



Ifremer

Evaluation du taux de survie des captures indésirées de langoustines *Nephrops norvegicus* capturées au chalut de fond dans le golfe de Gascogne

2^{ème} Rapport intermédiaire : présentation des observations réalisées lors des campagnes d'échantillonnage de « printemps » et d' « été »

Août 2016

Pour l'AGLIA¹ : T.RIMAUD et C.PITON

Pour l'Ifremer²: S.MEHAULT

1: AGLIA: Thomas RIMAUD / rimaud.aglia@orange.fr

2 : Station Ifremer de Lorient : Sonia MEHAULT/sonia.mehault@ifremer.fr

1 Contexte

L'article 15 de la PCP (Règlement UE n° 1380/2013) définit l'obligation de débarquement de toutes les espèces soumises à quotas de manière progressive entre 2015 et 2019. Le Règlement prévoit plusieurs dérogations dont une pour les « espèces pour lesquelles des preuves scientifiques démontrent des taux de survie élevés, compte tenu des caractéristiques des engins, des pratiques de pêche et de l'écosystème ». La langoustine pêchée au chalut dans le golfe de Gascogne a, selon une étude récente (Méhault et al., 2016), un taux de survie moyen de 51% [42-60], supérieur au taux de 30% adopté par le CIEM pour la gestion du stock évalué en 1975 par Gueguen et Charreau. Cependant, la durée de cette étude (3 jours) n'a pas été jugée suffisante par le Conseil Scientifique Technique et Economique des Pêches (CSTEP) pour définir un taux de mortalité fiable puisque sa stabilisation dans le temps n'a pas pu être démontrée. Sur la base de ces résultats, la Commission Européenne a accordé une exemption temporaire à l'obligation de débarquement des captures indésirées de langoustines pour 2016 (Règlement délégué UE N°2015/2439). Une nouvelle demande d'exemption à l'obligation de débarquement pourra être étudiée sous réserve que de nouveaux éléments scientifiques et techniques relatifs à la survie de la langoustine soient apportés.

Cette nouvelle étude s'inscrit dans le projet SURTINE, porté par l'AGLIA en partenariat scientifique avec l'IFREMER. Elle propose de mettre en application les recommandations faites par le WKMEDS (Workshop on Methods for Estimating Discards Survival, ICES, 2014) pour estimer la survie des captures indésirées de langoustines rejetées après chalutage dans le golfe de Gascogne. Sur le modèle des travaux menés par les suédois en 2015 (Nilsson et al., 2015), l'étude est réalisée en captivité dans des viviers à terre de manière à évaluer la vitalité des langoustines quotidiennement jusqu'à stabilisation de mortalité. Le protocole d'échantillonnage mis en place permet d'évaluer le taux de survie pour 2 pratiques de tri différentes : (1) remise à l'eau des rejets à la fin du tri par l'équipage (pratique standard) et (2) évacuation à la mer des langoustines indésirées au fur et à mesure du tri comme lors de l'utilisation de dispositifs de retour à l'eau rapide (pratique en voie de généralisation¹). Plusieurs échantillonnages sont réalisés à 3 différentes périodes de la saison de pêche 2016 (avril=printemps, juin/juillet=été et septembre=automne) afin d'être représentatif des différentes conditions rencontrées sur la pêcherie.

Le présent rapport constitue une étape intermédiaire présentant les observations issues des deux premières campagnes d'échantillonnage : au printemps (avril 2016) en été (juin 2016).

2 Matériel et méthodes

Conformément aux recommandations du WKMEDS, le suivi de la mortalité des langoustines a été réalisé en captivité. Les viviers à terre ont été préférés au milieu naturel pour des raisons logistiques (conditions météo, affrètement de navire, coûts...) et de protocole (la remontée quotidienne des échantillons et leur exondation sur le pont pour le suivi peuvent provoquer un stress et des traumatismes qui sont susceptibles d'impacter le taux de survie).

¹ Ces dispositifs sont déjà mis en œuvre par certains langoustiniers. L'arrêté du 14 avril 2016, modifiant l'arrêté du 9 décembre 2011 encadrant la pêche de la langoustine (*Nephrops norvegicus*) dans la zone CIEM VIII a, b, d et e, rend obligatoire l'utilisation de ce dispositif à compter du 1^{er} janvier 2017.

2.1 Matériel

2.1.1 Les viviers à bord et à terre

Pour permettre de simuler un retour à l'eau des langoustines indésirées, suivre l'évolution de leur état de vitalité et leur survie, le choix du matériel s'est porté sur l'utilisation de viviers en eau, à bord du navire pendant l'échantillonnage, puis à terre pendant les 14 jours suivants.

Le vivier à bord :

Le vivier à bord du navire est celui utilisé par l'équipage pour la conservation des langoustines vivantes. Il fonctionne en circuit fermé et est alimenté en eau de mer naturelle prélevée en surface pendant le temps de route. Il est équipé d'un bulleur. L'eau est refroidie jusqu'à atteindre la température du fond, préalablement mesurée à l'aide d'une sonde fixée sur le chalut (cf. 2.3.1).

Les viviers à terre :

Les viviers à terre sont situés dans un local fermé sur le port de pêche de Lorient. La proximité entre les viviers à terre et le lieu de débarque permet de réduire le temps de transport et d'exondation à quelques minutes. L'eau de mer est prélevée dans la rade de Lorient. Elle est fournie par les services du Port. Elle est traitée et contrôlée mensuellement pour un usage alimentaire. De manière à éviter toute contamination de l'eau, les viviers à terre qui fonctionnent en circuit fermé sont équipés d'un filtre biologique (charbon actif, maërl et zéolite), d'un filtre mécanique à sable, d'un écumeur et d'un traitement ultraviolet qui permettent à l'eau d'être recyclée en continu (Figure 1). Ils sont équipés d'un bulleur. La température de l'eau est maîtrisée et maintenue à la même température que celle mesurée au fond sur le lieu d'échantillonnage.



