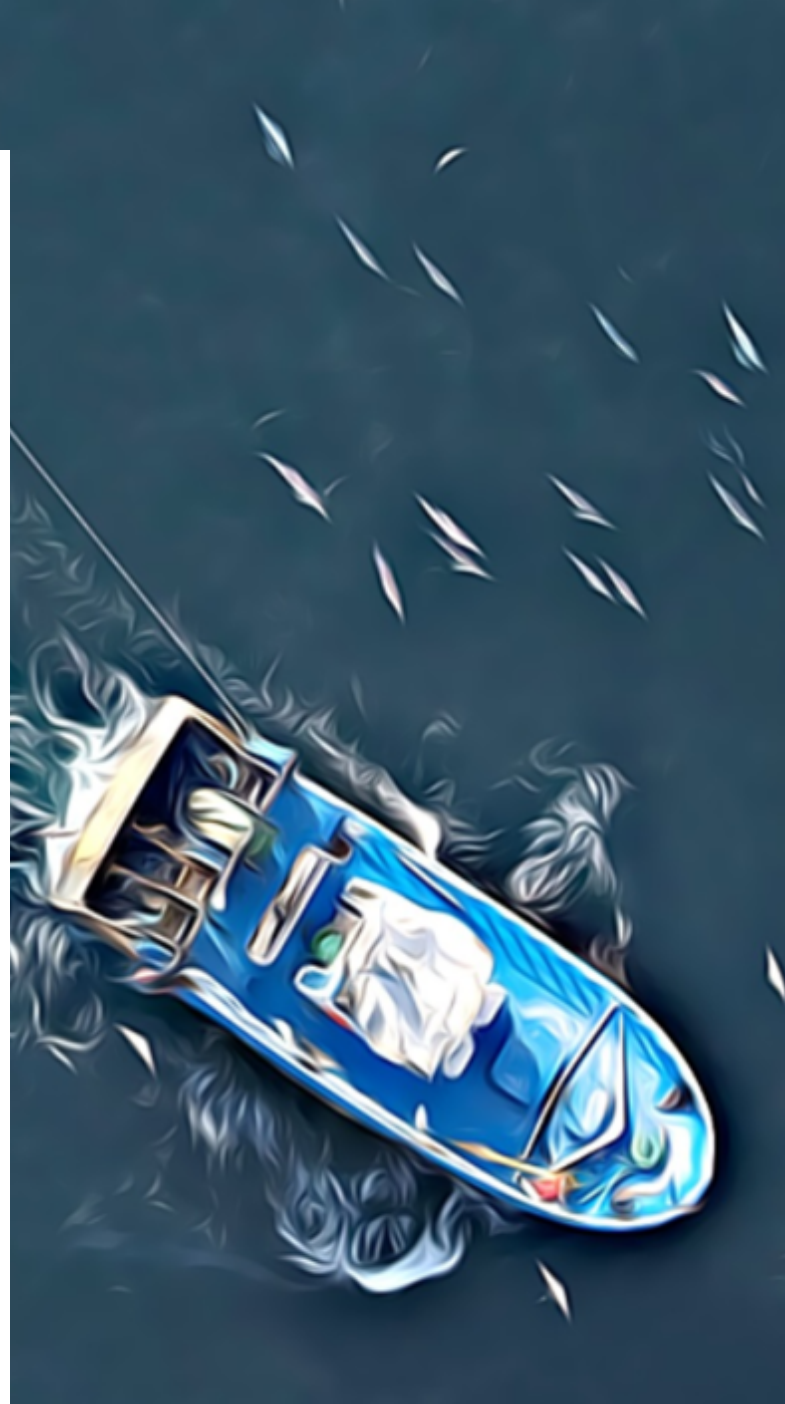




DELphinus
MOuvements
GESTion

Campagne de collecte de biopsies
: DELphis golfe de Gascogne
Océanique STructure





Durée du projet : 3 ans

Date de lancement : 01/03/2022

Date de fin : 30/06/2025

Coordinateurs de projet : Clara Ulrich, Pierre Petitgas, Jérôme Spitz, Marion Pillet.

Site web : <https://delmoges.recherche.univ-lr.fr>

Livrable

WP concerné : WP1

Responsables du WP : Amélia Viricel-Pante (UBO), Tiphaine Chouvelon (La Rochelle Université)

Livrable L.1.11

Date de production : 31 Mars 2023

Titre : Campagne de collecte de biopsies : DELphis golfe de Gascogne Océanique SStructure

Auteurs : Paula Méndez-Fernandez (La Rochelle Université), Willy Dabin (La Rochelle Université), Etienne Rouby (La Rochelle Université), Gaëtan Richard (SOMME), Sylvie Lapègue (IFREMER), Jérôme Spitz (La Rochelle Université).

Résumé

Depuis les années 1990, la France connaît régulièrement des épisodes de mortalités importantes de dauphins, qui entraînent des pics d'échouages sur le littoral Atlantique en hiver. Depuis 2016, les échouages de petits cétacés dans le golfe de Gascogne présentant des traces de capture, atteignent des niveaux inédits. Si les données scientifiques actuelles permettent d'évaluer globalement le risque induit par ces captures accidentelles pour la conservation de la population de dauphins communs, elles sont toutefois trop lacunaires pour comprendre les déterminants écosystémiques et halieutiques à l'origine de ces captures. En concertation avec l'Office français de la biodiversité, les professionnels de la pêche et l'Etat, l'Université la Rochelle-CNRS et l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) ont construit le projet Delmoges (Delphinus Mouvements Gestion). Il vise, dans un premier temps, à combler ces lacunes en allant chercher des nouvelles données sur les habitats des dauphins, sur leurs interactions trophiques dans l'écosystème et leurs interactions techniques avec les engins de pêche. Ensuite, le projet propose d'intégrer les connaissances sur l'ensemble du socio-écosystème pour envisager une diversité de scénarios de diminution des captures accidentelles incluant des solutions technologiques et, enfin, d'en évaluer les conséquences biologiques et socio-économiques.

Ce livrable présente les résultats de la première campagne en mer du projet qui avait pour objectif de prélever des biopsies de peau et lard des dauphins communs océaniques (c.a.d. au-delà du talus continental) pour répondre à un enjeu clé qui est l'identification de la structuration de la (des) population(s), la définition d'unité(s) de gestion adapté(es) et le développement d'outils non-invasifs basés sur la collecte d'ADN environnemental.

