

Action D6 du projet LIFE + Nature 12  
NAT/BE/000631 FLANDRE :

Évaluation de l'impact des actions de  
débroussaillage et de gestion sur les  
populations de Vertigo étroit (*Vertigo  
angustior*)

Marché à bon de commande : Lot 3  
inventaires faunistiques



Décembre 2015

collection des études



Action D6 du projet LIFE + Nature 12  
NAT/BE/000631 FLANDRE :

Évaluation de l'impact des actions de  
débroussaillage et de gestion sur les  
populations de Vertigo étroit (*Vertigo  
angustior*)

Marché à bon de commande : Lot 3  
inventaires faunistiques



Décembre 2015



Responsables Projet  
Noélie Tapko/Xavier Cucherat  
03 21 10 51 52  
xcucherat@biotope.fr  
ZA de la Maie - Avenue de l'Europe  
62720 Rinxent (France)

# Introduction

---

Dans le cadre du projet LIFE + Nature FLANDRE, l'action D6 consiste en une évaluation de l'impact des actions de débroussaillage et de gestion sur les populations de Vertigo étroit (*Vertigo angustior*).

Il s'agit :

- De réaliser un suivi de l'espèce avant (témoin ou état initial) et après la mise en place des mesures de gestion (sur trois ans) sur un certain nombre de placettes où l'espèce était connue, afin de déterminer si les mesures n'ont pas entraîné sa disparition en vérifiant la présence d'individus vivants.
- D'étudier l'évolution des effectifs (suivis par quadrats, densité de répartition des individus, ...) sur les zones où des actions de débroussaillage et de gestion de lisières sont prévues.

L'objectif général est de déterminer précisément dans quelles mesures les modes de gestion ont été favorables ou défavorables à l'espèce.

La présente étude s'appuie sur les données relatives aux habitats naturels fournis par le Département du Nord (ALFA 2012. Document d'objectifs), sur les études sur la répartition et l'écologie du Vertigo étroit dans les dunes Flamandes - phase I et II (Cucherat *et al.* 2006 et Cucherat *et al.* 2007) et sur les perspectives de travaux envisagés dans le cadre du dossier LIFE+ Nature FLANDRE validé.

Ce rapport correspond à l'état initial du suivi, avant travaux, au sein des dunes Dewulf, Marchand et Perroquet. Dans ce présent rapport y seront abordés :

- Une présentation détaillée de la méthodologie utilisée pour la réalisation de l'état initial ;
- Une synthèse des inventaires et des résultats obtenus ;
- Les cartographies,
- La base de données sous SIG.

# Sommaire

---

I.	Objectifs de l'étude et organisation du rapport	1
II.	Etat des connaissances sur le Vertigo étroit [ <i>Vertigo angustior</i> (Jeffreys, 1830) Code N2000 : 1014]	2
II.1	Description de l'espèce	2
II.2	Systématique	2
II.3	Statuts réglementaires et de protection	3
II.4	Répartition géographique	3
II.5	Biologie	5
II.6	Ecologie	6
II.7	Menaces	8
III.	Matériel et méthodes	10
III.1	Présentation de l'aire d'étude	10
III.2	Équipe de travail	10
III.3	Prospections de terrain	10
III.4	Stratégie d'échantillonnage	11
IV.	Résultats	16
IV.1	Résultats globaux	16
IV.2	Caractérisation écologique des stations à Vertigo étroit	16
V.	Discussion et perspectives	20
VI.	Bibliographie	21
	Annexes cartographiques	23

# I. Objectifs de l'étude et organisation du rapport

---

À l'exception du Vertigo de Desmoulins (*Vertigo moulinsiana*), il n'existe pas, à notre connaissance, d'informations scientifiques sur l'impact des mesures de gestion des végétations sur les populations de Vertigo étroit. C'est la raison pour laquelle, dans le cadre du projet LIFE + Nature FLANDRE, le suivi aura pour principale vocation d'apporter des éléments scientifiques sur l'impact de ces mesures.

Après avoir passé en revue les connaissances acquises jusqu'à ce jour, aussi bien en terme de systématiques, distribution et écologie, le rapport détaille l'approche méthodologique mise en œuvre pour la réalisation de l'état initial, ainsi que sur les résultats de celui-ci.

Compte tenu des variables relevées lors des campagnes de prélèvements, des analyses statistiques exploratoires ont été réalisées pour apporter des éléments de connaissance, jusqu'à ce jour non encore acquises, sur les préférences écologiques de l'espèce. Ces éléments de connaissance permettront, par comparaison des relevés de variables et des effectifs observés lors du suivi en n+3, d'évaluer l'impact des mesures sur les effectifs du Vertigo étroit et sur son micro-habitat.

## II. Etat des connaissances sur le Vertigo étroit [*Vertigo angustior* (Jeffreys, 1830) Code N2000 : 1014]

### II.1 Description de l'espèce

- Coquille senestre, oblongue, au sommet obtus.
- Dimensions de la coquille très petites : 1.5-1.9 mm de haut pour 0.9-1.0 de large.
- Spire formée de 5 tours convexes. Le dernier tour, est comprimé latéralement (d'où le nom d'*angustior*), donnant un aspect fusiforme à la coquille. Sutures assez profondes. Stries d'accroissement visibles et bien marquées, surtout sur les quatre derniers tours.
- Ouverture de la coquille plutôt triangulaire, sans opercule, rétrécie vers la base, pourvue de 5 ou 6 dents (lamelles) :
- 2 dents pariétales ; 2 dents palatales, l'inférieure étant souvent rudimentaire alors que la supérieure est en forme de pli. Cette dernière, lorsque l'animal est vivant et la coquille fraîche, est visible de l'extérieur et forme un croissant blanc ; 1 dent columellaire, subverticale (sorte de lamelle columellaire). Péristome subcontinu, réfléchi et délicatement épaissi, avec un gros bourrelet externe blanchâtre. Une échancrure est présente, côté palatal, en face du prolongement de la dent (lamelle) palatale supérieure. Ombilic oblique et peu profond.
- Coquille translucide, de couleur brun jaunâtre brillant lorsqu'elle est très fraîche, devenant gris brune lorsqu'elle est âgée. Lorsque la coquille est très fraîche et l'animal vivant, il est possible d'observer, par transparence, une masse jaunâtre correspondant à la glande digestive. Tête de l'animal dotée de deux tentacules, les inférieurs sont absents. Côtés du pied, manteau et sole pédieuse gris pâle ou blanc grisâtre. Tête, tentacules et partie dorsale du pied gris.
- Cette description ne s'applique qu'aux individus adultes. Le caractère senestre de la coquille est constant et diagnostic. Il existe, néanmoins, une certaine variabilité intra-spécifique concernant les dimensions de la coquille. En effet, certains spécimens sont plus hauts et plus étroits et, d'autres, plus courts et plus larges.
- Il existe des risques de confusion avec *Vertigo pusilla* O. F. Müller 1774, qui n'a pas la même formule lamellaire chez les adultes. La confusion est grande chez les juvéniles de ces deux espèces. Pour les observateurs non expérimentés, il existe des confusions possibles avec des juvéniles du gastéropode *Clausilia bidentata* (Ström 1768), qui est également senestre. Toutefois, à hauteur égale avec des adultes de *Vertigo angustior*, les juvéniles de cette espèce ont un péristome tranchant et non réfléchi, ne montrent pas de lamelles dans l'ouverture, n'ont que trois tours de spire, qui sont beaucoup plus évasés, et ont une coquille sensiblement plus large et nettement cylindrique.



Figure 1. Vue ventrale d'un adulte de *Vertigo* étroit. Les dents sont partiellement cachées par un épiphragme (film protéique brillant) (© EcoNum 2006).



Figure 2. Vue d'un spécimen adulte de *Vertigo* étroit sur un doigt (© Prié/Biotope 2008).

### II.2 Systématique

- Phylum Mollusca Cuvier, 1795
- Classis Gastropoda Cuvier, 1795
- Subclassis Orthogastropoda Ponder & Lindberg, 1995
- Ordo Pulmonata Cuvier in Blainville, 1814

- Subordo Stylommatophora A. Schmidt, 1855
- Familia Vertiginidae Fitzinger, 1833
- Subfamilia Vertigininae Fitzinger, 1833
- Genus *Vertigo* O. F. Müller, 1773
- Subgenus *Vertilla* Moquin-Tandon, 1856

## II.3 Statuts réglementaires et de protection

### II.3.1 Statuts réglementaires

Les statuts réglementaires ou de protection s'appliquant au Vertigo étroit sont énumérés ci-après :

- **Europe** : Annexe II de la Directive 92/43 dite Directive « Habitats-Faune-Flore » et Annexe II de la Convention de Berne ;
- **France** : Pas de protection nationale au titre de l'arrêté du 23 avril 2007 relatif à la protection des espèces de mollusques en France.;
- **Nord - Pas-de-Calais** : Pas statut de protection régional.

### II.3.2 Statuts de conservation

Les statuts de conservation s'appliquant au Vertigo étroit sont listés ci-après :

- **Monde** : au niveau mondial, le Vertigo étroit est considéré comme une espèce quasi menacée (NT) (UICN 2012).
- **Europe** : le statut de menace du Vertigo étroit a été récemment évalué (Cuttelod *et al.* 2011) et l'espèce est considérée comme Vulnérable (VU A2ac+3c), avec des populations en diminution.
- **France** : Fiers *et al.* (1997) ne donnent aucun statut de menace de l'espèce à l'échelle nationale. À ce jour, le statut de menace de cet escargot n'a pas encore évalué selon les critères IUCN bien qu'inscrite sur la liste rouge de nombreux pays européens. Toutefois, l'évaluation de l'état de conservation des espèces de la Directive « Habitats-Faune-Flore » sur l'exercice 1992-2007 indique un état de conservation **défavorable mauvais** pour l'espèce en France.
- **Nord - Pas-de-Calais** : à l'échelle régionale, il n'existe pas à l'heure actuelle, d'évaluation des statuts de conservation du Vertigo étroit en région.

Les statuts de conservation de l'espèce d'après les critères UICN sont synthétisés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Statuts de conservation du Vertigo étroit	
	Éteint ↓ EX EW CR EN VU NT LC ↑ Préoccup. min.
Monde (Killen <i>et al.</i> 2012)	✓
Europe (Cuttelod <i>et al.</i> 2011)	✓
France	Non évalué selon les critères UICN
Nord - Pas-de-Calais	Non évalué selon les critères UICN

## II.4 Répartition géographique

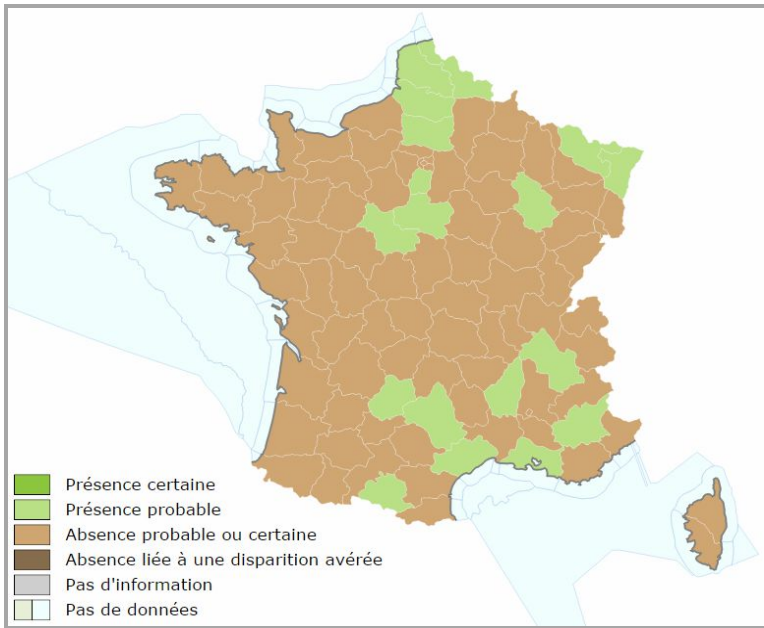
## II.4.1 Europe

Le *Vertigo étroit* est une espèce européenne paléarctique, dont la répartition est surtout continentale alpine (Pokryszko 1990).

Il est présent dans la majorité des pays d'Europe occidentale. L'aire de répartition s'étend de l'Irlande à l'ouest jusqu'à la Russie à l'est, et du sud de la Suède au nord à la Grèce au sud. Ce gastéropode est indiqué de la Turquie et du nord de l'Iran.