Figure 1: Viviers de stockage des échantillons à terre

Les principaux paramètres physico-chimiques de l'eau des viviers sont vérifiés à bord et à terre :

- la température : elle doit être identique à celle observée au fond sur le secteur de pêche des échantillons à la même époque : ($11^{\circ}\text{C}\pm 0.5$ au printemps et $11.5^{\circ}\text{C}\pm 0.5$ en été).
- la salinité : elle doit idéalement être identique à celle observée au fond sur le secteur de pêche des échantillons à la même époque (35psu).

Les taux de nitrite, ammonium, phosphate et silicate, indicateurs de la qualité de l'eau (Valentinsson et Nilsson, 2015), sont mesurés quotidiennement lors du suivi à terre.

Suite aux échanges avec les biologistes d'un aquarium ayant une expérience dans la conservation des crustacés en captivité, il est ressorti que l'apport alimentaire n'est pas nécessaire pour maintenir les langoustines en captivité 14 jours. Par ailleurs, les langoustines étudiées dans les autres études survie n'ont pas été nourries. Dans le cadre de cette étude, les langoustines n'ont donc pas été alimentées.

2.1.2 Les caisses

Afin d'assurer le suivi individuel de la vitalité des langoustines issues des 2 scénarios de tri, les individus sont placés dans des caisses alvéolées (Figure 2). Celles-ci sont composées de 135 alvéoles, chacune étant identifiée par un code (combinaison d'un chiffre et d'une lettre). Elles présentent également des perforations qui permettent la circulation d'eau. La ré-immersion dans des alvéoles individuelles permet également de limiter les risques de mortalité due aux conditions de captivité (Charreau et al, 1982).



Figure 2: Caisse alvéolée pour le maintien en captivité des langoustines

2.2 L'échantillonnage

L'échantillonnage s'est déroulé en Bretagne Sud au large de Belle-Ile-en-Mer, sur la Grande vasière du golfe de Gascogne (Figure 3) à bord de 2 chalutiers immatriculés à Lorient : le Côte d'Ambre (LO 422395/16.5m) pour la campagne de printemps et le Men Gwen (LO 763742/18.5m) pour la campagne d'été. Pour chaque saison, deux marées ont été réalisées : l'une pour capturer les individus qui constituent l'échantillon « contrôle » et l'autre pour capturer les individus de l'échantillon « test » (Tableaux 1 et 2). Les captures sont réalisées par des chaluts jumeaux équipés des dispositifs sélectifs réglementaires pour le merlu (panneau à mailles carrées de 100mm) et pour la langoustine (cul en maillage de 80mm).

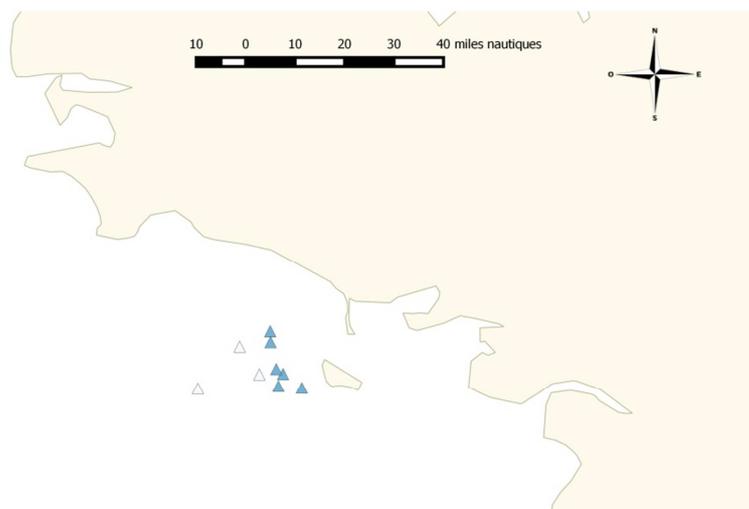


Figure 3 : Carte des zones d'échantillonnage –Blanc=printemps / bleu=été

2.2.1 Echantillons « contrôle »

La mise en place d'un échantillon « contrôle » a pour but de dissocier l'éventuel effet du système expérimental (ie. mise en captivité) de l'effet de l'opération de pêche sur la vitalité des langoustines. Des langoustines destinées à être rejetées sont prélevées au cours de traines courtes (± 1 heure).

Tableau 1: Synthèse des données d'échantillonnage « contrôle »

Navire	Saison (Date)	Temps de traine (h)	Profondeur moyenne de l'opération de pêche (m)	T°C de l'air (°C)	T°C de l'eau (°C)	Nb d'individus	Temps d'exondation (min - max) minutes
Côte d'Ambre	Printemps (08/04/2016)	00:58 à 01:13	89	11,2	11	954	00:41 à 01:10
Côte d'Ambre	Été (15/06/2016)	00:30 à 02:02	71	16.5	11.4	1058	00:15 à 00:51

Ces langoustines sont maintenues en captivité et surveillées quotidiennement jusqu'à stabilisation de la mortalité. La veille de la marée d'échantillonnage « test », les individus bien vivants, en bon état physique (cf. 2.3.3), sont sélectionnés, en respectant un sex-ratio d'environ 50-50 pour constituer l'échantillon « contrôle ». Il est alors constitué d'individus qu'on considère ne plus être impactés par le stress de la capture au moment des observations en captivité. Cet échantillon subi ensuite le même dispositif expérimental que les langoustines des échantillons « test » (captivité à bord et à terre). Les échantillons « contrôle » ont les caractéristiques suivantes :

- ✓ Printemps : 131 individus répartis dans 1 caisse. Durée de captivité avant la mise en œuvre de la campagne des échantillons « tests » : 13j.
- ✓ été : 255 individus répartis dans 2 caisses. Durée de captivité avant la mise en œuvre de la campagne des échantillons « tests » : 13 à 14j.

