}) + (\text{Origine} = \text{éclosion} \mid \text{Nom de l'éclosion})$$

Cette analyse a permis d'infirmer l'hypothèse d'une covariance intra-site de captage significative pour les probabilités de mortalités, et ces résultats ne sont pas présentés ici.

Un modèle complet incluant les facteurs explicatifs (et leurs interactions) dont l'intérêt avait été confirmé par les étapes précédentes de l'analyse a finalement été ajusté aux données. Les termes non-significatifs ont été retirés un à un afin d'aboutir à une version du modèle la plus parcimonieuse possible. Le modèle (complet) ajusté était de la forme :

$$\text{logit}(p(x_i)) = \mu + \theta.(\text{Origine}) + \iota.(\text{Log}(ic)) + \kappa.(\text{OsHV-1}) + \lambda.(\text{Origine} \times \text{Log}(ic)) + \mu.(\text{Origine} \times \text{OsHV-1}) + \nu.(\text{Log}(ic) \times \text{OsHV-1}) + \xi.(\text{Log}(ic) \times \text{Origine} \times \text{OsHV-1})$$

4. Résultats

4.1. Résultats de l'expérimentation A

Les résultats suggèrent que l'épisode infectieux a affecté les différents lots et poches de manière concomitante. La mortalité a principalement affecté les lots entre 56 et 87 jours après la mise à l'eau (Figure 3), au cours d'une période comprise entre la dernière marée de gros coefficient du mois de juillet et celle du mois d'août. Les comptages effectués après le 15 septembre (142 jours après la mise à l'eau) montrent une stabilisation du phénomène, alors que quelques rares individus morts sont effectivement dénombrés lors des comptages.

Si l'épisode de mortalité s'est déclaré de façon relativement synchrone, les taux de mortalité moyens inter-lots montrent au contraire une très forte dispersion. Ils sont compris entre 3 % pour le lot 9 et 59 % pour le lot 5. Parallèlement, les résultats montrent une variance inter-répliquas modérée (CV compris entre 0,07 et 0,36), relativement plus faible que la variance inter-lots (CV = 0,47).