## II.4.2 France

Le *Vertigo étroit* est présent, de manière non exhaustive, dans les départements suivants : Nord, Pas-de-Calais, Somme, Oise, Moselle, Bas-Rhin, Haute-Marne, Essonne, Loiret, Loir-Et-Cher, Isère, Ardèche, Lot, Aveyron, Alpes-De-Haute-Provence, Hérault, Bouches-Du-Rhône et Ariège. Des données récentes proviennent des départements du Pas-de-Calais, de la Somme, de l'Oise, de l'Eure, du Loiret et des Alpes de Hautes Provence. Les populations françaises sont en limite occidentale de leur aire de répartition.

La  montre la répartition du vertigo étroit en France métropolitaine. A noter toutefois que cette carte ne prend pas en compte les données récentes d'occurrence du vertigo étroit.

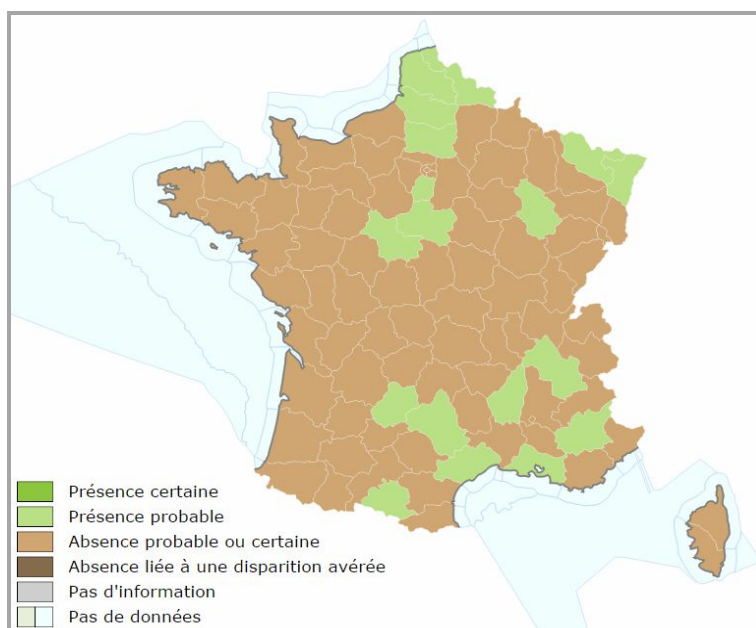


Figure 1 : Carte de répartition du vertigo étroit en France Métropolitaine et Corse (source : inpn.mnhn.fr - Programme Atlas de la Biodiversité Départementale et des Secteurs marins, date d'extraction : 26/09/2014)

## II.4.3 Nord - Pas-de-calais

Cucherat (2013) indique que depuis 1996 dans les massifs dunaires récents et fossiles de l'est de Dunkerque (Biotope 1996a, b & c), l'espèce a fait l'objet de plusieurs études approfondies sur sa répartition sur la façade de la mer du Nord et de la Manche (Biotope 2004, Cucherat *et al.* 2006, Cucherat *et al.* 2007). Les occurrences de l'espèce se répartissent de l'estuaire de l'Authie jusqu'aux dunes plaquées du sud boulonnais. L'espèce est présente dans le massif dunaire de la Slack, isolé des autres systèmes dunaires par des côtes rocheuses (Terrasse & Caillet 2008). Il n'existe pas d'observation de ce vertigo dans le massif dunaire de la baie de Wissant, situé entre les



caps Gris-Nez et Blanc-Nez. Quelques observations se localisent à l'est de Calais (Terrasse & Caillet 2008), puis à l'est de Dunkerque jusqu'à la frontière franco-belge (Cucherat *et al.* 2006, Cucherat *et al.* 2007). À ce jour, il n'existe pas de données récentes d'occurrence en dehors des massifs dunaires littoraux.

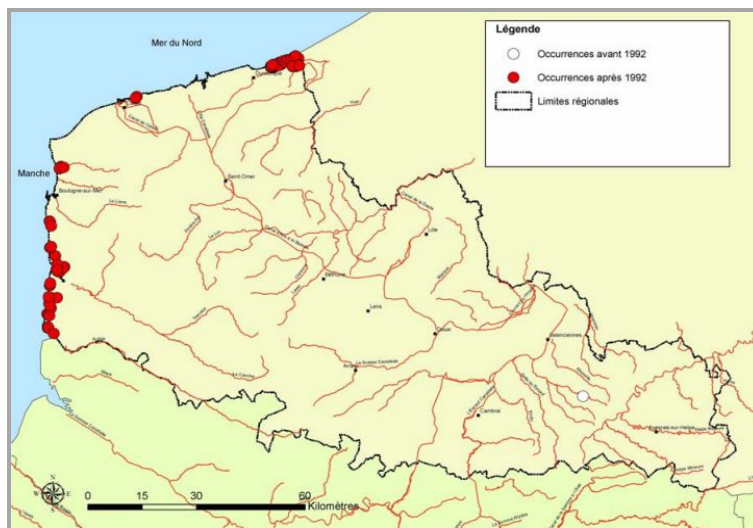


Figure 2 : Localisation des observations récentes et anciennes du vertigo étroit en région Nord - Pas-de-calais sur la période 1992-2011  
(source : Cucherat 2013)

#### II.4.4 Présence du *Vertigo étroit* dans le réseau Natura 2000

Selon les données disponibles sur le site de l'inventaire Nationale du patrimoine naturel (inpn.mnhn.fr), l'espèce est présente dans vingt-cinq sites Natura 2000 répartis sur plusieurs régions. Toutefois, compte tenu du manque de connaissances sur cette espèce, il est possible qu'elle soit présente plus largement dans le réseau Natura 2000.

En région Nord - Pas-de-Calais, le *Vertigo étroit* est présent dans cinq autres périmètres Natura 2000 en dehors du site des « Dunes de la plaine maritime flamande » :

- FR3100475 « Dunes flandriennes décalcifiées de Ghyvelde » ;
- FR3100480 « Estuaire de la Canche, dunes picardes plaquées sur l'ancienne falaise, forêt d'Hardelot et falaise d'Equihen » ;
- FR3100481 « Dunes et marais arrière-littoraux de la plaine maritime picarde » ;
- FR3100482 « Dunes de l'Authie et Mollières de Berck » ;
- FR3100511 « Forêts, bois, étangs et bocage herbager de la Fagne et du plateau d'Anor ».

## II.5 Biologie

*La biologie du Vertigo étroit dans le Nord - Pas-de-Calais n'est pas connue, ainsi que son écologie est mal connue. Les éléments de biologie présentés reflètent l'état actuel des connaissances sur l'espèce en Europe. Concernant son écologie, nous nous focaliserons sur les connaissances acquises en région.*

### II.5.1 Cycle de développement

Le *Vertigo étroit* est un escargot hermaphrodite, pouvant être également uniquement femelle. Dans

ce cas les individus sont aphylliques (Pokryszko 1990). Les individus naissent et se reproduisent au même endroit. Des élevages effectués en laboratoire (Verhaeghe & Cucherat, inédit) ont montré que les œufs sont pondus dans la litière, qu'il y ait un seul parent ou plusieurs. Les œufs sont volumineux par rapport à l'adulte, puisqu'ils représentent environ le tiers de la taille d'un adulte. Leur nombre d'œufs pondus par individu n'a pas été évalué lors de ces expériences.

### II.5.2 Activité

À ce jour, il n'existe pas d'informations sur l'activité quotidienne de l'espèce. Il s'agit d'une espèce vivant dans la litière et qui escalade rarement les végétaux dressés. En revanche, des travaux effectués aux Pays-Bas (Boesveld 2005) et des observations effectuées dans le nord de la France (Cucherat *et al.* 2006, Cucherat *et al.* 2007), montrent que l'espèce se rassemble dans les coussins de mousses en période de gel.

Peu d'informations ont pu être collectées quant à la dispersion de l'espèce. Selon certains auteurs la colonisation de nouveaux milieux se ferait par le vent, l'eau, via les débris flottants, et des animaux à fourrure (Cameron *et al.* 2003).

### II.5.3 Régime alimentaire

Concernant son régime alimentaire, il n'existe à ce jour aucune information.

### II.5.4 Structure des populations

Toutes les études montrent que les populations du Vertigo étroit sont constituées tout au long de l'année d'un mélange d'adultes et de juvéniles. Les proportions adultes/juveniles présentent toutefois des variations intra et interannuelles, d'origine climatique et environnementale. Ces dernières influenceraient la structure des populations, la croissance et la reproduction des individus. Cette espèce peut être aphyllique. Ce caractère a été retrouvé dans des proportions variables selon les sites d'étude par Pokryszko (1987, 1990).

Des résultats préliminaires obtenus à l'issue d'études de populations du Vertigo étroit en milieu dunaire, laissent percevoir que l'espèce a un mode de distribution de type agrégatif (Cucherat *et al.* 2006, Cucherat *et al.* 2007), même dans un habitat a priori uniforme sur le plan végétatif. La taille des tâches n'a pas été évaluée.

## II.6 Ecologie

---

### II.6.1 Données générales

Le Vertigo étroit semble être inféodé à deux grands types de macro-habitats, ceux liés aux sites littoraux et ceux liés aux zones humides intérieures. Les macro-habitats liés aux sites littoraux correspondent aux milieux dunaires ou estuariens (dépressions arrières dunaires, marge de marais dunaires, prairies dunaires et zone de transition lande/prés salé). Les macro-habitats liés aux sites intérieurs correspondent, quant à eux, à des prairies humides et des marais, mais l'espèce a également été observée dans des habitats se développant sur des dalles rocheuses (Cameron *et al.* 2003).

Quel que soit le type de macrohabitats, les descriptions de la végétation sont assez variables selon les études et les auteurs, ce qui ne facilite pas les synthèses. De plus, selon certains auteurs,

L'espèce ne serait pas inféodée à une communauté végétale donnée, mais à une combinaison de paramètres environnementaux. Ainsi, un milieu favorable présenterait une pression de pâturage limitée, une humidité quasi permanente, sans inondation, une couverture végétale suffisante produisant une litière offrant un refuge et une alimentation ainsi qu'un ombrage partiel.

Les études montrent également que l'espèce semble privilégier les zones de lisière ou écotones et que son installation semble favorisée par la présence de mousses. Ainsi, le Vertigo étroit peut aussi bien être rencontré dans des milieux ouverts ou semi-ouverts que dans les zones herbacées des milieux boisés dunaires ou rocheux de type peupleraies, frênaies ou aulnaies-acéraies ou encore dans les marais tourbeux alcalins (Cucherat & Boca 2007).

## II.6.2 Données régionales

Dans le Nord - Pas-de-Calais, *V. angustior* a été observé uniquement au sein d'habitats dunaires et estuariens.

Au sein des massifs dunaire du dunkerquois (Cucherat 2013), le Vertigo étroit est présent principalement dans les habitats boisés et notamment, des plantations de peupliers à l'intérieur desquels la strate herbacée est lâche et permet le développement d'une prairie à Fromental élevé. Les surfaces où la densité des arbres est importante sont délaissées par l'espèce. Elle est très occasionnellement récoltée dans les pelouses acides à l'exception des dépressions où s'accumulent de la litière de feuilles de peupliers ou dans les ourlets en contact avec les pelouses. L'espèce est par ailleurs retrouvée dans des habitats humides (ex. roselières, cariçaies, mégaphorbiaies, fourrés dunaires à Argousiers humides) ou dans des habitats xériques (ex. fourrés dunaires à argousier/dune blanche ou pelouses semi-arides médioeuropéennes). Dans le calaisis le Vertigo étroit fréquente des communautés végétales du schorre supérieur (Terrasse & Caillet 2008). Dans les dunes de la façade de la Manche, Terrasse & Caillet (2008) précisent que 70 % des stations se trouvent dans les dunes boisées et secondairement dans des dunes avec fourrés et bosquets. Les végétations du schorre supérieur sont également peuplées dans l'estuaire de la Canche sur le littoral de la Manche, prolongeant ainsi les observations effectuées dans l'estuaire de l'Authie par Cucherat & Boca (2007).

Enfin, à l'échelle du micro-habitat, Terrasse & Caillet (2008) montrent que l'espèce est récoltée dans 80% des cas sur des mousses, dont 95% sont des mésophytes, le reste étant composé de litière de graminée ou de feuilles mortes.