2.2.2 Echantillons « test »

Les échantillons « test » sont réalisés à partir de traines standardisées d'une durée de 3 heures. Cette durée correspond au temps de trait moyen pratiqué par les navires de pêche professionnel lors de la pêche de la langoustine au chalut. Une fois sur le pont, la capture est triée par l'équipage conformément à leurs pratiques habituelles. Pour chaque trait, deux scénarios de tri sont échantillonnés : (1) le tri standard (ci-après nommé scénario « standard ») et (2) le tri simulant l'utilisation d'un dispositif permettant un retour à l'eau rapide des langoustines (ci-après nommé scénario « dispositif »). L'état de vitalité est relevé pour chaque langoustine avant qu'elle soit mise en caisse (cf. 2.3.3).

Pour la campagne de printemps, l'échantillonnage « test » a été réalisé en 3 traits de chaluts sur 1 journée. Pour la campagne d'été, l'échantillonnage « test » a été réalisé en 6 traits de chaluts répartis sur 2 journées afin de mieux appréhender la variabilité inter-trait. Les effectifs des échantillons par opérations de pêche et par scénario sont détaillés dans le Tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2: Synthèse des données d'échantillonnage « test »

Navire Saison (Date)	Opération de pêche	Temps de traîne (h)	Profondeur moyenne de l'opération de pêche (m)	T°C de l'air (°C)	Scénarios	Nb de caisses	Nb d'individus échantillon	Temps d'exondation (min – max) Minutes
Côte d'Ambre Printemps (21/04/2016)	T1	03 :00	87	15,7	Standard	2	265	01:36 à 01:58
					Dispositif	2	260	00:45 à 01:49
	T2	03:06	101	16,2	Standard	2	268	01:15 à 01:34
					Dispositif	2	264	00:27 à 01:10
	T3	03:06	92	19,1	Standard	1	132	01:03
					Dispositif	2	264	00:25 à 01:09
Men Gwen Eté (29/06/2016)	T11	03 :02	83	15,7	Standard	1	130	01:23
					Dispositif	1	131	00:31 à 01:02
	T12	03:10	84	16,2	Standard	1	131	01:05
					Dispositif	1	131	00:13 à 00:43
	T13	03:02	85	19,1	Standard	1	122	01:19
					Dispositif	1	132	00:27 à 01:01
T14	03 :10	78	19,9	Dispositif	1	127	00:16 à 00:48	
Men Gwen Eté (29/06/2016)	T15	03 :06	80	19,2	Standard	1	125	01:13
					Dispositif	1	123	00:27 à 00:58
	T16	03 :10	82	20,1	Standard	1	129	01:03
					Dispositif	1	129	00:16 à 00:48

Le protocole retenu prévoyait de standardiser la durée écoulée entre l'arrivée du cul du chalut sur le pont (T0) et la remise à l'eau des rejets par l'équipage à 60 minutes (T60), temps représentatif du temps de tri moyen des langoustiniers. Cependant la standardisation du temps d'exondation n'a pas toujours pu être respectée (cf. Tableau 2) pour des raisons pratiques.

2.2.2.1 Scénario « standard »: Pratiques de tri standard

Un échantillon aléatoire de langoustines est prélevé parmi les rejets tombés dans des paniers sur le pont (toutes espèces confondues). Le prélèvement est réalisé en une seule fois sans tenir compte de leur état physique ni de leur vitalité (cf.2.3.3). Afin d'assurer le caractère aléatoire de l'échantillon, ce dernier est composé de langoustines prélevées dans différents paniers de rejets.

2.2.2.2 Scénario « dispositif »: Pratiques de tri simulant l'utilisation d'un dispositif de retour à l'eau rapide des langoustines

Ce scénario a pour but de simuler l'effet de l'utilisation de dispositif pendant le tri de la capture en : 1) limitant l'écrasement des langoustines et 2) simulant un retour à la mer au fur et à mesure du tri. Dans ce cas, seuls les rejets de langoustines sont mis dans un panier au fur et à mesure du traitement de la capture et un sous échantillon de taille n est prélevé toutes les 10 minutes entre le début du tri (T0') et l'heure de fin d'échantillonnage, initialement prévu à 60 minutes après l'arrivée du cul sur le pont (T60) (simulation d'un rejet au fur et à mesure). Ce sous échantillon est ajouté aux caisses immergées jusqu'à ce qu'elles soient complètes.

La taille des sous-échantillons n dépend du temps entre l'arrivée du cul sur le pont et le début du tri ($T_0' - T_0$).

$$n = 135 / \frac{60 - (T_0' - T_0)}{10}$$

n varie généralement de 30 à 35 individus.

