

International Workshop on Management of Coastal Dunes and Sandy Beaches

12 to 14 June 2018 – Dunkirk (FR)



Compte-rendu des sessions et excursions



Flanders
State of the Art

AGENCY FOR
NATURE & FORESTS



**Conservatoire
du littoral**



www.lifeflandre.be



LIFE+FLANDRE - Flemish And North French Dunes Restoration

LIFE+12 NAT/BE/000631/FLANDRE is co-financed by the European Union through the LIFE+ programme.



Colophon

DE VREESE R., BATTIAU-QUENEY Y., DE KEZEL T., HELIN V., HERRIER J.-L., LEMAIRE, B. LEVI Y., OOMS K., PRAT M.-C., PUPPINCK F. 2018. *International Workshop on Management of Coastal Dunes and Sandy Beaches. 12 to 14 June 2018, Dunkirk (France). Report of Sessions and Excursions—Compte rendu des sessions et excursion*. BOS+, Gontrode, Belgium.

Photos par Yvonne Battiau-Queney (EUCC France), Rik De Vreese (BOS+), Marc Leten (Agentschap voor Natuur en Bos), Kristien Ooms (BOS+) & Reinhardt Strubbe (Agentschap voor Natuur en Bos).

LIFE+FLANDRE - Flemish And North French Dunes Restoration • www.lifeflandre.be • LIFE+12 NAT/BE/000631/FLANDRE est un projet conjoint de l'[Agence Nature et Forêts](#) (Gouvernement flamand), du [Conservatoire de l'Espace littoral et des Rivages lacustres](#) et du [Département du Nord](#) qui est cofinancé par l'[Union européenne](#) dans le cadre du [programme LIFE+](#). Ce projet conjoint a pour objectif principal la protection et la gestion des cordons dunaires transfrontaliers entre Dunkerque (France) et Westende (Belgique) en tant qu'espace naturel transnational protégé. L'organisation de l'atelier international bénéficie de l'aide d'un consortium de [BOS+](#) et d'[EUCC France](#). L'atelier est co-organisé par le [Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences](#) de l'[Université du Littoral—Côte d'Opale](#).

Le soutien de la Commission européenne à la production de cette publication ne constitue pas une approbation du contenu qui ne reflète que le point de vue des auteurs, et la Commission ne peut être tenue responsable de l'utilisation qui pourrait être faite des informations qu'elle contient.



Atelier International sur la Gestion des
Dunes Littorales et des Plages Sableuses
12 - 14 juin 2018 – Dunkerque (FR)

Compte-rendu des sessions et excursions

Table des matières

Mardi 12 juin 2018

Session d'ouverture

- **François DELCUEILLERIE** (Commission Européenne, Unité Programme LIFE, DG Environnement). *L'avenir du programme LIFE*
- **Michéal O' BRIAIN** (Commission Européenne, Unité Protection de la Nature, DG Environnement). *Le Plan d'Action de l'UE pour la Nature, les populations et l'Économie*
- **John HOUSTON** (NEEMO). *L'approche biogéographique Natura 2000 pour la Région Biogéographique Atlantique - La feuille de route des dunes littorales - Mise à jour sur l'état des choses*
- **Loïc GOUGUET** (Office National des Forêts). *La restauration/préservation des dunes grises ou les méthodes souples d'utilisation des dunes en vue de la « défense contre la mer »*
- **Jean-Louis HERRIER** (Agence Nature et Forêt de l'autorité régionale flamande) **et al.** *LIFE+ FLANDRE : le renforcement du réseau Natura 2000 par la coopération transfrontalière*

Projets LIFE inspirants

- **Edy FANTINATO** (Ca' Foscari University of Venice) **et al.** *LIFE16 NAT/IT/000589 Restauration des habitats dunaires des sites Natura 2000 de la côte vénitienne – REDUNE: cibles et objectifs*
- **Gundega ULME** (Carnikava Municipality) **& Vilis ZINKEVICS** (Carnikava Municipality). *CoHaBit - Conservation des habitats Côtiers du Parc Naturel de "Piejūra", LIFE15 NAT/LV/000900*
- **Jose Ignacio ALONSO FELPETE & Elena Fernández IGLESIAS** (Universidad de Oviedo-Indurot). *Priorités pour la conservation des dunes littorales du Nord de l'Espagne*
- **Nadia SANZ-CASAS** (Conservatoire du Littoral), **Eric GIRARD** (Conservatoire du Littoral) **& Etienne DUBAILLE** (Conservatoire du Littoral). *Programme LIFE Adapto, 10 démarches de gestion souple du trait de côte*

Sessions en parallèle

- **Session 1. Changement climatique & dynamique côtière**
 - **KEYNOTE : Marie-Hélène RUZ** (Université du Littoral Côte d'Opale). *Réponse des dunes littorales au changement climatique*
 - **Julie CREER** (Natural Resources Wales) **et al.** *De la Préservation à la Conservation ; la restauration de la dynamique éolienne sableuse au Pays-de-Galles*
 - **Luc GEELEN** (Waternet). *Un projet de restauration dunaire LIFE+, à la pointe du progrès ou pas ?*
 - **Hon Chim CHIU** (Department of Geography and Centre for Geo-computation Studies, Hong Kong Baptist University) **et al.** *Processus de récupération de plage dans les systèmes urbains: le cas de Hong Kong après un événement tempétueux extrême*
- **Session 2. Services écosystémiques des dunes et du littoral**
 - **KEYNOTE : Leo DE NOCKER** (Flemish Institute for Technological Development - VITO) **et al.** *Les produits et services écosystémiques des dunes côtières et leurs bénéfices pour les populations et l'économie. Illustrés par les impacts socio-économiques du projet LIFE+ FLANDRE*
 - **Katrien VAN DER BIEST** (University of Antwerp, Ecosystem Management Research Group) **et al.** *Une vision écosystémique de la zone côtière belge*
 - **Myrthe FONCK** (PWN). *Protection de la nature et production d'eau potable : bienfaits mutuels d'un service écosystémique*

- Daphné THOON (MDK – Coastal Division) & Peter VAN BESIEEN (MDK – *Les services rendus par les écosystèmes des dunes côtières et plages sableuses : sécurité côtière - études de cas dans les Flandres*)
- Session 3. Fragmentation spatiale & connectivité écologique
 - KEYNOTE: Theo VAN DER SLUIS (WENR/Biogeographical Process) & Thomas HAYNES (NatureBureau/Biogeographical Process). *Réseaux écologiques pour améliorer la connectivité paysagère - exemples pour les dunes côtières*
 - Jean-Louis HERRIER (Agence Nature et Forêt de l'autorité régionale flamande) et al. *Possibilités de restauration des connections écologiques entre sites dunaires dans le cordon dunairflamandfragmentéspatialement*
 - Benjamin BLONDEL (Syndicat Mixte Baie de Somme - Grand Littoral Picard). *Restauration des paysages et milieux naturels remarquables du massif dunaire du Marquenterre*
 - Els AMELOOT (Flemish Land Agency – VLM) & Carole AMPE (Flemish Land Agency – VLM). *Des blockhaus gris dans les dunes grises : Schuddebeurze (Flandre)*
 - Christine DOBRONIAK (Grand Port Maritime de Dunkerque). *Le schéma directeur du patrimoine naturel (SDPN), une vision prospective pour conserver la biodiversité du port de Dunkerque (Dunkerque, France, Mer du Nord)*

Mercredi 13 juin 2018

Excursion 1 : De Westhoek – Dune du Perroquet – Dune fossile Ghyvelde et Adinkerke

Jeudi 14 juin 2018

Sessions en parallèle

- Session 4. Biodiversité face au changement climatique & au dépôt d'azote atmosphérique
 - KEYNOTE: Annemieke KOOIJMAN (Institute of Biodiversity and Ecosystem Dynamics - University of Amsterdam) & Mark VAN TIL (Waternet Amsterdam). *Le dépôt d'azote et l'expansion des graminées nitrophiles dans les Dunes Grises calcaires et acides (H2130) en Europe nord-occidentale*
 - Dries BONTE (Ghent University, Biology Department) et al. *Liens entre l'organisation spatiale de l'oyat et le fonctionnement des dunes*
 - Mark VAN TIL (Waternet Amsterdam) et al. *Expériences de réactivation de caoudeyres dans les dunes d'Amsterdam*
 - Marijn NIJSSEN (Bargerveen Foundation / Radboud University Nijmegen) et al. *Le taux de calcium du sol est déterminant pour contrebalancer efficacement pour la faune le dépôt d'azote des dunes côtières*
- Session 5. Intégrer les processus naturels dans la défense du littoral
 - KEYNOTE: Sierd DE VRIES (Faculty of Civil Engineering and Geosciences (CiTG), TU Delft). *Évolution dunaire naturelle et défense côtière. Leçons tirées du méga-rechargement du "Moteur de sable"*
 - Marieke KUIPERS (PWN) et al. *Restauration de la dynamique des avant-dunes côtières aux Pays-Bas*
 - Pieter RAUWOENS (Leuven University, Department of Civil Engineering, TC Construction) et al. *Sécurité des côtes en 2100: difficulté d'enseigner une approche souple aux étudiants de génie civil*
 - Anne-Lise MONTREUIL (Vrije Universiteit Brussel - VUB, Department of Hydrology and Hydraulic Engineering) et al. *Pour une meilleure compréhension des processus*

morphologiques le long de la côte belge

- **Wietse VAN DE LAGEWEG** (AnteaGroup Belgium) **et al.** *Méthodes alternatives de rechargement pour la protection des côtes belges*
- **Sebastian DAN** (Flanders Hydraulics Research) **et al.** *Résultats préliminaires d'un programme global de suivi de la côte Belge*
- **Session 6. Planning et suivi des modes de gestion**
 - **KEYNOTE : Sam PROVOOST** (Institute for Nature and Forest Research – INBO) & **Christophe BLONDEL** (Conservatoire Botanique Nationale de Bailleul). *Suivi de la restauration écologique des dunes dans le Nord de la France et la Belgique*
 - **Quentin LAPORTE-FAURET** (CNRS, Université de Bordeaux) **et al.** *Suivis morphologiques et écologiques du système dunaire en réponse à la mise en place expérimentale de brèches: Truc Vert, Nouvelle-Aquitaine*
 - **Frantz VEILLÉ** (Office National des Forêts) **et al.** *Les pelouses dunaires de la Réserve biologique de la côte d'Opale. Suivi de leur évolution et modalités de gestion pour leur conservation sur le long terme*
 - **Edy FANTINATO** (Ca' Foscari University of Venice) **et al.** *Conservation fonctionnelle des écosystèmes dunaires littoraux: vue sous l'angle des réseaux de pollinisation*
 - **Jan VAN UYTVANCK** (Institute for Nature and Forest Research – INBO). *Données GPS sur les préférences d'habitat des grands herbivores en appui aux pratiques de gestion dans la réserve naturelle du Zwin*
 - **Olivier COHEN** (Université du Littoral Côte d'Opale) **et al.** - *Cartographie de l'évolution de la morphologie et des habitats dunaires par drone et photogrammétrie à ultra-haute résolution spatiale*
- **Atelier sur la feuille de route des dunes atlantiques**

Excursion 2 : Dune Dewulf

Session d'ouverture



Edmond Abi Aad, premier vice-Président de l'Université du Littoral-Côte d'Opale ouvre l'atelier.

Dries Gorissen (Directeur à l'Agence Nature et Forêts (ANB) de la Région Flamande) introduit brièvement l'atelier en soulignant l'importance du programme LIFE pour mettre en œuvre le réseau Natura 2000 dans les Flandres. Parmi les chiffres clés mis en avant, il y a les 8 millions de visites touristiques par an sur la seule côte belge, soulignant l'importance d'une gestion durable de la côte.

François Delcueillerie (Commission Européenne, DG Environnement, Unité Programme LIFE) insiste sur l'importance de cet atelier LIFE+FLANDRE, soulignant les tendances actuelles et futures. Grâce à une évaluation positive des activités de LIFE le budget du programme sera significativement accru de 60% après 2020 (2 milliards d'euros) pour les projets sur la biodiversité. De nouveaux outils tels que les projets d'Action Standard et ceux sur la Stratégie Intégrée, vont être lancés. Les bénéficiaires des projets apprécieront plus de flexibilité dans leur mise en œuvre. On attend aussi des synergies stimulantes avec d'autres fonds européens. Les retours sur le futur programme LIFE doivent être envoyés aux ministères respectifs de chaque pays. → [Vers la présentation](#)

Michéal O' Briain (Commission Européenne, DG Environnement, Unité Protection de la Nature) présente le Plan d'Action de l'UE pour la Nature, les Populations et l'Économie. Il introduit d'abord le réseau Natura 2000 en insistant sur le fait que déjà 20% du territoire de l'UE et 7% de ses eaux ont intégré ces zones protégées. L'évaluation à mi-terme du programme LIFE 2014-2020 a déjà conduit à des retours constructifs pour améliorer la gestion et a montré un manque de ressources pour financer tous les projets sélectionnés. Un Plan d'Action Nature (PAN) est formulé avec 15 actions et 100 mesures s'étendant sur 2017-2019 ; beaucoup d'entre elles offrent des opportunités pour la protection et l'usage durable des dunes et des plages. Le PAN va s'efforcer de stopper la perte de biodiversité d'ici 2020 tout en donnant des informations sur la politique post-2020 de l'UE pour la biodiversité. Parmi les améliorations majeures suggérées par le PAN, il y a la mise à jour de l'article 6 de la Directive Habitats (92/43/CEE). En outre, la transparence par un partage de l'information est importante, ce qui se concrétisera par une meilleure coopération entre les 9 régions biogéographiques de l'UE. L'engagement des locaux et la participation des jeunes appellent à des initiatives telles que la science participative citoyenne ou des démarches "bottom-up". → [Vers la présentation](#)

François Ruyschaert (Ministère français de la transition écologique et solidaire) présente l'importance du programme LIFE en France pour la politique publique en faveur de la biodiversité et de la gestion durable des côtes. Il explique que cette politique s'inscrit dans la Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB), la Convention des Nations Unies sur la Biodiversité (UNCBD) et la Stratégie de l'EU pour la Biodiversité à échéance 2020. Il souligne la création en 2016 de l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB). Il rappelle que nous vivons en ce moment la 6ème extinction massive d'espèces. La disparition de 50% des espèces et 60% des habitats est considérée comme due aux actions de l'Homme (Anthropocène), avec le plus fort taux d'extinction depuis 65 millions d'années. Le changement climatique en est l'une des causes majeures. → [Vers la présentation](#)

Dries Gorissen (Agence Nature et Forêts (ANB) de la Région Flamande) traite de l'importance de LIFE pour la mise en œuvre de Natura 2000 dans les Flandres. Il met en perspective le financement de LIFE et de Natura 2000 comparé à celui d'autres projets locaux similaires (comme la Pêche en Flandre, quatre projets côtiers LIFE et d'autres partenariats tels qu LIFE+ TOGETHER pour la restauration de la lande de la rivière Kleine Nete). Des principes méthodologiques clés sont mis en avant à titre d'exemples concrets, tels que l'effet de levier, une réalisation accélérée, la visibilité, la multidisciplinarité, la capitalisation sur résultat et l'implication de la société. → [Vers la présentation](#)

John Houston (NEEMO LIFE - Unité de suivi du programme LIFE) présente le Processus Biogéographique Natura 2000 pour la région biogéographique de l'Atlantique et une mise à jour de la feuille de route des dunes littorales. Des politiques de protection de la biodiversité, une optimisation du financement et de la gestion sont encore nécessaires. L'UE a donc introduit des outils tels que des Cadres d'Actions Prioritaires, des projets intégrés LIFE plus ambitieux et l'approche biogéographique Natura 2000. En 2016 une réunion de la plate-forme LIFE sur les dunes côtières a débouché sur une feuille de route pour la mise en réseau et l'échange de connaissances. Les dunes sont les habitats de l'UE les moins bien classés pour leur "état de conservation favorable". La région biogéographique atlantique, qui s'étend du nord-ouest du Portugal au nord-ouest du Danemark, comprend plus de la moitié de la superficie des dunes fixes (*2130) et des dépressions humides intradunales (2190) de l'UE... Une préoccupation particulière est la conservation des dunes fixes à végétation herbacée ou "dunes grises" (*2130) où l'on estime que 53 % (60 000 ha) se situent en dehors du réseau Natura 2000. → [Vers la présentation](#)

Loïc Gouguet (Office National des Forêts, ONF, France) expose la façon de réconcilier la protection des dunes côtières et la conservation des écosystèmes. L'objectif de l'ONF est la protection des forêts et des dunes à partir de méthodes souples. La clé du succès est la multifonctionnalité. Un tourisme "raisonné" joue un rôle favorable. De récentes tempêtes ont montré que souvent les dunes ne sont pas assez mobiles et ne réalimentent pas suffisamment les plages. L'ONF gère 6500 ha de dunes non forestières et s'attend à perdre 2500 ha de dunes côtières d'ici 2100 en raison du changement climatique. Trois expériences in situ vont permettre d'évaluer les impacts: une sur la mobilité naturelle des dunes, une sur le devenir des dunes grises et une pour tester les interventions pertinentes. Un guide de gestion des dunes et plages associées a été mis en ligne: <http://www.quae.com/fr/r4895-guide-de-gestion-des-dunes-et-des-plages-associees.html>. → [Vers la présentation](#)

Jean-Louis Herrier (Agence Nature et Forêt (ANB) de la Région Flamande) et **Bénédicte Lemaire** (Département du Nord) présentent le projet LIFE+ FLANDRE sous le titre "Renforcement du réseau Natura 2000 par la coopération transfrontalière". Le projet transfrontalier LIFE+FLANDRE a investi 4 millions € dans la restauration et la gestion dunaire. Ce projet de 6 années et demi se terminera en 2020. Il tend à une future coopération permanente en travaillant sur un accord bilatéral non contraignant et un protocole d'accord, en coopération avec des partenaires locaux. L'accroissement de la propriété foncière publique par l'organisation était nécessaire pour éviter la fragmentation. Sur le terrain, les actions consistent dans l'arrachage des broussailles, l'introduction de la gestion par pâturage, la création de mares, le suivi et la limitation des espèces invasives exotiques. Le rapport à mi-parcours a déjà montré un impact positif sur la biodiversité. La sensibilisation du public est renforcée par des expositions et un programme éducatif de proximité. Un comité consultatif accompagne le projet. → [Vers la présentation](#)

Question pour Loïc Gouguet : vous avez suivi la libre évolution de 5 sites dunaires. Les caractéristiques sédimentaires étaient-elles les mêmes ou avez noté des différences ?

R : La granulométrie du sable diffère de place en place, entraînant des dynamiques végétales différentes.

Question pour Jean-Louis Herrier et Bénédicte Lemaire : Quel type d'indicateurs utilisez vous pour suivre l'impact socio-économique ?

R : Parlez-vous de l'impact du projet sur l'écosystème ou sur l'économie ? La population locale est protégée contre la submersion marine. Vous pouvez vous reporter à une autre communication sur ce sujet ("*Les produits et services écosystémiques des dunes côtières et leurs bénéfices pour les*

populations et l'économie. Illustrés par les impacts socio-économiques du projet LIFE+ FLANDRE" par Leo De Nocker (session en parallèle 2)). L'impact économique est lié aux services écosystémiques. Les indicateurs utilisables sont le niveau de bien-être et la santé de la population locale et l'état des dunes et leur rôle dans la défense contre les intrusions marines.

Projets LIFE inspirants



Edy Fantinato (Université de Venise Ca' Foscari, Italie) présente le projet LIFE16 NAT/IT/00589 "Restauration des habitats dunaires sur les sites Natura 2000 de la côte vénitienne. – REDUNE : enjeux et objectifs". Ce projet de 2 millions € finance des mesures telles que la restauration de zones côtières naturelles (habitats 2110/2120 ; restauration et/ou expansion de 2130, 2250, 2270 ; renforcement de *Stipa veneta*; contrôle des espèces invasives exotiques *Oenothera stucchi*); réduction de l'impact humain négatif grâce à des clôtures et des constructions adaptées. Quatre zones côtières Nord Adriatique proches de Venise sont incluses dans ce projet. Elles comprennent beaucoup d'espèces listées dans la directive habitat. Le climat n'est pas de type méditerranéen mais plutôt de type atlantique pour les précipitations. Beaucoup d'espèces de pins y poussent et cette zone est menacée par les activités touristiques. Aussi des actions concrètes de protection sont indispensables, qui se focalisent sur les espèces en danger. Dans le contexte du projet, 10 km de clôtures et 1 km de chemins en bois sont déjà installés. On attend à l'issue du projet trois lignes directrices : l'engagement des acteurs locaux pour un nouveau paradigme, un suivi par drones, l'engagement des acteurs locaux et des tour-opérateurs.