## II.6.3 Données disponibles sur les dunes Dewulf, Marchand et Perroquet

A l'échelle du site des dunes flamandes, Cucherat *et al.* (2006) et Cucherat *et al.* (2007) donnent quelques éléments permettant de préciser son écologie. Ici, les végétations retenues comme favorables car présentant des abondances élevées sont énumérées ci-après :

Sur la dune Dewulf,

- prairie mésohygrophile à fromental élevé en milieu ouvert ;
- arrhénathéraie mésohygrophile de transition entre un fourré de Troène commun et un fourré de Groseillier à maquereaux ;
- arrhénathéraie mésohygrophile eutrophe ;
- fourré dunaire à Argousier faux-nerprun ;
- prairie à Fromental élevé quasi monospécifique ;
- prairie à Fromental élevé rudéralisée ;

- fourré mixte à Troène commun et à Saule rampant ;

Sur la dune Marchand,

- lisière pré-forestière composée de peupliers.

Sur la dune du Perroquet,

- fourré de Saule rampant sur sol humide.

Toutefois, cette étude met en évidence que les préférences de *V. angustior* pour les groupements végétaux ne peuvent être identifiées qu'à petite échelle, supposant l'importance des microhabitats.

À cette échelle, Cucherat *et al.* (2006) et Cucherat *et al.* (2007) montrent une préférence de l'espèce pour les formations végétales prairiales plus ou moins humides. La préférence pour un certain type de fourrés, en particulier les fourrés humides, est également soulignée. La préférence de l'espèce pour un type de milieu donné (herbacés, pannes intradunales, boisés ou arbustifs) n'a pu être démontrée. Des comparaisons à une échelle plus fine permettraient d'en savoir davantage sur les préférences écologiques de cette espèce.

## II.7 Menaces

---

### II.7.1 Données générales

Il est difficile d'évaluer précisément les menaces qui pèsent sur le Vertigo étroit compte tenu du faible nombre de données disponibles. On peut toutefois citer :

- disparition de son habitat, notamment liée au drainage des zones humides, à un changement dans le mode d'occupation du sol ;
- altération des conditions hydrologiques ;
- pollution des eaux ;
- eutrophisation du milieu liée à l'emploi de pesticides et d'herbicides ;
- ombrage de l'habitat lié à son embroussaillage ;
- surpâturage et autres mesures de gestion conservatoire des habitats non appropriées.

### II.7.2 Données régionales

Les observations de l'espèce en région étant très récentes et les données antérieures à 1994 étant très peu nombreuses (Cucherat 2013), il n'est pas possible de dire si l'espèce est en régression ou en augmentation. Toutefois, les aménagements effectués sur le littoral de la Manche ont très vraisemblablement fragmenté et réduit les populations originelles. Par ailleurs, des cas récents de dégradation d'habitat ont été observés dans les massifs dunaires situés à l'est de Calais. Les stations de ce vertigo ont partiellement été dégradées par des opérations de terrassement liées à des creusements de mares de chasse. Enfin, l'absence de données provenant des zones humides situées en dehors des espaces littoraux ne signifie pas nécessairement que l'espèce y ait disparu. En l'attente de travaux plus détaillés sur l'espèce, il est plus rigoureux de considérer que l'effort d'observation consenti jusqu'à présent ait été insuffisant pour la détecter.

### II.7.3 Données disponibles sur les dunes Dewulf, Marchand et Perroquet

A l'échelle des dunes flamandes, l'impact des usages et des pratiques existants n'a pu être évalué précisément en l'absence de suivi antérieur. Toutefois, Cameron *et al.* (2003) indiquent que *V. angustior* est une espèce sensible à l'ombrage croissant de ses habitats. De plus, l'usage du bulldozer pour le débroussaillage (Lemoine & Faucon 2005) a sans doute eu un impact négatif sur l'espèce, puisque de grandes surfaces de fourrés et de bois dunaires ont été détruites, abritant très certainement d'importantes populations de *V. angustior*. Concernant les autres usages, il n'est pas possible de dire si l'activité cynégétique a une influence négative ou positive sur le maintien des populations en place. De même, l'impact des activités de promenades sur les populations de *V. angustior* n'a pas été évalué.

Des suivis et des comparatifs entre zones gérées et non gérées avant après travaux devraient permettre de statuer sur ces éventuels impacts, ce qui est le but de la présente étude.

## III. Matériel et méthodes

---

### III.1 Présentation de l'aire d'étude

---

Cucherat *et al.* (2006) et Cucherat *et al.* (2007) ont montré que le Vertigo étroit était présent dans les dunes Dewulf, Marchand et du Perroquet.

Ces trois massifs dunaires se situent, d'ouest en est, sur les communes de Leffrinckoucke, Ghyvelde, Zuydcoote et Bray-Dunes, dans le département du Nord.

L'aire d'étude correspond à ces trois massifs (Annexes cartographiques - Cartes 1 à 2) et en particulier aux surfaces qui vont bénéficier de mesures de gestion déterminées par le LIFE Nature + Flandre (Annexes cartographiques - Cartes 1 à 2).

Ces trois sites s'inscrivent dans le périmètre du site Natura 2000 FR 3100474 « Dunes de la Plaine Maritime Flamande » désigné au titre de la Directive européenne n°92/43 du 21 mai 1992 (ou Directive Habitats). Ils sont par ailleurs propriétés du Conservatoire du littoral et classés en Espaces naturels Sensibles (ENS) gérés par le Département du Nord. Ils bénéficient ainsi d'un régime de protection par maîtrise foncière. La dune Marchand est classée en Réserve Naturelle Nationale.

Ces espaces dunaires hébergent une mosaïque de dunes blanches vives, de dépressions arrière-dunaires, de pelouses sèches, toute une série de fourrés de colonisation à Argousier faux-nerprun (*Hippophae rhamnoides*), à Troène vulgaire (*Ligustrum vulgare*), etc., ainsi que des plantations de Peuplier du Canada (*Populus x canadensis*).

### III.2 Équipe de travail

---

Le tableau 2 présente la liste des personnes ayant participé au projet.

Tableau 2 : Équipe de travail	
Domaine d'intervention	Agents de BIOTOPE
Botaniste - Phytosociologue : Relevés floristiques	Cédric Elleboode
Chef de projet - malacologue : mise en œuvre du plan d'échantillonnage, relevés de terrain, analyses des données, cartographie et rédaction	Noélie Tapko
Directeur d'études : conception du plan d'échantillonnage, cadrage méthodologique, analyses des données, rédaction	Xavier Cucherat
Tris des prélèvements de litière	Noélie Tapko, Baptiste Faure, Mickaël Dehayé, Catherine Boisson, Xavier Cucherat
Cartographie	Catherine Boisson/Xavier Cucherat

### III.3 Prospections de terrain

---

Les relevés floristiques ont été réalisés en période estivale. Les recherches du Vertigo étroit ont été réalisées fin d'été / début d'automne où l'espèce est la plus facile à observer et les densités sont supposées être maximales. Les tris ont été étalés de novembre 2014 à septembre 2015 (Tableau 3).

Tableau 3 : Date des prospections de terrain

Date	Commentaires
17, 19/06/2014 23, 24, 25, 30 et 31/07/2014 01/08/2014	Relevés floristiques
Septembre à novembre 2014	Prélèvements de litière
De novembre 2014 à septembre 2015	Tris des prélèvements de litière et comptage des individus

## III.4 Stratégie d'échantillonnage

### III.4.1 Préambule

Les études menées sur le Vertigo étroit en 2006 sur les massifs dunaires flamandais avaient pour double objectif d'apporter des éléments sur la distribution de l'espèce dans les massifs dunaires et de déterminer les végétations dans lesquelles on pouvait la trouver. Pour cela, la méthodologie employée reposait sur un échantillonnage stratifié à un niveau, dont celui-ci correspondait aux végétations décrites et cartographiées en 2002 par Basso & Baliga (2001). Dans chacune des végétations décrites, 15 prélèvements de litière avaient été tirés aléatoirement (la position des prélèvements a été déterminée à l'aide d'un Système d'Information Géographique). La couverture d'observation n'était pas uniforme, compte tenu du tirage aléatoire des prélèvements par végétation. Par conséquent, au regard de la disposition spatiale des zones où des actions de débroussaillage et de gestion des lisières sont envisagées, il existe des végétations potentielles dans lesquelles le Vertigo étroit peut être trouvé. C'est ainsi qu'il a été proposé dans cette étude d'étendre la mise en place du suivi sur l'ensemble des zones qui vont connaître des actions de gestion et pas uniquement aux secteurs où l'espèce a été observée en 2006.

Les questions posées par l'action D6 du LIFE + Nature FLANDRE peuvent être abordées par des protocoles qui appartiennent à la famille des dispositifs d'études expérimentales-témoin avant-après (Before After Control Impact des anglo-américains). Pour cela, nous avons mis en œuvre un dispositif par blocs stratifiés par zone (gérée ou non) et par végétation. Les blocs ont été disposés aléatoirement. La stratification des blocs a pour objectif principal d'éliminer les facteurs de confusion, qui masqueraient les effets de la gestion sur les populations suivies du Vertigo étroit. Les études de 2006 ont montré que la fréquence d'observation du Vertigo étroit n'était pas la même parmi les trois massifs dunaires et que les abondances étaient différentes d'une végétation à une autre. Par conséquent, le dispositif expérimental a tenu compte du massif dunaire, de l'habitat et de la nature de l'opération de gestion (débroussaillage et gestion des lisières).

Il existe 36 polygones correspondant à l'action C2 : opération de débroussaillage (Annexes cartographiques - Cartes 1 à 2). Ces polygones renferment des végétations favorables où le Vertigo étroit a été observé et des végétations potentiellement favorables (c'est-à-dire identiques à celles où le Vertigo étroit a été observé mais dans d'autres parties des dunes). Celles pour lesquelles le protocole expérimental a été mis en place sont ceux pour lesquelles il existe des occurrences de l'espèce ou bien que des occurrences ont été identifiées à proximité. Les secteurs sont :

- Dune du Perroquet : IA1-1, IA1-4 et IA1-5,
- Dune Marchand : IA1-8, IA1-9 et IA1-12,
- Dune Dewulf : IA1-17, IA1-18, IA1-24, IA1-26, IA1-27, IB2-9 et IB2-10.

### III.4.2 Plan d'échantillonnage

Sur la base de la cartographie des végétations décrites par Basso & Baliga (2001), mise à jour par Alfa Environnement (2013), et de celles qui ont été déterminées comme favorables pour le Vertigo étroit, 24 végétations différentes ont été identifiées. Ces végétations ont été recoupées aux zones gérées prévues dans le cadre du LIFE + Nature FLANDRE, autour desquelles une zone tampon de 50 mètres a été définie. Dans cette zone tampon, nommée « zone témoin », aucune action de gestion n'est prévue dans le cadre du programme Life + Nature FLANDRE. Elle servira de référence par rapport aux zones gérées (Annexes cartographiques - Cartes 3 et 4).

Les végétations ainsi présentes dans la zone gérée et non gérée sont réparties en quatre types de milieu :

- Milieux des pannes intradunales ;
- Milieux à dominante herbacée (milieux prairiaux, lisières humides à grandes herbes, ...) ;
- Milieux à dominante arbustive ou fourrés ;
- Milieux à dominante boisée.

De manière à détecter la variabilité et en vue d'améliorer la précision du suivi, trois blocs ont été positionnés aléatoirement à l'aide d'un Système d'Information Géographique (ESRI 2007). Un idéal de 5 blocs aurait été souhaitable, mais pour des raisons de coût le choix s'est porté sur 3 blocs par type de végétation. Les blocs ont été disposés dans les végétations concernées par les actions de gestion et dans les mêmes végétations situées en dehors des zones concernées par les mesures de gestion.

Il en résulte de ceci qu'il a été projeté de réaliser 129 blocs répartis aléatoirement entre végétations soumises à des opérations de gestion (69 blocs) et non soumises à des opérations de gestion (60 blocs) (Annexes cartographiques - Cartes 5 et 6). Les différences observées entre nombre de blocs résultent du fait que certaines végétations sont représentées dans les zones gérées et non dans la zone non gérée, et inversement.

Ces blocs sont des carrés de 2 x 2 m (4 m<sup>2</sup>). Ils ont été géolocalisés et matérialisés par un balisage constitué de piquets métalliques peints en couleur fluo orange. Ils ont été retirés et récupérés à la fin du suivi (Figure 3).



Figure 3 : Vues sur le balisage des blocs de 2 x 2 mètres (©Biotope/Tapko, 2014). Le piquet métallique est situé en bas à gauche du bloc.