Dissémination

Type de livrable : rapport

Public : Oui

Lieux de stockage : site web de Pelagis, site web Delmoges

Consortium scientifique



La Rochelle Université
23 avenue Albert Einstein
BP 33060
17031 La Rochelle

<https://www.univ-larochelle.fr/>



Centre national de la recherche scientifique (CNRS)
3, rue Michel-Ange
75794 Paris cedex 16

<https://www.cnrs.fr/fr>



Institut Français pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer)
1625 route de Sainte-Anne - CS 10070
29280 Plouzané

www.ifremer.fr/



Université
de Bretagne
Occidentale

Université de Bretagne Occidentale (UBO)
3 rue des Archives
CS93837
29238 Brest cedex 3

<https://nouveau.univ-brest.fr/>



Comité National des Pêches Maritimes et des Elevages Marins (CNP MEM)
134 avenue de Malakoff
75116 Paris

<https://www.comite-peches.fr/>

Table des matières

1	Contexte.....	5
1.1	Contexte environnemental et scientifique	5
1.2	Rôle du livrable	7
2	Méthodologie	7
2.1	Mise en œuvre et zone d'étude.....	7
2.2	Observations opportunistes de mammifères marinS	9
2.3	Protocole de collecte de biopsies	9
2.4	collecte d'adn environnemental	10
2.5	protocole exploratoire de suivi acoustique	11
3	Bilan de la campagne	12
3.1	Contraintes de realisation et points positifs	12
3.2	Bilan des observations opportunistes et de la collecte de biopsies.....	13
3.3	Bilan de la collecte d'adne	15
3.4	Bilan des enregistrementS acoustiques	16
4	Conclusion et perspectives	18
5	Contributions	19
6	Bibliographie.....	20
7	Annexes.....	21

1 Contexte

1.1 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL ET SCIENTIFIQUE

Le dauphin commun (*Delphinus delphis*) est considéré comme l'espèce de petit cétacé la plus commune au sein des eaux tempérées de l'Atlantique Nord-Est (ci-après NE). Dans ces eaux, les dauphins communs présentent une forte saisonnalité. En hiver, ils sont inféodés au plateau et talus continental du golfe de Gascogne (Laran et al. 2017) alors qu'en été, ils sont plus au large, sur le talus continental et dans les eaux océaniques. En termes d'abondance, la dernière estimation a été effectuée avec les données collectées au cours de deux campagnes aériennes, nommées SAMM (Suivi Aérien de la Mégafaune Marine), réalisées en 2011 et 2012 sur deux sous-régions géographiques de l'Atlantique NE : la mer Celtique et le golfe de Gascogne. Ainsi, l'abondance totale corrigée des delphinidés de petite taille est estimée à 300 800 individus (IC à 95 % : 181 500–516 600) en hiver, et 494 600 (IC à 95 % : 342 300–722 700) en été (Laran et al. 2017). Le dauphin commun est aussi l'espèce de petit cétacé la plus vulnérable aux captures accidentelles par les engins de pêches dans les eaux Françaises (Silva & Sequeira 2003, Leeney et al. 2008, Fernández-Contreras et al. 2010, Peltier et al. 2016, 2020, 2021), et le nombre de captures estimées questionne la viabilité de la population (Mannocci et al. 2012). Des estimations utilisant les données d'échouages et la modélisation des dérives inverses sur la période 1990-2009 suggèrent en effet 3650 (IC95% [2250 ; 7000]) dauphins communs capturés annuellement dans le golfe de Gascogne et la mer Celtique (Peltier et al. 2016). Mais ce chiffre évolue à partir de 2016 à la suite de plusieurs événements de mortalité extrême (Peltier et al. 2020), passant à une estimation d'entre 5000 et 10 000 captures de dauphins communs entre 2016 et 2018 (ICES 2020, Peltier et al. 2020). Il y a plus de dix ans désormais, la distinction de deux unités de gestion différentes pour le dauphin commun en Atlantique NE a été proposée, l'une néritique et l'autre océanique. L'hypothèse de cette ségrégation a tout d'abord été testée à l'aide de marqueurs moléculaires : l'ADN mitochondrial et les microsattellites nucléaires (Amaral et al. 2007, Natoli et al. 2007, Mirimin et al. 2009). Les analyses n'ont alors permis de retenir que l'hypothèse d'une seule unité de gestion, génétiquement uniforme, au sein de l'Atlantique NE. A la suite de ces études, Caurant et al. 2009 ont alors abordé la question de cette possible ségrégation en utilisant non pas des traceurs moléculaires (c.a.d. via les outils génétiques) mais écologiques. Un traceur écologique est un paramètre chimique connu comme étant un indicateur des habitudes alimentaires et des zones d'alimentation des individus étudiés. Selon l'élément et le tissu analysé, la période d'intégration représentée par la signature du traceur est différente, car fonction de la demi-vie de l'élément et du renouvellement du tissu dans lequel le traceur est mesuré. Suivant les périodes d'intégration reflétées par les différents traceurs, ces paramètres peuvent donc révéler des périodes de ségrégation et soutenir l'hypothèse de non-uniformité de la population sur des périodes plus ou moins longues, i.e. à une échelle de temps dite écologique (la vie de l'animal) par rapport aux marqueurs moléculaires qui, eux, reflètent une échelle de temps évolutive (plusieurs générations). La combinaison des traceurs écologiques étudiés par

Caurant et al. (2009) a ainsi démontré la présence probable de plusieurs unités de gestion au sein de l'Atlantique NE. Le talus continental constituerait une frontière séparant les deux unités de gestion, l'une côtière (MU 2, Fig. 1) et l'autre du large (MU 3). De plus, la partie nord (MU 1) serait également séparée de la partie sud, distinguant la mer Celtique des côtes du golfe de Gascogne et de la péninsule ibérique.



Figure 1. Les trois unités de gestion proposées par Caurant et al. 2009 pour le dauphin commun en Atlantique NE, selon les résultats issus de traceurs écologiques. MU = Unité de gestion.