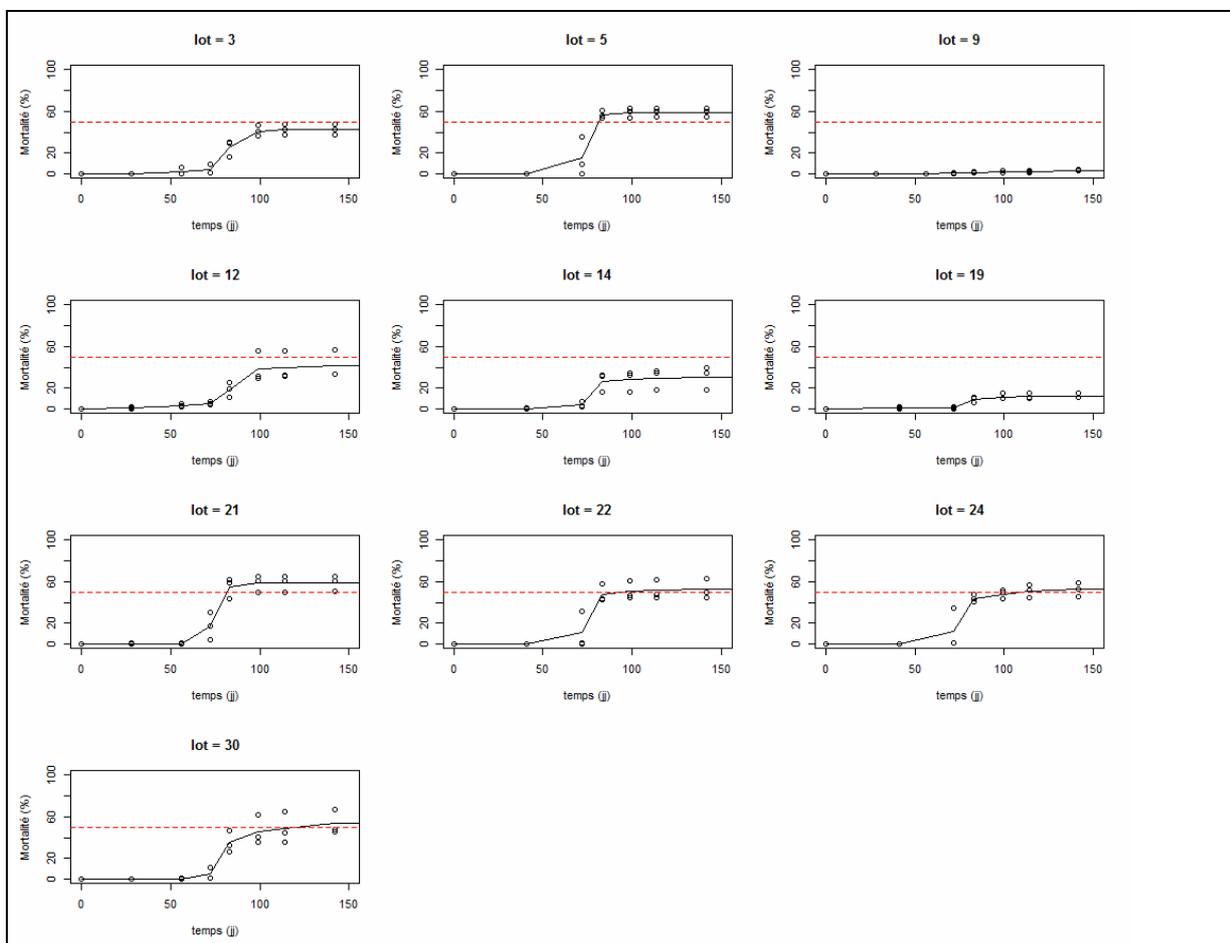


Figure 3 : Variabilité inter-lots des cinétiques de mortalités (Expérimentation A) exprimées en pourcentage. Le temps est donné en jours juliens après la date du premier comptage (01/05/2013). Les taux de mortalité mesurés dans les 3 poches répliquas sont figurés par les cercles. La moyenne inter-répliquas est représentée par la ligne noire continue. La ligne rouge discontinue correspond à un seuil de 50 % de mortalité, elle a été ajoutée pour faciliter la comparaison inter-lots.

4.2. Résultats de l'expérimentation B

4.2.1. Variation inter-lots des taux de mortalités

Les résultats mettent en évidence une très forte variation inter-lots des taux de mortalité, compris entre 20 % pour le lot 9 et 76 % pour le lot 1 (Figure 4). La distribution du taux de mortalité moyen par lot est asymétrique du fait d'une légère sur-représentation des lots montrant de faibles taux de mortalité (par rapport à une loi de distribution normale).