2.3 Les mesures

2.3.1 Mesures des paramètres physico-chimiques sur les fonds de pêche

Une sonde NKE positionnée sur la corde de dos du chalut permet de mesurer et relever les profils de température et de salinité sur les lieux de pêche échantillonnés. Quelques jours avant l'échantillonnage « test », les profils sont enregistrés afin de fixer la température de l'eau des viviers à bord et à terre à ($11^\circ\text{C} \pm 0.5$ au printemps et $11.5^\circ\text{C} \pm 0.5$ en été).

2.3.2 Les variables

Les variables environnementales :

Des variables environnementales peuvent expliquer la fluctuation des taux de mortalité. Plusieurs variables sont collectées, comme la température de l'air, l'humidité, la pression atmosphérique, le type de sédiment, le volume et la composition des captures, etc. La durée d'émersion est également une variable clef pour la survie, elle est donc calculée pour chaque échantillonnage.

Les variables individuelles :

Les caractéristiques physiques des langoustines mises en alvéoles sont relevées à leur mort ou à l'issue des 14 jours d'observation. Ainsi, les caractéristiques suivantes sont systématiquement relevées : nombre de pinces, nombre d'antennes, nombre d'yeux, nombre de pattes, longueur céphalothoracique, sexe, poncture (signe d'un barotraumatisme selon Albalat et al., 2009 ; Ridgway et al., 2006). Les langoustines ayant mué en viviers sont également identifiées.

2.3.3 Evaluation de la vitalité

L'état de vitalité de chacun des individus échantillonnés est noté une première fois à bord lors de la mise en caisse. Il est ensuite relevé quotidiennement pendant les 14 jours de suivi à terre. Il se décline en 3 états :

- ✓ Bien vivant : la langoustine est tonique, capable de « flip-tail », elle bouge sans stimulus.
- ✓ Moribond : la langoustine est vivante, peu tonique (bouge les pattes et antennes), bouge lentement ou si elle est stimulée.
- ✓ Mort : aucun mouvement, aucun tonus, ne réagit pas au stimulus.

Lors de l'échantillonnage à bord, les individus bien vivants et moribonds sont conservés et placés dans les caisses alvéolées. Les individus morts ne sont pas ré-immérgés en vivier. Une alvéole est alors laissée vide.

2.3.4 Taux de mortalité

Le nombre d'individus morts par caisse est comptabilisé quotidiennement à partir du jour d'échantillonnage (J0) afin d'en déduire un taux de mortalité. Il est cumulé chaque jour d'observation pendant 14 jours, pour chaque scénario de tri et chaque opération de pêche. Le taux de mortalité cumulé est moyenné sur le nombre d'opérations de pêche (3 pour la campagne d'avril et 6 pour la

campagne de juin). Le taux de mortalité cumulé final est calculé après 4 jours de stabilisation du taux de mortalités journalier.

Pour chaque scénario, le taux de mortalité cumulé journalier peut donc s'exprimer comme :

$$TM_{j,sc,OP} = \frac{\sum_{i=1}^j M_{i,sc,OP}}{N_{sc,OP}}$$

Et le taux de mortalité moyen cumulé comme :

$$\overline{TM}_{j,sc} = \frac{1}{Nb_{OP}} \sum_{OP=1}^{Nb_{OP}} TM_{j,sc,OP}$$

Avec :

$TM_{j,sc,OP}$ = taux de mortalité journalier des langoustines rejetées par scénario de tri et par opération de pêche au jour j

$\overline{TM}_{j,sc}$ = taux de mortalité moyen cumulé au jour j

$N_{sc,OP}$ = nombre total d'individus échantillonnés par scénario de tri et par opération de pêche

sc = scénario (« standard », « dispositif »)

M = nombre d'individus morts

j = Jour de suivi

Nb_{OP} = Nombre d'opérations de pêche

L'écart-type (σ) de chaque taux de mortalité moyen est calculé pour refléter la variabilité inter-traités ainsi qu'un intervalle de confiance à 95% (moyenne \pm 1.96 x écart-type).

2.3.5 Estimateur de Kaplan Meier

La courbe de survie de Kaplan-Meier est une visualisation non-paramétrique de la survie dans le temps. Elle est basée sur des temps de survie individuel et est calculé de la manière suivante (Stevenson, 2007) :

$$\hat{S}(t) = \prod_{j:t_j \leq t} \frac{r_j - d_j}{r_j}, \text{ où } 0 \leq t \leq t^+ \quad (1)$$

Avec :

$\hat{S}(t)$: La proportion cumulée de la population qui survie en fonction du temps.

$t_j, j=1,2,\dots, n$: total des durées de mortalité enregistré

t^+ : La durée maximale

d_j : La durée avant la mort au temps t_j

r_j : Le nombre d'individus « à risque » au temps t_j .

Ce modèle est utilisé sur les données issues des 2 campagnes regroupées (« printemps » / « été »). L'intervalle de confiance à 95% de l'estimateur de Kaplan-Meier est calculé à partir de la moyenne et des écarts-types relatifs aux données considérées (moyenne \pm 1.96 x écart-type). Il reflète alors la variabilité de la des données considérées.