Dans le cas d'une ségrégation effective entre individus du plateau et du large, la mortalité des individus du plateau ne peut pas être compensée par un apport d'individus du large. D'après les estimations de captures faites dans cette zone, l'unité de gestion côtière (MU2, Figure 1) serait ainsi non-viable dans les eaux Françaises. Il est donc aujourd'hui urgent de mieux connaître la structuration de la population de dauphin commun dans le golfe de Gascogne, pour apporter des solutions de gestion adéquates en vue de maintenir en bon état la population de dauphins communs en Atlantique NE. Jusqu'à présent, tous les prélèvements analysés pour répondre à la question du nombre d'unités de gestion provenaient des échouages aléatoires de carcasses sur le littoral (collectées grâce au Réseau National d'échouages Français, RNE, et des partenaires Européens). Actuellement, un des enjeux majeurs de l'identification des unités de gestion de dauphins communs fréquentant le golfe de Gascogne est l'obtention de prélèvement issus d'animaux dont on est certain qu'ils ont fréquenté ou fréquentent la zone océanique du golfe de Gascogne. La meilleure solution à cet enjeu est de réaliser des biopsies sur des animaux directement au large. En écologie, la biopsie est une technique commune consistant en le prélèvement d'un échantillon de peau et de lard sur des animaux vivants, dans leur milieu naturel (*in situ*). Ces échantillons sont ensuite utilisés pour analyser les marqueurs moléculaires et écologiques appropriés aux questions posées sur chaque individu biopsié. La campagne DELGOST (DELphis golfe de Gascogne Océanique Structure) s'inscrivait ainsi dans le premier workpackage du projet Delmoges et visait à collecter des échantillons pour répondre à des enjeux clés tels que l'identification de la structuration de la ou les population(s) de dauphins communs en Atlantique NE, la définition d'unité(s) de gestion adapté(es) et le développement d'outils non-invasifs. Pour ce dernier objectif il a été décidé d'ajouter aux protocoles de la campagne la collecte d'ADN

environnemental pour détecter la présence des dauphins même en absence de détection visuelle (voir ci-après ADNé).

1.2 ROLE DU LIVRABLE

Ce livrable a pour objectif de présenter le déroulement de la première campagne DELGOST qui a eu lieu du 31 mai au 19 juin 2022, ainsi que les résultats d'observations opportunistes de mammifères marins et la collecte de tous les prélèvements qui ont pu être réalisés lors des 20 jours de campagne (biopsies, eau filtrée pour ADNé, enregistrements acoustiques).

2 Méthodologie

2.1 MISE EN ŒUVRE ET ZONE D'ETUDE

L'objectif principal de la campagne DELGOST était l'obtention de prélèvements de peau et de lard d'individus dont l'origine océanique est avérée. Ces prélèvements seront utilisés pour analyser les traceurs génétiques et écologiques individu-spécifiques. Un protocole de collecte d'eau de mer à proximité des groupes de dauphins a également été réalisé pour répondre à l'enjeu de développement d'outils d'analyses génétiques non-invasifs. L'eau a été filtrée pour permettre la collecte d'ADN environnemental. Enfin, un autre type de signature population-spécifique pourra être testé, suite à la collecte d'enregistrements acoustiques des sifflements (vocalises) de dauphins communs. Un sifflement peut être stéréotypé (i.e. ayant toujours les mêmes caractéristiques acoustiques en fréquences et en durées), et donc être partagé par les congénères d'une même population.

La zone ciblée pour la collecte de biopsies était la zone océanique du golfe de Gascogne dans la ZEE (Zone Économique Exclusive) française, c'est-à-dire au-delà du talus continental et suffisamment loin des côtes pour pouvoir être sûrs que nous rencontrons des dauphins de l'unité de gestion océanique potentielle (Fig. 1). Pour la réalisation des biopsies, les conditions de mer devaient être très bonnes, avec si possible un état de la mer Beaufort inférieur à 3. Cela impliquait que nous devions atteindre une zone située à environ 160 nm (milles nautiques) de la côte (Fig. 2), donc environ deux jours de navigation, avec une très bonne fenêtre météorologique.



Figure 2. Carte du golfe de Gascogne, le cercle rouge représente la zone qui était ciblée pour la réalisation des biopsies de dauphins communs (*Delphinus delphis*).

La plateforme choisie pour cette campagne était un catamaran de 40 pieds (Fig. 3), qui confère une bonne stabilité pour la réussite des expérimentations à bord.



Figure 3. Catamaran de la marque Nautitech de 40 pieds, utilisé pour la réalisation de la campagne

Ainsi, pour pouvoir faire face aux exigences de navigation et de logistique liés à la collecte de prélèvements, nous avons mobilisé le bateau ainsi que les 8 membres de l'équipage pour une période de 20 jours, sachant qu'il ne serait pas possible de naviguer pendant les 20 jours consécutifs. Toute cette partie organisationnelle a été réalisée par l'association Skravik Expédition (sterne en breton) qui étudie la faisabilité de bateaux de travail à la voile, pour la pêche, la recherche et l'expertise environnementale. Son objectif est donc d'utiliser le vent

comme moyen de propulsion pour diminuer la consommation d'énergie fossile des filières professionnelles maritimes.

La campagne a eu lieu entre le 31 mai et le 19 juin 2022, avec un départ du port de plaisance des Minimes à La Rochelle le 2 juin, et elle a finalement été réalisée en 3 sessions. C'est lors de la première session que nous avons pu atteindre la zone la plus océanique, avec 6 jours de navigation consécutifs (Tableau 1).

Tableau 1. Bilan de réalisation des sessions de la campagne entre le 2 et le 17 juin 2022.

Session	Date de départ	Date de retour	Zone atteint	Coordonnées GPS
Session 1	2/06/2022	08/06/2022	Dôme de Gascogne	44.4834, -4.3474
Session 2	09/06/2022	11/06/2022	Rochebonne	46.2640, -2.4588
Session 3	14/06/2022	17/06/2022	Fer à cheval	44.7415, -2.7818

2.2 OBSERVATIONS OPPORTUNISTES DE MAMMIFERES MARINS

Pour le recensement de données d'observation opportuniste de mammifères marins, nous avons utilisé l'application SeaScribe (<https://briwildlife.org/seascribe/>). SeaScribe est un outil de collecte de données pour les suivis en mer de faune sauvage. Les données d'observation sont géoréférencées et comprennent : l'espèce, le nombre, la distance, la direction de l'observation, le comportement des animaux et l'âge (s'il est possible de l'estimer visuellement).

2.3 PROTOCOLE DE COLLECTE DE BIOPSIES

Les biopsies ont été réalisées à une distance variant de 6 à 15 mètres, lorsque les animaux se déplaçaient de manière directionnelle sans changements importants. Les conditions de mer devaient être inférieures à Beaufort 3. Les animaux ont été ciblés sur la zone située en dessous de la nageoire dorsale. Cette zone se caractérise par une couche de lard d'une épaisseur relativement supérieure aux autres zones du corps. Cibler cette zone réduit donc les risques d'atteindre le muscle et limite les risques d'hémorragie.