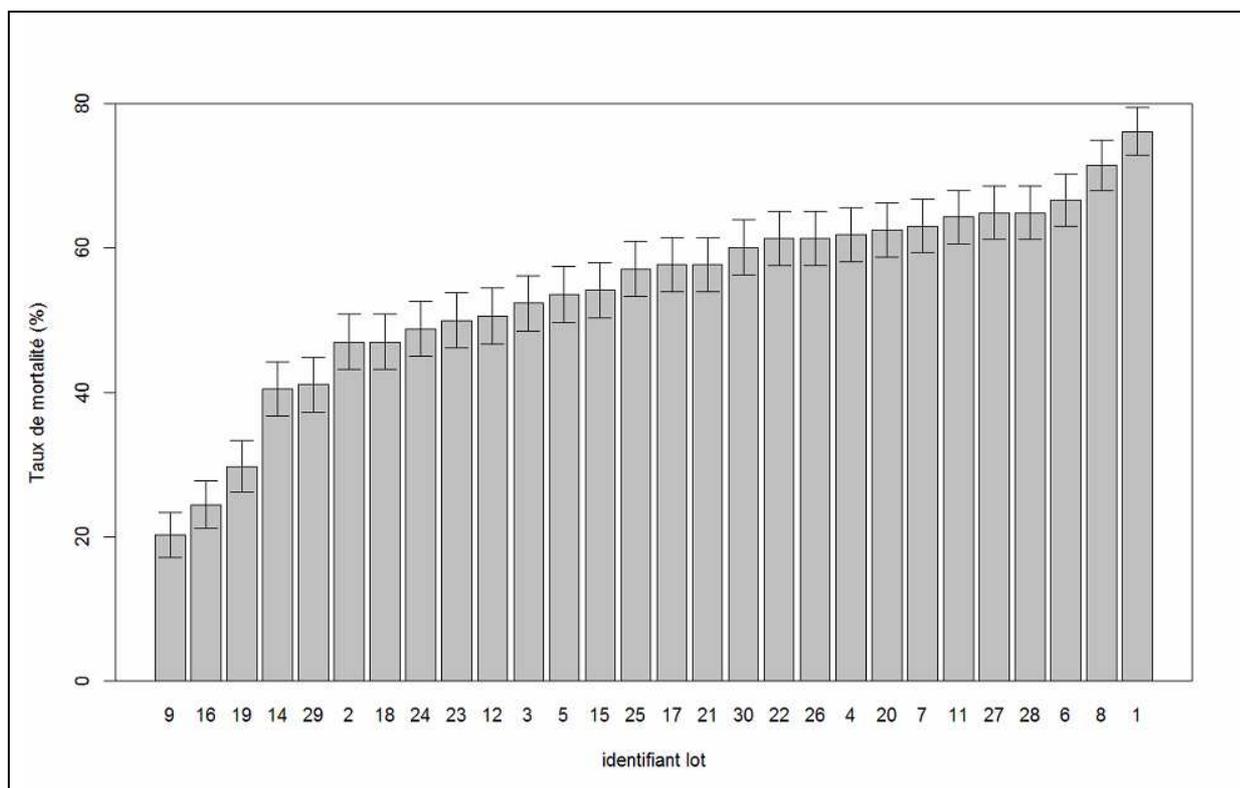


Figure 4 : Variabilité inter-lots des taux de mortalités (Expérimentation B), proportion (exprimée en pourcentage) et écart-type.

4.2.2. Facteurs impliqués dans la variation des taux de survie

Le modèle final retenu après réduction des termes pour lesquels l'effet était non-significatif est de la forme : $\text{logit}(p(x_i)) = \mu + \theta.(\text{Origine}) + \iota.(\text{Log}(ic)) + \kappa.(\text{OsHV-1})$ (Tableau 1). Les effets de l'origine et du remplissage apparaissent très significatifs (respectivement $Z\text{-Value}_{1,28} = -5,528$, $P\text{-value} = < .0001$ et $Z\text{-Value}_{1,27} = -4,381$, $P\text{-value} = < .0001$) alors celui associé au nombre d'échantillons infectés par l'OsHV-1 semble marginalement significatif ($Z\text{-Value}_{1,28} = -2,295$, $P\text{-value} = 0,0217$). Aucune interaction significative n'étant détectée entre les variables explicatives, les paramètres du modèle complet décrivent les mêmes tendances que lors de l'analyse univariée (les valeurs sont figurées dans le Tableau 3, l'illustration graphique des relation est donnée en Figure 5).

Tableau 1 : Analyse multivariée de l'effet des facteurs potentiellement explicatifs de la variabilité inter-lots des taux de mortalité, résumé des statistiques. Modèle $\text{logit}(p(x_i)) = \mu + \theta.(\text{Origine}) + \iota.(\text{Log}(ic)) + \kappa.(\text{OsHV-1})$.

Variable	Estimation (\pm erreur-standard)	Z-value	Pr > Z
μ	0,843 \pm 0,095	8,894	< .0001
θ .Origine (captage = 0)	-0,373 \pm 0,067	-5,528	< .0001
ι .Log(ic)	-14,231 \pm 3,248	-4,381	< .0001
κ .OsHV-1 (pas de détection = 0)	-0,136 \pm 0,059	-2,295	0,0217