→ [Vers la présentation](#)

Q : Vous prévoyez de planter des arbres (*pinus*), mais sur quel type de dunes ?

R : des plantations ont été faites à la fin des années cinquante pour consolider les dunes. Maintenant nous prévoyons de couper une partie des arbres pour ouvrir et améliorer les habitats. Nous nous intéressons plus aux espèces buissonnantes pour enrichir l'habitat. Pour cela nous commençons par les plantations existantes pour transformer les zones monospécifiques en habitat de plus grande valeur.

Q : Que faites vous des espèces invasives exotiques ?

R : Nous prenons en compte le degré de menace sur les espèces indigènes. Souvent il y a compétition pour occuper l'espace. Cela devient un enjeu au printemps et au début de l'été ; Mais il n'y a pas de compétition pour la pollinisation.

Gundega Ulme & Vilis Zinkevics (Municipalité de Carnikava, Lettonie) présentent le projet "CoHaBit - Coastal Habitat Conservation in Nature Park «Piejūra», Latvia. LIFE15 NAT/LV/000900". Le parc naturel "" est situé sur le territoire de trois municipalités - la capitale de la Lettonie, Riga, la municipalité de Carnikava et la municipalité de Saulkrasti. Le secteur concerné par le projet est fortement impacté par l'homme et un usage excessif des habitats dunaires pour des activités récréatives. Cela crée des problèmes tels qu'un accroissement énorme de détritux, le déplacement non autorisé des véhicules mécanisés, le camping et la création de feux dans les dunes. Comme il y a plusieurs institutions responsables de la gestion du parc naturel ""Piejūra" et différents propriétaires fonciers, il est difficile d'équilibrer les besoins en matière de protection de la nature et de loisirs. Pour la municipalité, ces deux questions sont d'une importance majeure. La municipalité décrit les enjeux de constructions raisonnées d'un point de vue sociologique car l'équilibre avec la nature doit être trouvé. Le plan de gestion de la nature et le plan de gestion des visiteurs doivent être mis à jour pour tenir compte des nouveaux enjeux. La protection des dunes côtières passe par la sensibilisation des enfants, le travail des bénévoles et des réunions d'experts. Il est important d'impliquer la société locale dans ce projet afin d'assurer le soutien aux activités du projet et la durabilité des résultats du projet.

→ [Vers la présentation](#)

Jose Ignacio Alonso Felpete & Elena Fernández Iglesias (Université d'Oviedo-Indurot) traitent de la "Prioritisation de la protection des dunes côtières dans le Nord de l'Espagne". Il y a des différences au sein de la région biogéographique atlantique. Le Nord de l'Espagne a 85 systèmes fluviaux, beaucoup de falaises et de petites zones dunaires. Il ne reste que 287 ha de dunes naturelles ; on estime que 38% des dunes d'origine ont disparu. La plupart des 1150 ha qui restent sont perturbés. Compte tenu des ces tendances et des pertes de dunes entre 2006 et 2014, la protection n'est pas suffisante : l'enjeu est de restaurer. LIFE+ARCOS vise à protéger les dunes du Nord de l'Espagne et se focalise sur 10 secteurs dans 3 régions (Asturies, Cantabrie et pays Basque). En raison des tendances locales, ces dunes devraient être prioritaires dans les programmes de protection des dunes côtières de la région biogéographique atlantique. Il y a des problèmes avec les pins et les plantes invasives. Les actions singulières visent des espèces non structurantes, la conservation/collection de graines et l'intégration des systèmes fluviaux. Des clôtures sont installées pour protéger ces dunes de la population.

→ [Vers la présentation](#)

Q : Avez-vous des problèmes avec les plantes invasives ?

R : Dans le Nord de l'Espagne, ces plantes n'envahissent pas les dunes mais les zones estuariennes. Dans le projet, nous ne nous focalisons pas sur l'élimination de ces espèces

Q : Comment voyez vous l'équilibre entre restauration et protection ?

R : Dans le Nord de l'Espagne, nous n'avons pas d'habitat avec quelques espèces caractéristiques des dunes. Par conséquent nous ne pouvons pas parler de protection. Nous devons restaurer avant de protéger. Nous investissons dans la restauration et non dans la protection.

Nadia Sanz Casas, Eric Girard & Etienne Dubaille (Conservatoire du Littoral, France) présentent le projet "LIFE ADAPTO : 10 approches d'une gestion souple du trait de côte". Le projet s'étale sur 2015-2021 avec un financement de 6 millions € pour 2018-2021. Dix sites représentatifs de la France métropolitaine et de ses territoires ultra-marins sont étudiés dans ce programme. Il s'intéresse à l'adaptation au changement climatique basée sur la nature et utilise une approche interdisciplinaire axée sur les paysages avec l'objectif de formuler des méthodes pour créer des territoires de qualité grâce à l'expérience et à l'achat de terrains.

→ [Vers la présentation](#)

Q : Dans le projet LIFE ADAPTO, le budget excède 6 millions €. Qu'en attendez-vous ? **R :** Nous visons à trouver des solutions pouvant marcher sur les 10 sites choisis pour leur représentativité. Le but est de trouver des méthodes pouvant ensuite être utilisées ailleurs. Aussi, utilisons-nous une approche expérimentale. Des travaux de restauration seront également inclus dans le projet. En outre, une partie du budget sera utilisé à acheter des terres qui deviendront la propriété du Conservatoire.

SESSION 1

Changement climatique & dynamique côtière



Dans cette première session la "pole conférence" (keynote) est donnée par le professeur **Marie-Hélène Ruz**, l'une des meilleures spécialistes de la dynamique côtière, de la géomorphologie dunaire, de la dynamique éolienne, et du transport de sédiments le long des côtes par le vent, les vagues et les courants. Elle est professeur de Géographie Physique à l'Université du Littoral-Côte d'Opale, à Dunkerque, depuis 1996. Auparavant elle avait passé 6 ans au Canada, à l'Université Laval, à Québec. Elle a publié plus de 50 articles dans des revues internationales majeures (Marine Geology, Journal of Coastal Research, Journal of Coastal Conservation, Special Publications of the Geological Society of London, Geomorphology, Aeolian Research, Géomorphologie, relief, processus, environnement). Ne pouvant malheureusement être des nôtres aujourd'hui, sa conférence est présentée, en son nom, en anglais, par le professeur Arnaud Héquette, sous le titre "Réponse des dunes littorales au changement climatique. Le point de vue du géomorphologue".

→ [Vers la présentation](#)

Arnaud Héquette rappelle que les dunes existent partout dans le monde, dans toutes les zones climatiques, de l'Arctique au tropical. La dune joue un rôle fondamental comme stock de sable disponible pour les plages. M-H Ruz insiste sur le fait que la réponse du littoral à une hausse du niveau de la mer n'est pas linéaire. Sur le court terme, l'effet des tempêtes est important or le changement climatique devrait entraîner une plus grande intensité et fréquence des tempêtes, mais sur le terrain la réponse diffère de place en place en fonction des conditions environnementales locales. La réponse n'est pas toujours l'érosion côtière et le recul du trait de côte. Dans certains cas, on observe une stabilité et même une avancée du trait de côte. L'un des facteurs les plus importants (mais souvent sous-estimé) à considérer est la disponibilité en sédiment. Mais les interventions humaines peuvent perturber fortement le budget sédimentaire. Cela explique que dans une même région soumise aux mêmes conditions météo-marines, la mobilité du trait de côte connaisse des schémas contrastés. C'est le cas sur le littoral dunkerquois (cf. les 2 excursions de l'atelier). Par ailleurs, dans le contexte du changement climatique, beaucoup de paramètres restent inconnus : par exemple quelle sera l'évolution future de la végétation dunaire ?

→ [Vers la présentation](#)

Q : Y aura-t-il des changements dans les apports de sédiments dans la perspective du changement climatique ?

R : Sur la côte d'Opale, l'apport sédimentaire par les fleuves est extrêmement faible, tandis que les stocks en mer (nearshore et offshore) sont vraiment très importants et ne dépendent pas du climat.

Q : Faut-il faire attention aux prélèvements de sable dans les fonds marins ?

R : Des prélèvements « raisonnables » en Manche/Mer du Nord n'auraient pas de conséquences...mais ils ne doivent pas concerner des besoins industriels ! Quand on transforme le sable en béton, il est perdu pour le système côtier, ce qui n'est pas le cas pour des rechargements de sable.

Les deux présentations suivantes concernent des exemples de restauration de dunes en vue de s'adapter au changement climatique.

Julie Creer occupe, depuis 4 ans, la charge d'écologiste littorale à l'agence "Natural Resources Wales" (Pays-de-Galles) après avoir été pendant 13 ans écologiste Natura 2000 pour le "Countryside Council for Wales". Elle nous parle de "la restauration de la dynamique de la mobilité des sables au Pays de

Galles ; de la préservation à la conservation". La mobilité des dunes et les facteurs de stabilité des dunes ont été discutés et les conditions climatiques actuelles encouragent activement la stabilité des dunes et la perte de sable nu. Entre 1940 et 2018, 86 % de la surface de sable nu a été végétalisée. Certaines espèces typiques des dunes de succession précoce ont disparu (*Meesia uliginosa* et *Bryum calophyllum*); *Liparis loeselii* était au bord de l'extinction; un Coléoptère comme *Broscus cephalotes* est maintenant limité à la marge côtière même si il était autrefois présent dans les dunes intérieures. NRW considère que 10 à 15% de la surface de sable nu est le minimum requis pour préserver le patrimoine naturel des dunes. Selon Houston et Dargie (2010), il est peu probable que les changements climatiques inversent la stabilisation des dunes. Sur 3 sites dunaires gallois, les expériences de rajeunissement des dunes et de remobilisation des dunes frontales nous ont permis de réactiver les processus naturels et de restaurer les habitats et les espèces pionnières. Suite au racleage de dépressions humides intradunales (pannes humides), la population de *Liparis loeselii* est passée de 44 plantes en 2014 à 1016 plantes en 2017 et les résultats de la surveillance des invertébrés sont bons. Encourager l'accès du public peut également contribuer à la réactivation de la dynamique éolienne.

→ [Vers la présentation](#)

Q : Après des décennies de canalisation du public sur les espaces protégés, c'est un changement radical... mais les perturbations induites par les chiens nous imposent de poursuivre cette canalisation.

R : Chaque site est un cas particulier.

Q : Combien de temps la nouvelle mobilité créée pourra-t-elle perdurer ?

R : Je ne peux pas répondre à cette question car cela dépend de nombreux facteurs environnementaux, mais nous surveillons nos sites et la mobilité des dunes dépend de la façon dont nous exploitons le vent.

Q : J'ai vu sur le poster que vous vouliez réintroduire des lapins ?

R : Oui, notre plan est de relâcher les lapins dans les zones préparées après qu'ils aient été vaccinés.

Luc Geelen travaille pour Waternet (the Water Company of the Municipality of Amsterdam). Luc est responsable de la gestion des 3.400 ha de la réserve dunaire des "Amsterdam Dunes".

Il présente un projet Life+ de restauration dunaire. On compte 1 million de visiteurs par an dans les dunes de Zandvoort. Une partie des dunes n'est accessible qu'après achat d'un ticket. Des mesures de restauration à grande échelle ont été nécessaires pour inverser la tendance à la déshydratation, l'eutrophisation et l'envahissement par des espèces invasives comme *Prunus serotina* : le décapage permet d'exporter de la matière organique et tout le système racinaire de *Prunus serotina*. La création de siffles-vent ou « caoudeyres » et la gestion en tant que mosaïque du paysage ont eu un effet positif sur les pelouses dunaires. Egalement 70 mares ont été restaurées, avec une réaction positive du *Leucorrhinia dubia* (une libellule) et du Crapaud calamite (*Epidalea calamita*) .. En 2008, 200 ha étaient couverts de *Prunus serotina*, contre 2,5 ha en 2016. Une importante population de Daims ne permet pas l'expression optimale de la dune à fourrés. Le schéma ci-dessous reproduit le modèle conceptuel de stabilité et de mobilité des dunes hollandaises + et – indiquent la tendance durant les dernières décennies:

Stabilité: température +, précipitations +, recharges des estrans +, fragmentation +, plantations +, nutriments +, développement du sol +, succession de la végétation +

Mobilité: tempêtes -, *érosion de la côte* -, *secheresses estivales ?*, *maladies des plantes ?*, *recreation +/-*, *récolte du bois --*, *lapins --*, *sur-pâturage - plants diseases/recreation/wood gathering*

→ [Vers la présentation](#)

Q : Le pâturage est-il une gestion permanente ou temporaire ?

R : Nous avons introduit le pâturage par bovins et ovins en 1985, mais avons dû arrêter le pâturage par herbivores domestiques à cause de l'accroissement trop grand de la population de daims (plus d'un animal par ha) qui provoqua un sur-pâturage.

Hon Chim Chiu est le 4ème orateur de la session. Il enseigne au département de géographie de l'Université Baptiste de Hong Kong. Géographe physicien, il est spécialiste des systèmes côtiers modernes et anciens. Ses recherches actuelles sont centrées sur la réponse géomorphologique aux événements extrêmes sur les côtes urbaines. Son exposé traite des "Processus de rétablissement de plage dans les systèmes urbains : le cas de Hong Kong après un événement tempétueux extrême". Il s'agit plus précisément du typhon Hato qui frappa Hong Kong en août 2017 et provoqua des dégâts importants : vents de 130 km/h en moyenne avec des rafales à 193 km/h; le niveau de la mer est monté à 3,57m (avec surcote de 1m due aux effets cumulés du typhon et d'une forte marée d'équinoxe). Pourtant, sur tous les types de plage, les relevés topographiques montrent un réengraissement du haut de plage (de l'ordre du mètre) pendant l'hiver suivant, en contradiction avec ce qui est écrit dans la littérature. La végétation dunaire joue un rôle important dans le mode de réengraissement. La formation hivernale d'une dune sur deux des plages prouve que les côtes les plus artificialisées sont capables de se reconstituer et qu'il faut prendre en considération les processus naturels dans la gestion des côtes urbaines. Mais on ne sait pas quelles seront les effets du changement climatique, avec des tempêtes plus intenses et plus fréquentes.

→ [Vers la présentation](#)

Q : Quelle est la source des sédiments ?

R : Principalement de l'érosion très active des nombreuses falaises proches des plages.

Q : Y-a-t-il des « avant-dunes » ? – **R :** Non

Q : La mer atteint-elle la dune boisée en temps normal ? – **R :** Non

SESSION 2

Services écosystémiques des dunes et du littoral

Leo de Nocker (VITO) & **Katrien Van der Biest** (UA) : "Les biens et services écosystémiques (BSE) des dunes côtières et leurs avantages pour l'homme et l'économie. « La boîte à outils » ECOPLAN permet d'affiner les BSE des écosystèmes côtiers. L'estimation des BSE comprend l'identification des BSE, la quantification des BSE et l'évaluation des BSE en termes monétaires. La meilleure façon d'évaluer les impacts est d'identifier les menaces et les opportunités et de souligner l'importance des BSE en jeu. Les BSE sont quantifiés monétairement en multipliant l'indicateur BSE par sa valeur monétaire. Les services concernés (et leurs indicateurs) sont la régulation du climat (compensation carbone pondérée), la régulation de la qualité de l'eau (fuite de nitrate dans le sol), l'approvisionnement en eau (volumes), les loisirs (visiteurs), la prévention des inondations (dépôt de sable) et la qualité de l'air (particules atmosphériques - PM). La valeur des services écosystémiques est plus élevée dans les types de nature humide et jeune, ce qui motive les mesures de restauration des dépressions humides intradunales (pannes humides) et desdunes à Oyat. La protection contre les inondations entraîne des valeurs monétaires élevées. La restauration rend les dunes plus résistantes à l'élévation du niveau de la mer. La valeur économique des dunes avant restauration se situe entre 6000 et 20 000 €/ha/an. Les bénéfices après restauration restent à évaluer. En général, l'augmentation de la valeur économique des BSE dans les habitats Natura 2000 après restauration est limitée. En conclusion, les effets attendus de la restauration sur la valeur monétaire des services écosystémiques seraient relativement faibles.

→ [Vers la présentation](#)

Katrien Van der Biest et al. sur "*Ecosystem vision for the Belgian coastal zone*". La côte belge possède une biodiversité élevée et doit faire face à des défis en constante évolution. Tous deux appellent à une (nouvelle) vision à long terme. Les écosystèmes fonctionnent grâce aux services écosystémiques (SE), à la biodiversité et à leur interaction. Une justification de la vision écosystémique est élaborée, suivie d'une sélection de processus clés. Les habitats et les SE sont choisis en fonction de leurs processus écologiques et anthropiques sous-jacents. Les services sont résumés par un score d'impact de l'intensité de la relation entre les processus écologiques et anthropiques. Ce résumé donne la priorité aux processus écologiques sur la base d'un recensement des parties prenantes et d'une consultation scientifique. Un score de priorité est conçu. En multipliant l'impact par le score de priorité et en additionnant le produit par processus, on obtient des sommes pondérées pour l'SE et l'habitat. Tracés sur un graphique, les résultats produisent des orientations pour la définition des cibles clés (11) et regroupent certains processus. Ces objectifs sont présentés dans le cadre de deux stratégies de défense côtière, à savoir "reculer la ligne (côtière)" ou "avancer la ligne". Une représentation claire de la manière dont les processus soutiennent les avantages multiples permet de trouver un terrain d'entente entre des objectifs apparemment déconnectés et soutient le développement d'alternatives multifonctionnelles, basées sur la nature. La participation des parties prenantes permet d'avoir une vision commune fondée sur les connaissances relatives au fonctionnement des écosystèmes. → [Vers la présentation](#)

Myrthe Fonck : "*Conservation de la nature et production d'eau potable : avantages mutuels d'un service écosystémique*" (PWN, Pays-Bas). PWN exploite deux réserves de dunes côtières pour produire de l'eau potable pour un million de foyers près d'Amsterdam. Les nappes dunaires d'eau douce, reposent sur l'eau salée. Réapprovisionnées avec environ 1 m /an (variation du niveau d'eau), elles sont exploitées en bénéficiant de la filtration directe (service écosystémique, SE). L'augmentation de l'extraction suite à la croissance de la demande conduit à la déshydratation et à la salinisation. Aujourd'hui, nous utilisons l'eau du lac IJssel que nous infiltrons dans le système dunaire pour la purification biologique. Ainsi, les dunes ne sont utilisées qu'en tant qu'étape du processus de purification, il n'y a pratiquement pas d'extraction nette d'eau souterraine. Cependant, l'eau

souterraine des dunes est encore un important réservoir d'eau douce, qui peut être utilisé en cas d'urgence (par exemple en cas de pollution du lac IJssel). Pour la société, les dunes améliorent la stabilité biologique, garantissent la disponibilité, protègent les sources, tamponnent ces dernières en temps de crise et offrent une qualité naturelle que les consommateurs apprécient. Pour la nature, les dunes sont protégées de l'urbanisation et des loisirs de masse, ce qui garantit une coexistence durable. Les zones d'infiltration sont appréciées des visiteurs et des oiseaux. Le financement de la conservation de la nature est continu. La coexistence des deux intérêts est réussie grâce à l'optimisation écologique des zones d'infiltration qui ne couvrent que 5% des réserves, l'absence de travaux sur les installations pendant la saison de dénudation, un plan de conservation de la nature, des patrouilles de gardes forestiers et l'évitement autant que possible de l'extraction des eaux souterraines. Les défis futurs sont grands : le changement climatique met de plus en plus de réserves stratégiques sous pression ; les nouveaux polluants tels que les micro-plastiques défient de plus en plus les techniques de purification. La question de savoir si l'infiltration d'eau dans les dunes intérieures est une menace ou une opportunité n'est pas encore clairement définie. → [Vers la présentation](#)

Daphné Toon (MDK Coastal Division of Vlaanderen MOW : coastal safety) *"Ecosystem services provided by coastal dunes and sandy beaches : Sécurité côtière - études de cas en Flandre"*. La côte flamande est densément peuplée avec 85% des polders sous le niveau de la mer par tempêtes. Le type de mesure de défense côtière dépend de l'emplacement : ports, dunes et plages. La dernière marée de tempête qui a causé d'importantes inondations a été la marée de tempête de 1953. Après 1953, des mesures de défense côtière ont été prises, mais toujours à petite échelle locale. Le plan directeur de sécurité côtière, qui a été approuvé par le gouvernement flamand en 2011, a été le premier plan qui a pris en compte le risque d'inondation à une plus grande échelle : l'ensemble de la côte flamande. En 2007, les premières études du plan directeur pour la sécurité côtière ont été lancées : La sécurité a été évaluée et les risques calculés. La norme de sécurité utilisée vise à ce qu'il n'y ait aucune victime en cas de marée de tempête d'une fréquence de retour de mille ans. Des mesures de défense côtière ont été proposées pour chaque maillon faible du littoral qui a été identifié au cours de ces études. Les mesures peuvent être divisées en deux types : les mesures "douces", comme l'alimentation des plages, et les mesures "dures", comme les murs de mer et de quai, les murs de tempête, le renforcement des écluses et des déversoirs, la barrière anti-tempête et les bassins de stabilisation des vagues. Le coût des mesures du Plan directeur de sécurité côtière est estimé à 300 millions d'euros. La conception des mesures de défense tient compte de l'élévation du niveau de la mer, au moins jusqu'en 2050 (30 cm). Une partie des mesures proposées telles que l'alimentation des plages et la construction de murs de tempêtes sont déjà mises en œuvre. Les autres mesures sont en cours de conception ou de construction. La surveillance de la topo-bathymétrie a lieu deux fois par an et une évaluation détaillée de la sécurité a lieu tous les six ans. La dernière évaluation de la sécurité (2015) a montré que le franchissement des dunes ou des digues par la mer est empêché par les mesures du plan directeur de sécurité côtière qui ont été prises. Les plages et les dunes ont également d'autres fonctions en plus de la protection contre les inondations : dans une zone spécifique d'Ostende, Mariakerke et Raversijde, de nouvelles dunes à l'aide de plantations d'Oyats dans des carrés de fagots seront créées pour réduire le transport excessif de sable éolien. Dans la ville de Middelkerke, un nouveau système vert de défense contre les inondations devant la digue existante est en cours de conception. Cela créera également une valeur récréative ajoutée. → [Vers la présentation](#)

Question à Leo de Nocker et Katrien Van der Biest : Les EE des dunes nécessitent-elles une protection juridique?