3 Résultats

3.1 Campagne de « printemps »

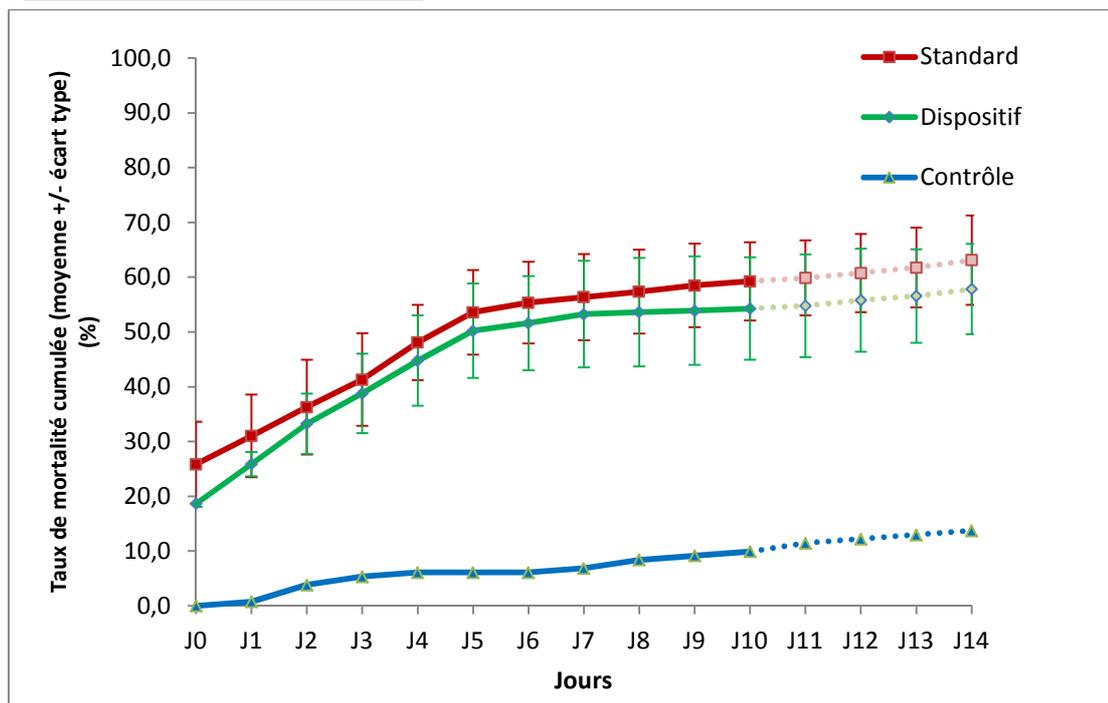


Figure 4 : Taux de mortalité cumulée moyen et écart-types en fonction des différents scénarios pour la campagne de « printemps »

Les échantillons « contrôle » :

Le taux de mortalité cumulé des contrôles augmente progressivement jusqu'à 5,3% entre J1 et J3 puis se stabilise jusqu'au 7^{ème} jour (J7). Une 2^{ème} augmentation est observée à partir de J7 (<1.5% par jour). Le taux de mortalité cumulée des contrôles à J10 est de 9,9%, mais il continue d'augmenter entre J10 et J14 pour atteindre près de 14% (Figure 4).

Les échantillons « test » de scénarios « standard » et « dispositif » :

Dès le 1^{er} jour d'échantillonnage (J0) une différence du taux de mortalité cumulé moyen entre les 2 scénarios de pratique de tri est observée : 25,9% des individus du scénario « standard » sont morts contre 18,7% pour le scénario « dispositif ».

La majorité des mortalités des échantillons « test » a été observée entre J0 et J5 : 53,6% de mortalité cumulée pour le scénario « standard » et 50,2% de mortalité pour le scénario « dispositif ». La moyenne du taux de mortalité quotidien sur la période J1-J5 est de 6,3% pour le scénario « standard » et de 5,5% pour le scénario « dispositif ».

Dès le 6^{ème} jour de suivi (J6), le taux de mortalité quotidien diminue et se stabilise pour atteindre en moyenne 1,1% ($\sigma=0,34\%$) pour le scénario « standard » et de 0,8% ($\sigma=0,51\%$) pour le scénario « dispositif ». Par ailleurs, à partir de J6, la moyenne des taux de mortalité quotidiens pour les 2 scénarios est du même ordre de grandeur que celle observée dans l'échantillon contrôle (0,8% par jour).

A J10, après 4 jours de stabilisation de la mortalité, le taux de mortalité cumulée moyen est de (Figure 4) :

- 59,2% [45,3 ; 73,1] pour le scénario « standard » soit 40,8% de survie.
- 54,3% [36,1 ; 72,5] pour le scénario « dispositif » soit 45,7% de survie.