Les biopsies permettent l'obtention d'un prélèvement de peau et de lard. Elles ont été réalisées à l'aide d'une arbalète (Salida Win 150 livres), de flèches flottantes fabriquées par l'entreprise danoise Ceta-dart et d'un embout à emporte-pièce. Les embouts sont de taille variable en fonction de l'espèce échantillonnée. A savoir, pour les petits cétacés comme le dauphin commun, les embouts utilisés sont de 7 mm de diamètre et 25 mm de longueur. Chaque individu n'a été échantillonné qu'une seule fois et seuls les adultes ont été ciblés. Les femelles accompagnées d'un jeune ne sont en effet pas biopsiées pour éviter tout risque de séparation mère-petit. De même, aucune biopsie n'est réalisée si l'état de santé apparent des animaux est estimé dégradé, si leur comportement de fuite et de nage rapide suggère un fort stress lié à l'approche des bateaux, ou en cas de comportement agressif observé.

Il est à noter que la collecte de ce type d'échantillons a été soumise à une demande préalable d'autorisation de prélèvements d'expérimentation animale ainsi que d'espèces protégées en milieu naturel et à des fins scientifiques. Cette autorisation de 5 ans est présentée en annexe 1.

2.4 COLLECTE D'ADN ENVIRONNEMENTAL

Pour les prélèvements d'ADN environnemental, la filtration d'eau de mer a été réalisée à partir d'un système développé par Argaly (<https://www.argaly.com/capsules-de-filtration-waterra>) comportant une pompe péristaltique associée à un débitmètre. Les capsules de filtration utilisées possèdent un filtre de polyethersulphone d'une surface de 600 centimètres carrés et d'un diamètre de pores de 0,45 microns (Waterra ©). Le dispositif de filtration développé par Argaly permet une filtration en amont du système de pompage, ce qui limite les risques de contamination mais également les déchets plastiques générés en permettant de ne pas avoir à changer tous les tuyaux à chaque station. Nous avons échantillonné trois répliques par station en filtrant 60 litres par échantillon (environ une heure de filtration). Les répliques ont été réalisés simultanément à chaque station en avant du bateau à l'aide d'une perche de 12 pieds et d'un système de fixation permettant la mise en œuvre simultanée jusqu'à quatre capsules (Fig. 4). À la fin de chaque filtration, l'eau de mer à l'intérieur des capsules a été vidée et les capsules ont été remplies avec du tampon de conservation (Argaly). Les capsules ont été énergiquement agitées à l'aide d'un agitateur mécanique développé par Waterra. Le tampon de conservation a été ensuite immédiatement récupéré dans un tube à centrifugation et stocké à bord à température ambiante, puis à 4°C au laboratoire jusqu'à l'analyse des échantillons. Nous avons suivi un protocole strict pour éviter toute contamination lors des prélèvements et de la préparation des échantillons (usage de gants uniques, matériel stérile, désinfection des espaces de travail...).



Figure 4. Dispositif de filtration avec système de pompage (à gauche) et perche (à droite) utilisé pour la filtration d'eau de mer à l'avant du bateau.

2.5 PROTOCOLE EXPLORATOIRE DE SUIVI ACOUSTIQUE

Les dauphins, comme tous odontocètes, émettent différents types de signaux sonores en fonction de leurs comportements. Parmi eux, les clics d'écholocalisation leur permettent de se repérer et plus précisément de chasser dans un environnement où la vision peut être vite limitante. Ainsi, l'animal émettant un clic d'écholocalisation (son très court sur une grande bande de fréquence) va analyser le temps entre la production du son et la réception d'un écho contre un objet pour analyser la distance à cet obstacle. L'intensité de l'écho peut aussi informer l'animal sur la nature de l'obstacle (texture variant en fonction de l'index de réflexion acoustique de l'objet), fonctionnant comme le biosonar des chauves-souris. D'autre part, les dauphins communs sont des animaux sociaux, produisant des sifflements (vocalises) leur permettant de communiquer entre congénères. Ces sifflements peuvent être stéréotypés (i.e. ayant toujours les mêmes caractéristiques acoustiques en fréquences et en durées), ce qui se rapprocherait par analogie aux mots de la langue humaine. Un ensemble de sifflements stéréotypés partagés par un même groupe constitue un répertoire acoustique. Ces répertoires peuvent ainsi varier entre différents groupes et témoigner d'une ségrégation entre populations distinctes, n'entrant jamais en contact l'une avec l'autre.

C'est dans cette optique que s'est inscrite l'approche exploratoire d'acquisition acoustique à bord du catamaran. Cependant, la construction d'un catalogue acoustique nécessite d'acquérir un grand jeu de données acoustiques pour permettre d'identifier les sifflements stéréotypés, et d'un grand nombre d'observations pour associer les vocalises à des individus (par exemple discriminer les sons produits par des individus côtiers et océaniques). Ainsi, la possibilité d'approcher certains groupes à bord d'un catamaran présente une bonne opportunité pour acquérir ce type de données.

Deux types de mesures ont été expérimentés dans le cadre de la campagne DELGOST : le déploiement d'un hydrophone tracté à partir du catamaran et celui d'un enregistreur dérivant. Pour cette première expérimentation, l'enregistreur acoustique a été déployé sur un bout lesté au niveau du filet à l'avant du catamaran (Fig. 5). L'hydrophone était connecté par un câble à un enregistreur, lui-même amarré à bord. Les enregistrements étaient lancés en continu à une fréquence d'échantillonnage de 156kHz.



Figure 5. Photos de l'hydrophone tracté et déployé à l'avant du bateau.

La deuxième expérimentation consistait à déployer un enregistreur acoustique fixe. L'hydrophone est lié à un flotteur et attaché le long d'un bout relié à une bouée de surface et un lest. Le dispositif est maintenu à la verticale et l'hydrophone enregistre de manière stable dans la colonne d'eau (Fig. 6). Les enregistrements étaient lancés en continu à une fréquence d'échantillonnage de 156kHz. Le dispositif était alors soit attaché au catamaran avec une corde de 50m (permettant à la bouée de dériver en sécurité avec le catamaran à l'arrêt), soit laissé en dérive avec un drapeau pour pouvoir suivre la bouée sans risque de la perdre.



Figure 6. Images du dispositif de déploiement à la dérive et relié à une bouée de surface.

3 Bilan de la campagne

3.1 CONTRAINTES DE REALISATION ET POINTS POSITIFS

La principale contrainte dans la réalisation de la campagne a été la météorologie car il a été difficile d'obtenir un créneau favorable et stable pendant plus de 6 jours. Ainsi, il n'y a que lors de la session 1 que nous avons eu une fenêtre météorologique suffisamment longue pour pouvoir atteindre la zone ciblée qui était, pour rappel, à environ deux jours de navigation. La zone couverte lors des deux autres sessions a donc été choisie en fonction des conditions météorologiques les plus favorables.