## Relevés floristiques

---

Il a été mis en évidence que les préférences du Vertigo étroit ne peuvent être identifiées qu'à



petite échelle, suggérant l'importance du micro-habitat (Cameron *et al.* 2003). De ce fait, l'approche retenue dans le cadre de cette étude vise, non pas à établir des relevés phytosociologiques destinés à déterminer les végétations, mais à réaliser des inventaires floristiques qualitatifs à partir desquels il sera possible d'extraire des variables secondaires qui serviront à la caractérisation du micro-habitat du gastéropode. Il sera alors possible de calculer les valeurs moyennes d'Ellenberg à partir de ces relevés (*cf. infra*). Par ailleurs, la proportion relative de la végétation et de sable nu et la hauteur maximale de chaque strate ont été notées.

À partir de chacune des espèces végétales relevées, il a été possible de calculer une valeur moyenne d'Ellenberg à l'échelle du bloc. Cette moyenne correspond à la somme de chacune des valeurs d'Ellenberg des espèces végétales observées divisée par le nombre d'espèces observées dans le bloc. Les valeurs ou facteurs écologiques d'Ellenberg retenus pour l'étude sont : humidité (H), nutriment (N), luminosité (L) et la réaction du sol (pH). Ces valeurs ont été tirées de Julve (1998) pour le nord-ouest de la France. Ce système d'expert attribue une note ou une position à chaque espèce végétale le long d'une échelle de réaction aux paramètres précédemment cités.

De manière à bien comprendre les valeurs moyennes calculées pour chacun des facteurs d'Ellenberg à partir des relevés floristiques, il est nécessaire d'expliquer la signification écologique réelle de ces facteurs.

La valeur calculée pour chaque relevé floristique est une moyenne calculée à partir de chaque valeur d'Ellenberg de chacune des espèces qui compose le relevé. L'augmentation de la valeur de certains facteurs est donc causée non seulement par l'augmentation de la richesse spécifique du relevé, mais aussi par l'absence d'espèces ayant une position opposée sur l'échelle du gradient du facteur. Par ailleurs, des comparaisons directes effectuées entre les valeurs d'Ellenberg et des données mesurées sur le terrain (Schaffers & Sýkora 2000) ont montré que le nom donné au facteur d'Ellenberg ne reflétait pas toujours le contenu réel de ce que ce facteur veut refléter.

Les valeurs élevées du facteur « nutriment » (N) ne se réfèrent pas uniquement à l'azote, mais aux trois nutriments majeurs du sol (azote, phosphore et potassium). Les hautes valeurs de ce facteur dans les relevés floristiques doivent donc être interprétées comme une augmentation de la représentation des espèces ayant besoin de ces nutriments pour leur cycle biologique. Schaffers & Sýkora (2000) montrent qu'il n'y a pas de corrélations entre les concentrations des nutriments du sol et les valeurs d'Ellenberg pour les « nutriments » et cette valeur est fortement corrélée avec la production de biomasse des plantes (Schaffers & Sýkora 2000).

Les valeurs élevées du facteur d'Ellenberg relatif à la réaction du sol n'exprime pas uniquement le pH, mais plutôt la quantité totale de calcium aux grandes valeurs de pH (Horsák *et al.* 2007). Le facteur d'Ellenberg relatif à l'humidité exprime principalement la moyenne de l'humidité en été, mais est aussi corrélé à la valeur annuelle moyenne de la nappe d'eau et à la valeur moyenne de la nappe au printemps (Schaffers & Sýkora 2000).

Enfin, le facteur correspondant à la luminosité indique une diminution de la représentation d'espèces caractéristiques des forêts ou des milieux boisés en général.

## Prélèvements de litière et leur traitement

---

Une approche purement qualitative (présence/absence) n'aurait pas permis de suivre l'évolution de ses effectifs et d'évaluer l'impact des mesures de gestion envisagées dans le cadre du Life + Nature Flandre.

Le *Vertigo étroit*, étant une espèce qui vit dans la litière végétale, est difficilement détectable à vue et les comptages *in situ* sont fastidieux et aléatoires en termes de résultat. La réalisation de

prélèvements de litière pour effectuer des comptages est donc nécessaire. Cette approche est dite « invasive », parce qu'elle ponctionne une partie des effectifs de la population. C'est la seule garantie pour avoir un état initial quantitatif de qualité sur les effectifs de l'espèce.

Dans chacun des blocs, trois prélèvements de litière ont été positionnés de manière aléatoire dans chaque bloc (Figure 4). Ces prélèvements de litière ont été réalisés à l'aide d'un carottier de 10 cm de diamètre (Figure 5). De ce fait, il était prévu de réaliser 387 prélèvements de litière. La litière a été prélevée sur une profondeur de 5 cm environ, puisque le *Vertigo étroit* vit dans cette épaisseur de sol.

L'ensemble (végétation dressée + litière) a ensuite été mis dans des sacs en polypropylène, puis emmené en laboratoire pour le séchage et le tri. Après séchage à l'air libre, la litière et la végétation dressée de chaque prélèvement ont été tamisées sur une colonne de tamis à mailles décroissantes. Seul le refus de tamis dont le vide de maille correspondait au diamètre de la coquille du *Vertigo étroit* (2 mm) a été trié sous une loupe binoculaire de grossissement 7-30 x.

Toutes les coquilles appartenant au *Vertigo étroit* ont été séparées des autres espèces à l'aide d'une pince souple et stockées dans des pots en polypropylènes pour une identification ultérieure. L'état de la coquille l'espèce dans les prélèvements a donc été noté : frais *versus* ancien. Dans le cas de spécimens frais, donc vivants au moment des récoltes, seuls les spécimens adultes ont été comptabilisés. Les critères de fraîcheur des coquilles observées ceux déterminés par Cucherat *et al.* (2006) et Cucherat *et al.* (2007) sur les trois massifs dunaires. Les coquilles anciennes n'ont pas été comptabilisées. L'information de l'état de la coquille n'a d'intérêt pour dire si l'espèce est vivante ou pas parmi les trois prélèvements de litière qui ont été réalisés dans un bloc. En revanche, la comptabilisation des spécimens anciens, coquilles blanchies autrement dit, ne présente pas d'intérêt. Les coquilles s'accumulent avec le temps et pouvant être transportées, il n'est pas possible d'en tirer des conclusions précises sur la dynamique de population.

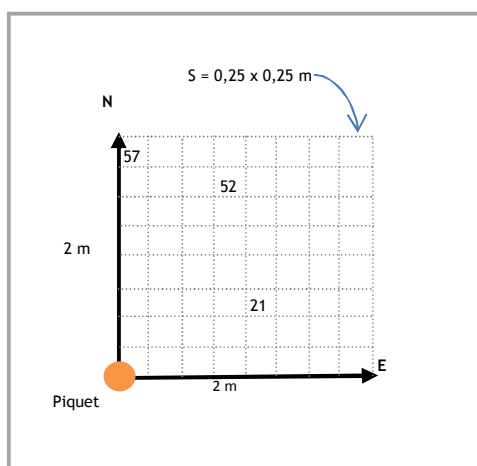


Figure 4 : Localisation des répliquats (tirage aléatoire) au sein de chaque bloc.



Figure 5 : Aperçu d'un quadrat et du matériel de prélèvement (© Biotope/Tapko, 2014).

## Analyse des données

L'objet principal de l'étude était de réaliser un état initial avant travaux des abondances du *Vertigo étroit* dans les secteurs des dunes récentes de la Flandre françaises qui vont bénéficier de mesures de gestion. Les relevés floristiques et autres paramètres relevés vont permettre d'apporter des compléments de connaissances sur l'écologie de l'espèce, en l'occurrence ses exigences en matière de micro-habitat. Il s'agit également de faire un état initial des paramètres écologiques étudiés avant travaux.

Pour dégager les principales caractéristiques des blocs au travers des variables calculées ou notées qui y ont été relevées, une Analyse en Composante Principale (ACP) a été effectuée sur une matrice correspondant aux valeurs moyennes d'Ellenberg calculées (N, pH, H et L) pour chacun des blocs. L'objectif de l'ACP est de revenir à un espace de dimension réduite en déformant le moins possible la réalité. Il s'agit donc par cette statistique exploratoire d'obtenir le résumé le plus pertinent possible des données initiales (ici un tableau constitué des blocs en ligne et des variables calculées en colonne). La correspondance de la présence du Vertigo étroit à l'état vivant ou frais a été réalisé, de manière à caractériser dans les plans factoriels la distribution des blocs où l'espèce se trouve.

Les ACP ont été réalisées à l'aide du package FactoMineR du logiciel R (RCoreTeam 2013). Les représentations graphiques issues de ces analyses ont été effectuées à l'aide du package ggplot2 du même logiciel.

Enfin, la relation entre l'abondance observée du Vertigo étroit et les valeurs d'Ellenberg calculées pour N, pH, L et H a uniquement été explorée pour les blocs où l'espèce a été observée vivante. Pour étudier cette relation, nous avons opté pour la corrélation de rang de Spearman. Ce coefficient non-paramétrique permet :

- de s'affranchir de l'exigence de normalité des variables, laquelle est souhaitable pour utiliser un coefficient de corrélation paramétrique,
- de corréler des variables semi-quantitatives car la corrélation est effectuée sur les rangs des individus et non sur leurs valeurs, d'étudier des relations qui ne seraient pas purement linéaires (logarithmique ou exponentielles par exemple), mais qui montre néanmoins une relation entre les deux variables.

## IV. Résultats

### IV.1 Résultats globaux

Sur les 129 blocs projetés, onze n'ont pas été réalisés du fait des conditions difficiles d'accès et de l'impossibilité de les déplacer. Parmi les 118 blocs restants, six n'ont pas de relevés flore, 21 ont été déplacés par rapport à leur position initialement calculée par le SIG. En définitive, ce sont 118 x 3 prélèvements, soit 354, de litière qui ont été réalisés et triés. Les analyses ont porté sur les 112 ayant des relevés flore.

Le Vertigo étroit est présent dans 87 blocs (Annexes cartographiques - Cartes 7 à 11). Parmi ces 87 blocs, 45 ne présentent que des coquilles anciennes dans les prélèvements réalisés et, inversement 42 ont des spécimens vivants ou frais. En cumulant les effectifs observés dans chacun des trois prélèvements réalisés au niveau des blocs où l'espèce a été observée à l'état de coquilles fraîches, l'effectif maximum observé est de 28 individus, tandis qu'il est de 1 individu pour le minimum.

Sur les 354 prélèvements de litière, un effectif total de 250 Vertigo étroit adultes frais a été comptabilisé. Les prélèvements ont des effectifs qui varient entre 0 et 18 individus adultes frais.

L'ensemble des résultats est mis en forme dans des tableurs, sous format électronique, pour les comparaisons ultérieures.

### IV.2 Caractérisation écologique des stations à Vertigo étroit

#### IV.2.1 Analyses multivariées

Une analyse en composante principale a été réalisée sur le tableau croisant les stations (individus) et les paramètres physico-chimiques mesurés [H, N, L et pH] (variables quantitatives). montre que les deux premiers axes factoriels expriment à eux seuls 81.69 % de l'inertie totale (Tableau 4), en d'autres termes cela signifie que 81.69% de la variabilité totale du nuage des individus est représentées par le premier plan. Ce premier plan représente bien la variabilité contenue dans l'ensemble du jeu de données.

Tableau 4 : Décomposition de la variabilité par axe.

Axe	Valeur propre	Pourcentage de variance	Pourcentage de variance cumulée
Axe 1	2.60	65.02	65.02
Axe 2	0.67	16.67	81.69
Axe 3	0.47	11.76	93.45
Axe 4	0.26	6.55	100.00

On remarque que (tableau 5, figure 6 (cercle des corrélations)) la variable « Lumière » (L) est négativement corrélée avec les autres variables (pH, H et N). L'axe principal (axe 1 = Dim 1) oppose les stations ayant des valeurs élevées d'Ellenberg relative à l'humidité, au pH et aux nutriments (partie positive de l'axe) aux stations ayant des valeurs faibles pour ces variables, mais fortes pour la lumière. Les variables N, H et L contribuent fortement à la constitution de cet axe 1, puisqu'elles

ont toutes les trois des coefficients de corrélation élevés (0.88, 0.80 et 0.80 respectivement) significatifs (tableau 5).