R : En Belgique, les dunes sont protégées par la législation flamande. La question de savoir si d'autres lois nationales/régionales prévoient une telle protection juridique reste à résoudre au cas par cas de projet. Cependant, certains estiment que le renforcement de la protection juridique des dunes ne constitue pas une véritable opportunité.

Questions à Daphné Toon et Peter Van Besien

Q : Y a-t-il un intérêt stratégique à reculer le tramway entre La Panne et Ostende pour éviter d'avoir à gérer l'ensablement des rails ?

R : Il n'y aurait aucun intérêt à le faire.

Q : Quelle est l'espérance de vie des bâtiments pris en compte ? Serait-il possible - avec le temps - de déplacer le tramway derrière les maisons et de laisser la nature recréer les dunes.

R : L'espérance de vie des maisons est de 50 ans en moyenne, mais il y a de nombreuses exceptions. Le déplacement du tramway serait difficile : il y a de nombreuses parties prenantes (sur une petite zone le long de la côte), au-delà d'une simple discussion politique.

Q : Les solutions proposées actuellement sont des solutions à court terme. Comment pouvons-nous discuter avec les parties prenantes pour leur faire comprendre l'importance des solutions à long terme.

R : La sécurité côtière est prévue jusqu'en 2050. S'il y a des écarts plus importants, de gros problèmes surgiront. Aucun plan n'est prévu pour l'instant pour protéger la côte de manière durable jusqu'en 2100.

Q : Qu'est-ce qu'un bassin de dissipation ("wasting basin") ?

R : Il s'agit d'une aile supplémentaire de la digue qui est plus basse que la digue elle-même. Le bassin brise l'eau avant que les murs ne soient touchés. Il est fait de béton. En français, on l'appelle : "Bassin de dissipation des vagues".

Questions pour Leo de Nocker et Katrien Van der Biest :

Q : Y a-t-il des valeurs utilisables pour estimer le BSE des dunes ?

R : Les conditions locales (par exemple, les conditions du sol) doivent être prises en compte lors de la quantification des valeurs de l'EE des dunes à d'autres endroits. Un outil a été développé pour l'aménagement du territoire. Les chiffres sont exprimés en euros/ha/an.

Q : Est-ce que cela implique qu'un taux élevé de récupération des terres et d'activité touristique serait bénéfique ?

R : Le tourisme et la récupération de terres ne sont pas pris en compte dans le modèle développé à l'Université d'Anvers. Attirer les gens a des limites, ce qui signifie que cette variable n'est pas un multiplicateur direct. Certaines interventions sont intéressantes pour avoir plus d'effet, d'autres sont moins intéressantes.

Q : Serait-il intéressant de construire un hôtel dans le cadre de ces calculs ?

R : Vous pourriez chercher comment utiliser 20 000 ha pour maximiser ses profits, mais vous devez faire attention à le faire. Vous devez parler aux acteurs locaux, car ils ne sont pas toujours conscients

des enjeux de la nature dans la région. De plus, les politiques ne reconnaissent pas l'importance de la nature pour le tourisme.

Q : Lorsque vous quantifiez le BSE - en particulier lorsque vous considérez le cycle socio-écologique - avez-vous un exemple où la quantification a conduit à une gestion autre d'une zone ?

R : Oui, par exemple avec les travaux qui ont été réalisés dans l'Escaut : des terres ont été mises en friche (auparavant consacrées à l'agriculture) et rendues à la marée. Principalement l'outil est intéressant pour être utilisé comme un révélateur. Cependant, nous devons examiner la situation dans son contexte global (celles des différentes politiques) ; nous ne pouvons pas tout résoudre avec l'EGS.

Q : Comment la valeur de l'SE de la compensation carbone par les dunes a-t-elle été estimée ?

R : Elle correspond à des coûts sociaux et non à des valeurs marchandes de crédits carbone telles que celles du SCEQE. Notre valeur de 200 euros/tonne est au moins 10 fois supérieure à la valeur de marché du SCEQE. Ce n'est pas un vrai marché ; il est lié aux coûts que nous, en tant que société, devrions payer pour nous assurer que la température n'augmenterait pas de plus de 2 degrés (alternative à l'isolation des maisons, etc.).

Question pour Myrthe Fonck : Les dunes sont présentes aux Pays-Bas parce qu'elles sont utilisées pour l'eau potable. Depuis combien de temps a-t-on une vision à long terme ? Comment est-elle apparue ?

R : La combinaison de fonctions telles que la protection côtière était déjà importante historiquement. Ainsi, la vision à long terme est relativement ancienne et a probablement émergé pour la première fois des considérations de sécurité côtière.

SESSION 3

Fragmentation spatiale & connectivité écologique



Theo Van der Sluis, Theo et Haynes, Thomas (Wageningen Environmental Research, NatureBureau/Biogeographical Process); *Des réseaux écologiques pour une meilleure connectivité du paysage –exemples pour les dunes côtières*. Dans le passé, l'impact anthropique était limité. L'urbanisation et le développement des infrastructures de transport entraînent la réduction et la fragmentation des habitats. Les populations de certaines espèces sont réduites à de petits groupes isolés et la biodiversité diminue. La connectivité dépend de la mobilité d'une espèce et du type d'habitat disponible, ainsi que de sa configuration dans le paysage. Dans un réseau écologique cohérent, les corridors sont très importants car ils facilitent des processus biologiques comme la dispersion, la migration ou les déplacements réguliers des animaux. Il faut prendre en compte les besoins spécifiques des espèces dans le développement des corridors et il est important d'avoir une connexion entre des habitats de même type (entre deux forêts, entre deux zones humides). Les différentes espèces ont besoin de réseaux écologiques à différentes échelles (réseau de petite taille ou zone étendue). L'échelle du corridor et le réseau écologique correspondant dépendent de la capacité de déplacement des espèces (ex migration de la Bernache Cravant). Le concept de réseaux écologiques a été officiellement reconnu comme une approche essentielle de la conservation de la biodiversité dans la stratégie paneuropéenne pour la diversité biologique et paysagère (PEBLDS). Le PEBLDS, signé en 1995 par 55 pays, appelle au développement du réseau écologique paneuropéen. La directive Habitat de l'UE (1992) reconnaît l'importance des éléments du paysage pour accroître la connectivité (corridors). Tout en construisant le réseau écologique Natura 2000, la Directive encourage les Etats membres à inclure ces éléments du paysage dans leur aménagement du territoire.

→ [Vers la présentation](#)

Q : Quel type de connectivité pour les dunes côtières (isolement, fragmentation)? Quelles sont les opportunités ?

R : Il y a deux échelles différentes de connexion qui dépendent de la taille des espèces et de leurs habitats. A une micro-échelle, il y a un réseau écologique local et la cartographie est bonne (les drones sont utiles). A macro-échelle, la connectivité fonctionne avec des refuges-relais (ex : pour les bécasseaux).

Q : Quelle connectivité le long de la côte? Que sait-on des processus naturels comme les déplacements aeoliens de sable ?

R : Les études ont porté davantage sur les espèces que sur les dynamiques et les processus.

Thomas Haynes (Wageningen Environmental Research, NatureBureau/Biogeographical Process, Nature Bureau); *Utilisation des drones pour la cartographie*. Il est intéressant d'utiliser la technologie des drones dans les études sur les dunes et la connectivité pour différentes raisons. Les sites de conservation sont souvent de petite taille et fragmentés. On veut restaurer de larges secteurs. La prise de conscience des services rendus par les écosystèmes est croissante. Les hommes veulent se reconnecter à la nature. Il faut s'adapter aussi au changement climatique. Dans les dernières années, la disponibilité et les possibilités des drones ont augmenté. Ils peuvent être utilisés sur des aires plus grandes et leur stabilité permet de faire des photographies de qualité. La technologie des drones fournit des données de haute précision, des photos géo-référencées, ceci avec automaticité, rapidité et à un coût abordable. Différents types de drones existent pour des applications variées. De nombreux projets ont déjà utilisé des drones : classification de la végétation des dunes sableuses, cartographie des dunes côtières (ex: Dunster Beach, Somerset, UK).

→ [Vers la présentation](#)

Q : Est-ce qu'il y a un risque de dérangement pour les oiseaux?

R : Cela peut être un problème pendant la saison de nidification, surtout si les drones sont assez gros et bruyants.

Jean-Louis Herrier et al. (Agence Nature et Forest du gouvernement Flamand); *Possibilités de restaurer des connections écologiques entre sites dunaires le long du cordon fragmenté des dunes littorales de Flandre*. La côte flamande est très urbanisée. Une comparaison entre deux cartes topographiques 1860/2006 (Oostduinkerke, Belgique) montre les transformations spectaculaires. On est passé d'un désert à une côte très urbanisée avec le développement des stations balnéaires. En conséquence, le système dunaire (inclus dans le réseau Natura 2000), est spatialement fragmenté. Par exemple, les dunes récentes sont coupées par un camping qui sépare les dunes du Perroquet et la Réserve Naturelle « De Westhoek » (livret-guide de l'excursion). Les zones construites, le canal et les routes empêchent la migration des espèces d'une zone dunaire isolée vers une autre. Les populations d'espèces animales qui ne volent pas et celles des plantes dont les graines ne sont pas dispersées par le vent ou les oiseaux se retrouvent isolées d'où un risque élevé d'extinction à l'échelle locale. Restaurer la connectivité est difficile même dans les zones vertes suburbaines. Dans les jardins sont cultivées des plantes dont certaines sont des espèces exotiques invasives. Les plages peuvent être utilisées comme corridors par certaines espèces d'animaux, tels le Crapaud calamite, mais les plages en face des stations balnéaires sont nettoyées mécaniquement, ce qui empêche le développement de dunes embryonnaires, et peut aussi faire obstacle à la migration des animaux sauvages. La zone de transition dune/polder est également un corridor possible, mais elle est intensivement utilisée par l'agriculture. Un problème technique pour la restauration de l'habitat « dune grise » à partir de champs et de prairies qui ont été fortement fertilisés est posé par les taux trop élevés de phosphates dans les sols. Différentes méthodes pour se débarrasser des phosphates font encore l'objet d'expériences scientifiques. Une première étape pour réaliser des connexions écologiques entre les différents sites dunaires consiste à changer le statut des terres nécessaires (d'une zone agricole ou militaire en une zone de nature par le biais de la planification spatiale). La délimitation des Zones Spéciales de Conservation devrait inclure non seulement les zones où les espèces ciblées et leurs habitats sont actuellement présents mais également des zones où ces espèces et ces habitats peuvent être développés afin de réaliser un réseau cohérent et robuste.

→ [Vers la présentation](#)

Q: Peut-on expliquer le problème des phosphates par les eaux usées domestiques?

R: Non, il s'agit ici non de cours d'eau ni de zones inondées par des cours d'eau mais de champs cultivés et de prairies sèches. Le haut niveau de phosphates est dû à l'intensive fertilisation des terres agricoles.

Q: Quelle solution pour se débarrasser des phosphates? Est-il possible d'utiliser la phyto-remédiation ?

R: Il est possible de creuser, mais on ne peut pas creuser profondément car on ne veut pas créer une zone humide ou un polder. L'objectif est d'avoir une dune grise. Il est possible de cultiver du maïs sans fertilisants. Le maïs appauvrit le sol mais cela prend du temps. Mettre de l'azote est nécessaire pendant quelques années. Si vous ne mettez pas d'azote, vous ne vous débarrassez pas des phosphates. Le problème est qu'on ne sait pas si cela marche et combien de temps il faut.

Benjamin Blondel (Syndicat Mixte Baie de Somme - Grand Littoral Picard); *Restauration des paysages et milieux naturels remarquables du massif dunaire du Marquenterre*. Le Marquenterre est un des plus grands massifs dunaires littoraux du Nord de la France (3000 ha). Il offre une mosaïque d'habitats ouverts et semi-ouverts (pannes, pelouses dunaires, fourrés d'argousiers, 200 mares...). Cet héritage naturel est en régression depuis 1950 en raison de la fixation des dunes, de la disparition des lapins, de l'abaissement du niveau de la nappe phréatique, de la dynamique de boisement et de la fermeture

des milieux. En 1840, il y avait beaucoup plus de pannes humides. A la fin du XXe siècle l'argousier (*Hippophae rhamnoides*) était dominant. Depuis 20 ans, des projets de restauration de pelouses, zones sèches et pannes humides ont été mis en œuvre. C'est le "Syndicat mixte Baie de Somme- Grand littoral Picard" (SMBS-GLP) qui en assure la gestion. Des actions ont été planifiées à grande échelle (pannes humides et pelouses dunaires), graduellement sur 2 ha, puis 10 ha ... Après les travaux, on a vu réapparaître des plantes remarquables et beaucoup d'espèces (flore: *Centaurium littorale*, *Potamogeton gramineus* et faune : *Caprimulgus europaeus*, *Epidalea calamita*) de grande valeur. Depuis 2012, dans les pannes, un étrépage a été réalisé jusqu'au sable nu. En une année (2012-2013), les résultats étaient visibles avec le développement de nouvelles communautés de plantes. Dans les pelouses dunaires on a introduit des lapins. Dans les zones sèches, en 2 ans (2012-2014), *Tortula ruraliformis* s'est développée, de même que les insectes. Les résultats sont très bons dans les pannes avec une bonne couverture et une bonne structure. Un nouveau projet sur 3 ans a pour but de développer des habitats ouverts sur 80 ha (30 ha de zones humides et 50 ha de pelouses sèches avec déboisement, débroussaillage et étrépage dans les pannes). Après deux passages de bulldozer, la maintenance sera assurée par le pâturage (chevaux et moutons selon la topographie).

→ [Vers la présentation](#)

Q: Y-a-t-il une valorisation patrimoniale autour du pâturage par les chevaux ?

R: Une collaboration existe avec un centre équestre. C'est une vitrine pour la race régionale Henson.

Q: Quel est l'impact des déjections des animaux sur le sol? Comment contrebalancer l'apport d'azote ?

R: On fait une fauche exportatrice pour éviter un enrichissement des sols en azote.

Q: Y-a-t-il des problèmes avec le piétinement ?

R: Le piétinement reste localisé. Globalement le résultat est positif. C'est un avantage pour les insectes et les animaux ne sont pas présents toute l'année.

Q: Est-ce que toute la zone est gérée par le pâturage ? Y-a-t-il des zones témoins ?

R: Il y a des zones avec pâturage mixte, des secteurs sans pâturage mais avec fauchage et des secteurs sans pâturage mais avec des lapins.

Els Ameloot et Carole Ampe (Vlaamse Landmaatschappij); *Des blockhouses gris dans des dunes grises: Schuddebeurze (Flandres)*. Schuddebeurze se trouve à l'est de Nieuwpoort, à 3 km de distance du trait de côte actuel et fait partie des dunes côtières flamandes. Au siècle dernier, cette zone a été extrêmement urbanisée. Une partie seulement (40 ha) a échappé au développement des constructions. Elle est maintenant préservée (statut de Réserve naturelle). Mais on constate un haut degré de fragmentation à Schuddebeurze et seuls quelques petits secteurs de dune à bruyère subsistent, restants de « la minuscule bruyère de Westende » décrite par Massart en 1912. Un projet d'aménagement de la nature (Agence Nature et Forêts et Agence Foncière Flamande) a été approuvé en 2016 et un plan de restauration a été soumis au Ministre flamand de l'environnement pour approbation en 2018. Dans ce site Natura 2000, les objectifs sont de restaurer/développer les pelouses dunaires acidiphiles (dunes grises, dune à bruyère, pannes). Les dunes grises (habitat 2130) représentent 18 ha et l'objectif est de les étendre à 39 ha. Les dunes à bruyère (habitat 2150) s'étendent sur moins d'un hectare (objectif : 1 ha) et la surface des dépressions humides intradunales (habitat 2190) est de moins d'un hectare (objectif 2 ha). Des mesures doivent être prises pour les espèces en danger, par exemple pour augmenter le nombre d'individus (de 20 à 50 adultes) pour le triton crêté. Un autre challenge est le projet d'intégration de l'héritage naturel et culturel (complexe de bunkers). La Batterie de campagne Bamburg (2^e guerre mondiale) est une partie du Mur de l'Atlantique et pendant la 1^{ère} guerre mondiale, Schuddebeurze se trouvait sur la ligne de front. Une plate-forme d'observation, la consolidation des bunkers et des tranchées sont prévues. Ces mesures visant à consolider l'héritage culturel et l'accueil des visiteurs aussi bien que l'aménagement de la

nature sont planifiés (cofinancement) dans le cadre du projet Vedette (Interreg V France-Wallonie-Vlaanderen). Ce projet se caractérise par le développement d'une vision transfrontalière, une optimisation des aires naturelles, la sensibilisation de groupes cibles, et de bonnes pratiques de gestion.

→ [Vers la présentation](#)

Q: Quelles sont les mesures prises pour développer la bruyère de Westende et les dunes acidiphiles?

R: L'étrépage et l'enlèvement de la couche superficielle du sol sur 25-30 cm seront utilisés pour se débarrasser des phosphates et de l'azote. Tout dépend de la profondeur de l'enrichissement par les nutriments.

Christine Dobroniak (Grand Port Maritime de Dunkerque); *Le Schéma Directeur du patrimoine naturel (SDPN), une vision prospective pour conserver la biodiversité du port de Dunkerque*. Dunkerque est le 3ème port de France. Pour concilier le développement économique et la préservation de l'environnement, le PA2D (Plan d'aménagement et de Développement Durable) approuvé en 2014, vise un développement durable. Dans un Plan Stratégique pour la zone portuaire (2014-2018), 5 grandes orientations ont été définies, dont 2 concernent la préservation de la biodiversité et le renforcement des liens entre les partenaires et le port. Le projet de Schéma Directeur du Patrimoine Naturel (SDPN) a été lancé en 2011. "Dunkerque-Port" a décidé de passer d'une biodiversité passive ou subie à la gestion de l'héritage naturel. Tout d'abord, des inventaires ont été réalisés (espèces protégées, espèces remarquables de faune et flore, habitats) afin de produire un indice global et synthétique de valeur écologique. Le long de la côte, il y a de petites zones de grand intérêt écologique (zones Natura 2000, réserves naturelles, terrains du Conservatoire du Littoral) mais sans connexion entre elles. La zone portuaire accueille aussi plusieurs espèces protégées et habitats exceptionnels. Les cartes des enjeux et des programmes d'aménagement à venir ont été réalisées puis croisées grâce à un Système d'Information Géographique. Ainsi, il a été possible de créer la trame verte et bleue au sein du territoire portuaire. Des espaces sanctuarisés (« cœurs de nature ») ont été définis ainsi que les corridors écologiques qui les connectent. C'est une vision à long terme recréant des aires dédiées à la nature, grâce au génie écologique, soit à partir de milieux à haut potentiel qui sont protégés et gérés, soit à partir d'environnements dégradés que l'on restaure. Des plans de gestion pour chaque site sont en cours de réalisation. Les gestionnaires sont le Conseil Général du Nord et la Communauté Urbaine de Dunkerque.