Nous tenons aussi à souligner, qu'en plus de l'aspect peu invasif de l'expérimentation scientifique à la voile (expertise de Skravik Expédition), la campagne DELGOST s'est inscrite dans une optique de sobriété énergétique. Seulement 300L de carburant ont été nécessaires aux 17 jours de mer, ce qui est relativement peu au regard des distances parcourues. Ce type de campagne scientifique est ainsi en cohésion parfaite avec les enjeux actuels de diminution des émissions de carbone.

3.2 BILAN DES OBSERVATIONS OPPORTUNISTES ET DE LA COLLECTE DE BIOPSIES

Au total, 997 miles nautiques (mn) ont été parcourus, dont 786 mn réalisés uniquement à la voile, avec un total de 48 observations de cétacés de 8 espèces différentes (Tableau 2). Parmi ces observations, le dauphin commun et le dauphin bleu et blanc (*Stenella coeruleoalba*) ont été les espèces les plus observées (Tableau 2 et Fig. 7).

Tableau 2. Espèces de cétacés observées lors de la campagne, nombre d'observations réalisé par espèce ainsi que nombre d'individus total estimés par les observateurs pour chaque espèce.

Espèces	Nombre d'observations	Nombre d'individus
Dauphin commun (<i>Delphinus delphis</i>)	19	557
Dauphin bleu et blanc (<i>Stenella coeruleoalba</i>)	10	210
Dauphin de risso (<i>Grampus griseus</i>)	2	170
Grand dauphin (<i>Tursiops truncatus</i>)	4	115
Petit cétacé non identifié	2	53
Cétacé non identifié	1	20
Globicéphale (<i>Globicephala melas</i>)	1	10
Cachalot (<i>Physeter macrocephalus</i>)	3	4
Rorqual commun (<i>Balaenoptera physalus</i>)	2	3
Baleine non identifié	2	2
Marsouin commun (<i>Phocoena phocoena</i>)	1	1
Ziphius de cuvier (<i>Ziphius cavirostris</i>)	1	1

La plupart des observations ont été réalisées au niveau du talus continental ou au-delà du talus, avec uniquement l'observation d'un marsouin et deux observations de dauphin commun sur le plateau continental (Fig. 8).



Figure 7. Illustration photographique de quatre des huit espèces observées lors de la campagne. Le cachalot (*Physeter macrocephalus*), le dauphin commun (*Delphinus delphis*), le dauphin bleu et blanc (*Stenella coeruleoalba*) et le dauphin de risso (*Grampus griseus*).

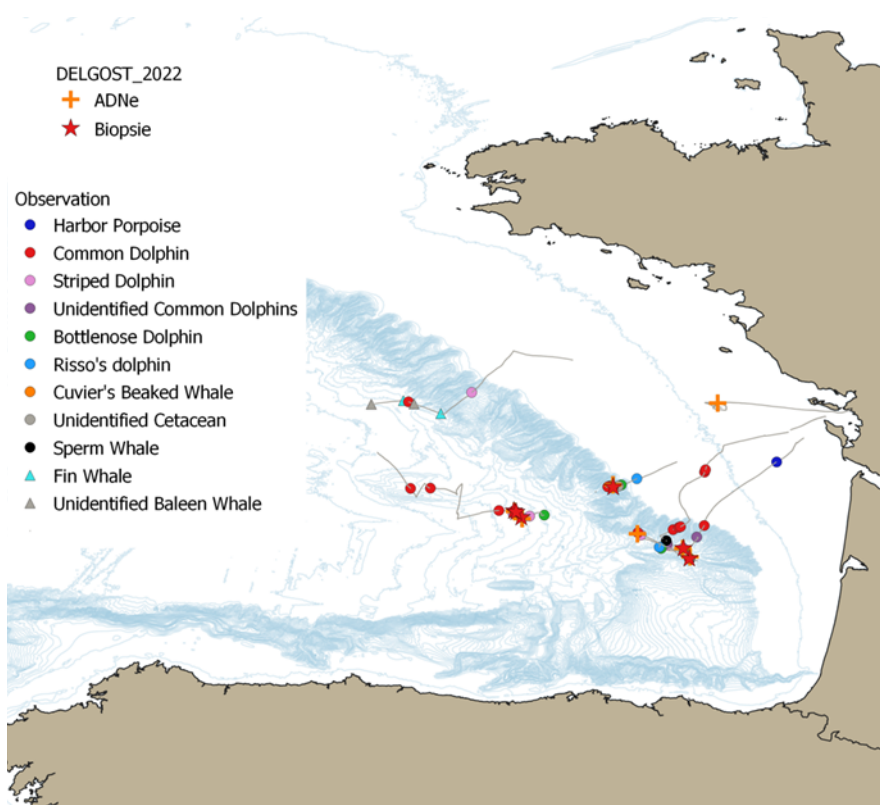


Figure 8. Représentation des observations opportunistes de cétacés réalisées lors de la campagne. Les lignes grises montrent le trajet suivi par le bateau, les croix orange les stations de collecte d'ADNe et les étoiles rouges les zones où les biopsies de dauphin commun ont été réalisées.

Concernant les biopsies de dauphin commun, l'objectif a été atteint, avec un total de 30 biopsies de peau et lard qui ont pu être réalisées en milieu océanique – soit la zone que nous avons ciblée comme étant potentiellement la zone où se trouverait la population océanique de dauphin commun (Fig.2) – mais aussi au niveau du talus continental (Fig. 9).



Figure 9. Biopsie de peau et de lard d'un individu de dauphin commun (*Delphinus delphis*) réalisée avec un embout de 7 x 25 mm de diamètre et longueur, respectivement.

3.3 BILAN DE LA COLLECTE D'ADNe

Les prélèvements d'ADN environnemental ont été réalisés sur 7 stations différentes (Fig. 8), dont 6 en présence et une en absence de détections visuelles de cétacés (Tableau 3). Les stations en présence de cétacés faisaient suite à des détections visuelles et la mise en œuvre ou non de biopsies. Dans la plupart des cas, la station était réalisée une fois les autres travaux terminés avec un retour et une mise en dérive du bateau sur un secteur où les dauphins ont été observés. La présence immédiate à proximité du bateau lors de la filtration n'était alors pas systématique. A l'inverse, lors de l'heure de filtration, des animaux (dauphins communs mais aussi d'autres espèces) ont pu être observés dans un rayon proche.

Tableau 3. Caractéristiques des stations de filtration pour l'ADNe.