Tableau 5 : Matrice de corrélation entre variables.		
Facteur d'Ellenberg	Coefficient de corrélation	Signification
<b>Axe 1</b>		
N	0.8898061	2.828519e-39
H	0.8028599	1.836700e-26
pH	0.7222572	2.534094e-19
L	-0.8017304	2.432889e-26
<b>Axe 2</b>		
pH	0.6284796	1.183824e-13
L	0.4923879	3.502032e-08

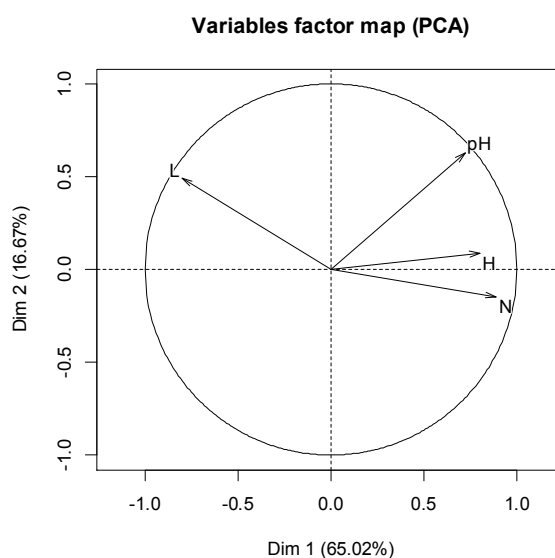


Figure 6 : Cercle de corrélations des variables (N = Nutriments, pH = pH, H = Humidité, L = Luminosité).

L'axe 2 oppose les stations ayant des valeurs élevées pour le pH (coté positif de l'axe) aux stations ayant des valeurs faibles pour ce paramètre (coté négatif), tandis que cet axe oppose les stations ayant des valeurs élevées pour la lumière (coté positif de l'axe 2) aux stations ayant des valeurs faibles (côté négatif). On soulignera que les deux variables, pH et L, ont un coefficient de corrélation positif, significatif pour la constitution de cet axe 2.

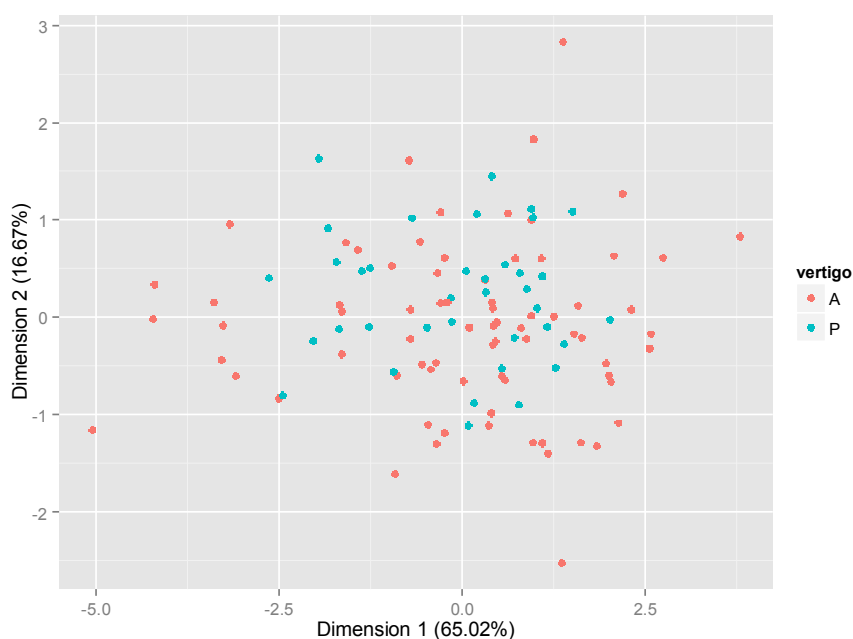


Figure 7 : Projection des stations avec et sans Vertigo de Des Moulins (A= absent, P = Présent).

La figure 7 représente la projection des stations dans le plan factoriel constitué des axes 1 et 2. La projection des stations où le Vertigo étroit a été observé est représentée par les points bleus. Ces

stations sont projetées dans un nuage de points correspondant à des stations ayant des valeurs proches pour tous les paramètres calculés, mais où l'espèce n'a pas été observée.

Les stations projetées dans la partie positive de l'axe 1 (Dimension 1) sont celles qui ont des valeurs élevées pour l'humidité, les nutriments et le pH, tandis que les stations qui sont projetés dans la partie négative de l'axe 1 (Dimension 1) ont des valeurs d'humidité, de nutriments et de pH faibles. Les stations projetées dans la partie négative ont en revanche des valeurs élevées pour la luminosité.

Les stations projetées dans la partie positive de l'axe 2 (Dimension 2) sont celles qui ont des valeurs élevées pour le pH et la luminosité, à l'inverse des stations qui sont projetées dans la partie négative de cet axe.

D'une manière générale, les stations où le Vertigo étroit est présent se caractérisent par une grande variabilité dans les valeurs des paramètres physico-chimiques mesurés. Ce sont des stations qui ont des valeurs moyennes pour les variables étudiées. Toutefois, sont projetées des stations ayant des valeurs d'Ellenberg favorables au Vertigo étroit mais où l'espèce n'a pas été observée. Le fait que l'espèce n'y ait pas été observée est peut être lié à des phénomènes autres qu'écologiques (historiques par exemple).

Autrement dit, le Vertigo étroit est présent dans l'aire d'étude dans des stations fraîches avec des valeurs d'humidité comprises entre 4.04 - 5.96 (végétations poussant sur un sol frais).

En ce qui concerne les valeurs pour la luminosité, les valeurs s'étendent de 5.45 à 7.48 correspondant à des végétations de lisières à des végétations de pleines lumières, mais aussi pouvant être ombragées. Les valeurs de production de biomasse varient beaucoup plus, puisque l'espèce a été observée dans des végétations ayant des valeurs comprises entre 3.29 - 7.8 (végétations produisant peu de biomasse à beaucoup de biomasse). Les valeurs d'Ellenberg sont resserrées pour le pH, puisque les valeurs mesurées pour ce paramètre dans les stations à Vertigo étroit vont de 5 à 6.8. Ces valeurs correspondent à des stations faiblement acides à modérément acides. Toutefois, cela doit se comprendre comme des stations où la disponibilité en ion Ca<sup>+</sup> se trouve dans des concentrations moyennes, stations qui peuvent donc être considérées comme basiques.

## IV.2.2 Relation entre les abondances et les valeurs d'Ellenberg

Les corrélations de rang de Spearman entre les abondances totales des adultes et les valeurs d'Ellenberg relatives au pH, à la production de biomasse (N), la lumière (L), l'humidité (H) sont résumées dans le tableau 6.

Tableau 6 : Matrice de corrélation entre les différents facteurs d'Ellenberg calculé sur les relevés de végétation et les abondances totales du Vertigo étroit.	
<b>Facteur d'Ellenberg</b>	<b>Abondance totale</b>
Humidité (H)	$\rho = 0.2780484 / p = 0.09098$
Lumière (L)	$\rho = -0.07827038 / p = 0.6404$
pH	$\rho = 0.2256694 / p = 0.1731$
Production de biomasse (N)	$\rho = 0.3003199 / p = 0.06695$

Cellules en grisées = corrélation significative au seuil de 5%.  
 $\rho$  ou  $Rh\hat{o}$  = coefficient de corrélation de Spearman.  
 $P$  = probabilité (ici si  $p < 0.05$  soit 5%, la corrélation est considérée comme significative).

Toutes les corrélations sont positives à l'exception de la corrélation entre le effectifs totaux et la valeur d'Ellenberg pour la lumière (cela signifierait que plus le milieu est ouvert, moins l'espèce est abondante). Cela dit, aucune de ces corrélations n'est significative au seuil de 5%. Même si elles ne

Action D6 du projet LIFE + Nature 12 NAT/BE/000631 FLANDRE :  
Évaluation de l'impact des actions de débroussaillage et de gestion sur les populations de Vertigo étroit (*Vertigo angustior*)  
Marché à bon de commande : Lot 3 inventaires faunistiques

sont pas significatives, on perçoit la tendance générale de l'espèce à préférer les milieux ombragés, frais. Il est nécessaire d'affiner la relation. Ceci sera sans doute possible par la poursuite du suivi.

## V. Discussion et perspectives

---

Un état initial avant travaux a été réalisé dans l'objectif d'évaluer l'impact de mesures de gestion sur certaines surfaces des espaces dunaires récents du littoral du Département du Nord inclus dans le programme LIFE + Nature FLANDRE. Cet état initial s'inscrit dans la mise en œuvre d'un protocole d'étude reposant sur une approche avant-après impact où les secteurs qui seront gérés et ceux non gérés seront comparés après les travaux. Cette approche est, à notre connaissance, inédite pour l'évaluation des impacts sur une espèce de gastéropode.

Les analyses des relations entre les valeurs d'Ellenberg et les effectifs observés par blocs ne sont pas significatives sur le plan statistique, mais il y a des tendances observées. Ceci est vraisemblablement lié aux faibles effectifs observés dans les blocs. Il est possible que le protocole de prélèvement, quoiqu'efficace, ne le soit pas suffisamment pour détecter les noyaux d'individus ; l'espèce vivant en tâche. Il est également possible que les prélèvements n'aient pas été réalisés au pic de population de l'espèce. Il aurait fallu dans ce cas faire une campagne de pré-échantillonnage bien à l'amont de la réalisation de l'état initial pour déterminer i) la taille des noyaux de population dans des secteurs où l'espèce est présente ce qui aurait permis de mieux dimensionner la taille des blocs et le nombre de prélèvements de litière à faire, ii) de connaître la meilleure période pour réaliser ces prélèvements pour avoir des effectifs maximums.

Dans tous les cas, on constate que le Vertigo étroit est une espèce de lisières plus ou moins fraîches, dans le sens plus ou moins humides. Donc, au regard des analyses multivariées sur les variables d'Ellenberg, il est possible de le rencontrer potentiellement dans tous les blocs qui ont été étudiés. Son absence est très certainement liée à des variables non encore connues, telle la nature de la litière, sa consistance, l'histoire de la végétation, etc. Le potentiel de restauration de population est donc possible, mais nécessite d'étudier plus précisément l'écologie fine de l'espèce dans les dunes.

En terme de perspectives et de recommandations, il est indispensable que le suivi qui sera réalisé à la fin des travaux ou quelques temps après, soit effectué de la même manière, avec le même effort que ce qui a été entrepris pour l'état initial. Ce sont à ces conditions qu'il sera possible de faire des comparaisons rigoureuses, et de pouvoir tirer des conclusions sur l'impact des mesures envisagées.

Il serait intéressant d'étendre la démarche aux massifs dunaires belges, et à toutes surfaces qui pourraient héberger l'espèce et qui connaîtraient des mesures de gestion. Cela permettrait d'améliorer les techniques de gestion pour assurer la pérennité de ses populations et les augmenter. Une approche expérimentale sur des surfaces limitées serait bienvenue pour limiter les coûts et améliorer les connaissances sur les réactions de l'espèce par rapport aux mesures de gestion.



## VI. Bibliographie

---

Alfa environnement 2013. Natura 2000 Document d'Objectifs - Dunes de la plaine maritime flamande FR3100474 - Premier dossier version finale. 140 pp.

Basso, F. & M.-F. Baliga (2001). Cartographie fine des habitats naturels de la Plaine maritime flamande pSICFR3100474 (Parc du Vent, Dunes Dewulf, Dunes Marchand, Dunes du Perroquet) pSIC " Dunes de la plaine maritime flamande " (Site NPC01) Communes de Malo, Leffrinckoucke, Bray-Dunes, Ghyvelde, Zuydcoote. Bailleul, Centre Régional de Phytosociologie/Conservatoire Botanique National de Bailleul: 48.

BIOTOPE (1996). Plan de gestion des dunes flamandes. Tome 2 : bilan écologique des dunes maritimes de la dune fossile de Ghyvelde, Conseil Général du Nord/Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres: 97.

BIOTOPE (1996). Plan de gestion des dunes flamandes. Tome 3 - bilan écologique des dunes maritimes : la dune Dewulf, Conseil Général du Nord/Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres: 145.

BIOTOPE (1996). Plan de gestion des dunes flamandes. Tome 4 - bilan écologique des dunes maritimes : la dune du Perroquet, Conseil Général du Nord/Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres: 80.

BIOTOPE (2004). Etude entomologique et malacologique sur la dune Marchand, Conseil Général du Nord/Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres: 25.

Boesveld, A. 2005. Overwinteringgedrag van de nauwe korfslak *Vertigo angustior* (Mollusca). Waarnemingen en Mededelingen, 22: 121-122.

Cameron, R. A. D., Colville, B., Falkner, G., Holyoak, G. A., Hornung, E., Killeen, I. J., Moorkens, E. A., Pokryszko, B. M., Von Proschwitz, T., Tattersfield, P. & Valovirta, I. 2003. Species accounts for snail of the genus *Vertigo* listed in Annex II of the Habitats Directive: *V. angustior*, *V. genesii*, *V. geyeri* and *V. moulinsiana* (Gastropoda: Pulmonata: Vertiginidae). *Heldia*, 5 (7): 151-170.