→ [Vers la présentation](#)

Q: Avez-vous superposé des photos aériennes (en particulier des photos anciennes) avec les projets? La persistance de l'ancien substratum sableux peut être utile pour dessiner les corridors.

R: Nous n'avons pas travaillé sur l'aspect historique, seulement sur les habitats.

Q: Pour développer les corridors, les anciennes photos sont intéressantes

R: Ici nous sommes dans une zone de polder

Q: Avez-vous travaillé sur des espèces spécifiques avant la conception des corridors ?

R: Les études portaient davantage sur les habitats, sur la mosaïque paysagère plus que sur les espèces.

SESSION 4

Biodiversité face au changement
climatique & au dépôt d'azote

Mark van Til (Waternet) ; *Le dépôt d'azote et l'expansion des graminées nitrophiles dans les dunes grises calcaires et acides (H2130) en Europe nord-occidentale*. Les zones de plus forts dépôts d'azote atmosphérique, du au trafic, à l'industrie et à l'agriculture, se trouvent au Benelux, dans le Nord-ouest de la France, au Danemark, en Bretagne et dans le nord de l'Italie. Le dépôt maximum a été observé aux Pays-Bas en 1990. Même s'il diminue, on peut prédire qu'en 2030 le seuil critique pour les dunes grises sera toujours dépassé dans beaucoup de zones côtières néerlandaises. Il est clair que l'évaporation de l'ammonium par dégradation des algues sur les plages et les zones intertidales joue aussi un rôle, surtout dans des eaux polluées (Mer du Nord). L'effet le plus important du dépôt d'azote est l'expansion de graminées nitrophiles, qui touche surtout les pelouses dunaires acides et peut s'expliquer par les différences entre dunes grises calcaires et acides. L'expansion des graminées nitrophiles conduit au déclin des espèces caractéristiques des dunes grises. Cependant, outre l'eutrophisation, le dépôt d'azote accélère l'acidification du sol, ce qui à long terme rend aussi les pelouses dunaires calcaires plus sensibles à l'invasion des graminées nitrophiles. Les autorités devraient poursuivre leurs efforts pour diminuer le dépôt d'azote. Les gestionnaires des dunes devraient s'efforcer de réduire l'accumulation de matière organique (en gérant par pâturage) et augmenter le taux de calcium et le pH du sol (en activant la dynamique éolienne).

→ [Vers la présentation](#)

Mark van Til (Waternet) ; *des expériences de réactivation de caoudeyres dans les dunes d'Amsterdam*.

Après une longue période de stabilisation jusque dans la seconde moitié du 20ème siècle, la dynamique éolienne s'est spontanément accrue dans les dunes calcaires néerlandaises entre 2000 et 2014. Parmi les raisons principales il y eut une multiplication exponentielle et temporaire des lapins, des conditions météorologiques plus favorables (périodes de sécheresse plus longues et plus d'averses violentes) et une érosion pluviale accrue, surtout sur les pentes sud. Les caoudeyres affectent une superficie 2 à 10 fois plus grande que la seule cuvette de déflation. En bordure de la cuvette une forte accumulation de sable rajeunit le sol et régénère la végétation. Plus loin, un saupoudrage de sable contribue à enrichir en calcaire les vieilles pelouses dunaires. Les effets des caoudeyres restent significatifs 10 à 25 ans après leur stabilisation. Dans les dunes décalcifiées et acides il est rare de trouver une régénération spontanée de l'activité éolienne à petite échelle, surtout à cause d'un excès plus marqué de la charge critique du dépôt d'azote, d'une invasion plus marquée des graminées nitrophiles et d'un nombre plus réduit de lapins. Dans ces zones, les gestionnaires devraient encourager l'activité éolienne en réactivant ou créant des caoudeyres, à l'exemple de ce qui se fait dans les dunes d'Amsterdam.

→ [Vers la présentation](#)

Q: Comment choisit-on l'endroit pour réactiver l'érosion éolienne ?

R: L'exposition à la direction des vents dominants est un facteur de choix important. Les pentes sud (-ouest) sont favorables à cause de leur sensibilité à l'érosion pluviale. Tous les obstacles végétaux au vent (arbres, buissons) doivent être enlevés. Les sites choisis pour réactiver les caoudeyres qui seraient situées en arrière de ces obstacles seraient vite ensablés.

Q: Pensez-vous que la réactivation de caoudeyres est un remède contre le dépôt d'azote ?

R: Les effets négatifs du dépôt d'azote peuvent être définitivement bloqués en favorisant l'activité éolienne. Cependant l'acidification continue à s'accroître, favorisant la succession végétale et l'invasion des graminées. Par ailleurs, les caoudeyres ne couvrent généralement qu'une petite

superficie des dunes côtières. Les autorités devraient donc poursuivre leurs efforts pour réduire l'émission d'azote.

Dries Bonte, du département de Biologie de l'Université de Gand traite dans son exposé des "Liens entre l'organisation spatiale de l'oyat et le fonctionnement des dunes." Cela concerne le projet Interreg 2 Seas ENDURE, dans une région où 70 millions de personnes peuvent être impactées par l'érosion côtière. L'utilisation de la dune pour lutter contre l'érosion marque un changement dans les mentalités. L'oyat est une espèce clé pour le développement de la dune. Si l'apport de sable s'arrête, la prolifération de nématodes affecte les racines et l'oyat ne fleurit plus et dépérit. Si la densité des pieds augmente trop, l'oyat dépérit également. La combinaison des rétroactions positives et négatives de la (cessation de la) dynamique éolienne sur la vitalité de l'ammophile devrait générer une auto-organisation de la couverture herbeuse avec du sable nu et de la végétation se présentant conjointement dans un équilibre stable. Le projet ENDURE cherche à cartographier cette organisation spatiale comme un indicateur de la résilience de l'avant-dune. Les auteurs démontrent en outre l'avantage de terrain de l'ammophile. Cela implique que le géotype local est le plus performant, par exemple dans les plantations.

→ [Vers la présentation](#)

Q : comment pensez-vous que cet équilibre dépendra des conditions locales.

R : on s'attend à ce qu'il soit causé par les afflux nets de sable provenant de la plage et les perturbations locales (loisirs). Cette question fera l'objet de recherches dans le cadre du projet.

Marijn Nijssen, de la fondation Bargerveen, Université Radboud de Nimègue: "Les teneurs en calcium du sol déterminent l'efficacité des mesures d'atténuation des dépôts d'azote pour la faune des dunes côtières" (*co-auteurs: Herman van Oosten, Bart Wouters & Eva Remke*) A part le stress chimique dans l'eau et les sols humides, tous les effets d'un dépôt accru d'azote sur la faune sont indirects: microclimat plus frais et plus humide, perte d'habitats pour la reproduction, changement de quantité et de qualité des plantes nourricières. Le traquet motteux (*Oenanthe oenanthe*) a besoin d'un territoire de 1,5 à 4 ha et toujours avec 1,1 ha en moyenne de végétation ouverte. 50% des proies sont capturées sur 16% du territoire : *Anomalia dubia* sur le sable nu; *Phylan gibbus* dans les habitats plus végétalisés; *Melanotus punctolineatus* dans les zones buissonnantes. Dans les dunes calcaires, la biomasse des invertébrés est plus élevée que dans les dunes acides. La dynamique éolienne a un effet plus positif sur les invertébrés dans les dunes calcaires. Les effets du pâturage n'ont pas d'impact sur la disponibilité en azote dans les dunes calcaires mais en ont sur le microclimat (patchwork de points chauds et froids). Dans les dunes calcaires les floraisons sont plus abondantes et fréquentes que dans les dunes acides et le pâturage accroît cette tendance.

→ [Vers la présentation](#)

SESSION 5

Intégrer les processus naturels dans la défense du littoral



Sierd De Vries (Faculté de génie civil et de géosciences (CiTG), TU Delft). *Développement naturel des dunes et défense côtière, leçons tirées du méga-rechargement du "Moteur de Sable"*. Le Sand Motor est situé dans le parc national Hollandse Duinen et résulte d'un méga-rechargement. L'objectif principal du moteur de sable est d'amortir l'érosion. En outre, c'est une zone de loisirs et un endroit où la nature se développe. Le moteur de sable n'évolue pas comme prévu. Il y a peu d'accumulation de sable dans les dunes par rapport à d'autres régions. Le développement de la végétation est également à la traîne. Question pour discussion : Les dunes côtières peuvent-elles servir de modèle pour des solutions d'ingénierie basées sur la nature ?

→ [Vers la présentation](#)

Q: Vous nous avez montré le suivi à partir de la rive ? Faites-vous aussi du suivi de la mer vers la dune ?

R: Nous avons fait beaucoup de recherches sur la façon dont les sédiments se sont mobilisés, mais ils ne se mobilisent pas vraiment. La zone intertidale est très petite, de sorte qu'il y a une petite réserve de sédiments.

Q: Y a-t-il beaucoup de coquillages dans le sable ?

R: Oui, ils influencent la taille des grains. Les grains fins sont mobilisés après l'alimentation, ils interagissent avec le système éolien.

Q: D'où vient le sable ? Quel est l'impact sur les habitats marins ?

R: Le sable provient du large. L'évolution écologique mérite notre attention et elle est facilitée. C'est ce qui ressort des recherches effectuées dans la fosse de dragage.

Marieke Kuipers (PWN) **et al.** *Restauration des avant-dunes côtières dynamiques aux Pays-Bas*. Les avant-dunes très dynamiques sont les plus intéressantes pour la recherche et la défense côtière. PWN rend les dunes stables plus dynamiques de différentes manières. A plusieurs endroits, PWN crée des cuvettes de déflation pour créer plus de dynamique et de diversité et un couloir des avant-dunes aux dunes internes. Une autre technique consiste à enlever la couche arable et la végétation. Grâce à ces techniques, défense côtière et le développement de la nature vont de pair.

→ [Vers la présentation](#)

Q: L'état des côtes devant les avant-dunes est-il partout le même, également vulnérable ?

R: Il y a une côte en érosion croissante dans la plupart des cas et les dunes embryonnaires se développent grâce aux rechargements. Les couloirs influencent le vent, si l'effet de tunnel est suffisant. Il faut trouver un équilibre.

Q: Envisageriez-vous de fermer les couloirs pour avoir une côte plus développée, moins érodée ?

R: Je n'ai aucune idée des impacts attendus. Le Waterboard utilise des couloirs sur les sites les plus fragiles pour renforcer les dunes.

Pieter Rauwoens (Université de Louvain, Département de génie civil, TC Construction) **et al.** *La sécurité côtière en 2100 : il est difficile d'enseigner les méthodes douces aux étudiants en ingénierie*. Des étudiants de Master (58) en génie civil ont été chargés de concevoir une défense côtière à Blankenberge (Belgique). Les premières idées étaient des solutions techniques dures et non durables. Après avoir reçu les commentaires des experts sur le terrain, les étudiants ont proposé des solutions

nouvelles et plus souples.

→ [Vers la présentation](#)

Q: Combien de temps les étudiants ont-ils travaillé sur ce projet ?

R: Ils étaient censés travailler 90 heures par projet sur une période de 3 mois.

Q: Il y a eu l'idée d'une dune hybride sur la promenade, quelle est la hauteur de la promenade ?

R: La promenade elle-même est à 9 mètres.

Q: Qu'ont appris les enseignants?

R: J'ai appris que nous devrions faciliter un changement de mentalité en passant de l'ingénierie dure à des solutions douces.

Q: Savaient-ils que le port de Zeebrugge est proche de Blankenberge et que ce port est un piège à sédiment sableux?

R: Oui, mais cette partie n'a pas été prise en compte dans le projet. On s'attend là à un élargissement de la plage. On s'attendrait à ce que la sécurité ne pose pas de problème à Blankenberge à cause de ce processus. Mais on a vérifié que ce peut être problématique.

Anne-Lise Montreuil (Vrije Universiteit Brussel - VUB, Dep. of Hydrology and Hydraulic Engineering) **et al.** *Une meilleure compréhension des processus morphologiques littoraux le long de la côte belge.* L'objectif de l'exercice est de déterminer la résilience des plages belges. Deux sites d'étude différents ont été inclus : Groenendijk (plage naturelle) et Mariakerke (plage aménagée). Les conclusions sont qu'il y a une évolution morphologique à long terme opposée pour les plages naturelles (tendance positive) et les plages développées/alimentées artificiellement (tendance négative), et qu'il y a un lien entre les sédiments de la plage et de l'avant-plage.

→ [Vers la présentation](#)

Q: Quand vous avez rechargé la plage où avez-vous déposé le sable et à quelle profondeur au large ?

R: Il y a eu deux rechargements, l'un sur la plage et l'autre sur l'avant-plage, à 3 mètres de profondeur.

Q: Est-ce que vous surveillez aussi où va le sable ? Va-t-il alimenter les dunes et étudiez-vous aussi les dunes ?

R: Nous surveillons les avant-dunes, mais les dunes internes ne sont pas étudiées. A Mariakerke, la plage est séparée des dunes par une digue et le tramway, ce n'est pas le cas à Groenendijk.

Wietse Van De Lageweg (AnteaGroup Belgium) **et al.** *Méthodes alternatives d'alimentation pour la protection de la côte belge.* Antea Group propose un méga-rechargement comme solution pour la côte belge, sur la base des exemples existants et de l'étude de la littérature. Il présente des avantages pour la défense côtière, le développement de la nature et les loisirs.

→ [Vers la présentation](#)

Q: Pouvez-vous nous en dire plus sur le changement de volume au fil du temps ?

R: Un profil moyen est utilisé et le volume est estimé.

Q: Y a-t-il d'autres solutions possibles décrites dans la littérature ?

R: C'est une préoccupation que je partage. Ce modèle est très simplifié, j'aimerais intégrer des études sur la connexion plage - dune.

Q: A partir de quel volume parle-t-on de méga-rechargement ?

A: Petit rechargement: 1-1,5 million m³, moyen: 5-6 millions m³, grand: 10 millions de m³

Q: La recherche actuelle concerne un nombre limité de cas ?

R: Oui, c'est effectivement l'une des grandes préoccupations. Nous cherchons à en savoir plus. Le modèle que nous utilisons maintenant correspond le mieux à ce que nous faisons maintenant, mais nous avons besoin d'un modèle plus complet et plus complexe.

Sebastian DAN (Flanders Hydraulics Research) **et al.** *Résultats préliminaires d'un programme complet de surveillance de la côte belge.* La côte belge a une morphologie complexe. Le programme de surveillance a mesuré les vagues, les courants marins et la concentration de sédiments en suspension à huit endroits différents le long de la côte. La recherche est en cours et il devrait y avoir des résultats en 2019.

→ [Vers la présentation](#)

Q: Comment pourrions-nous stimuler la formation de nouvelles dunes ? Y a-t-il un moyen de les développer du point de vue de l'ingénieur ?

R: Cette question n'a pas reçu de réponse.

SESSION 6

Planning et suivi des modes de gestion

Six communications se sont tenues lors de la session 6. Elles ont concerné les modes de suivis et de gestion des dunes européennes : du Zwin aux dunes transfrontalières des Flandres belges et françaises, des dunes picardes de Merlimont au massif atlantique du Truc Vert. Les approches présentées se partagent entre biomonitoring (biosurveillance) - des grains de pollen aux grands herbivores - et suivis géomorphologiques par drone de l'évolution des modifications, des altérations ou de la stabilité de la dune et de la plage.

La politique européenne et régionale de la biodiversité, notamment en Belgique et en France, soutenue par des projets LIFE, transfrontaliers ou simplement régionaux, est déclinée à différentes échelles par de multiples organismes qui collaborent entre eux. Les différents organismes qui ont élaboré et traité les plans de suivis, présentés dans cette session, sont des laboratoires universitaires (Universités de Venise, de Dunkerque, de Lille, de Bordeaux) en collaboration avec des structures nationales (Research Institute for Nature and Forest, Office national des Forêts, Conservatoire national botanique de Bailleul). Comme les dunes littorales sont des environnements fragiles et que les processus éoliens, marins et biologiques couvrent une vaste gamme d'échelles spatio-temporelles, suivre leur évolution nécessite le déploiement de méthodes douces permettant de caractériser finement la morphologie et la texture sur des échelles spatiales relativement fines.

Le suivi géomorphologique des massifs dunaires

Les systèmes dunaires littoraux des côtes basses européennes - l'apport sédimentaire des transits littoraux et les vents de mer dominants y permettent l'accumulation de sable sur les plages - modèrent l'érosion marine ; elles ont généralement été fixées (ganivelles, plantation d'oyats, d'arbres) afin d'optimiser le rôle de digue naturelle. C'est le cas des dunes boisées de la presqu'île du Truc Vert. En effet, la forêt domaniale de Lège et Garonne a été plantée aux XVIII^e et XIX^e siècles pour lutter contre la progression des dunes et l'ensablement intérieur. Le massif présente une grande diversité écologique et produit du bois. Entre le littoral atlantique et le bassin d'Arcachon, il représente aussi un cadre recherché. La fixation artificielle de la dune a parfois fortement détérioré ces écosystèmes fragiles, les travaux de restauration d'habitats sont partout envisagés. De nouvelles questions ont émergé après des années de planification et de suivis, gestionnaires et chercheurs suggèrent en particulier que la résilience des dunes face aux événements extrêmes et des perturbations anthropiques est diminuée en raison de la réduction des échanges naturels plage-dune.

A l'instar des massifs aquitain et nord, le massif dunaire de Merlimont a depuis plusieurs décennies fait l'objet de suivis géomorphologiques ; ce massif a par ailleurs fait l'objet d'un classement patrimonial au titre géomorphologique. L'analyse des photographies aériennes historiques et des cartes récentes de la végétation révèle des changements radicaux du paysage au cours du siècle dernier avec des dunes mobiles de fixation et des changements hydrologiques (Cf. session 3). Deux communications ont traité plus particulièrement de l'obtention et du suivi des données géomorphologiques à haute résolution par le truchement de drones. Il s'agit des sites de la presqu'île du Truc Vert et du littoral dunkerquois.

La stéréophotogrammétrie d'images drone développée au laboratoire EPOC (*Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux*) est appliquée en combinaison avec des mesures *in situ* de la dynamique de la végétation. Les sites et les modes d'expérimentation sont définis en concertation avec l'Observatoire de la Côte aquitaine et l'Office National des Forêts. Les forestiers expérimenteront plusieurs modes de gestion de la dune, de la gestion active (ganivelles, végétalisation, etc.) jusqu'à une gestion douce (*laisser faire* - Cf. comm. L. Gouguet). La base de données ainsi collectée sur la réponse de la dune aux différents modes de gestions et aux différents forçages (éoliens et marins) devrait permettre d'appréhender la résilience du système aux perturbations naturelles (tempêtes) et anthropiques.

La dune concernée par l'expérimentation se trouve en Aquitaine et s'étend sur 4 km de long pour 500 m de large. Huit larges brèches (siffle-vent) ont été creusées tous les 500 m afin de dynamiser les échanges sédimentaires. **Q. Laporte-Fauret** explique le plan de vol du drone : *deux vols avec deux points de départ, des images prises toutes les deux secondes puis les photographies sont rassemblées en un nuage de points grâce au logiciel. Un relevé des données est effectué tous les trois mois (sauf période hivernale) et juste après les tempêtes. S'il est possible de voler, mesurer l'impact de chaque tempête est important. Sur le terrain, il y a des cibles repères localisées par GPS tous les 250 m. Le géoréférencement sur une carte se fait avec une précision de 5 cm et il y a 36 points de référence.*

La photogrammétrie aéroportée par drone complète avec une haute résolution les données LiDAR à court terme et sur des aires réduites. La haute résolution spatiale et la grande précision lui assurent un réel succès. L'expérimentation sur le littoral dunkerquois fait clairement apparaître les dunes embryonnaires et la dynamique de la dune bordière.

Plusieurs questions concernent la marge de précision en raison de la présence de la végétation. **O. Cohen** explique que comme il s'agit d'un modèle numérique de surface, il n'est pas possible de voir sous une dense végétation, quelque soit le couvert végétal (argousiers notamment). En considérant les variations saisonnières de végétation, il pourrait être effectivement possible d'en étudier les variations altitudinales à condition qu'elles ne dépassent pas la marge d'erreur de la méthode (aucun vent et mouvement de végétation qui perturberaient les mesures). Il pourrait être possible et plus facile d'utiliser des capteurs infrarouges (IR) adaptés qui ne coûtent que quelques milliers d'euros (environ 6000 €). L'épaisseur de la végétation constitue donc un problème mais dans le cadre de cette étude, il s'agissait surtout de la question géomorphologique d'ensemble. Sur les zones de sable nu, la précision de mesure est de 3 cm environ.