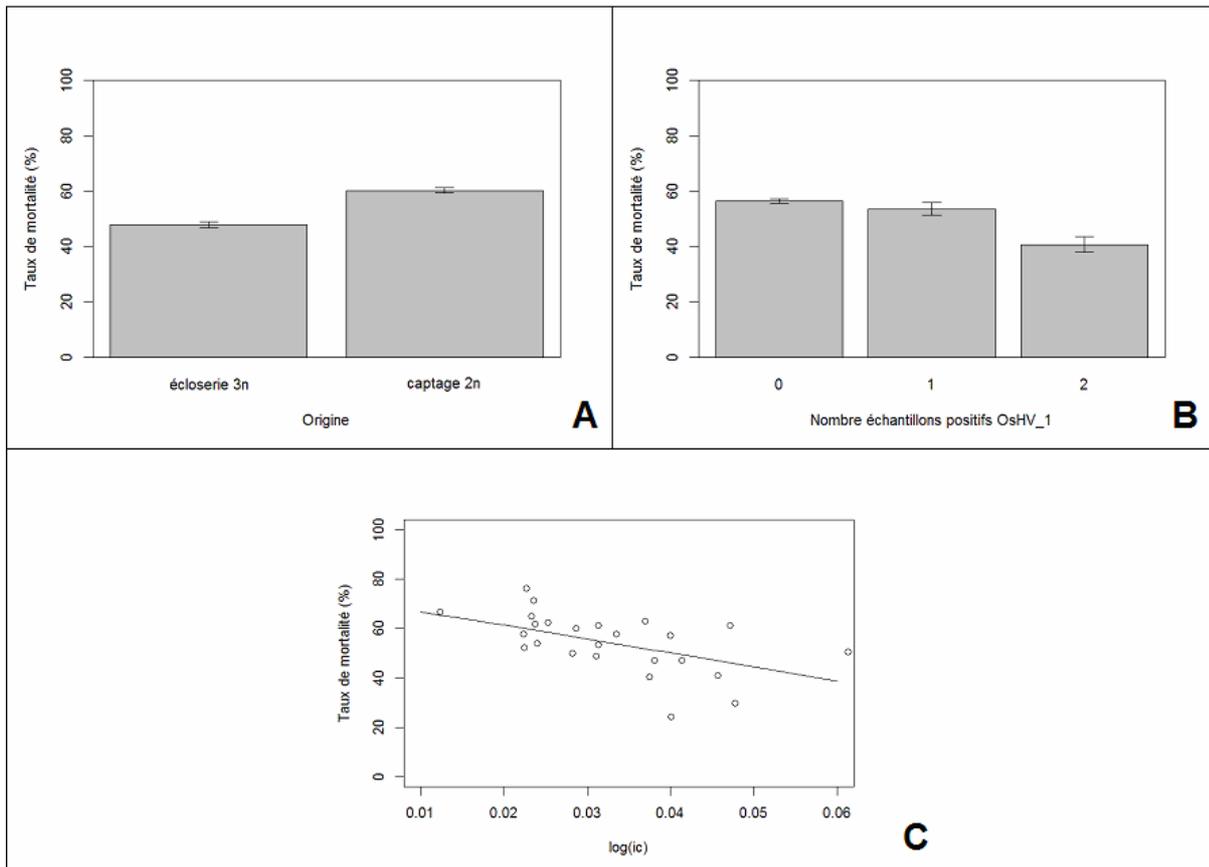


Figure 5 : Effet des facteurs retenus dans le modèle final décrivant la variabilité inter-lots pour la survie (exprimée en pourcentage): A) Origine (captage 2n ou écloserie 3n); B) Nombre d'échantillons détectés infectés par l'OsHV-1 et C) Remplissage ($\log(1 + (\text{masse chair égouttée} / \text{surface coquillère}))$).

5. Conclusions & perspectives

Les protocoles déployés ont d'abord permis de caractériser la variation inter-lots des taux de survie, qui restait jusque là peu explorée. Ces résultats permettent d'appréhender la représentativité des performances de survie mesurées pour un lot donné par rapport à la population des lots élevés par les professionnels sur l'éstran. A ce titre, ils s'avèreront d'une grande utilité pour l'interprétation des résultats issus de futures expérimentations.

Par ailleurs, les analyses réalisées mettent en évidence l'effet de quelques indicateurs de l'état de santé, de l'origine de production et des pratiques d'élevage précoce sur la variation de la survie. **Les taux de mortalité estimés pour le naissain d'écloserie 3n paraissent notamment réduits par rapport à ceux mesurés pour le naissain 2n d'écloserie.** Un tel résultat avait d'ailleurs déjà été mis en évidence par de précédents travaux (Jolivel et Fleury, 2012). **Le remplissage (rapport entre les quantités de chair et de coquille) des individus constituant le lot apparaît également comme un critère prédictif des taux de mortalité :** les plus faibles taux de remplissage étant associés aux plus faibles probabilités de survie. On notera par ailleurs que la taille de la coquille (approchée ici par une mesure de la surface) est positivement corrélée à la probabilité de mortalité. La démonstration de ces relations paraît particulièrement prometteuse pour une éventuelle application ultérieure en matière de recommandation d'élevage, dans la mesure où l'origine et la taille constituent des critères faciles à prendre en compte par les éleveurs lors du choix de leurs lots de naissain.

Les analyses ont également permis de mettre en évidence que la détection du virus OsHV-1 chez les individus constituant un lot donné coïncidait avec une diminution des taux de mortalité observés. Une telle relation, mise en évidence sur un nombre restreint de lots, mérite sans doute d'être confortée en considérant un plus grand nombre d'échantillons.

De nombreux indicateurs n'ont pas pu être intégrés à l'analyse du fait d'un très faible nombre d'échantillons tombant dans chacun des niveaux de l'effet considéré. Cette difficulté était largement attendue dès les débuts du projet, considérant d'une part le nombre relativement restreint de lots qu'il était possible de tester simultanément, et d'autre part le grand nombre d'indicateurs des pratiques d'élevage considérés et leur fort degré d'imbrication.