Cucherat X. 2013. Bilan des connaissances sur les espèces de mollusques continentaux de la Directive "Habitats-Faune-Flore" dans la région Nord - Pas-de-Calais durant la période 1992-2011. *MalaCo*, 9 : 467-484.

Cucherat, X. & Boca, F. 2007. Bilan des connaissances sur les espèces de Mollusques continentaux de la Directive "Habitat-Faune-Flore" dans la région Picardie pour la période 1994-2007. *MalaCo*, 4: 164-175.

Cucherat, X., Elleboode, C. & Raevel, P. 2006. Étude sur la repartition et l'écologie de *Vertigo angustior* Jeffreys 1830 dans les dunes Dewulf, Marchand et du Perroquet - Phase I - . GREET Ing/Conseil Général Département du Nord. 58 pp.

Cucherat, X., Verhaeghe, V., Elleboode, C. & Raevel, P. 2007. Étude sur la repartition et l'écologie de *Vertigo angustior* Jeffreys 1830 dans les dunes Dewulf, Marchand et du Perroquet - Phase II - . GREET Ing/Conseil Général Département du Nord. 84 pp.

Cuttelod, A., Seddon, M. and Neubert, E. 2011. European Red List of Non-marine Molluscs. Luxembourg: Publications Office of the European Union

Fiers, V., Gauvrit, B., Gavazzi, E., Haffner, P., Maurin, H. & coll. 1997. Statut de la faune de France métropolitaine. Statuts de protection, degrés de menace, statuts biologiques. Collection Patrimoine

Naturels, Paris. (Muséum national d'Histoire naturelle): 225 pages.

Horsák, M., Hájek, M., Tichy, L. & Jurickva, L. 2007. Plant indicator values as a tool for land mollusc autecology assessment. *Acta Œcologica*, 32: 161-171.

Julve, P. 1998. Catminat. philippe.julve.pagesperso-orange.fr/catminat.htm. 10 Novembre 2015.

Lemoine, G. and L. Faucon (2005). Managing the Flemish dunes: from eco-gardening to mechanical disturbances created by bulldozers. Proceedings 'Dunes & Estuaries 2005' - International Conference on Nature Restoration Practices in European Coastal Habitats, Koksijde, Belgium, 19-23 September 2005. I. Dobbelaere. Oostende, Vlaams Instituut voor de Zee vzw Flanders Marine Institute. Special publication 19: xiv + 685.

Pokryszko, B. M. (1987). "On the aphally in the Vertiginidae (Gastropoda: Pulmonata: Orthurethra)." *Journal of Conchology* 32(6): 365-375.

Pokryszko, B. M. (1990). "Life history and population dynamics of *Vertigo pusilla* O. F. Müller, 1774 (Gastropoda: Pulmonata: Vertiginidae), with notes on shell and genital variability." *Annales Zoologici* 43(21): 407-432.

RCoreTeam (2013). R: A language and environment for statistical computing. Vienne, R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

Schaffers, A. P. & Sýkora, K. V. 2000. Reliability of Ellenberg indicator values for moisture, nitrogen and soil reaction: a comparison with field measurements. *Journal of Vegetation Science*, 11: 225-244.

Terrasse, G. & Caillet, C. 2008. Analyse de la répartition, description de l'habitat et suivi de population de *Vertigo angustior* Jeffreys 1830 (Mollusca Gastropoda) sur le littoral du Pas-de-Calais. Groupement de Défense de l'Environnement de l'Arrondissement de Montreuil-sur-Mer. 85 pp. Attin.

UICN 2012 - Red List of threatened species - A global species assessment. <http://www.iucnredlist.org/>

# Annexes cartographiques

Carte 1 : Périmètres d'étude et opérations de gestion envisagées - Dune Dewulf	25
Carte 2 : Périmètres d'étude et opérations de gestion envisagées - Dunes Marchand et du Perroquet	26
Carte 3 : Surface étudiées pour le Vertigo étroit - Dune Dewulf	27
Carte 4 : Surface étudiées pour le Vertigo étroit - Dunes Marchand et Perroquet	28
Carte 5 : Localisation des stations d'échantillonnage - Dune Dewulf	29
Carte 6 : Localisation des stations d'échantillonnage - Dunes Marchand et Perroquet	30
Carte 7 : Localisation des observations du Vertigo étroit - Dune Dewulf	31
Carte 8 : Localisation des observations du Vertigo étroit - Dune Marchand	32
Carte 9 : Localisation des observations du Vertigo étroit - Dune du Perroquet (1)	33
Carte 10 : Localisation des observations du Vertigo étroit - Dune du Perroquet (2)	34

## Carte 11 : Localisation des observations du Vertigo étroit - Dune du Perroquet (3) 35

Action D6 du projet LIFE + Nature 12 NAT/BE/000631 FLANDRE :  
Évaluation de l'impact des actions de débroussaillage et de gestion sur les populations de Vertigo étroit (*Vertigo angustior*)  
Marché à bon de commande : Lot 3 inventaires faunistiques



## Périmètres d'étude et opérations de gestion envisagées - Dune Dewulf

Département du Nord

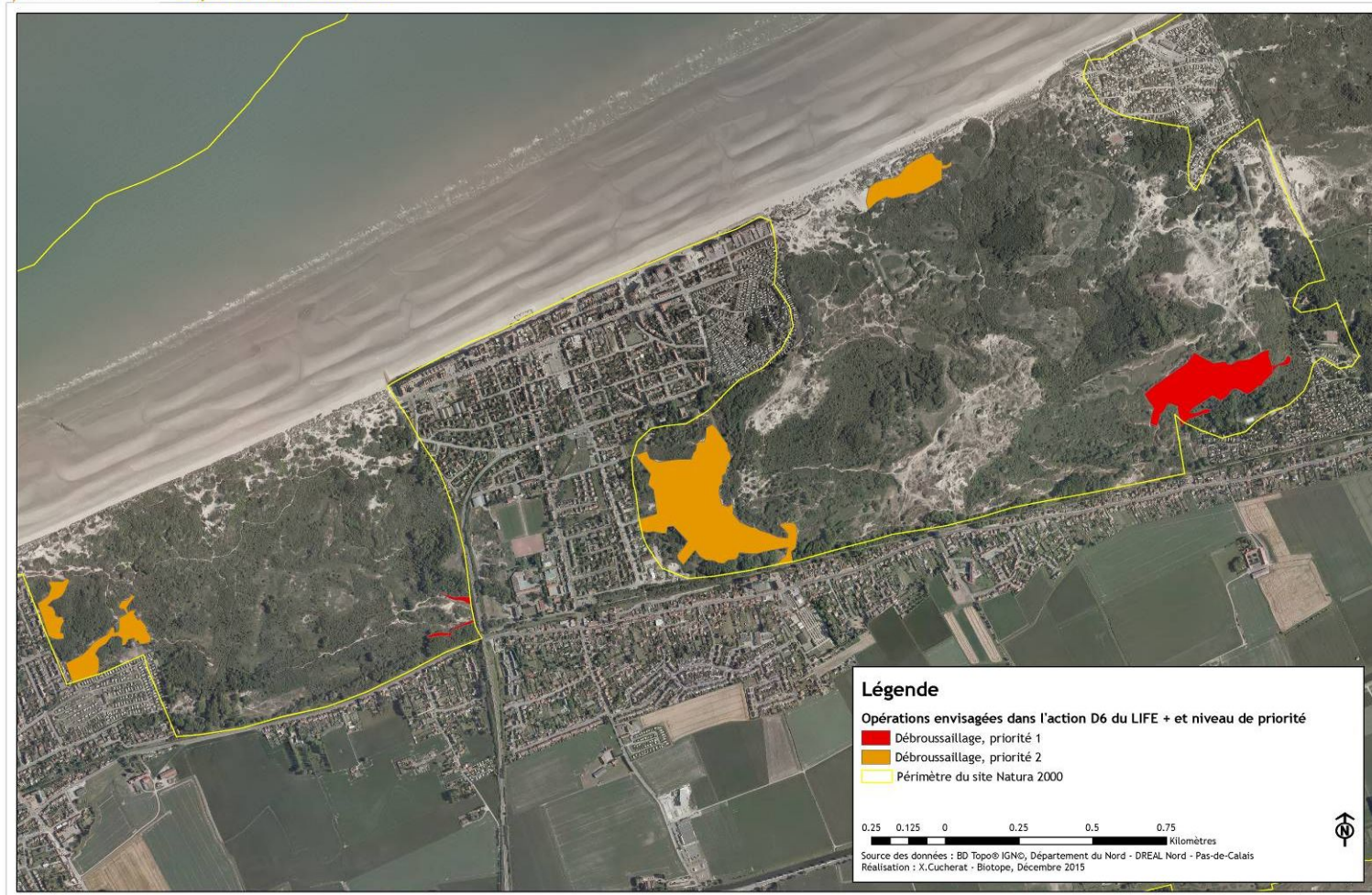


Carte 1 : Périmètres d'étude et opérations de gestion envisagées - Dune Dewulf



## Périmètres d'étude et opérations de gestion envisagées - Dunes Marchand et du Perroquet

Département du Nord



Carte 2 : Périmètres d'étude et opérations de gestion envisagées - Dunes Marchand et du Perroquet