Le point de vue des gestionnaires : les modalités de suivi écologique

L'importance de la définition des milieux et donc de la comparaison des choix de gestion (Cf. code Corine biotope, etc.) a plusieurs fois été soulevée en salle comme sur le terrain. Par exemple, **F. Duhamel** demande : Comment intégrez-vous la pelouse acidiphile dans le 2150 (Cf. Dunes fixées décalcifiées atlantiques (Calluno-Ulicetea), par exemple la Dune du domaine de Cabour - Atlantic decalcified fixed dunes (Calluno-Ulicetea)) ? En France, elle est prise en considération uniquement lorsqu'il y a vraiment de la Callune (*Calluna vulgaris*) présente dans la végétation.

Réponse de **S. Provoost** : Nous avons une interprétation plus stricte du code qui est déjà assez strict et un peu absurde: il dit que toutes les pelouses sont incluses dans le 2130 et l'absence ou la présence de *Calluna* fait vraiment la différence. C'est absurde parce qu'il s'agit d'une seule espèce; la bruyère dans les dunes implique une gamme énorme de formations végétales mais nous l'utilisons dans une interprétation stricte des pelouses 2130 (Cf. Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises) - Fixed coastal dunes with herbaceous vegetation (grey dunes)) même si le sol dunaire est fortement décalcifié, la présence de *Calluna* est essentiel pour pouvoir classer une végétation acidiphile dans le type d'habitat 2150 !

Outre la définition des formations végétales, les échelles spatiales et temporelles des suivis appellent des précisions. **S. Provoost** explique par exemple que des quadrats différents (Cf. protocoles) sont utilisés : 1 x 1m en France et 3 x 3m en Belgique. Une relation espèce-superficie a été étudiée pour la végétation herbacée et les broussailles dans les dunes belges. La saturation des courbes a été observée à environ 10 m², ce qui justifie le choix d'utiliser des quadrats de suivi de la végétation de 3x3 m². En France et en Belgique, l'échelle décimale de Londo est utilisée pour estimer l'abondance des plantes dans les parcelles.

Les pratiques de gestion de la dune grise et notamment du fauchage sont plusieurs fois discutées également. **F. Veillé** pour les dunes de la Réserve biologique de Merlimont (gérées par ONF) explique que la fauche est réalisée en novembre en raison de la fragilité de la mousse (*Tortula ruralis*) qui se présente alors comme un feutre et serait ainsi moins susceptible d'être abîmée que lorsqu'elle est sèche. L'expérience des Pays-Bas est soulignée avec une bonne réussite d'un fauchage estival alors que les plantes ont plus d'énergie. La question de la comparaison dans un contexte pluviométrique

équivalent est alors rappelée. F. Veillé compte ajouter un test avec une fauche estivale et poursuit en indiquant qu'après une restauration, la pelouse est entretenue pendant cinq ans, en épuisant le sol et ensuite, de façon plus intermittente. **F. Duhamel** souligne la préférence pour une fauche estivale en prenant en compte tous les intérêts écologiques. En effet, du point de vue de la faune, il n'est pas toujours intéressant de faucher en été, une fauche retardée apparaît plus pertinente dans le cas de Merlimont ; cependant, il pourrait être intéressant de rapprocher la fauche dans le temps pour amaigrir plus les sols.

De nouvelles techniques de bio-indication dans la dune

Dans la Réserve du Zwin (Belgique), bovins, chevaux et moutons à l'instar des dunes franco-belges (bovins à Merlimont) sont utilisés pour le pâturage des dunes, des marais salés et de l'écotone avec le polder. Comme à Merlimont, les objectifs de gestion s'inscrivent sur le long terme avec une restauration et le maintien d'une mosaïque d'habitats ouverts et semi-ouverts. Ici aussi, il s'agit de sélectionner les pratiques de gestion qui permettent outre la diversité des milieux et des espèces, de favoriser des herbacées plus petites et des arbustes épineux. Le pâturage de la zone intertidale (pour réduire la dominance de *Festuca*, *Agrostis*, *Elymus athericus*) a donné des résultats intéressants en matière de restauration des végétations pionnières.

Une des difficultés est de connaître précisément le comportement des herbivores. Des données grâce à des colliers avec GPS enregistrant la position des animaux toute une année (saisonnièrement pour les bovins) a permis d'évaluer la densité des brouteurs par type de végétation (cellules de 5 x 5 m sur des temps courts de 15-30 mn) et les préférences d'habitat avec l'index de Jacob. **J. Van Uytvanck** précise que la solution du GPS est rentable et efficace malgré quelques difficultés techniques avec les chevaux qui ne gardent pas facilement le dispositif de détection.

A une tout autre échelle d'expérimentation, dans un contexte de crise de la biodiversité, l'étude des réseaux de plantes-pollinisateurs est devenue un enjeu de recherche depuis une dizaine d'années (Cf. SPIPOLL et SAPOLL en France). Les réseaux de plantes-pollinisateurs montrent des interactions avec une configuration spatiale claire. C'est avec les espèces végétales contribuant différemment de l'organisation des interactions de pollinisation se produisant de façon non-aléatoire de la plage vers l'intérieur du massif les plantes des laisses de mer et des dunes mobiles assurent la stabilité des interactions de pollinisation.

E. Fantinato : Nous avons beaucoup d'insectes pollinisateurs dans l'avant-dune; peut-on utiliser cette donnée pour justifier le débroussaillage ? Enlever les arbustes de l'avant-dune pour que les pollinisateurs puissent se déplacer dans des habitats à végétation réduite est envisageable. D'autant que certaines espèces comme les bourdons peuvent voler jusqu'à 1 ou 1,5 km mais beaucoup de pollinisateurs importants comme les guêpes et les abeilles sauvages ne dépassent guère un rayon de 500 à 600 m. Des barrières physiques comme les broussailles peuvent limiter la mobilité de certains groupes de pollinisateurs. Il est important que des habitats dunaires plus ouverts communiquent entre eux.

Conclusion

Les deux sorties sur le terrain et la session 6 ont été parfaitement complémentaires. Les suivis - processus périodiques de collecte de données - comme les modes de gestion choisis se répartissent au gré des techniques employées et des coûts dans un calendrier saisonnier, des interventions ponctuelles répétées pendant 20 ans (Merlimont et Zwin). L'échelle spatiale se déploie selon les outils et les protocoles. Les études de plus en plus précises des dunes littorales avec une approche interdisciplinaire à la croisée de la géomorphologie et de l'écologie apportent un ensemble d'échanges et de questionnement.

L'optimisation des techniques et des coûts a été largement discutée. Le suivi géomorphologique de la dune a gagné en précision et en perspective avec l'usage des drones. De nouvelles pistes de bio-indication se mettent en place. Les tests de pâturage sur le long terme (Zwin, massif frontalier franco-belge, Merlimont) permettent d'évaluer et de piloter plus précisément la

gestion des habitats que l'on souhaite maintenir ou restaurer. Enfin, les recherches sur les réseaux plantes-pollinisateurs apportent des perspectives nouvelles de gestion des habitats, des échanges biotiques liés à la pollinisation et ainsi de regards plus attentifs envers certains taxons.

Vers la présentations

1. [PROVOOST | Monitoring of ecological dune restoration in Northern France and Belgium](#)
2. [LAPORTE-FAURET | Morphological and ecological monitoring of a beach-dune system in response to the experimental set up of transverse blowouts: Truc Vert, Nouvelle-Aquitaine, France](#)
3. [VEILLÉ | The dune grasslands of the Opal Coast Biological Reserve. Monitoring and management methods to ensure long-term conservation](#)
4. [FANTINATO | Functional conservation of coastal dune systems: the pollination network perspective.](#)
5. [VAN UYTVANCK | GPS-data of large herbivore habitat use support management practice in the Zwin nature reserve](#)
6. [COHEN | Mapping coastal dunes morphology and habitats evolution using UAV and ultra-high spatial resolution photogrammetry](#)

Atelier sur la feuille de route des dunes atlantiques

L'objectif de la feuille de route¹ des dunes atlantiques sur l'échange de connaissances et la mise en réseau pour la période 2016-2020 est de faciliter la conservation des habitats dunaires littoraux dans la région biogéographique de l'Atlantique. La Feuille de route est à la fois un document évolutif et un registre des activités. Elle identifie les actions, développe des idées et met en évidence les questions qui doivent être traitées au mieux entre plusieurs Etats membres. Les activités mises en réseau pendant les séminaires de haut niveau, comme l'atelier LIFE+FLANDRE, sont les plus importantes pour maintenir le processus de la feuille de route. Bien que des problèmes communs soient identifiés, les progrès sont actuellement entravés par l'absence d'un réseau actif de gestionnaires des dunes côtières européennes, capable de diffuser les bonnes pratiques. La constitution de réseaux nationaux et transfrontaliers est nécessaire et le processus dépend de l'initiative des agences d'accueil, par exemple par le biais de projets LIFE, pour organiser des réunions.

La feuille de route souligne que la communication est essentielle entre les défenseurs de la nature et les autorités responsables de la défense côtière. Il faut aussi plus de communication et d'engagement avec le public pour expliquer la nature dynamique des dunes côtières. Des fonds autres que LIFE seront nécessaires pour soutenir le travail en réseau et la communication. L'intégration et les discussions entre les disciplines sont essentielles par le biais de réunions comme celle-ci. La "communauté des dunes côtières" devrait se réunir régulièrement, notamment sur le terrain pour échanger ses expériences. A cet égard, l'excursion du 13 juin fut probablement le jour le plus important de l'atelier.

La plate-forme de communication Natura 2000 n'a pas été très bien utilisée jusqu'à présent. La Commission européenne continuera de soutenir la plate-forme et une meilleure utilisation de la plate-forme devrait être l'un des objectifs d'un réseau européen de dunes. Des efforts supplémentaires sont nécessaires pour publier et diffuser des pratiques de conservation fondées sur des données probantes dans le cadre d'un programme d'échange de connaissances. Jusqu'à présent, la feuille de route s'est concentrée sur les habitats de l'UE : elle devrait pouvoir inclure des aspects tels la protection du littoral contre les inondations marines, les espèces et habitats dits 'd'importance régionale', les processus naturels le patrimoine paysager culturel.

John Houston mettra à jour la feuille de route reflétant le point de vue de cette session. La feuille de route mise à jour sera publiée sur le site Web du Processus biogéographique. Les **parties prenantes, y compris les participants à cet atelier et les lecteurs de ses actes, sont priés de faire parvenir leurs commentaires sur le document à John.Houston@neemo.eu d'ici le 14/09/2018.**

1

<http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/platform/documents/Roadmap%20for%20dunes%20of%20the%20Atlantic%20Region-%20V2-%20LIFE%20FLANDRE%20Conference.pdf>

Excursion 1

De Westhoek – Dune du Perroquet –
Dune fossile Ghyvelde et Adinkerke

Excursion Ghyvelde - Bray-Dunes

----- itinéraire



Itinéraire de la visite au complexe transfrontalier 'Dune fossile de Ghyvelde – Domaine Cabour – réserve naturelle du Westhoek – Dune du Perroquet'

Stop 1. Dune fossile de Ghyvelde— intégration paysagère avec présentation des structures et des sites

- Introduction aux structures CD59/CDL, introduction générale au site.
- Exemple de partenariat avec la société ENEDIS/CDL/CD59 pour l'enfouissement de la ligne à haute tension pour mettre en valeur le paysage.
- La dune est gérée par le Département du Nord, elle s'étend sur 205 hectares, acquis à la fin des années 1980. Ce territoire a été cédé au Conservatoire du Littoral par phases successives jusqu'en 2005, en ayant notamment recours à des expropriations.
- La dune vieille d'environ 5000 ans est décalcifiée et se trouve à environ 3 km du trait de côte actuel, favorisant une végétation originale.
- Auparavant, une ligne de moyenne et haute tension traversait le paysage. Celle-ci fut récemment enfouie par ENEDIS le long de la route, diminuant ainsi la mortalité aviaire et améliorant le paysage, classé au patrimoine national. Ces terres sont aussi inscrites dans le réseau Natura 2000 (FR 3100475 Dunes Flandriennes décalcifiées de Ghyvelde). La zone des Moères, située plus au Sud, a été asséchée en 1626 par les archiducs de l'époque, Albert et Isabelle, représentants le roi d'Espagne. Il s'agissait alors d'un lac saumâtre très étendu qui n'est plus qu'aujourd'hui une étendue agricole traversée par des canaux qui assèchent les dunes. Le cordon de dunes fossiles se prolonge en Belgique. Ainsi, il existe une continuité inter-frontalière de ce territoire franco-belge. Le tourisme y est fréquent et surtout estival. Les dunes fossiles sont accessibles en France sur leurs pourtours, en Belgique le long d'un sentier en boucle à l'intérieur du Domaine Cabour. Côté français, un lac artificiel est présent sur le site et des visites guidées sont possibles sur demande. L'agriculture est pratiquée autour des sites naturels gérés par le Département du Nord (en France) et l'Agence Nature et Forêts (ANB en Belgique). Des pâturages étaient historiquement présents dans les dunes.
- Un exclos (enclos interne à la zone protégée) est présent afin de protéger la Gagée de Bohême *Gagea bohemica*, découverte il y a une vingtaine d'années. Sans cela, elle serait menacée par le pâturage des herbivores (chevaux et moutons) utilisés pour l'entretien du site et des nombreux lapins vivant sur le site. Un suivi est réalisé annuellement par les gardes départementaux, 10 à 25 pieds sont géolocalisés par GPS, ce qui correspond à 20-30 fleurs. Il s'agit de petites plantes qui fleurissent de fin janvier à début mars mais surtout en février. La fleur se trouve aussi parfois en dehors de l'exclos. L'origine de cette population de la Gagée de Bohême demeure toutefois inconnue et sa présence unique pour la région. *Calamagrostis epigejos* est une espèce de graminée colonisatrice compétitrice qui est favorablement contrôlée par les pâturages. La végétation est acidophile : *Festuca filiformis* – *Galietum maritimi*. Il y aurait à peine 4-5 espèces végétales / m², mais elles sont très spécifiques pour le type d'habitat dunaire concerné.
- Les Moères au sud du cordon de dunes fossiles étaient autrefois marécageuses (lac d'eau saumâtre). La poldérisation a asséché ces lieux. Les pins (plantés) qui poussaient vers l'année 1900 sur la dune fossile ont disparus. On y pratique toujours la chasse du faisan, de la bécasse, du lapin, etc. Ce qui nécessitait de garder des ouvertures paysagères. La fin de l'utilisation pastorale a provoqué l'envahissement par le *Calamagrostis epigejos*, suivi par l'envahissement par l'érable. Aujourd'hui, le paysage est surtout géré à nouveau par le pâturage par chevaux Haflinger et moutons, ce qui limite l'entretien du site à une gestion de ces troupeaux. Une surface de 150 ha est pâturée par 20 moutons et 4 poneys Haflinger (race autrichienne). Ces troupeaux sont

diminués de moitié en période de fortes populations de lapins, lesquels furent introduit au 13^{ème} et 14^{ème} siècles, le site étant à partir de cet introduction utilisé comme garenne. Le nombre de lapins fluctue depuis l'apparition au niveau mondial d'épidémies de myxomatose et de la maladie hémorragique virale dans les années 1980. De manière générale, cette fluctuation a surtout résulté en une diminution globale des populations. Les dunes fossiles sont coupées du massif de dunes littorales actuelles par une route, un canal et des champs cultivés. Les populations des espèces dunaires de la Dune fossile n'ont donc pas accès directement aux dunes dites jeunes (dunes bordières).

- Les boisements présents (peupliers, érables sycomores ...) furent plantés. Un auteur (Cécile Baeteman) remet en cause l'âge des dunes sur la base de prélèvements de carottes sédimentaires. Mais une partie de la controverse est probablement plutôt sémantique. Pour un géomorphologue, une barre d'éstran n'est probablement pas à considérer comme une dune proprement dite. Les dunes littorales actuelles aussi reposent sur des dunes anciennes. Les dunes littorales actuelles et internes présentent une archéologie datant de l'Âge du Fer et Gallo-romaine. Une série de barres de plages (« fossiles ») est présente et du calcium marin est encore présent en profondeur dans le sol de la dune fossile au-delà d'un mètre.

STOP 2 Dune fossile interne – pâturage, pelouses bryolicheniques, habitat 2130

- Gestion de la dune par le pâturage.
- Espèces et prairies exceptionnelles dominées par les mousses et les lichens.
- Mesures prévues pour la gestion de l'habitat 2130*.
- L'emplacement de cet arrêt était un marécage, mais c'est devenu une zone aride à cause de l'agriculture.
- Le boisement fait disparaître les dunes grises. La lutte contre celui-ci est difficile. La Direction Départementale des territoires (et de la Mer) (DDTM) requiert qu'un hectare de forêt défriché soit compensé par le reboisement de quatre hectares. La loi sur la biodiversité de 2016 prévoit une exception à cette règle sur les sites Natura 2000. Mais ce décret est bloqué au niveau national. Les peupliers périront naturellement. L'érable sycomore est dynamique, il n'est pas souhaitable sur les pelouses. Les chênes prennent la place des peupliers lorsque ceux-ci périssent. Sur la Dune du domaine de Cabour en Belgique de nombreux peupliers ont été plantés à titre expérimental dans les années 1980. Ces peupliers ont été coupés dans les années 2010-2012. Des opérations de cerclages sont aussi exécutées sur les érables sycomores. Un échange de connaissances techniques s'opère avec la Belgique. Le défrichement des érables sycomores semenciers permet d'éviter la dispersion de cette espèce. Les peupliers projettent de l'ombre et enrichissent les sols avec leurs feuilles, participant au recul des zones ouvertes et du type d'habitat « 2130* Dune grises ». Leurs racines profondes ne recalcifient pas seulement les sols, ils les eutrophient aussi.
- Les peupliers blanc se multiplient de façon végétative par pousses racinaires et envahissent de cette manière les pelouses dunaires. Les peupliers du Canada ne se régénèrent pas dans le milieu forestier. Au long terme, le système évolue selon les forestiers présents vers une chênaie, même si les érables posent des ombres compétitrices et désherbantes. Des poneys Haflinger légers, respectant le sol et des moutons rustiques de race « Bruyères » pâturent sur les pelouses dunaires acidophiles. Deux conventions de pâturage existent entre l'association des bergers de Flandre, l'association Cheval Nature et le Département du Nord Sur les dunes bordières, le pâturage est plutôt pratiqué par des caprins que de ovins. Les animaux sont vermifugés et mis en

quarantaine compte tenu de la rémanence (environ un mois). Les mâles sont castrés et la mise bas a lieu naturellement sur site.

Q : Quand cette zone a-t-elle été achetée ?

R : les premières parcelles ont été acquises dans les années 1980, mais les acquisitions se poursuivent encore actuellement pour avoir un site foncièrement cohérent. Le site est accessible au public grâce à un parcours pédestre qui ceinture celui-ci.

Q : Quand les arbres ont-ils été coupés ?

R : Les pins présents au début du 20^{ème} siècle ont été coupés pendant la Seconde Guerre mondiale et utilisés pour servir de pieux Rommel sur la plage (défense militaire de l'occupant allemand contre d'éventuels débarquements alliés). Dans les dunes, il existe des bunkers de la Deuxième Guerre Mondiale, qui servent maintenant d'abris pour les chauves-souris. Récemment, des (peupliers qui avaient été plantés après la Deuxième Guerre Mondiale) ont été coupés pour créer à nouveau des espaces ouverts. Cependant, il existe une réglementation concernant l'abattage des arbres : si vous coupez 1 ha, vous devez replanter 4 ha. Les buissons sous les arbres n'ont pas été coupés, et en conséquence, il y a une invasion d'*Erables sycomores*.

Q : Comment le pâturage est-il géré ?

R : Le nombre de brouteurs est adapté en fonction du nombre de lapins. Le nombre d'animaux varie donc tout au long de l'année. Les animaux appartiennent à des associations d'éleveurs.

Q : Il y a quelques plantes rares dans la région (*Gagea bohemica*), qui sont protégées par une clôture. Pourquoi cela ?

R : Parce qu'elles sont si rares, elles sont protégées en tant que tels des brouteurs.

Q : N'y a-t-il pas un risque que la fleur disparaisse à cause de la clôture ?

R : Pas encore d'information, celle-ci sera évaluée.