3.2 Campagne d'« été »

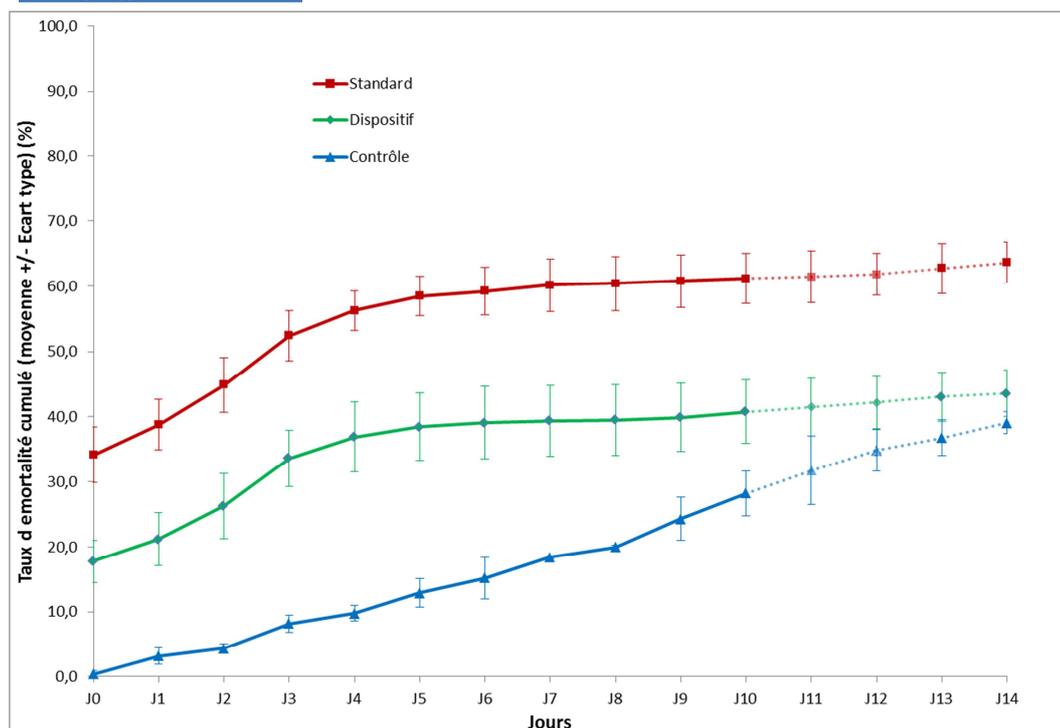


Figure 5: Taux de mortalité cumulée moyen et écart-types en fonction des différents scénarios pour la campagne d'été »

Les échantillons « contrôle » :

Le taux de mortalité cumulé des contrôles augmente de manière quasi-constante sur la durée des observations. La moyenne du taux de mortalité quotidien sur la période est de 2.76%. Le taux de mortalité cumulée des contrôles à J10 est de 28.2% (Figure 5).

Les échantillons « test » des scénarios « standard » et « dispositif » :

Dès le 1^{er} jour d'échantillonnage (J0) une différence du taux de mortalité cumulé moyen entre les 2 scénarios de pratique de tri est observée : 34.1% d'individus du scénario « standard » sont morts contre 17,7% d'individus pour le scénario « dispositif ».

Comme pour la campagne de « printemps », la majorité des mortalités des échantillons « test » a été observée entre J0 et J5 : 58.4% de mortalité cumulée pour le scénario « standard » et 38.4% de mortalité pour le scénario « dispositif ». La moyenne du taux de mortalité quotidien sur la période J1-J5 est de 4.9% pour le scénario « standard » et de 4.1% pour le scénario « dispositif ».

Dès le 6^{ème} jour de suivi (J6), le taux de mortalité quotidien diminue et se stabilise pour atteindre en moyenne 0.54% ($\sigma=0.28\%$) pour le scénario « standard » et de 0.47% ($\sigma=0.31\%$) pour le scénario « dispositif ».

A J10, après 4 jours de stabilisation de la mortalité, le taux de mortalité cumulée moyen est de (Figure 5) :

- 61.2% [53.7 ; 68.6] pour le scénario « standard » soit 38.8% de survie.
- 40.8% [31.2 ; 50.4] pour le scénario « dispositif » soit 59.2% de survie.

3.3 Modélisation de Kaplan Meier sur les campagnes « printemps »/ « été »

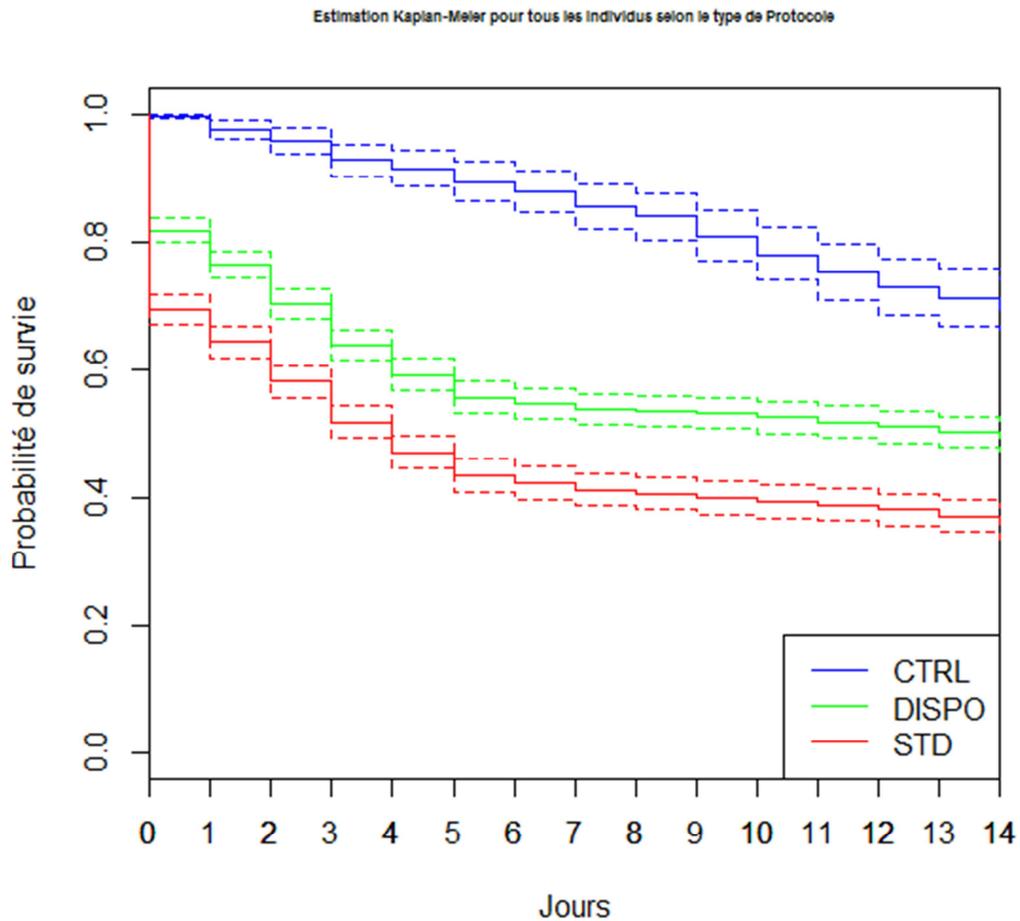


Figure 6 : Estimation Kaplan – Meier pour l’ensemble des individus observés sur les campagnes « printemps » et « été »