Date	Station	Latitude	Longitude	Heure début filtration	Heure fin filtration	Volume filtré (L)	Etat de la mer (Beaufort)	Espèces observées pendant la filtration
03/03/2022	1	46°26,475N	3°24,060W	20h05	21h30	80	1	Dauphin commun: Pas d'observation à proximité, dauphins à environ 1 mn Globicéphale noir: un groupe passé à proximité < 300m Crabes nageurs: évoluant autour des filtres
04/06/2022	2	45°07,445N	4°15,151W	12h05	13h00	60	1	Dauphin commun + Dauphin bleu et blanc : Observation du groupe à 600-700m
04/06/2022	3	45°11,53N	4°19,752W	16h45	17h45	60	1	Dauphins communs autour du bateau 200-1000m
10/06/2022	4	46°12,565N	2°24,514W	12h20	13h40	80	1	Beaucoup de gélatineux en surface
15/06/2022	5	44°50,391N	2°44,597W	12h35	13h50	55	1	Dauphin commun: dauphins assez loin du bateau > 500m Thons observés en chasse
15/06/2022	6	44°58,799N	3°10,214W	20h50	22h15	60	2	Petit groupe de dauphins communs (10 ind)
16/06/2022	7	44°45,402N	2°40,750W	8h20	9h40	60	2	Pas de dauphin en visuel

3.4 BILAN DES ENREGISTREMENTS ACOUSTIQUES

Pour la partie d'acoustique passive, 10 déploiements ont été réalisés (27h d'enregistrement au total, Tableau 4). Six de ces 10 déploiements correspondent à des enregistrements tractés (Tableau 4). Il a été observé, au retour de mouillage, que le câble d'hydrophone était endommagé. Ceci peut résulter de manipulations antérieures à la campagne, ou des déploiements tractés, puisque ce matériel n'est pas optimisé pour ce type de déploiement. Le retour d'expérience permettra d'améliorer l'expérimentation.

Les quatre autres enregistrements ont été réalisées à la dérive (Tableau 4).

Tableau 4. Bilan des déploiements acoustiques avec les deux systèmes disponibles, antenne tractée ou bouée à la dérive. Le temps de ces enregistrements est donné en heure et minutes.

Déploiement_ID	Date début déploiement	Date fin déploiement	Type de déploiement	Durée (hh:mm)
DEP_01_DER	04/06/2022 12:20	04/06/2022 13:12	Dérive_bouée	00:52
DEP_02_DER	04/06/2022 16:48	04/06/2022 18:00	Dérive_bouée	01:12
DEP_03_TRA	10/06/2022 11:10	10/06/2022 11:42	Antenne_tractée	00:32
DEP_04_TRA	10/06/2022 12:20	10/06/2022 13:43	Antenne_tractée	01:23
DEP_05_TRA	10/06/2022 13:54	10/06/2022 17:00	Antenne_tractée	03:06
DEP_06_TRA	15/06/2022 09:25	15/06/2022 18:25	Antenne_tractée	09:00
DEP_07_DER	15/06/2022 20:55	15/06/2022 21:40	Dérive_bouée	00:45
DEP_08_DER	16/06/2022 08:00	16/06/2022 10:02	Dérive_bouée	02:02
DEP_09_TRA	16/06/2022 11:00	16/06/2022 19:20	Antenne_tractée	08:20
DEP_10_TRA	16/06/2022 20:20	16/06/2022 20:26	Antenne_tractée	00:06
			Moyenne	02:43
			Somme	27:18

Une approche de dauphins a été observée lors d'une dérive. L'écoute des enregistrements a permis d'identifier des sifflements et des clics d'écholocalisations (Fig. 10). Sur les spectrogrammes (représentation de l'intensité des sons au cours du temps en fonction des

fréquences), on observe ainsi des signaux acoustiques oscillants (tonales) correspondant à des sifflements, et des signaux verticaux (i.e. sons larges bandes de fréquences) de très courte durée qui correspondent aux clics d'écholocalisation des dauphins communs (Fig. 10).