Commentaire : La seule plante individuelle de *Calluna vulgaris* qui était (encore ?) présente dans la "Dune fossile de Ghyvelde" a disparu à la suite d'un pâturage (trop intensif), mais on espère que l'espèce réapparaîtra de sa banque de semences.

STOP 3 Dune fossile – Dynamique secondaire, découvertes archéologiques

- Dynamique " secondaire " de la " vieille " dune
- "Problèmes" du lapin sauvage



Terriers de lapins dans la dune fossile

- (Pré-)histoire de la ceinture dunaire fossile, découvertes archéologiques (Gallo-romain & moyen-âge)
- Zone de transition entre la ceinture de dunes "Ancienne" et la plaine du polder :
 - Côté français : anciennes prairies dunaires transformées en champs d'asperges.
 - Côté belge : principalement des prairies, mais trop fortement fertilisées.
- 40 ha avec beaucoup de lapins + 20 moutons + 4 chevaux (Haflinger)
- D'ici, les observateurs ont une vue vers le nord sur la dune du perroquet et celle du Westhoek. Des moutons légers au pelage très abondant ont été favorisé (les Bruyères). Initialement, des moutons Boulonnais avaient été mis en pâturage mais ils nécessitaient d'être mis à l'abri en hiver. Le Crapaud calamite, le Triton alpestre et la Grenouille verte sont présentes dans les mares du site. D'autres espèces encore sont observés dans le lac. Christophe Blondel identifie d'autres espèces de plantes plutôt calcicoles sur le site dont l'argousier, le troène, des characées et la glycérie dans une mare. La dune est ici semi-mobile. Paysage de plaines. La culture de l'asperge a récemment pris la place d'anciennes prairies dunaires dans la zone intermédiaire entre dune fossile et polders. Les champs d'asperges situés à proximité de la dune avec sa forte densité de lapins ont subi des dégâts. Pour éviter cela, des clôtures anti-lapins ont été installées.

Q : Pourquoi y a-t-il tant de lapins ?

R : Ils ont été introduits pour la chasse en 1990. Ces lapins sont protégés contre les maladies qui ont tué les lapins près de la côte, au nord du canal Dunkerque-Furnes. Par conséquent, il n'y a pas eu de déclin dans la population de lapins à cause de cela.

STOP 4 Domaine Cabour, partie belge du cordon de dunes fossiles.



Eric Cosyns (Wvi) explique les choix de gestion pour le Domaine Cabour

- Introduction aux structures de gestion belges (flamandes) : le site est la propriété de la société de distribution d'eau IWVA, mais est géré sur base d'une convention par l'ANB.
- Introduction sur le développement de l'ancienne ceinture dunaire et de la ceinture dunaire actuelle et de la plaine centrale des polders.
- Vue panoramique du paysage, des dunes côtières actuelles, de la fragmentation et de l'intensification de l'agriculture dans la zone de transition entre les dunes " fossiles " et le polder.
- Domaine de Cabour séparé de la Dune fossile de Ghyvelde par la Maerestraat qui constitue un obstacle à la migration des organismes non ailés et complique la gestion de la nature.
- L'unification des domaines belge et français dans un seul bloc de pâturage est rendue difficile par la présence physique de la route et aussi par les réglementations vétérinaires des deux pays.
- Mesures de gestion (2010-2011) : abattage des peupliers et conifères pour restaurer les dunes grises acidophiles et la restauration des mares (à noter que l'abattage d'arbres n'est pas autorisé en France - à moins qu'une superficie 4 fois plus grande ne soit replantée ailleurs, alors qu'en Flandre (belge) une exemption de l'obligation de compensation est d'application à la déforestation en fonction de la réalisation des objectifs de conservation de la Directive européenne « Habitats »).
- Dessiccation historique de la ceinture dunaire causée par la récupération et le drainage des Moères.
- Quelles sont les conséquences de l'augmentation des dépôts d'azote atmosphérique dans les milieux à plus faible teneur en calcaire? Envahissement par des graminées nitrophiles.
- Résultats de la gestion (pâturage et fauchage).

- WWII : batterie à champ ouvert et bunkers qui n'ont jamais été utilisés (Atlantic Wall).
- Le Domaine Cabour, dont l'IWVA (Société intercommunale de production et distribution d'eau) est propriétaire depuis 1924, est situé sur le massif de dunes fossiles. Depuis 2006, une convention de gestion avec l'ANB (Agence Nature et Forêts de la région flamande) confie la gestion du site à ce dernier. Un plan de gestion établi par l'intercommunal de Flandre Occidental (Wvi) commandée par l'ANB et ratifié par arrêté ministériel en 2008 y établit une réserve naturelle. Cabour était un armateur de Dunkerque qui établit vers 1900 un château sur ce domaine qu'il avait acquis en Belgique. Celui-ci devint un hôpital militaire durant la Première Guerre Mondiale, se trouvant à peine à 18 km du front de l'Yser. L'armée Belge y exploitait déjà l'eau de la nappe phréatique. Cette exploitation est désormais terminée car la ressource était limitée et son exploitation entraînait des risques de salinisation. Eric Cosyns, biologiste à la Wvi a rédigé le plan de gestion il y a 12-13 ans de cela. Les arbustes et bois étaient alors dominant et des pelouses acidophiles étaient principalement présentes au centre du site.
- Des boisements anciens autour du site du château sont conservés (frênes, chênes, Jacinthe des bois indigène). Jusqu'aux années 1970-1990, des cultivars de peupliers expérimentaux étaient plantés sur les dunes grises, qui était menacées par ces plantations artificielles ainsi que par l'expansion spontanée des érables sycomores. Aujourd'hui, on a fortement diminué la surface des arbustes et des bois de peupliers canadiens ou autres espèces non-indigènes plus récentes.
- *Calamagrostis epigejos* domine parfois localement. Des zones cruciales pour la restauration et la préservation des pelouses acidophiles et pour l'augmentation de la surface de paysage ouvert et l'amélioration de la connectivité sont définies comme prioritaire pour les déboisements. Les pâturages par poneys « Shetland » de la partie Est sont conservés. Des moutons (30-40 têtes pour 35-40 ha) sont sélectionnés pour leur consommation de *Calamagrostis epigejos* et d'arbustes. Dans le nord du domaine Cabour, des sols calcaires sont présents. Durant la Seconde Guerre Mondiale, les Allemands y ont perturbé les sols faisant remonter du calcaire dans les zones auparavant décalcifiées. Mais il subsiste des zones décalcifiées surtout au sud du site. Des moutons « blackface écossais » et des moutons « Hebrideans » ainsi que des poneys shetlands sont déployés pour la gestion par pâturage. La végétation consiste en pelouses acidophiles avec mousses (+/- 10 espèces) et lichens (+/- 13 espèces).
- *Senecio jacobaea* est observé avec des populations qui fluctuent, telle une conséquence du déboisement. La rue « Maerestraat » divise la dune fossile parallèlement à la frontière. Il serait préférable d'unir les deux domaines dunaires en une entité de pâturage. Les administrations communales résistent. Des pistes équestres suivent la route. Sans ces pistes équestres, la réunion des deux parties de la dune est possible. Un obstacle juridique existe toutefois, en l'occurrence la question de savoir sous quelle législation vétérinaire nationale les animaux d'un site transfrontalier éventuel devraient-ils être soignés.
- Les herbivores sont nombreux, dont les lapins qui sont les plus efficaces pour maintenir la pelouse acidophile. La mousse *Hypnum cupreciforme* est présente aussi.. L'installation de tranchées en profondeur par les Allemands ont localement provoqué le retournement du sol et la remontée du calcaire, favorisant localement les pelouses calcaires. Le site n'est déjà plus pâturé par des moutons depuis deux ans étant donné que l'action des lapins suffise. Le retour éventuel des moutons y est encore imprévu. Certaines espèces sont protégées en exclos telles que *Ulex europaeus* de l'habitat 2150*. *Calluna vulgaris* y manque encore ce qui fait que l'habitat soit classé en 2130* 'dune grise' plutôt que 2150* « dune Atlantique décalcifiée ».

Q : Quel type de pâturage est appliqué ?

R : En 2012-2015, le pâturage des moutons devait éliminer les *Agrostis* et les pousses de peupliers. Cependant, à l'heure actuelle, il y a suffisamment de lapins, de sorte que les moutons ne sont pas nécessaires, mais lorsque la population de lapins diminuera, il faudra réintroduire les moutons. L'image de la végétation donne une indication de la population de lapins. Le pâturage a une influence sur la hauteur de l'herbe, ce qui est une indication de la pression de pâturage.

Q : Quel genre de végétation avez-vous ici ?

R : Il y a une mosaïque dans la végétation. Elle est surtout connue pour ses mousses et ses lichens. Dans cette zone, nous avons des dunes décalcifiées dominées par des mousses. Les espèces manquantes sont *Teesdalia* et *Calluna vulgaris*. Cette dernière aurait été présente il y a 10 ans du côté français.

Q : Est-ce que *Calluna* est nécessaire ?

R : Oui, pour que la végétation puisse être classée comme habitat 2150* Dunes décalcifiées de l'Atlantique (*Calluno-Ulicetea*). La restauration de ce lieu est allée très vite.

Q : Ne serait-il pas préférable de fermer la route entre le site belge et le site français ?

R : Il serait en effet bénéfique pour une meilleure intégration des projets transfrontaliers. La route ne doit donc pas être complètement enlevée. Elle pourrait encore être utilisée par les randonneurs et les cyclistes. Les grilles de bétail devraient être placées à l'entrée/sortie du site.

Q : Où se situe le niveau d'eau ?

R : Actuellement, le niveau d'eau est inférieur à 2m. Il n'y a pas de pannes humides (dépressions humides intradunales, habitat 2190), probablement à cause du drainage des polders (surtout les très basses "Moères") et de l'extraction d'eau de longue date.

STOP 5 Zwarten Hoek – Polders, fragmentation, phosphate

- Paysage de plaine d'estrans recouvert ("polders") entre les dunes côtières actuelles du Westhoek et la ceinture dunaire dite "fossile" de Cabour.
- Connectivité insuffisante du réseau Natura 2000. Nécessité de renforcer la connectivité par la création d'une connexion écologique entre les dunes côtières actuelles et les dunes "anciennes" (appelées "dunes fossiles") par le développement d'habitats naturels dans la plaine centrale, par exemple pour le triturus crêté (*Triturus cristatus*).
- Difficulté d'aménagement des habitats naturels : la forte teneur en phosphates des sols de certains terrains anciennement agricoles.
- Au nord du cordon de dunes « anciennes », nous nous trouvons sur une pente paysagère qui consiste en une frange de terrain de sables dunaires éoliens déposés sur des sédiments (sables ou argile) marins. Cette frange intérieure des dunes s'appelle « duinzoom » (« ourlet de dune ») en néerlandais. L'eau de la nappe phréatique des dunes anciennes suinte et peut refaire surface par endroits. Ce qui offre des opportunités pour la création de mares. Mais le drainage des Moères, terres très basses situées au sud du cordon de dunes anciennes, en fonction de l'agriculture assèche les dunes et est adverse à ces efforts de restauration des milieux humides. Du côté de la Flandre Belge, le décret sur les dunes protège les terrains dunaires utilisés par l'agriculture. Ce statut de protection légale flamand est dit « zone agricole d'importance pour les dunes ». En plus une grande partie de ces franges intérieures des dunes est incluse dans la zone spéciale de conservation « BE2500001 Duingebieden inclusief IJzermording en Zwin » dans le cadre de la directive européenne « Habitat ». Les terres sont toutefois encore le plus souvent privées. Des tentatives d'acquisition sont entreprises par l'ANB.
- Plus loin encore, nous entrons dans la plaine de polder et les sols y consistent en une superposition d'argile sur sable ou d'argile sur argile. Ici s'étendaient au Haut Moyen-Âge, des

vasières intertidales et des prés salés intertidaux. La connexion avec la mer est interrompue depuis le 11^{ème} siècle. Le paysage traditionnel du polder était un paysage en coulisses, traversé de nombreux petits canaux, de rangées d'arbres têtards et de haies d'épineux qui faisaient office de « corridors écologiques » jusqu'au début du 20^{ème} siècle. Après la Deuxième Guerre Mondiale, les exploitations agricoles ont été intensifiées et les éléments linéaires du paysage ont en grande partie disparus. Les dunes ont été fragmentées progressivement par l'urbanisation. De grandes infrastructures interrompent la connexion entre les deux cordons de dunes (dites « Anciennes » et « Jeunes » : Rail, canal Dunkerque-Furnes (déjà présent depuis le 17^{ème} siècle), autoroutes, urbanisation. Le bloc de 450 ha de dunes du Westhoek et de la Krakeelpanne-Calmeynbos, situé entre le camping du Perroquet et la route qui relie Adinkerke à La Panne ne suffisent pas à former une entité naturelle vraiment robuste. L'ensemble dunaire reste fragile.

- Un pont récréatif au-dessus du canal Dunkerque-Furnes, financé par un projet européen INTERREG, reconnecte les deux parties (nord et sud) de la plaine. Côté belge, la rive du canal a été très localement réaménagée pour accueillir la faune aquatique et des pierres ont été déposées sur la rive pour permettre aux grands mammifères de sortir de l'eau. Des chevreuils peuvent passer désormais. Le développement de marais d'eau douce et de roselières dans la plaine de polder est une idée à envisager. Des crapauds calamites sont présents dans des mares creusées récemment. La diversité locale des sols favorise la diversité des habitats.
- Un ancien champ de pommes de terres a été transformé par l'Agence Nature et Forêts en prairie humide en enlevant la couche supérieure du sol. La prairie qui a résulté de ces travaux de terrassement consiste surtout en une mosaïque de pelouses mésophiles et bas-marais alcalins avec *Carex flacca*, *Carex viridula*, *Blackstonia*, *Dactylorhiza incarnata* et *Ophrys apifera*. Ce site est un avant-poste pour la connexion écologique entre le domaine Cabour et la réserve du Westhoek pour diverses espèces. Une couche de 35 cm d'argile a été enlevée par endroits afin de dénuder du sable riche en calcaire. Le site est parfois entièrement submergé en hiver. La terre qui a été enlevée a été déposée sous forme de talus entourant la prairie afin que les oiseaux ne soient pas dérangés par les nombreux passants (randonneurs, cavaliers, cyclistes ...). Les oiseaux qui nichent dans la prairie et sur les talus sont : Vanneau huppé, Perdrix grise, Alouette des champs, Pipit farlouse, Tarier pâle ...

Q : Comment se sont déroulés les travaux ?

R : Le profil du sol est très variable, ce qui rend difficile la planification des travaux. Les gestionnaires ont du rester continuellement à proximité du conducteur de grue afin de lui donner des instructions suivant les couches de sols découvertes. C'était un projet expérimental.

Q : Quelle est la réaction du grand public quand on a su que ce site serait réorganisé ?

R : Au début, les gens n'aimaient pas ça, mais aucune réaction négative n'a été notée quand les travaux ont été faits. Cependant, les chardons doivent être fauchés.

B : Café du Perroquet

STOP 6 Plateforme panoramique – Développement végétation, changement climatique, dépôt azote, dynamique des dunes

- Présentation générale du site de la réserve naturelle 'De Westhoek'.
- Fixation accélérée du sable par le développement spontané de la végétation sous l'influence du changement climatique et de l'augmentation des dépôts atmosphériques d'azote.
- Discussion sur les causes de la fixation spontanée et l'opportunité de restaurer la dynamique dunaire.
- Camping du Perroquet (sur le territoire français adjacent): fragmentation de l'habitat, obstacle à la migration des organismes, obstacle aux déplacements éoliens du sable comme conséquence de la présence d'un camping qui traverse tout le site dunaire des polders aux avant-dunes.
- Le camping comme source d'I.A.S (E.E.E.).
- Le Westhoek est un domaine de 350 ha appartenant à la région flamande. En 1957, le Westhoek et les « Hautes Fagnes » en Wallonie deviennent les premières réserves naturelles domaniales de Belgique. Auparavant, 650 ha de dunes appartenaient à la famille Bortier qui légua son domaine à des hommes d'affaires bruxellois. Déjà en 1935, ce site fut protégé en tant que paysage culturel, mais cette protection n'était que partielle et permettait encore qu'une partie du site fut urbanisé. Après que l'état belge avait acquis 335 ha des dunes du Westhoek, l'IWVA a acheté 98 ha qui jouxtaient la réserve domaniale. Dans les années 1970 et 1990, une grande superficie de dunes a été sacrifiée au lotissement très contesté du Westhoek. Le paysage actuel des hautes dunes, dites « Jeunes », a commencé de se former avec un grand apport de sédiments durant la petite ère glaciaire (à partir du 14^{ème} siècle). Ces hautes dunes se sont formées au-dessus d'un socle de dunes beaucoup plus ancien. Des sites archéologiques datant de l'âge du fer, de l'époque Gallo-romaine et du haut Moyen-âge y ont été mis à jour. Des couches archéologiques ont même été exposées par l'action éolienne. Dans les années 1970, le pied de la dune a été renforcé avec des restes de bunkers démolis, sur lesquels une couche de béton a été ensuite coulée.
- Au sud du Westhoek, des bois de peupliers trembles naturelles et spontanées sont classées sous l'habitat 2180. Plus loin, l'érable sycomore et le peuplier canadien ont été successivement plantés et combattus. Un endroit dénommé « Pietje Mol » constitue un ancien petit champ cultivé entouré de talus plantés d'aulnes qui ont grandi et font actuellement partie de la dune boisée.
- Le paysage dunaire « ouvert » a commencé à s'embroussailler suite à l'abandon de l'utilisation agro-pastorale traditionnelle. Seule la grande dune mobile centrale restait épargnée jusque dans les années 1990 de l'envahissement par l'argousier, le troène et les saules. Jusqu'en 1996, la gestion restait limitée au maintien par fauchage de quelques parties de pannes avec une superficie totale de seulement 2 ha. Le premier plan de gestion pour la réserve naturelle du Westhoek date de 1996 (presque 30 ans après la création de la réserve naturelle ...). Entre 1997 et 2001, 30 ha ont été débroussaillés dans le cadre du projet LIFE « Integral Coastal Conservation Initiative » et la gestion par pâturage par grands herbivores, vaches « Highland », poneys Shetland et Konik, a été introduite, tout cela afin de restaurer les habitats « 2130* dunes grises » et « 2190 dépressions humides intra-dunaires ». Des mares ont alors aussi été creusées comme milieux aquatiques pour le Triton crêté, le Crapaud calamite, les odonates, les characées etc.



Marre d'eau douce avec Characeae dans la réserve naturelle du Westhoek

- Depuis le début du 21^{ème} siècle, la grande dune mobile centrale du Westhoek, qui comprenait encore plus de 80 ha de sable nu durant les années 1990, a été rapidement envahie et finalement fixée spontanément par l'Oyat et l'Argousier. Le raccourcissement des hivers, l'augmentation des précipitations observée en 2001 (considérée aujourd'hui comme un moment de basculement du système) ont favorisé la germination et la survie des germes des oyats. La déposition d'azote atmosphérique stimule à son tour la croissance des végétaux.
- La haute dune du perroquet (en territoire français), encore mobile au début des années 1990 et qui se déplaçait en direction du Westhoek a été fixée artificiellement par la plantation (par l'exploitant du camping) de peupliers Ontario et d'Oyat afin d'empêcher l'ensablement de la route qui traverse tout le massif dunaire pour relier les parties nord et sud du camping « Le Perroquet ».
- Une zone de 9 ha de la grande dune centrale récemment embroussaillée sera défrichée afin de restaurer l'habitat 2120 « dune blanche » et surtout le déplacement éolien de sable. Plusieurs espèces d'invertébrés, dont la Cicindèle maritime, sont liées à ce milieu. Un monitoring scientifique et géomorphologique de l'évolution du terrain après défrichage aura lieu. La dune blanche est la matrice du paysage dunaire. C'est dans les dunes non-végétalisées que les pannes humides se forment par la pulvérisation du sable sous l'emprise du vent. La fixation des dunes implique aussi à moyen ou long terme leur décalcification. D'où la question de l'importance des brèches dunaires. Faut-il réactiver les systèmes dunaires par des caoudeyres artificiels afin d'assurer une recalcification du paysage par la pulvérisation éolienne de sable contenant du calcaire ou faut-il accepter que les dunes vieillissent et se décalcifient ? Essentiellement, la conservation du caractère calcicole des habitats dunaires sur le site actuel est souhaitable. Les Hollandais ont historiquement surtout fixé leurs dunes et ont depuis ce siècle creusé des brèches dans celles-ci afin de réanimer la mobilité des dunes sous l'effet du vent.