## Surfaces étudiées pour le Vertigo étroit - Dune Dewulf

Département du Nord

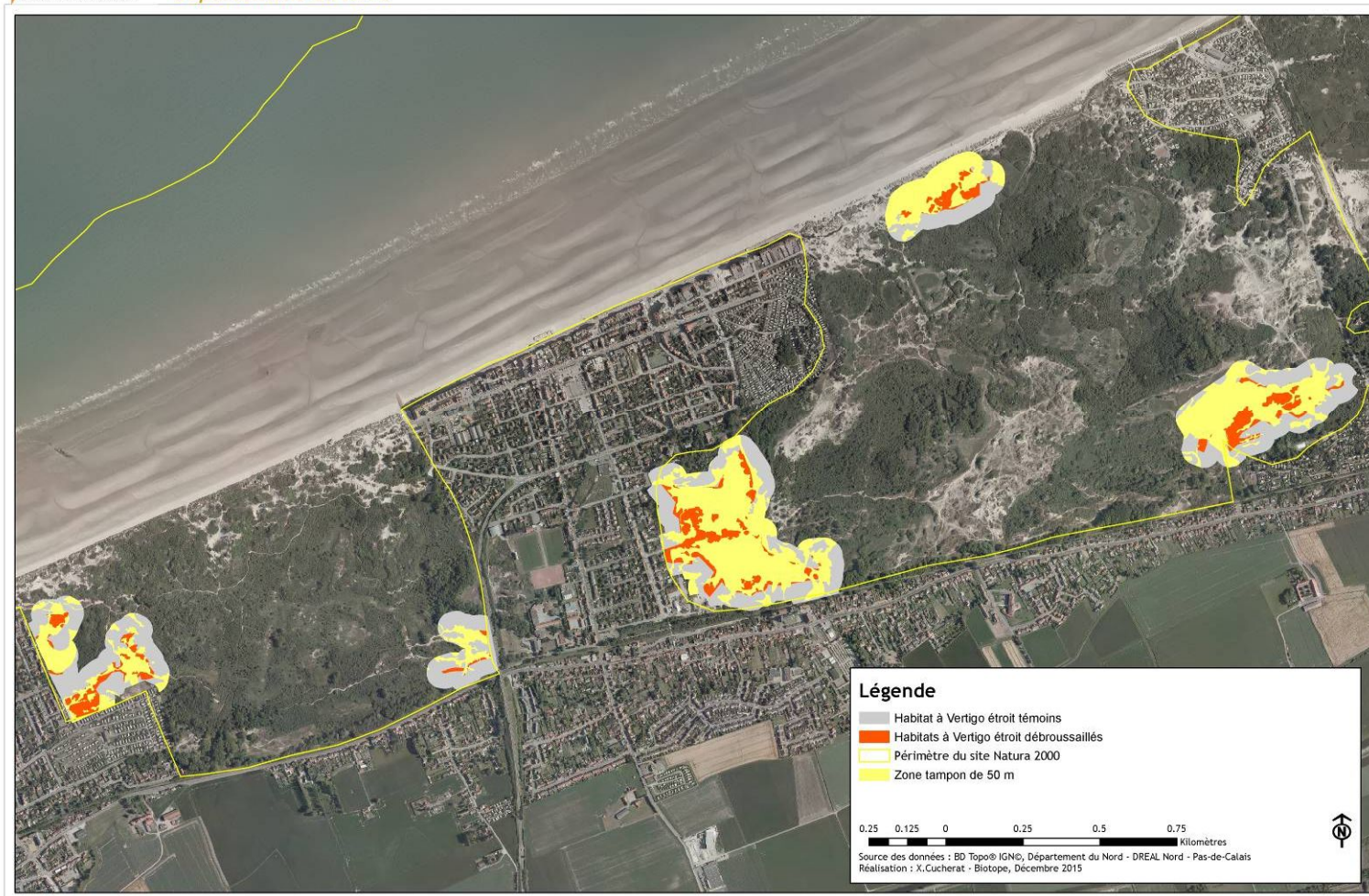


Carte 3 : Surface étudiées pour le Vertigo étroit - Dune Dewulf



## Surfaces étudiées pour le Vertigo étroit - Dunes Marchand et Perroquet

Département du Nord



Carte 4 : Surface étudiées pour le Vertigo étroit - Dunes Marchand et Perroquet





## Localisation des stations d'échantillonnage - Dune Dewulf

Département du Nord

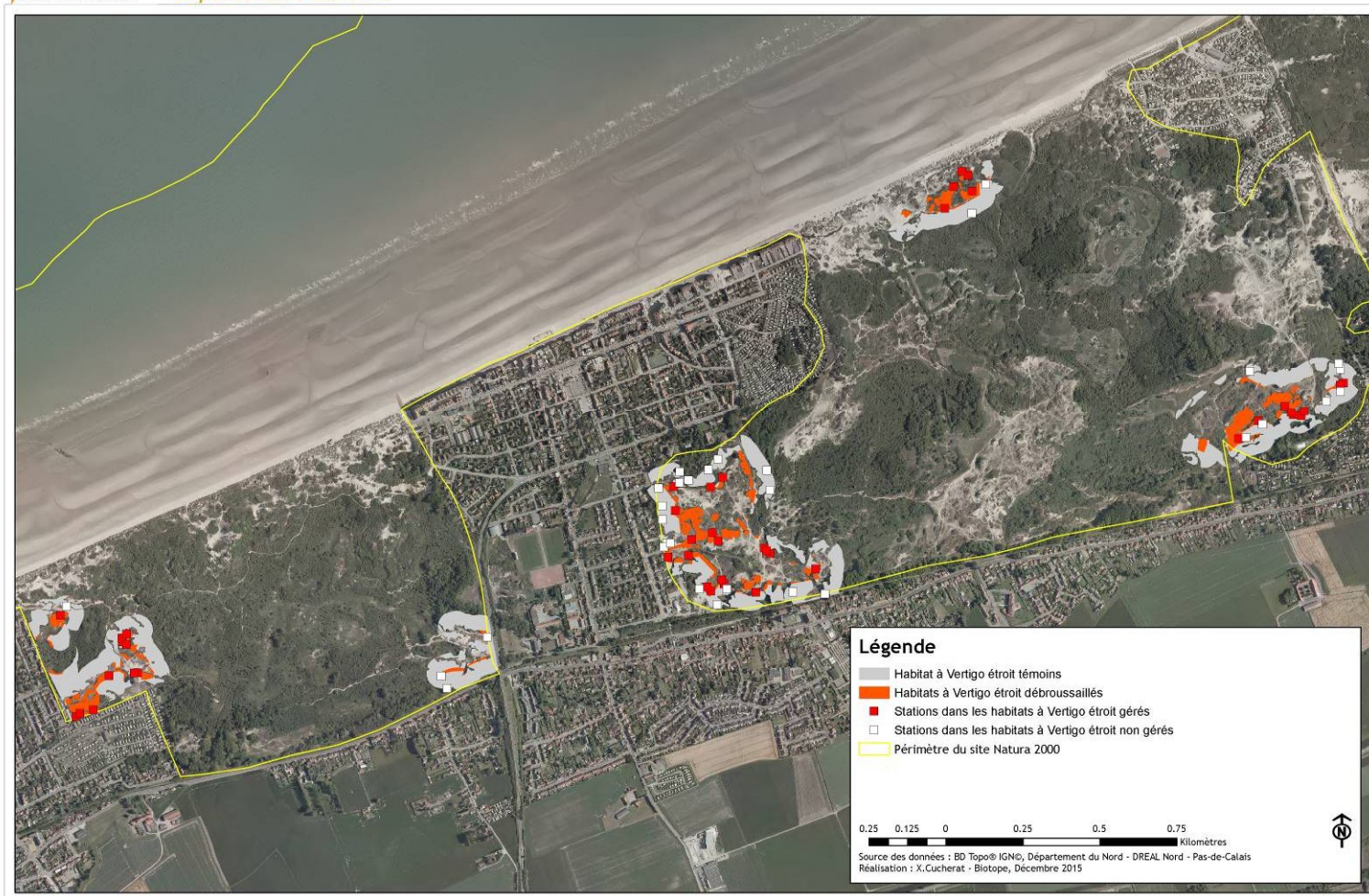


Carte 5 : Localisation des stations d'échantillonnage - Dune Dewulf



## Localisation des stations d'échantillonnage - Dunes Marchand et Perroquet

Département du Nord

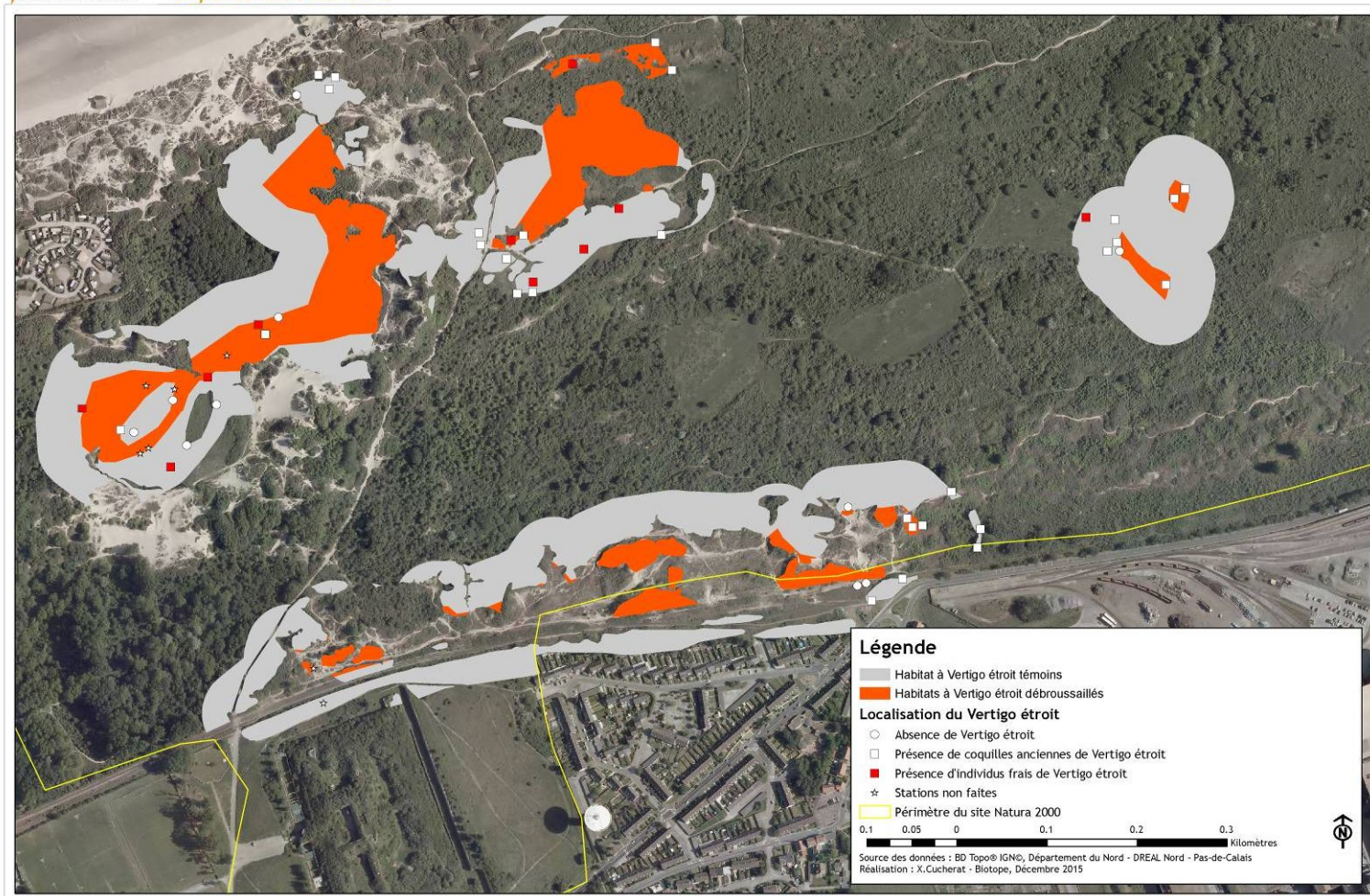


Carte 6 : Localisation des stations d'échantillonnage - Dunes Marchand et Perroquet