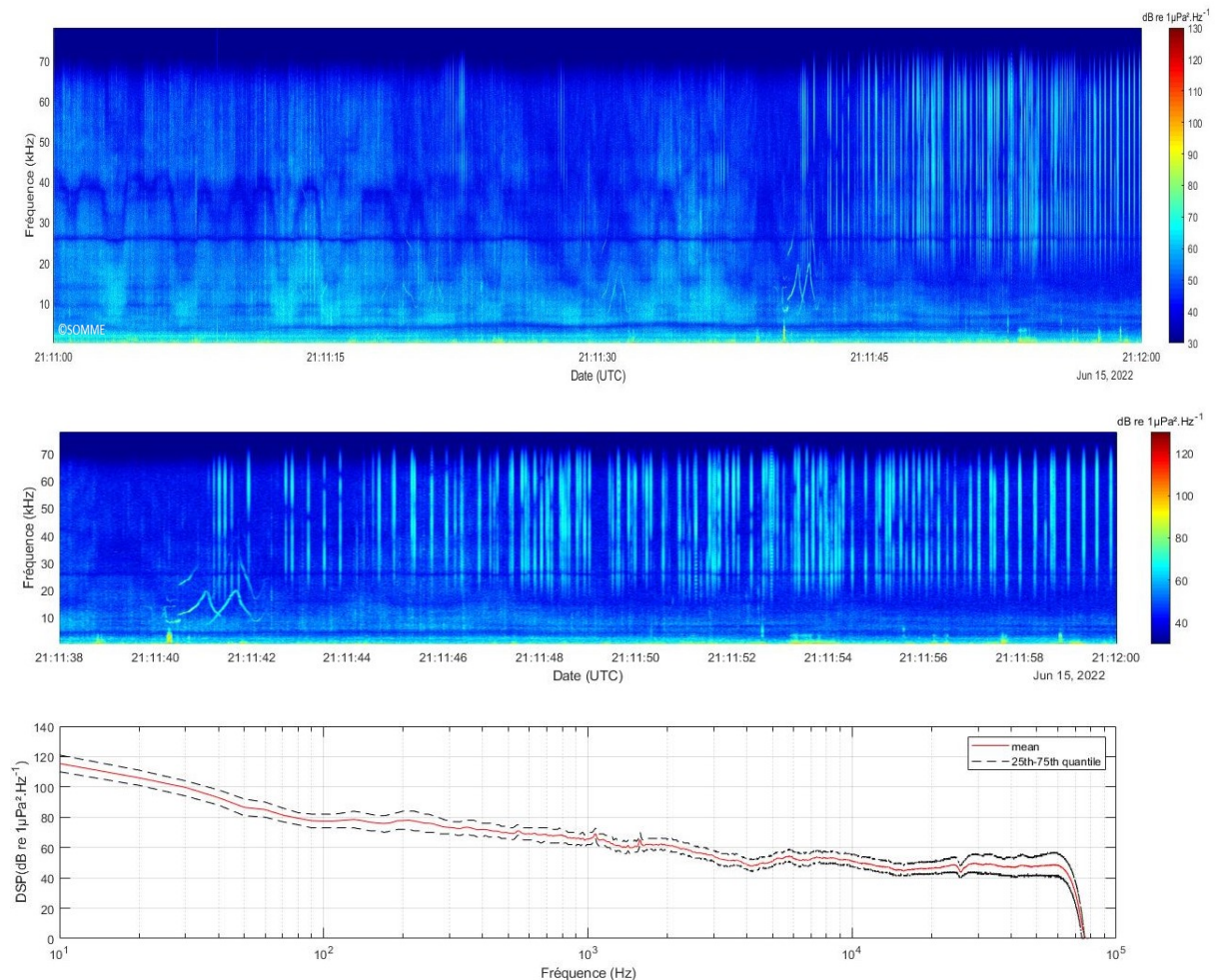


Figure 10. Spectrogramme (représentation temps-fréquence) de sifflements de dauphins sur les 2 premiers encadrés et dans l'encadré du bas, représentation d'un spectre de puissance (c.a.d. intensité moyennée au cours du temps en fonction des fréquences).

En conclusion, pour la partie acoustique, les déploiements tractés ne sont pas encore optimaux et nécessiteraient un développement pour de futures expérimentations. En effet, ce type de déploiement permettrait une meilleure acquisition des sons de dauphins puisqu'il permet d'enregistrer lors de suivis des dauphins, tandis que la dérive nécessite une approche opportuniste de ces animaux du catamaran à la dérive.

4 Conclusion et perspectives

Les prélèvements collectés lors de cette campagne sont actuellement en cours d'analyse par les différents laboratoires partenaires dans le projet Delmoges. En ce qui concerne les biopsies, la peau et le lard conservés en aluminium et congelés à -20°C ont été séparés et la peau a été sous-échantillonnée en trois morceaux. Un premier morceau de peau est en effet destiné à l'analyse génétique par l'**Université de Bretagne Occidentale**, le deuxième morceau à l'analyse du mercure (Hg) par la plateforme d'analyse élémentaire du laboratoire LIENSs à **La Rochelle Université**. Le dernier morceau de peau est destiné à l'analyse des ratios isotopiques du carbone, de l'azote et du soufre (si suffisamment de matière pour ce dernier élément) par la plateforme de spectrométrie isotopique du laboratoire LIENSs à **La Rochelle Université**. Enfin, le lard a été envoyé au **LABoratoire d'Étude des Résidus et Contaminants dans les Aliments** (UMR Oniris-INRAE) à Nantes pour l'analyse de Polluants Organiques Persistents (POPs), considérés comme des contaminants organiques « historiques ».

Les résultats de ces analyses seront utilisés pour répondre aux questions du workpackage 1 : peut-on identifier une (nouvelle) structuration des populations à partir des nouveaux outils génétiques et des traceurs écologiques ? Existe-t-il une ou plusieurs unités de gestion pour les dauphins communs fréquentant le golfe de Gascogne ?

Ici, les traceurs écologiques que sont les isotopes stables du carbone et de l'azote, le mercure et les POPs pourront apporter une information complémentaire à la génétique. A des échelles de temps plus restreintes, telles que celles de la gestion et de la conservation des populations, ils peuvent en effet permettre de distinguer une utilisation différente des ressources/des habitats, reflet d'une ségrégation et d'une certaine structuration de population(s).

Concernant les prélèvements d'eau filtrée pour l'analyse d'ADNe, ils sont également en cours d'analyse par le **Laboratoire d'Évolution et Génétique des Populations de l'Ifremer**, au sein de l'UMR MARBEC à Montpellier.

En conclusion, après 20 jours de campagne, les objectifs ont été atteints et nous avons pu collecter 30 biopsies de peau et lard de dauphin commun au-delà du talus continental. Néanmoins, certaines biopsies ont été collectées dans une zone assez proche du talus continental alors que le souhait était d'atteindre une zone encore plus océanique et profonde. Pour compléter cet échantillonnage avec des biopsies de dauphins plus océaniques, une deuxième campagne (DELGOST II) sera effectuée au début de la deuxième année du projet Delmoges. Cette nouvelle campagne sera réalisée à la même période (juin 2023) pendant 20 jours et sur le même bateau à voile, préparée de nouveau avec l'association Skravik Expédition pour l'organisation en mer ainsi que pour la navigation.

5 Contributions

Nous tenons tout d'abord à remercier les huit membres de la campagne : Charles Caby, Tangi Le Bot, Gaëtan Richard, Jeremy Kiszka, Willy Dabin (détenteur de la formation *Expérimentation animale – conception et réalisation de procédures expérimentales*, voir annexe 2), Etienne Rouby, Jérôme Spitz et Paula Méndez-Fernandez, qui ont tous contribué, en plus de participer à la campagne, à la préparation et à l'organisation logistique et scientifique. Merci aussi pour votre dévouement en mer (même par très mauvais temps), pour votre bonne humeur et pour votre sens de la cohabitation extrêmement développé. Un merci spécial à nos deux marins Charles et Tangi de l'association « Skravik expédition » qui ont permis le bon déroulement des opérations à bord, qu'il s'agisse de la navigation, de l'installation du matériel ou des diverses manœuvres liées aux activités scientifiques.

Merci aussi au bureau d'étude SOMME et à l'Université Internationale de Floride (FIU) d'avoir accepté la participation de deux de ses agents experts dans la réalisation de biopsies de cétacés et tuteurs de la procédure biopsie sur cette campagne (i.e. Jeremy Kiszka et Gaëtan Richard).

Merci à Cécile Vincent du CEBC (Centre d'études Biologiques de Chizé) pour le temps investi dans les demandes d'autorisations de biopsies (APAFIS#20726-201904121756458 v2).

Merci à Paul Tixier de l'IRD (Institut de Recherche pour le Développement) de Sète pour son avis et ses conseils en amont, à la préparation de la campagne et qui, nous l'espérons, pourra participer aux futures campagnes.