- Les argousiers perdent leurs vitalité après environ 40 ans à cause de parasitisme par des nématodes. Du *Calamagrostis epigejos* nitrophile rempli les ouvertures dans le couvert végétal, ce qui résulte en un appauvrissement de la biodiversité.
- Dès qu'une panne humide s'est formée par la pulvérisation du sable par le vent jusqu'à la nappe phréatique, le saule rampant colonise le sol humide des pannes. Le vent dominant durant les tempêtes est du Nord-Ouest et c'est durant ces tempêtes que la pulvérisation du sable est maximale et que les pannes se forment. Parfois le vent est du Sud-Est, dans quel cas du sable se dépose sur les saules rampants et à leurs environs directs. Ce qui provoque la formation de microreliefs, dits mini-dunes ou mini-crêtes. Cette géomorphologie favorise aussi l'augmentation de la biodiversité.

Q : Il y a-t-il des suggestions comment remobiliser la dune ?

Suggestions et commentaires formulés durant la discussion :

- > La réactivation doit commencer à partir des restes de l'ancienne dune mobile ;
- > il pourrait être nécessaire de créer un plus grand nombre de caoudeyres à petite échelle ;
- > il pourrait y avoir un manque de vent venant du nord-ouest ;
- > La forme de la dune n'est pas si importante, mais l'accent doit être mis sur la réactivation de la tête de la dune (parabolique) ;
- > la superficie de 9 ha dont la végétation serait supprimée est très probablement trop limitée pour restaurer durablement la dynamique aeolienne de l'habitat 2120 "dunes blanches" ; cette superficie sera-t-elle augmentée à l'avenir ? (A : Une éventuelle augmentation dépend des résultats ultérieurs de l'opération. Les gestionnaires espèrent que la dune remobilisée se déplacera vers le sud-est et recouvrira la végétation qu'elle rencontrera sur son "chemin").
- > Pourquoi la zone à remobiliser n'est-elle pas située plus à l'est de la dune centrale (la direction dominante des vents pendant les tempêtes étant le nord-ouest) ? (A : Parce qu'un emplacement plus à l'est serait trop proche de la zone urbaine de La Panne ...)

R : Une étude des « meilleures pratiques » de projets similaires (aux Pays-Bas, dans le Pays-de-Galle etc.) sera exécuter avant les travaux afin de fournir une méthode appropriée et effective pour la réanimation de la mobilité éolienne des dunes.

Q : Comment allez-vous enlever la végétation ?

R : La végétation devra être enlevée jusqu'à 2 m de profondeur, pour enlever aussi les racines. Dans la zone concernée, cependant, la végétation est plutôt jeune et il n'y a pas encore de couches de humus, donc peut-être qu'à cet endroit les racines seront moins profondes. Une attention particulière doit être portée au maintien de la mobilité du sable après l'élimination de la végétation. Des projets antérieurs ont montré que l'élimination manuelle de la végétation indésirable par des bénévoles s'est avérée non soutenable à moyen terme.

Q : Serait-il possible de commencer par une restauration à petite échelle ?

R : Réactiver la dune centrale entière (80 ha) serait en effet un (trop ?) grand projet. Dans un premier temps nous nous concentrerons sur une zone plus petite (9 ha) qui peut être contenue et gérée par la suite. Après 3 ans, une évaluation peut être faite pour voir dans quelle mesure cette approche a fonctionné et éventuellement l'étendre à plus grande échelle.

Q : Quelle est la gestion après l'enlèvement de la végétation (débroussaillage). Le pâturage est-il une option ?

R : Cela dépend des résultats - le développement de la végétation sera suivie et la gestion d'entretien sera adaptée à la repousse observée.

STOP 7 Grande panne dans la partie nord du Westhoek – Débroussaillage, pâturage & fauchage, suivi scientifique



François Delcueille (CE) et Jean-Louis Herrier (ANB) contemplant les résultats des débroussaillages dans le cadre de LIFE ICCI (1997-2001), suivis par 20 années de gestion récurrente

- Elimination des broussailles dans la partie nord du Westhoek dans le cadre du projet LIFE ICCI (1997-2001) : résultats après 20 ans de gestion récurrente par pâturage et fauchage périodique de la repousse des buissons + méthodes de suivi scientifique de la gestion par l'INBO (Institut de recherches de la nature et des forêts de la région flamande).
- Suivi des résultats de la fauche par rapport au pâturage : les deux ont des avantages et des inconvénients. Toutes les espèces restent présentes sous pâturage, mais la floraison est moins abondante.
 - Les arbustes ne sont pas suffisamment contenus par les herbivores à moins d'introduire une pression de pâturage trop élevée (ce qui est néfaste pour entre autres les orchidées, le lézard vivipare et beaucoup d'espèces d'invertébrés).
- Sam Provost de l'INBO présente la base de données de l'inventarisation permanente des réserves naturelles côtières PINK (Permanente Inventarisatie van Natuurreservaten aan de kust,). Cette inventarisation consiste en un suivi scientifique de la gestion menée et de ses résultats.



Sam Provoost (INBO) décrit le suivi scientifique de la gestion des dunes littorales en Flandre belge

La méthode du fauchage est comparée à celle du pâturage. Les zones fauchées présentent plus de plantes en fleurs (entre autres différentes espèces d'orchidées). À la fin des années 1980, presque toutes ces espèces, entre autres L'Herminium monorchis, la Gentiane des dunes (*Gentianella uliginosa*) etc., avaient fortement regressé ou même disparues, suite à l'embroussaillage par l'argousier, le troène et le saule gris. etc. Durant les années 1980 le fauchage n'était pratiqué que sur une très petite surface et surtout à des fins scientifiques. Depuis la seconde moitié des années 1990, les actions scientifiques comportent l'établissement de :

- Cartographie topologique
 - Relevé phytosociologique : 50 / 50 mètres depuis 1998 dans le cadre LIFE ICCI (1997-2001). Après 1997, 300 quadrats ont été suivis sur toute la côte belge, enregistrée dans la base de données PINK.
 - Cartographie ponctuelle et très précises des espèces végétales. Malheureusement, depuis peu, il n'y a plus de fonds prévus pour le suivi de la faune.
- La combinaison de la gestion mécanique avec des pâturages a pour but de changer le paysage. Les espaces ouverts plus vastes sont nécessaires pour favoriser durablement les végétations typiques des dunes littorales.
- Plus de 100 piézomètres sont installés dans le Westhoek pour pouvoir suivre le régime de la nappe phréatique et situer les zones à haute potentialité pour la restauration et le maintien de l'habitat « 2190 dépressions humides intradunales (pannes humides) ». La cartographie est importante pour localiser des zones prioritaires.

Parmi les résultats de cette recherche, il ressort que le fauchage n'est pas nécessaire pour augmenter la biodiversité des habitats, mais qu'il est périodiquement et localement nécessaire pour contenir la repousse des fourrés d'épineux, que le pâturage par grands herbivores ne suffit pas à empêcher.



fauchage (à gauche de la clôture) versus pâturage (à droite de la clôture)

Q : Quel type de bétail utilisez-vous pour le pâturage ?

R : Nous avons 5 poneys Shetland , 8 vaches écossaises « Highland » et 16 chevaux Konik. ils paissent dans une grande zone clôturée de 137 ha et sont présents toute l'année.

Q : Pourquoi avez-vous des chevaux et des vaches ?

R : Ils ont des modes de pâturage différents qui sont complémentaires pour obtenir la structure de végétations souhaitée.

Q : Que se passerait-il si vous mettiez les grands herbivores dans les zones fauchées ?

R : Cette zone évoluerait vers la même situation que celle dans la zone de pâturage, ce qui reviendrait à une perte de diversité dans la structure et l'aspect de la végétation (moins de floraison) et donc du paysage. Par conséquent nous maintenons aussi la gestion par (uniquement) fauchage, ce qui permet aussi de comparer de façon continue les effets et résultats des deux modes de gestion.

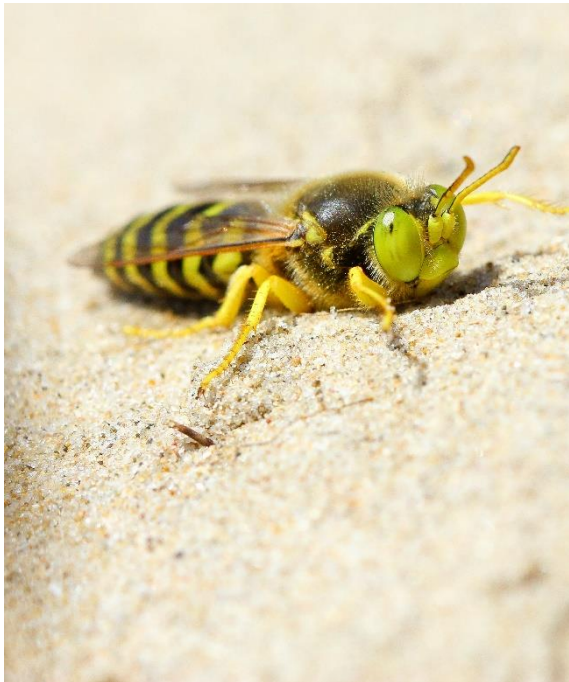
Q : À quelle fréquence fauchez-vous ?

R : La zone est fauchée assez tardivement, ce qui est bon pour certaines espèces de plantes : fin septembre/novembre. Le matériel fauché est évacué en dehors du site.

Q : Faites-vous le suivi des insectes ?

R : Le monitoring des invertébrés est depuis quelques années très restreint. Pour la végétation, le suivi est plus étendu: la typologie de base (structure) est surveillée. Ceci est basé sur la composition des espèces et sur des échantillons. Une surveillance plus détaillée est effectuée pour environ 250 espèces de plantes cibles. Pour ces dernières, nous cartographions chaque individu. Malheureusement, il n'y a plus assez de moyens financiers disponibles pour suivre les insectes. Certaines espèces typiques sont suivies. La guêpe *Bembex à rostre* (guêpe des sables, *Bembix rostrate*) est importante et fait l'objet

d'un suivi car elle indique la transition entre les terrains ouverts et les fourrés. Il s'agit donc d'une espèce indicatrice de la pression pastorale.



Bembix rostrata



Herminium monorchis

Q : Travaillez-vous avec des bénévoles dans ce domaine ?

R : Presque pas.

Q : Avez-vous des problèmes avec l'argousier ?

R : L'Argousier (*Hippophaë rhamnoides*) est le long de la côte flamande une espèce indigène d'arbuste pionnier. Il a besoin de sols calcaires et de lumière. Il a la capacité de fixer l'azote atmosphérique dans le sol et de se propager rapidement par les pousses de ses racines. Dans un environnement de broussailles stabilisées, le buisson individuel d'argousier perd assez rapidement (après une vingtaine d'années) sa vitalité à cause des parasites de racines (nématodes). Au XIXe et au début du XXe siècle, l'argousier était régulièrement coupé pour servir de faisceaux de branches pour freiner les mouvements du sable et de bois de chauffage, ce qui permettait de le garder sous contrôle. Mais l'abandon dans la seconde moitié du XXe siècle a permis à l'argousier de s'étendre spontanément dans les dunes blanches, les dunes grises et les dépressions humides, entraînant finalement un embroussaillage complet du paysage dunaire. Nous devons enlever localement les broussailles d'argousier et réduire l'expansion de l'argousier afin de restaurer et de maintenir respectivement les pannes humides et les dunes grises, mais les fourrés d'argousier sont aussi un habitat cible de la directive européenne "Habitat" (2160). Les fourrés d'argousiers sont importants comme habitat de nidification pour de nombreuses espèces de passereaux qui sont également en déclin.

Q : Quelles espèces d'oiseaux nichent ici dans les fourrés d'argousier ?

R : Entre autres : rossignol (*Luscinia megarhynchos*), tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*), pouillot fitis (*Phylloscopus trochilus*), fauvette babillarde (*Sylvia curruca*), bouscarle de cetti (*Cettia cetti*), locustelle tacheté (*Locustella naevia*), linotte mélodieuse (*Linaria cannabina*) ...

STOP 8 Arrêt entrée/sortie de la réserve naturelle du Westhoek (ANB) vers la plage



Lieven Dekoninck (AN) retrace l'histoire de l'armature en béton du pied de dunes de la réserve naturelle de Westhoek (« digue ») et de l'alternance des phases d'érosion et de croissance de la plage et des dunes du front de mer dans cette zone

- Possibilité d'enlever la digue en béton pour restaurer une partie dynamique de la côte et une transition naturelle entre la plage et les dunes.
- Il se trouve ici une importante population du *Panicaut maritime*, espèce de plante protégée en Belgique. Dans la partie ouest du Westhoek, la digue en béton est depuis quelques années enfouie sous le sable. L'agence « Maritieme dienstverlening en kust » du gouvernement flamand (Belgique) a planté des fascines devant le renforcement en béton du pied de dune (appelée « digue » par certains) pour capturer le sable transporté sur la plage par le vent. Ces fascines constituées de branches de peupliers ont pris racines et sont devenues des arbustes, dont les feuilles provoquent une eutrophisation de la végétation de l'avant-dune. Des photos des années 1960 et 1970 témoignent de trois grandes brèches naturelles dans les dunes bordières du Westhoek. En 1978, le pied de la dune fut renforcé avec du béton coulé sur les débris amassés de bunkers (datant de la Deuxième Guerre Mondiale) démolis. L'ouvrage n'est pas considéré comme une digue à proprement parler. Selon Yvonne Battiau les Allemands n'auraient pas établi de murs antichars côté belge, ce qui suggère qu'à cette époque il s'y trouvait de hautes dunes bordières. Après de nombreuses années de concertation et d'études scientifiques concernant la protection de l'arrière-pays contre les inondations marines, en 2004, deux brèches ont été percées en travers du renforcement en béton du pied de dunes. Ces 2 brèches ont fonctionné quelques temps, laissant entrer la mer dans les dunes par très hautes marées. Dans les dépressions dunaires inondées par l'eau de mer, s'est alors développée une végétation halophile avec entre autres *Suaeda maritima*, *Salicornia*, *Cakile maritima*, etc.. Le Grand gravelot a alors niché dans ces « entrées de mer ». Mais, suite à l'avancée spontanée du trait de côte du Westhoek, les brèches

ont été assez rapidement comblées par l'ensablement. La percée la plus orientale est quelque fois encore en liaison avec la marée mais son ensablement est en cours. Cette brèche fut immergée pour la dernière fois en 2013, lors de la tempête dite de St-Nicolas. Les concertations entre l'Agence Nature et Forêts et l'Agence des services maritimes et du littoral ont abouti à un accord pour démolir le mur s'il venait à affleurer naturellement. Un tel affleurement pourrait toutefois se faire attendre encore des dizaines d'années.

- Depuis 1875, la ligne côtière a peu évolué. Certains secteurs de plage se sont engraisés, d'autres ont régressé. Les pieds de dunes ont parfois régressé localement de plusieurs centaines de mètres pour ensuite reprendre du terrain. En somme, ces évolutions sont cycliques et expriment une certaine résilience. Ce qui appelle à la prudence face aux conclusions hâtives voir catastrophistes à la vue des changements à court terme.
- **Q:** Y a-t-il d'autres expériences dans d'autres pays d'entrées d'eau de mer dans les dunes ?
- **R:** Au Pays de Galles, l'expérience montre qu'il vaut mieux travailler avec des processus naturels que de recréer des bras de mer. A Texel (NL), le transport de sable et de sédiments à l'intérieur des terres est très limité. A Spihoo (Allemagne), l'approvisionnement en sable dans la prise d'eau est limité. Dans l'ouest du Danemark, l'érosion est plus importante (à 2 km du lieu d'intervention) après l'enlèvement de la digue.
- La plage connaît un marnage macro-tidal avec une zone intertidale de près de 450 mètres de large et 6 m de dénivelée. Le camping du Perroquet fut gagné sur la mer par piégeage de sable. Ce qui illustre le potentiel d'ensablement de la zone dont la formation fut accélérée artificiellement. Il s'agit d'une accélération anthropique de progradation naturelle. Une microfalaise est observée.
- Devant la dune du Perroquet, il y a une transition naturelle entre l'estran et les dunes. On y observe des laisses de mer allant vers les dunes embryonnaires (Directive Habitats code 2110). Les bunkers y servent de repères géomorphologiques. Ce sont des structures françaises de la Première Guerre Mondiale construites en 1917, puis celles, allemandes, du Mur de l'Atlantique de la Seconde Guerre Mondiale. Entre 2002 et 2018, l'ensablement presque intégral d'un bunker observé témoigne d'une entrée de mer dans la dune, suivie d'une avancée locale de la côte. Le même phénomène serait observé ailleurs en France, au Touquet. Il y a une végétation d'avant dune (*Elytrigia juncea* ssp *boreoatlantica* / *Elymus farctus*). Des ganivelles en palissades et des plantations d'oyats sont efficaces pour favoriser l'accumulation de sables éoliens. Or, sur le bunker, l'ensablement est naturel sur plus de 5 mètres de hauteur. Quand l'opportunité d'un accroissement naturel de la plage et des dunes se produit (comme c'est le cas devant la Dune du Perroquet), il est préférable de laisser libre court à la formation spontanée de dunes embryonnaires par l'accumulation de sable sur la végétation naturelle de laisse de mer (entre autres *Cakile maritima*) et *Elymus farctus*.

STOP 9 Arrêt sur estran devant la Dune du Perroquet



*Plage avec laisse de mer. A l'arrière-plan : dunes embryonnaires à *Elymus farctus* et dunes bordières avec *Ammophila arenaria*. A l'horizon : Bray-Dunes*

- Evolution récente de l'avant-dune Dynalit-transect de l'évolution de la transition plage / dune.
- Ancienne 'brèche' à travers les avant-dunes et dunes bordières de la Dune du Perroquet
- Aspect transfrontalier : Camping Perroquet (sur le territoire français): présence d'un camping sur les avant-dunes dans un contexte de changement climatique et d'élévation du niveau de la mer, recul stratégique nécessaire ? En fait, tout le long de la côte de la dune Perroquet, le rivage n'a pas reculé depuis la Seconde Guerre mondiale. Il a même progressé de façon significative. Mais la gestion durable des zones côtières et la sécurité des gens exigent que le pire scénario pour l'avenir soit pris en compte.
- Avant-dunes: elles reçoivent du sable de la plage
- Pendant la Seconde Guerre mondiale, un bunker français de la 1ère Guerre mondiale, situé sur l'estran servait de cible pour les Allemands. Plusieurs bunkers allemands du Mur de l'Atlantique sont aujourd'hui recouverts de sable et un mur antichar allemand (3m de large, 5m de haut) est maintenant dans les dunes ; il a créé une barrière de sable qui a engendré des dunes élevées en arrière. Ce mur sert aujourd'hui de repère pour évaluer la mobilité du trait de côte.
- Dynalit est un programme national Français. Des profils y sont suivis fréquemment. Une base de données de plus de 10 années constitue une base de métadonnées. Les informations y furent géoréférencées par GPS différentiel cinématique. La méthode de la roue de vélo y est aussi déployée : un point est marqué chaque mètre ou décimètre de dénivelée. Des dunes embryonnaires à pentes douces sont observées. La dune est plus haute et large devant le blockhaus où il y avait un mur antichar.

- Dans les années 1980, les autorités nettoyaient les plages mécaniquement. Ces nettoyages mécaniques enlevaient aussi bien les matériaux naturels amenés par les marées (algues ...) que les débris artificiels en plastique et en métal. Il ne restait donc pas de laisse de mer et cela empêchait l'apparition de végétations de laisse de mer et la formation de dunes embryonnaires. Dès la fin des années 1990, des discussions menées par le Département du Nord ont motivé le nettoyage manuel et sélectif des plages devant les sites naturels, permettant le développement naturel de végétations et de dunes sur ces plages. La mécanisation du ramassage ne se fait désormais que devant les stations balnéaires. En dehors de ces sites, des poubelles ou bacs à marée ont été installés par le syndicat Intercommunal des Dunes de Flandre.

Q: Y a-t-il assez de sable pour l'avenir ?

R: La ressource est énorme. Le vent dominant est de secteur Ouest à Sud-ouest. De plus, il y a un fort courant lorsque la marée monte. Près du rivage, sur l'avant-plage, de nombreux bancs de sable contribuent à l'alimentation naturelle de la plage. Parce que rien n'empêche les échanges de sable entre la plage et la dune, le système est très résilient. Les dunes ne sont pas menacées. Pendant les marées de vives-eaux coïncidant avec des tempêtes, de petites falaises sableuses peuvent se former en pied de dune, mais elles sont rapidement masquées par le sable soufflé de la plage. La plupart des tempêtes se produisent en hiver.

Q: Est-ce que la plage est nettoyée ?