Le but du projet EVILS consistait toutefois à tester une méthodologie destinée à identifier des critères prédictifs des taux de mortalité en élevage, plutôt qu'à identifier ces critères. Le protocole déployé dans l'Exp. A paraît relativement peu adapté à cet objectif. Parmi les 3 paramètres liés à la cinétique de la mortalité que sont la mortalité initiale, le délai d'apparition de l'épisode infectieux et le taux de survie final, seul le dernier montre une variation inter-lots suffisante pour être éventuellement considéré comme une variable d'intérêt. Ce paramètre est toutefois estimé de façon plus précise par le protocole déployé dans l'Expérimentation B, et ce, pour un effort de travail réduit. **Le protocole déployé dans l'expérimentation B semble au contraire répondre de façon optimale aux objectifs fixés ici,** puisque la variation inter-lots des taux de survie finaux observée apparaît très importante.

Afin de poursuivre la démarche d'amélioration, cette méthodologie devra être réappliquée au cours des années à venir afin d'accroître l'effort d'échantillonnage. Il ne fait pas de doute que la continuation de la démarche permettra de dégager de nouvelles relations entre indicateurs des pratiques d'élevage et variation des taux de survie. Le projet DYMORPLO, porté par le Groupement d'Intérêt Public des laboratoires vétérinaires normands et labellisé par le CRH, peut ainsi constituer une suite au projet EVILS. Cette étude sera menée en 2014-2015 et offrira l'opportunité d'enrichir les informations recueillies en augmentant le nombre de lots considérés et

en poursuivant les observations en seconde année d'élevage pour les lots traités dans le cadre d'EVILS.

L'identification des pratiques d'élevage associées à la variation des taux de survie constituera une première étape dans la démarche d'amélioration. L'effet des facteurs de risques identifiés alors devrait ensuite être testé à une échelle intermédiaire dans les entreprises afin d'identifier les rapports coûts-bénéfices induits et de finalement valider l'applicabilité des recommandations formulées en situation de production.

6. Références citées

Jolivel A., Fleury E., 2012. Analyse statistique des données de mortalité d'huîtres acquises par l'Observatoire National Conchylicole (RESCO). Mémoire de fin d'études de l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage, Agrocampus, Université de Rennes, 67pp). Dernier accès en ligne le 13/01/2014 à l'adresse <http://archimer.ifremer.fr/doc/00130/24095/>

Padiyar PA., Phillips MJ., Primphon M., Chanratchakool P., Bhat BV., Rao VS., Cameron A., 2005. Application of epidemiology to support better health management in black tiger shrimp *Peneaus monodon* aquaculture: An experience from India. In Walker P., Lester R. et Bondad-Reantaso MG. (eds). Diseases in Asian Aquaculture V, pp. 93-99. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila.

Padiyar PA., Phillips MJ., Bhat BV., Mohan CV., Ravi BG., Mohan ABCh., Sai P. 2008. Cluster level adoption of better management practices in shrimp (*Penaeus monodon*) farming: an experience from Andra Pradesh, India. In Bondad-Reantaso MG., Mohan CV., Crumlish M. et Subasinghe RP. (eds.). Diseases in Asian Aquaculture VI, pp. 409-418. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila.

Thurnbull JF., Berril IK., Green DM., Kaye R., Morris D., Murray AG., del-Pozo J., Shinn A., 2011. Applied epidemiology with examples from UK aquaculture. Aquaculture Research 42, 21-27p.

7. Investissement et temps agent

L'investissement consacré à ce projet s'élève à 7082 € (Tableau 2). Les analyses réalisées pour la détection d'éventuels agents pathogènes constituent la première source de dépenses (6150 € soit 87 % du budget).

Tableau 2 : Répartition des investissements

Nature de l'investissement	Coût en euros	Proportion du total, en pourcentage
Achat de fournitures de laboratoire	72,20	1
Achat de fournitures ostréicoles	802,80	11
Achat de naissain	26,50	0,4
Analyse pour la détection d'éventuels agents pathogènes	6 150,00	86,8
Déplacements et réunions	30,50	0,4
Total	7082,00	

Le temps agent consacré à ce projet s'élève à 1094 heures (Tableau 3), dont la majeure partie concerne l'analyse des données, et leur valorisation sous forme de rapports destinés aux partenaires impliqués dans le projet.

Tableau 3 : Répartition des investissements

Tâches effectuées	Temps agent en heure	Proportion du total, en pourcentage
Enquêtes auprès des entreprises ostréicoles	300	27,4
Travail de laboratoire : préparation du testage, prélèvements, comptages et mesures	200	18,3
Travail de terrain : manutention, comptages	75	6,8
Analyse de données et valorisation	300	27
Coordination	219	20
Total	1094	