## Localisation des observations du Vertigo étroit - Dune Dewulf

Département du Nord

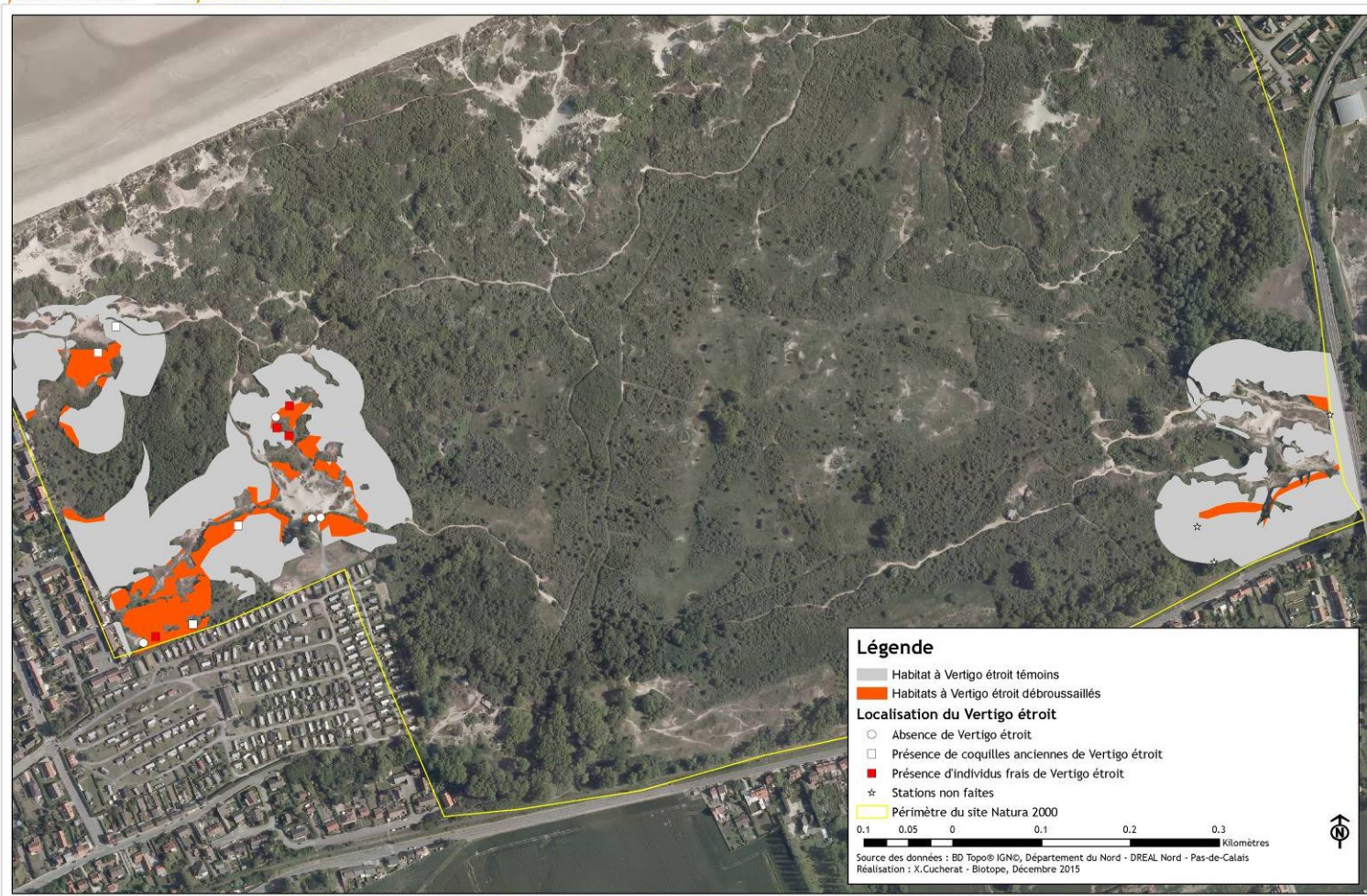


Carte 7 : Localisation des observations du Vertigo étroit - Dune Dewulf



## Localisation des observations du Vertigo étroit - Dune Marchand

Département du Nord

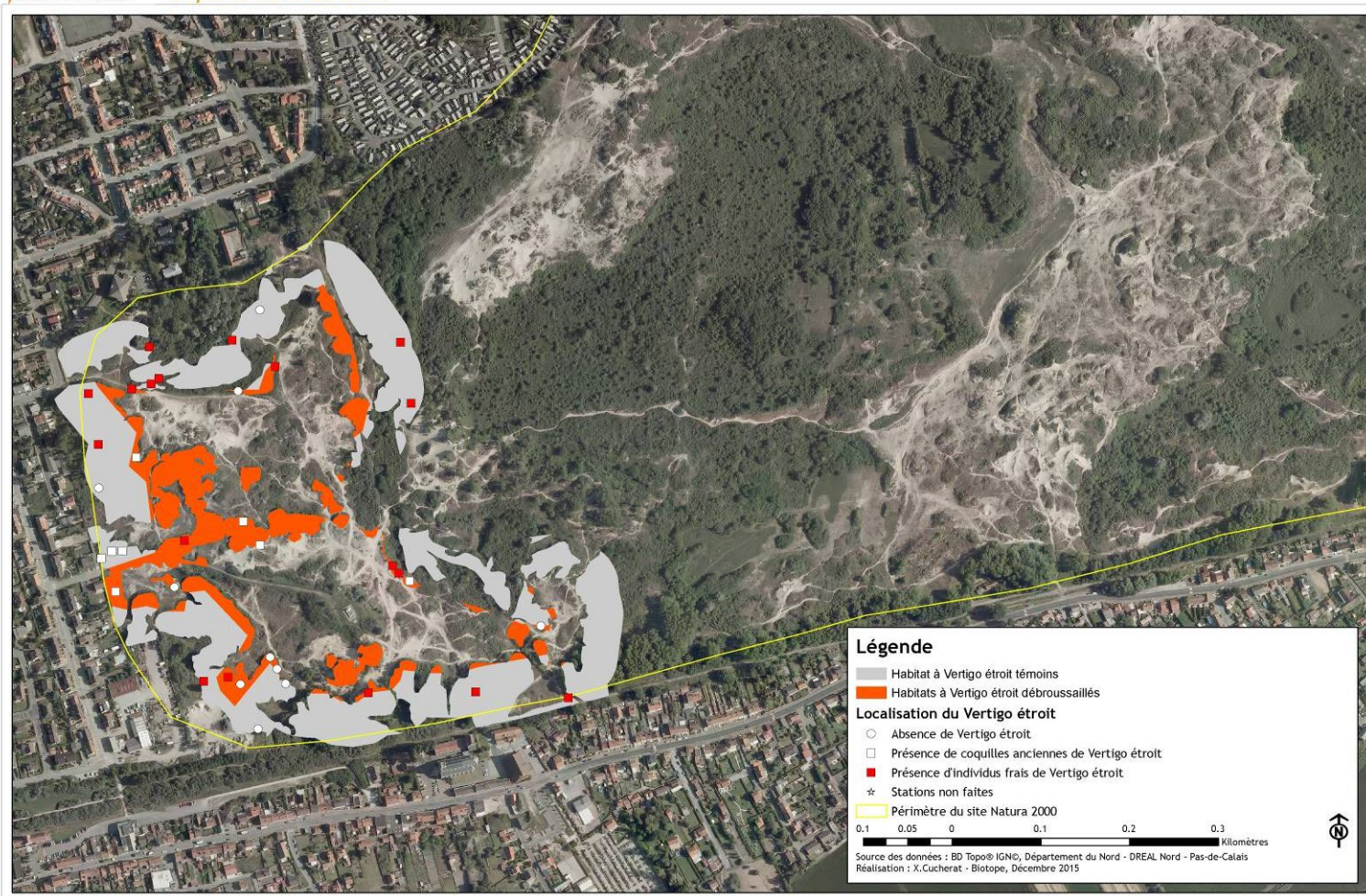


Carte 8 : Localisation des observations du Vertigo étroit - Dune Marchand



## Localisation des observations du Vertigo étroit - Dune du Perroquet (1)

Département du Nord

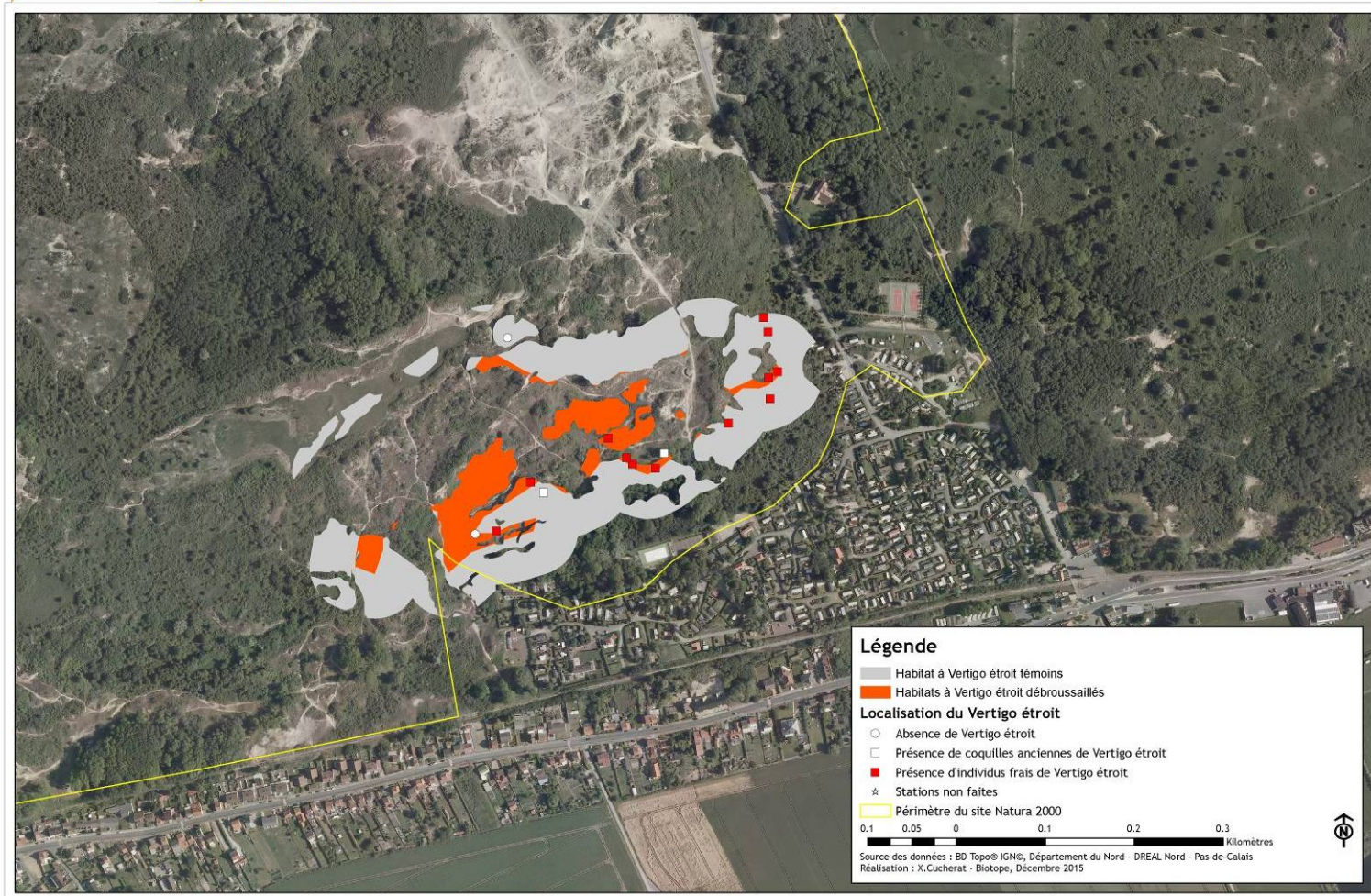


Carte 9 : Localisation des observations du Vertigo étroit - Dune du Perroquet (1)

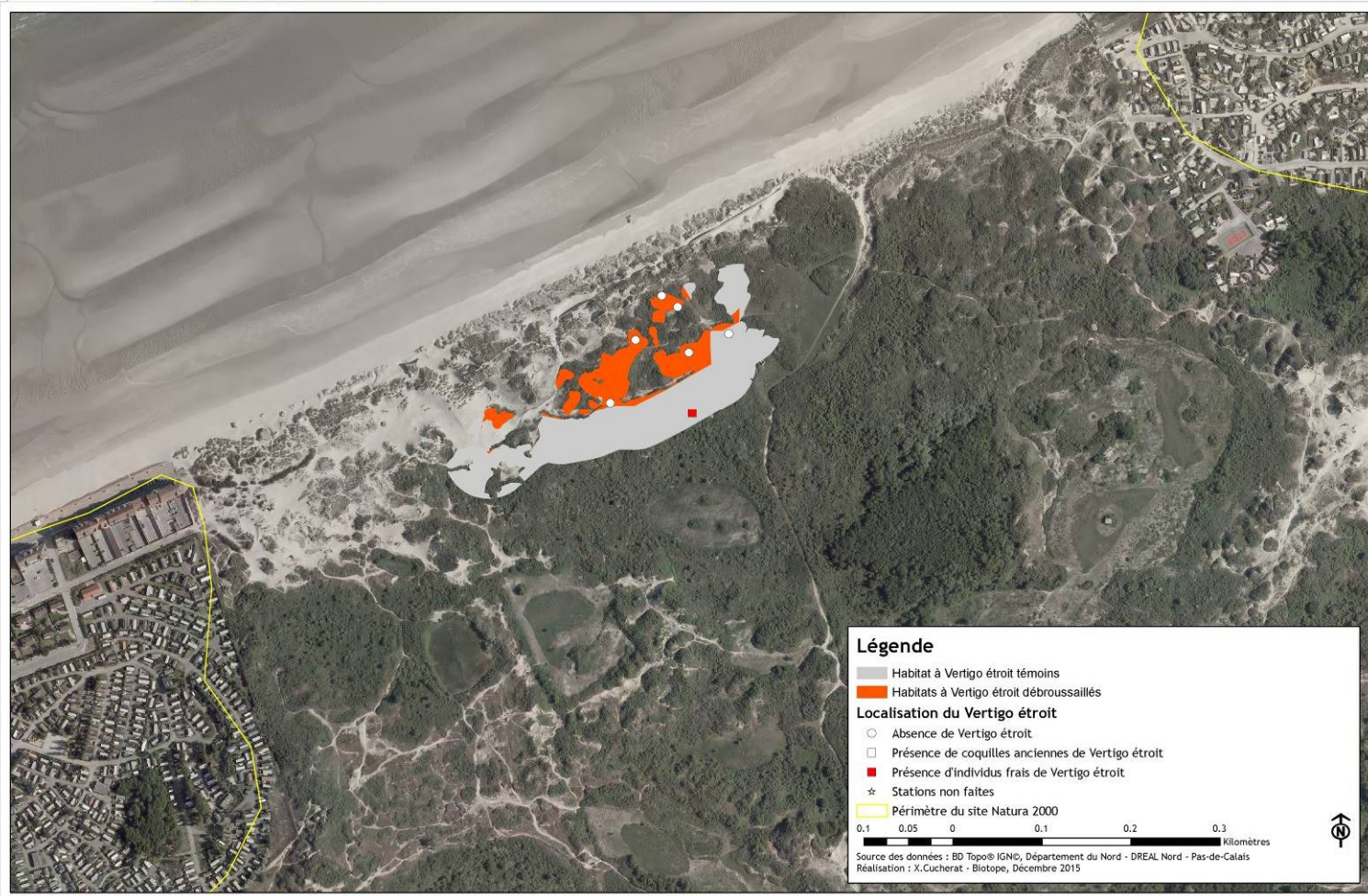


## Localisation des observations du Vertigo étroit - Dune du Perroquet (2)

Département du Nord



Carte 10 : Localisation des observations du Vertigo étroit - Dune du Perroquet (2)



Carte 11 : Localisation des observations du Vertigo étroit - Dune du Perroquet (3)