R: Si vous nettoyez la plage à l'aide d'une machine, vous détruisez aussi les lasses de mer et contrecarrez le développement naturel de la végétation et des dunes embryonnaires. Si vous regardez l'avant-dune à cet arrêt, vous pouvez y voir cette végétation pionnière et des dunes embryonnaires, car ici la plage n'est pas nettoyée mécaniquement. La matière organique des lasses de mer joue un rôle fondamental. La végétation pionnière est absente là où sont utilisées des machines. Jusqu'à il y a 20 ans, la plage était nettoyée mécaniquement, ce qui empêchait le développement des dunes embryonnaires.

Q: Quel est le profil de la plage ici ?

R: Il y a une différence de hauteur (marnage) de 6m entre la marée basse et la marée haute. Ici il y a un profil caractéristique de barres et baches ("ridges and runnels") créant une alternance de sable sec et de sable humide. Les baches forment des couloirs humides entre les barres. Les vagues se brisent sur les barres. Le système barres-baches se déplace plus ou moins rapidement sur l'estran.

Q: Y a-t-il du sable qui contourne le port ?

R: Non. Dans le port de Dunkerque, les chenaux doivent être dragués et le sable est utilisé pour recharger les plages les plus proches (Malo-les Bains). Seule une quantité négligeable de sable du port peut arriver jusqu'ici malgré le courant côtier ("dérive littorale").

Commentaire : Les dunes sont surveillées par des patrouilleurs à cheval. Ils s'occupent du gardiennage des pâturages extérieurs + suivi. La surveillance est organisée par une association.

STOP 10 Arrêt dans la zone LIFE IA1-1

- Evolution de la dynamique de la Dune du Perroquet avec des photos aériennes historiques.
- Enlèvement mécanique des broussailles exécuté dans le cadre du projet transfrontalier LIFE+ FLANDRE durant l'hiver 2017/2018 visant la restauration de l'habitat prioritaire '2130* dunes grises' et 2120 dunes blanches.
 - Si l'objectif est de restaurer durablement les dunes grises, il faudra davantage d'interventions et/ou un fauchage très intensif en guise de suivi.

- Les travaux ont été réalisés avec des machines lourdes, il y a environ 3 mois, mais la route d'entrée n'est presque plus visible.
- La végétation a été arrachée et placée en énormes tas, qui ont été exportés (non broyés) à l'extérieur de la zone avec des camions. Cela a pris environ 3 jours. Les travaux ont duré au total 20 jours pour l'ensemble de la zone. Environ 2000 m³ ont été exportés.
 - La loi interdit de brûler la végétation.
- Le coût des travaux réalisés sur les 3 dunes (Dewulf, Marchand, Perroquet) est estimé à 940 000 € (budget LIFE total pour les actions du Département du Nord 1.393.000 000 €).
- Il y a encore quelques bunkers (français et allemands) enfouis dans le sable de la Première et de la Seconde Guerre mondiale. Ils servent de points de repère pour suivre le développement des dunes.
- Des 250 ha que couvre la Dune du Perroquet, 184 ha sont propriété du Conservatoire du Littoral et 66 ha répartis en propriétés privées ou publiques, que le Conservatoire du Littoral tente d'acquérir notamment dans le cadre de LIFE+Nature FLANDRE. La gestion des dunes appartenant au Conservatoire du Littoral est confiée au Département du Nord. C'est un site parmi les plus mobiles et sauvages. La Dune du Perroquet est incluse dans le site Natura 2000 « FR 3100474 Dunes de la plaine maritime flamande », dont la plus grande partie est située en mer. Des phoques veaux marins et phoques gris sont observés sur les bancs de sable. Le Triton crêté, le Crapaud calamite et la Violette de curtis sont observés dans les dunes. Dans le cadre du projet LIFE+ FLANDRE, 34 ha seront débroussaillés afin de restaurer les habitats « 2130 dune grise » et « 2190 dépressions humides intra-dunaires » dont 15 ha ont déjà été réalisés, la création de 7 ha de nouveaux pâturages pour l'entretien des sites débroussaillés, la création de 5 nouvelles mares. Ces travaux commandités et dirigés par le Département du Nord ont été réalisés par des entreprises et des ateliers de réinsertion sociale.
- Une panne dunaire qui était au début des années 1990 encore une entrée de mer avec une végétation halophile a, après ensablement spontané de la brèche dans la dune, évolué par désalinisation vers un milieu de bas-marais alcalin. Cette panne (anciennement appelée « la Brèche ») est fauchée annuellement. Parmi la flore, on y observe : *Salix repens*, *Pyrolia rotundifolia* L., *Parnassia palustris*, *Epipactis palustris*, *Dactylorhiza praetermissa*, etc.
- Des travaux du projet LIFE sont entrepris ici (zone IA1-1), du 1 au 20/2/2018 des débroussaillages ont eu lieu avec une pelle à chenilles. 29 semi-remorques ont été nécessaires pour évacuer les 1 800 m³ de coupe. De l'arrachage combiné à du griffage est aussi entrepris. L'objectif est de reconstituer la dune grise naturelle.
- Sur le terrain débroussaillé, on observe déjà *Euphorbia paralias*, *Viola curtisii*, etc. Une étude de la flore et de la végétation a été menée par le Conservatoire botanique national de Bailleul (CBNBI) avant les travaux et le sera à nouveau en 2019 (un an après les travaux).



Bénédicte Lemaire (Département du Nord) décrit les débroussaillages récents dans la 'Dune du Perroquet'

Q : Comment décidez-vous où enlever la végétation ?

R : L'objectif est la " restauration de l'habitat naturel ". Dans ce cas, le profil des dunes n'est pas touché. Différentes zones ont été sélectionnées : dunes grises, endroits avec des sols contenant des banques de graines. D'autres graines (entre autres des orchidées) seront apportées par le vent. Une mosaïque a été utilisée pour commencer.

Q : Quelle sera la gestion de suivi ? Pâturage ? Fauchage ?

R : Cela dépendra des résultats du suivi de la végétation (en collaboration avec le Conservatoire Botanique National de Bailleul).

ARRÊT SUPPLÉMENTAIRE ENTRE L'ARRÊT 10 et 9

- Côte : 2 saisons de chasse
 - Nov- fin février : faisans, pigeon ramier, bécasse.
 - Mars : des lapins ont été introduits à l'intérieur d'une clôture.
 - Arbres/arbustes/sables : important dans les dunes fossiles.
- Panne dunaire humide en 1995 : la mer est entrée dans les dunes ; maintenant la brèche est comblée par l'ensablement naturel et l'avant-dune est plus haute.
- Transition de l'eau salée à l'eau douce : non seulement l'eau douce, mais aussi les traces d'eau salée sont encore visibles.
- La conservation de la nature dans le département du Nord (CD59) est financée par une taxe de 1,5% sur les constructions neuves.

STOP 11 Arrêt panne 6

- Cette dépression dunaire ("panne") est déjà visible sur les cartes de 1938 ; la gestion par le Département a commencé en 1991. Jusqu'au XIXe siècle, ces secteurs étaient pâturés par du bétail appartenant aux pêcheurs.
- Suivi des espèces typiques des dépressions humides intradunales (habitat 2190) suite aux travaux exécutés il y a 15 ans, structure de la végétation, espèces.
- Présentation de la méthodologie et des résultats du suivi des quadrats par le CBNBL (Conservatoire Botanique National de Bailleul) pendant 15 ans.
- La méthode d'entretien par fauchage requiert 6 personnes travaillant durant 8 jours (association d'insertion ECOFLANDRES). Des travaux d'étrépage sur 5 mètres en pourtour de la panne ont été réalisés en 2004. Des piézomètres sont mis en place pour suivre le niveau de la nappe. On observe la floraison de *Parnassia palustris*, *Salix repens*, *Pyrola rotundifolia* L., *Dactylorhiza praetermissa*, *Dactylorhiza incarnata*, *Herminium monorchis*, etc.... La Gentiane amère (*Gentianella amarella*) y fut découverte en 1991. Le résultat est une des pannes les plus riches du Nord-Pas-de-Calais. L'évolution de la flore et des végétations en fonction des techniques de gestion (fauche ou pâturage) de cette panne est suivie par le CBNBL à l'aide de quadrats et de placettes témoins.
- A l'instar de l'évolution de la végétation à Merlimont, la clématite envahit ici aussi les argousiers. Bien qu'envahissant les pannes humides et les dunes grises, l'Argousier offre un habitat propice à beaucoup de passereaux (Rossignol, Tourterelle des bois, Pouillot fitis, fauvettes, etc...en été et Bécasses (*Scolopax rusticola*), grives mauvis (*Turdus iliacus*) et litornes (*Turdus pilaris*) en hiver). La clématite est une renonculacée toxique n'offrant aucun habitat avifaunistique particulier, d'où la question des mesures de gestion à mettre en oeuvre. Un plan de gestion des dunes bordières inclut l'arrachage, mais cette action est difficile à mettre en oeuvre car la superficie à traiter est très grande. A Merlimont, il a été constaté qu'au bout d'un certain temps, la clématite arrive à tuer les argousiers sur lesquels elle se fixent ; ceux-ci disparaissent et la clématite se retrouve au sol, formant un tapis pouvant faire plusieurs dizaines de centimètres d'épaisseur.

Q: Enlevez-vous complètement la végétation ?

R: La végétation est fauchée puis déplacée sur les côtés de la zone, habituellement rien n'est retiré du site parce qu'exporter la végétation fauchée ou arrachée coûte très cher. Grace au cofinancement par le projet LIFE, il a été possible d'enlever la végétation par débroussaillages et d'évacuer la masse végétale provenant des débroussaillages..

Q: Comment le site est-il géré; faites-vous appel à des bénévoles ?

R: Nous avons un partenariat avec des étudiants qui travaillent environ 15 jours par an. Nous utilisons la fauche exportatrice comme gestion, sans tracteur. Elle se fait à l'aide de débroussailleuses à dos.

Q: Comment le site est-il suivi ?

R: Le suivi scientifique est très coûteux, mais des budgets sont prévus pour la recherche.

Q: Pourquoi continuez-vous à débroussailler ?

R: C'est une bataille continue contre l'argousier - le débroussaillage annuel de cette panne prend 2 semaines-. Nous souhaitons garder le stade pionnier afin de maintenir une biodiversité élevée.

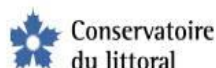
Q: Pourquoi pas de pâturage ? Idéalement, par des moutons ou des chèvres.

R: Parce qu'il s'agit de végétations qui ne supportent pas forcément le pâturage.

Travaux de restauration écologique de la dune du Perroquet



Programme européen
LIFE + Nature "FLANDRE"



AGENTSCHAP
NATUUR & BOS

Vlaanderen
is natuur



Objectif des travaux LIFE + Nature "FLANDRE" :

- restaurer les habitats naturels « dune blanche » et « dune grise » des paysages dunaires ouverts d'intérêt européen (NATURA 2000)
- entretenir les surfaces restaurées par du pâturage
- recréer des zones humides favorables à la reproduction des espèces d'amphibiens protégées d'intérêt européen (Triton crêté, Crapaud calamite)

Nature des travaux :

- débroussaillage manuel ou mécanique (coupe, arrachage des souches, broyage et exportation des copeaux) ;
- pose de clôtures ;
- restauration de lisières ;
- creusement de mares.

Doel van de werken in kader van het LIFE + Natuurproject "FLANDRE" :

- herstel van de natuurlijke habitats van Europees belang (NATURA 2000) "witte duinen" en "grijze duinen" van open duinlandschappen
- onderhoud van de herstelde zones door begrazing
- herstel van vochtige milieus voor de voortplanting van beschermde amfibieënsoorten van Europees belang (Kamsalamander en Rugstreeppad)

Aard van het werk:

- manuele of mechanische verwijdering van struikgewas (kappen, uittrekken van stronken, verbakelen en uitvoeren van houtsnippers)
- plaatsen van omheiningen ;
- herstel van zoomruigten ;
- graven van poelen.

Goals of conservation actions of the LIFE + Nature project "FLANDRE" :

- restoration of natural habitats of European Community importance "white dunes" and "grey dunes" associated to open dune landscape
- management of newly restored surfaces by grazing
- restoration of humid areas to allow the reproduction of protected species of amphibians (Great Crested Newt, Natterjack Toad)

Nature of conservation actions :

- manual or automatic clearing of scrub (cutting shrubs and trees, pulling out of stumps, shredding and exportation of the cuttings) ;
- placing of fences ;
- restoration of tall-herbs fringes ;
- digging of ponds.

Maîtrise d'ouvrage :

Département du Nord
Direction adjointe Ruralité
Environnement

Maîtrise d'œuvre :



Entreprises :



Coordinateur sécurité :



Montant des travaux :

431 970 € TTC

Lot 4 avec le soutien financier de l'Union Européenne
LIFE+12NAT/BE/000631 "FLANDRE"

Renseignements :

03.59.73.57.43

Excursion 2

Dune Dewulf



Itinéraire de l'excursion à travers de la 'Dune Dewulf'

STOP 1 Arrêt à l'entrée de la dune Dewulf côté Hôpital maritime



Dune Dewulf : les fourrés d'Hippophaë sont envahis par la liane indigène Clematis vitalba

La dune Dewulf couvre 275 hectares, c'est la dune de Flandre la plus proche de Dunkerque. Le site comporte quelques dunes embryonnaires, des dunes blanches, dunes grises et dunes boisées. Le tourisme y est plus local et linéaire sur l'année. La végétation y est plus uniforme et arbustive (80% couverture) ; ce qui conduit à la mise en oeuvre de travaux de restauration puis d'entretien sur une plus grande surface que pour les autres sites dunaires. La clématite y est très présente.

Dans les années 1970 et 1980, des oyats ont été plantés par la municipalité de Dunkerque afin de stabiliser la dune. Ceci, entres autres, pour limiter l'ensablement du site industriel situé au Sud du site. La gestion a été cédée au Département du Nord il y a 15 ans. La photogrammétrie du site indique une érosion historique dans les environs du site. L'opération Dynamo (seconde guerre mondiale) s'est déroulée pour partie sur ces plages. De nombreuses épaves gisent encore par le fond, dont certaines sont visibles à marée basse. Ces épaves forment des récifs artificiels. Des explosifs sont encore parfois retrouvés. La dune bordière possède un profil en falaise.

STOP 2 Arrêt plage et dune bordières

Un grand bunker allemand de la Seconde Guerre Mondiale s'est effondré sous son propre poids durant les 5 dernières années. D'autres structures témoignent bien de l'évolution naturelle car les blockhaus étaient construits en s'adaptant au profil de la dune. Un exemple indique qu'une phase d'ensablement a été suivie par une phase d'érosion.

En 1986, la dune était plus basse. En 2005, elle était très pentue. Des mesures sont prises pour favoriser l'ensablement telles que l'installation de ganivelles et la plantation d'oyats. Une longue période sans tempête s'étale alors de 1994 jusqu'à 2010. Ensuite, les hauts niveaux d'eau marine sapent la dune.

Une meilleure compréhension de l'évolution géomorphologique des dunes est tributaire d'un meilleur suivi de l'évolution des plages ainsi que de la zone intertidale. Le suivi de cette dernière est un défi technique étant donné les conditions turbulentes de cet environnement à cause des vagues.



STOP 3 Arrêt zone d'aménagement nature

Cet arrêt concerne une des plus grandes zones de travaux du projet LIFE+Nature « FLANDRE » (3ha). Elle était recouverte d'arbustes et de ligneux. Des travaux de débroussaillage y ont restauré des conditions dunaires. Les opérations furent exécutées mécaniquement à l'aide de pelle hydraulique à chenille et de tracto-benne depuis l'estran. Le passage des engins a été restauré à l'identique à la fin des travaux. La méthode utilisée fut l'arrachage suivi par l'évacuation des débris organiques par semi-remorque.

Le sable y est éolien et riche en calcaire (fragments de coquillages).



Une zone dans la 'Dune Dewulf' qui a été récemment débroussaillée. A l'arrière-plan, le site industriel de 'l'Usine des dunes'



Photo aérienne de la même zone débroussaillée

STOP 4 Arrêt zone d'aménagement nature

La panne observée où des opérations de débroussaillage ont été réalisées à l'hiver 2016/2017 est riche en oxyde de fer. Un écoulement de celui-ci est possible depuis les hauteurs dunaires

environnantes. On y observe entre autre *Juncus articulatus* et *Carex flacca*. Il y a aussi un microfilm de bactéries dans les mares et les pannes dont les couleurs suggèrent la présence de fer.

La nappe phréatique est présente entre 20 à 40 cm de profondeur. L'hydrologie locale peut expliquer la présence de fer. Il y en a souvent plus en hiver. Le fer fixe les phosphates, ce qui provoque une baisse du phosphate disponible.

STOP 5 Vue panoramique sur la dune Dewulf



Asparagus prostratus

Le long du sentier, un individu de l'asperge prostrée est observé. L'asperge prostrée, par certains auteurs considérée comme une espèce (*Asparagus prostratus*), par d'autres comme une sous-espèce (*Asparagus officinalis* ssp. *prostratus*), est un taxon endémique des côtes NO-européennes. C'est une plante des dunes ouvertes qui est menacée par l'embroussaillage de la dune, mais aussi par l'hybridisation possible avec des asperges de cultures (*Asparagus officinalis* ssp. *officinalis*), naturalisées dans les dunes. La panne fut ouverte il y a à peu près 1,5 an. Des mesures ont été prises pour l'extension des végétations liées au paysage dunaire ouvert. Une première fauche a été réalisée en janvier 2018.

Des zones sont clôturées pour permettre le pâturage à l'aide de moutons, de chèvres et de poneys Haflinger. Des mares sont aménagées. Le fond de la panne est humide et sous l'influence de la nappe phréatique. En effet, il y a plus de précipitation que d'évaporation, ce qui permet la formation d'une lentille d'eau douce dans le massif dunaire. L'eau douce ne se mélange pas à l'eau salée qui est plus lourde ; cette dernière est donc chassée de la dune par l'eau douce, parfois jusqu'à la base des couches perméables quaternaires (p. ex. dans les larges massifs dunaires de la côte ouest belge). Le système hydrologique de la plupart des dunes flamandes n'a pas d'écoulement superficiel et le niveau de la nappe phréatique suit en grandes lignes les variations de précipitation/évaporation durant l'année. Ceci résulte en nappes relativement hautes vers la fin de l'hiver et relativement basses vers la

fin de l'été. La régularité des marées atténue les variations de la nappe phréatique, résultant en fluctuations plus modérées vers les dunes bordières adjacentes à la plage. Des variations locales dans la végétation (sable nu, végétation herbacée, fourrés, bois ...) et donc de l'évapotranspiration ainsi que de la perméabilité des couches stratigraphiques sous-jacentes peuvent néanmoins fortement influencer le niveau absolu et les fluctuations annuelles ou périodiques d'un endroit à l'autre. Il n'existe donc pas de système hydrologique général des dunes et pour connaître les conditions hydrologiques d'un site spécifique (afin de pouvoir prendre des décisions fondées pour la gestion), il est nécessaire de disposer d'un réseau de mesurages temporairement assez dense : de nombreux piézomètres doivent être placés et mesurés.

L'hydrologie de la Dune Dewulf est par exemple bien différente de celle de la Dune du Perroquet. La structure du système hydrologique de la Dune Dewulf semble assez « classique », avec les plus hauts niveaux au centre du site et des différences de niveaux assez faibles. Dans la Dune du Perroquet, au contraire, les niveaux les plus hauts se trouvent vers le bord interne du massif dunaire, avec un gradient clair vers le milieu du massif. La cause en est probablement la présence sous-jacente de couches de tourbes ou d'argile peu perméables.

Un diagnostic hydrologique global est donc nécessaire lorsqu'une panne dunaire doit être aménagée.

Durant le vingtième siècle la nappe phréatique de nombreux systèmes dunaires semble avoir été abaissée, partiellement par des drainages, mais aussi à cause de l'embroussaillage et de l'afforestation (augmentation de l'évapotranspiration). Mais actuellement, mis à part les influences externes locales (pompages ...), les nappes semblent stabilisées ou même réhaussées. Les précipitations augmentées depuis les années 1980 provoquent des inondations plus fréquentes et de plus longue durée dans les pannes, ce qui peut menacer les espèces les plus vulnérables. Les situations les plus durables semblent se situer dans les pannes les plus proches de la mer (influence stabilisante des marées) et dans des complexes de pannes à niveau de la nappe phréatique très variable sur courte distance (par exemple certaines zones de la « Dune du Perroquet », réserve naturelle du « Westhoek » ...). Des pannes qui se trouvent sur de tels gradients forts ne s'inondent pas uniformément, sans trop s'assécher pendant les périodes sèches. D'où une diversité floristique accrue.