Afin de décrire l’évolution de la survie des langoustines l’estimateur de Kaplan Meier est utilisé sur l’ensemble des observations réalisées au printemps et en été. Cette observation est cohérente avec les observations et évolutions décrites en 3.1 et 3.2 (Figure 6).

A J10, après 4 jours de stabilisation de la mortalité, les probabilités de survie selon les scénarios sont les suivantes :

- Pour les contrôles : 78,0% [74;82]
- Pour le scénario « standard » : 39.3% [36.8;41.9]
- Pour le scénario « dispositif » : 52.5% [50.1;55.0]

4 Discussion :

Conformément à ce qui a été observé par Castro et al. (2003) et Wileman et al. (1999), la majorité des mortalités des échantillons « test » a été observée dans les premiers jours qui ont suivi l'échantillonnage. Pour les 2 campagnes présentées dans cette étude, la mortalité s'est stabilisée à partir de J6. Pour la campagne de printemps la légère augmentation de la mortalité à partir de J7 est à mettre en relation avec l'augmentation de mortalité des contrôles qui a également été observée à partir de J7. Nous considérons que la mortalité observée jusqu'au début de la stabilisation (J6) peut être attribuée en grande partie au stress induit par la pêche. Pour cette raison, les résultats présentés correspondent aux taux de mortalité cumulée par scénario après 4 jours de stabilisation, soit jusqu'à J10.

Les résultats obtenus lors des campagnes de printemps et d'été sont cohérents avec ceux obtenus dans d'autres études dans le golfe de Gascogne (taux de survie de 51% [42-60] pour Méhault et al. (2016) et 37,30% [32-48] pour Gueguen et Charuau (1975)). Ils sont par ailleurs cohérents avec les études menées dans d'autres zones géographiques montrant un taux de mortalité compris entre 25 et 70% (Castro et al., 2003 ; Wileman et al., 1999 ; Ridgway et al., 2006 ; Nilsson et al. 2015).

Lors de la campagne d' « été », la mortalité des contrôles a augmenté progressivement de J0 à J14. Ce phénomène a également été observé lors de la campagne de « printemps » avec cependant des taux de mortalité journalier plus faible. Cette mortalité suggère un effet du système expérimental et/ou du protocole sur la vitalité des individus maintenus en captivité qu'il est difficile d'expliquer, en particulier parce qu'il semble que cela n'affecte pas les autres échantillons « tests » et « standard » (une nette stabilisation de leur mortalité apparaît dès J6). La mortalité observée dans les échantillons « contrôle » peut refléter une part de la mortalité observée dans les échantillons « test ». Par conséquent, les taux de survie des échantillons « tests » peuvent être sous-estimés, dans une proportion qu'il est difficile de quantifier.

Tout au long des 10 premiers jours de suivi, une mortalité plus forte pour le scénario « standard » que pour le scénario « dispositif » a été observée, probablement provoquée par le stress dû au temps d'exondation et à l'écrasement par le reste de la capture sur une durée plus longue pour le scénario « standard » (Bergmann et al., 1998 ; Wileman et al., 1999). Cet écart est plus important lors de la campagne d'été. Cela est notamment lié à une différence de mortalité plus importante « sur le pont » (à J0) entre le scénario « standard » et « dispositif ».

La simulation du scénario « dispositif » minimise le bénéfice de la diminution du temps d'exondation. En effet, un sous échantillon est prélevé seulement toutes les 10 minutes et leur mise en alvéoles nécessite de ressortir la caisse des viviers pendant quelques minutes. Cela peut entraîner un stress supplémentaire comparé à celui induit observé en conditions réelles d'utilisation de dispositif d'évacuation. Par ailleurs, dans le scénario « standard » l'effet de l'écrasement par l'équipage est minimisé puisque la pesée de l'ensemble des captures nécessite la mise en panier de celles-ci. L'écart entre les 2 scénarios est donc potentiellement différent.

Différentes études sur le taux de survie des langoustines (Nilsson et al., 2015, Castro et al., 2003) ont démontré que le temps d'exondation sur le pont était un élément majeur pour la survie des langoustines. De ce fait, le protocole standardise un temps d'exondation maximal de 60 minutes. Ce

paramètre n'a pas pu être maîtrisé sur l'ensemble des opérations de pêche. Les résultats présentés intègrent donc une variable supplémentaire, le temps d'exondation sur le pont. Cette variable pourra être étudiée ultérieurement, à l'issue des 3 campagnes d'échantillonnage.

Lors de cette expérimentation, plusieurs individus ont mué en vivier. La mortalité de ces individus observée par la suite peut s'expliquer par le dispositif expérimental, par exemple à cause du manque de place dans les alvéoles pour finaliser leur processus de mue. L'influence potentielle de ce phénomène biologique n'a pas été étudiée dans la présente analyse et les individus ayant mué dans les viviers ont été conservés dans la présentation des résultats.