6 Bibliographie

- Amaral AR, Sequeira M, Martínez-Cedeira J, Coelho MM (2007) New insights on population genetic structure of *Delphinus delphis* from the northeast Atlantic and phylogenetic relationships within the genus inferred from two mitochondrial markers. *Mar Biol* 151:1967–1976.
- Basterretxea M (2020) ICES Working group on Bycatch of Protected Species (WGBYC). ICES Scientific reports. ICES.
- Caurant F, Chouvelon T, Lahaye V, Méndez-Fernandez P, Rogan E, Spitz J, Ridoux V (2009) The use of ecological tracers for discriminating populations: the case of the short-beaked common dolphin *Delphinus delphis* in the European Atlantic waters.
- Fernández-Contreras M, Cardona L, Lockyer C, Aguilar A (2010) Incidental bycatch of short-beaked common dolphins (*Delphinus delphis*) by pairtrawlers off northwestern Spain. *ICES J Mar Sci* 67:1732–1738.
- Laran S, Authier M, Blanck A, Dorémus G, Falchetto H, Monestiez P, Pettex E, Stephan E, Van Canneyt O, Ridoux V (2017) Seasonal distribution and abundance of cetaceans within French waters- Part II: The Bay of Biscay and the English Channel. *Deep Sea Res Part II Top Stud Oceanogr*.
- Leeney RH, Amies R, Broderick AC, Witt MJ, Loveridge J, Doyle J, Godley BJ (2008) Spatio-temporal analysis of cetacean strandings and bycatch in a UK fisheries hotspot. *Biodivers Conserv* 17:2323–2338.
- Mannocci L, Dabin W, Augeraud-Véron E, Dupuy J-F, Barbraud C, Ridoux V (2012) Assessing the Impact of Bycatch on Dolphin Populations: The Case of the Common Dolphin in the Eastern North Atlantic. *PLoS ONE* 7:1–11.
- Mirimin L, Viricel A, Amaral A, Murphy S, Ridoux V, Rogan E (2009) Population genetic structure of common dolphins in the north-east Atlantic using microsatellite loci and mtDNA control region markers.
- Natoli A, Cañadas A, Vaquero C, Politi E, Fernandez-Navarro P, Hoelzel AR (2007) Conservation genetics of the short-beaked common dolphin (*Delphinus delphis*) in the Mediterranean Sea and in the eastern North Atlantic Ocean. *Conserv Genet* 9:1479–1487.
- Peltier H, Authier M, Caurant F, Dabin W, Daniel P, Dars C, Demaret F, Meheust E, Van Canneyt O, Spitz J, Ridoux V (2021) In the Wrong Place at the Wrong Time: Identifying Spatiotemporal Co-occurrence of Bycaught Common Dolphins and Fisheries in the Bay of Biscay (NE Atlantic) From 2010 to 2019. *Front Mar Sci* 8:359.
- Peltier H, Authier M, Dabin W, Dars C, Demaret F, Doremus G, Van Canneyt O, Laran S, Mendez-Fernandez P, Spitz J, Daniel P, Ridoux V (2020) Can modelling the drift of bycaught dolphin stranded carcasses help identify involved fisheries? An exploratory study. *Glob Ecol Conserv* 21:e00843.
- Peltier H, Authier M, Deaville R, Dabin W, Jepson PD, van Canneyt O, Daniel P, Ridoux V (2016) Small cetacean bycatch as estimated from stranding schemes: The common dolphin case in the northeast Atlantic. *Environ Sci Policy* 63:7–18.
- Silva MA, Sequeira M (2003) Patterns in the mortality of common dolphins (*Delphinus delphis*) on the Portuguese coast, using stranding records, 1975-1998. *Aquat Mamm* 29:88–98.

7 Annexes

Annexe 1 : Autorisation pour la réalisation des biopsies à des fins scientifiques



MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Paris, le 15 octobre 2019

Objet : Notification de décision relative à l'autorisation de projet utilisant des animaux à des fins scientifiques

Direction générale de la
recherche et de l'innovation

Service de la performance,
du financement et de la
contractualisation avec les
organismes de recherche

Département des pratiques de
recherche réglementées

Cellule Animaux utilisés à des
Fins Scientifiques - AFIS -

Affaire suivie par
Véronique Delassault
Responsable administrative
de la cellule AFIS

Tél : 01 55 55 97 27
veronique.delassault
@recherche.gouv.fr

autorisation-projet
@recherche.gouv.fr

1 rue Descartes
75231 Paris Cedex 05

En application des dispositions du code rural et de la pêche maritime, notamment ses articles R.214-87 à R.214-126, le projet :

- référencé sous le numéro APAFIS#20726-201904121756458 v2
- ayant pour titre : Biopsies de peau et de lard sur cétacés dans leur milieu naturel
- déposé par l'établissement utilisateur : Centre d'Etudes Biologiques de Chizé (CEBC-CNRS UPR 1934), numéro d'agrément A79001, dont le responsable est Monsieur Xavier BONNET,
- et dont la responsabilité de la mise en œuvre générale du projet et de sa conformité à l'autorisation est assurée par : Madame Cécile VINCENT,

est autorisé.

L'autorisation de projet est accordée, sous réserve de la validité de l'agrément de l'établissement utilisateur, pour une durée de 5 ans à compter de la présente notification.

Le projet précité a été évalué sur le plan éthique par le comité d'éthique en expérimentation animale n°084 et a reçu un avis favorable.


Ce projet n'est pas soumis à l'obligation d'une appréciation rétrospective à l'issue de sa réalisation.

Pour la ministre et par délégation
le chef du département
des pratiques de recherche réglementées

Laurent PINON

Monsieur Xavier BONNET
Centre d'Etudes Biologiques de Chizé (CEBC-CNRS UPR 1934)

Annexe 2 : Diplôme d'école de Willy Dabin en Expérimentation animale -- conception et réalisation de procédures expérimentales.



ONIRIS
Ecole Nationale
Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation
Nantes Atlantique

Laboratoire de Physiopathologie Animale
et Pharmacologie Fonctionnelle

Unité de Pharmacologie et Toxicologie

Diplôme d'Ecole

Expérimentation Animale – Conception et Réalisation de procédures expérimentales

Vu le suivi de la formation spéciale à l'expérimentation animale (Arrêté du 1^{er} Février 2013) destinée aux :

"Personnes ayant une fonction de conception ou de réalisation de procédures expérimentales"

dispensée en Juin 2014 au Laboratoire de Physiopathologie Animale et Pharmacologie Fonctionnelle à ONIRIS
- Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique,

Vu la réussite à l'examen final de fin de session,

ministère de l'agriculture et de la forêt


Le Responsable,
J.-C. DESFONTIS

LE DIPLOME D'ECOLE D'EXPERIMENTATION ANIMALE CONCEPTION ET REALISATION DE PROCEDURES EXPERIMENTALES

est conféré à **M. Willy DABIN**

pour en jouir avec les droits et prérogatives qui y sont attachés.

Fait à Nantes,
le 24 juillet 2014



ONIRIS
Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation
Nantes Atlantique
Président Philippe Siliart
Service Formation Continue
La Giraudière - BP 30025
F-44327 Nantes Cedex 3
dipl@oniris-nantes.fr
T. +33 (0)2 40 68 73 66