L'analyse du taux de survie sera complétée et approfondie à l'issue des trois périodes d'échantillonnage par une analyse des différents paramètres qui peuvent affecter l'état de vitalité des langoustines rejetées (paramètres environnementaux et physiques).

5 Conclusion

Les résultats de ces deux premières campagnes d'échantillonnage sont cohérents avec les études sur la survie des langoustines réalisées dans le golfe de Gascogne. A J10, après 4 jours de stabilisation de la mortalité, les probabilités de survie calculées sur la base des observations lors des campagnes de printemps et d'été sont de :

- 39.3% [36.8;41.9] pour le scénario « standard »
- 52.5% [50.1;55.0] pour le scénario « dispositif »

Ces résultats confirment d'une part le potentiel de survie des langoustines rejetées, et ils sont d'autre part du même ordre de grandeur que ceux des précédentes études. Par ailleurs, on observe une meilleure survie lorsque le tri est réalisé au moyen d'un dispositif permettant un retour à l'eau des captures indésirées de langoustines que lorsqu'il est réalisé de manière « standard ».

6 Remerciements

Cette étude a été réalisée grâce à un financement du Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, de France Filière Pêche, de l'Ifremer ainsi que des Régions Bretagne, Pays de la Loire, Aquitaine/Limousin/Poitou-Charentes dans le cadre du projet SURTINE. Merci aux patrons et aux équipages du Côte d'Ambre et du Men Gwen pour leur accueil et leur collaboration dans la mise en place du protocole. Merci également à Jean-Marie Carré, biologiste à Océanopolis pour ses conseils relatifs au maintien de la langoustine en captivité.

7 Références

Albalat, Amaya, Gornik, Sebastian G., Atkinson, Robert J. A., Coombs, Graham H. et Neil, Douglas M., 2009, Effect of capture method on the physiology and nucleotide breakdown products in the Norway lobster (*Nephrops norvegicus*), *Marine Biology Research*, 5: 5, 441 — 450.

Arrêté du 14 avril 2016 modifiant l'arrêté du 9 décembre 2011 encadrant la pêche de la langoustine (Nephrops norvegicus) dans la zone CIEM VIII a, b, d et e, 2016, DEVM1609351A 129.

Bergmann, M. J. N., Ball, B., Bijleveld, C., Craeymeersch, J. A., Munday, B. W., Rumohr, H., and van Santbrink, J. W. 1998. Direct mortality due to trawling. NIOZ-Rapport 1998-1 RIVODLO Report

- C003/98. Netherlands Institute for Sea Research, Den Burg, Texel. 404 pp.
- Castro M., Araujo A., Monteiro P., Madeira AM. et Silvert W., 2003. The efficacy of releasing caught Nephrops as a management measure. *Fisheries Research*, 65: 475-484.
- Charuau A., Morizur Y., Rivoalen J.J., 1982. Survival of discarded Nephrops norvegicus in the Bay of Biscay and in the Celtic Sea. ICES-CM-1982/B:13.
- Guéguen J. et Charuau A., 1975. Essais de détermination du taux de survie des langoustines hors taille rejetées lors des opérations de pêche commerciale. CIEM, CM 1975/K:12.
- Harris and Ulmestrand, 2004. Discarding Norway lobster (*Nephrops norvegicus* L.) through low salinity layers – mortality and damage seen in simulation experiments. *ICES Journal of marine science*, 61: 127-139.
- ICES, 2014. Report of the workshop on methods for estimating discards survival (WKMEDS).
- Mehault, S., Morandeau, F., Kopp, D., 2016. Survival of discarded Nephrops after trawling in the Bay of Biscay. *Fisheries Research* 183 (2016) 396–400
- Nilsson, H.C, Ulmestrand, M., Thorvaldsson, B., Hilvarsson, A., Valentinsson, D. 2015. Gear effects on mortality of discarded Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) in Swedish fisheries. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Aquatic Resources, Institute of Marine Research.
- Règlement (UE) N°1380/2013 du Parlement Européen et du Conseil du 11 décembre 2013 relatif à la politique commune de la pêche, modifiant les relatif à la politique commune de la pêche, modifiant les règlements (CE) n°1954/2003 et (CE) n°1224/2009 du Conseil et abrogeant les règlements (CE) n°2371/2002 et (CE) n°639/2004 du Conseil et la décision 2004/585/CE du Conseil. Journal officiel de l'Union européenne, 2013, 354/61.*
- Règlement délégué (UE) 2015/2439 de la Commission du 12 octobre 2015 établissant un plan de rejets pour certaines pêcheries démersales dans les eaux occidentales australes, 2015, 336/36-41.*
- Ridgway ID, Taylor AC, Atkinson RJA, Chang ES, Neil DM. 2006. Impact of capture method and trawl duration on the health status of the Norway lobster, *Nephrops norvegicus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 339:135-147.
- Stevenson, M., 2007. An Introduction to Survival Analysis. EpiCentre, IVABS, Massey University. p. 31.
- Valentinsson, D., Nilsson, H., 2015. Effects of gear and season on discard survivability in three Swedish fisheries for Norway lobster (*Nephrops norvegicus*).
- Wileman, D. A., Sangster, G. I., Breen, M., Ulmestrand, M., Soldal, A. V., and Harris, R. R. 1999. Roundfish and Nephrops survival after escape from commercial fishing gear. Final report to the EC (FAIR-CT95-0753), Brussels.