

# International Workshop on Management of Coastal Dunes and Sandy Beaches

12 to 14 June 2018 – Dunkirk (FR)



## Book of Abstracts— Livre des Résumés



**Flanders**  
State of the Art

AGENCY FOR  
**NATURE & FORESTS**



**Conservatoire  
du littoral**



[www.lifeflandre.be](http://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.



# Colofon

DE VREESE, R. (BOS+), BATTIAU-QUENEY Y. (EUCC France), RUZ M. (ULCO-LOG), HERRIER J.-L. (Agentschap voor Natuur en Bos), PROVOOST S. (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek). 2018. *International Workshop on Management of Coastal Dunes and Sandy Beaches. 12 to 14 June 2018, Dunkirk (France). Book of Abstracts—Livre des Résumés*. BOS+, Gontrode, Belgium.

Pictures by Marc Leten (Agentschap voor Natuur en Bos) & Yvonne Battiau-Queney (EUCC France)

**LIFE+FLANDRE - Flemish And North French Dunes Restoration** • [www.lifeflandre.be](http://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](#).

**LIFE+FLANDRE - Flemish And North French Dunes Restoration** • [www.lifeflandre.be](http://www.lifeflandre.be) • LIFE+12 NAT/BE/000631/FLANDRE is a joint nature restoration project of the [Agency for Nature and Forests](#) of the Flemish Authority, the [Conservatoire de l'Espace littoral et des Rivages lacustres](#) and the [Département du Nord](#) for the coastal dunes between Dunkerque (France) and Westende (Belgium), and is co-financed by the European Union through the LIFE+ programme. [BOS+](#) and [EUCC France](#) support the Agency for Nature and Forests of the Flemish Authority in organising this workshop. The [Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences](#) at the [Université du Littoral—Côte d'Opale](#) is co-organising the workshop.

The European Commission support for the production of this publication does not constitute endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



**International Workshop on  
Management of  
Coastal Dunes and Sandy Beaches  
12 to 14 June 2018 – Dunkirk (FR)**

**Book of Abstracts— Livre des Résumés**

# Table of Contents

Tuesday 12 June 2018

## Opening session

- **François DELCUEILLERIE** (European Commission, LIFE Programme Unit, DG Environment). *The LIFE programme post-2020*
- **Michéal O' BRIAIN** (European Commission, Nature Protection Unit, DG Environment). *The EU Action Plan for Nature, People and the Economy*
- **John HOUSTON** (NEEMO LIFE Team). *The Natura 2000 Biogeographical Process for the Atlantic Biogeographical Region - the Coastal Dune Roadmap - an update on state of the affairs*
- **Loïc GOUGUET** (Office National des Forêts). *Restoring and conserving grey coastal dunes – flexible methods for applying dunes as natural coastal defense*
- **Jean-Louis HERRIER** (Flemish Agency for Nature and Forest) **et al.** *LIFE+ FLANDRE: strengthening the Natura 2000 network by cross-border cooperation*

## Inspiring LIFE projects

- **Edy FANTINATO** (Ca' Foscari University of Venice) **et al.** *LIFE16 NAT/IT/000589 Restoration of dune habitats in Natura 2000 sites of the Veneto coast – REDUNE: targets and objectives*
- **Gundega ULME** (Carnikava Municipality) & **Vilis ZINKEVICS** (Carnikava Municipality). *CoHaBit - Coastal Habitat Conservation in Nature Park "Piejūra", LIFE15 NAT/LV/000900*
- **Jose Ignacio ALONSO FELPETE & Elena Fernández IGLESIAS** (Universidad de Oviedo-Indurot). *Prioritizing the conservation of coastal dunes in Northern Spain*
- **Nadia SANZ CASAS** (Conservatoire du Littoral), **Eric GIRARD** (Conservatoire du Littoral) & **Etienne DUBAILLE** (Conservatoire du Littoral). *Programme LIFE Adapto, 10 approaches to flexible management of the coastline*

## Parallel sessions

- **Session 1. Climate change & coastal dynamics**
  - **KEYNOTE: Marie-Hélène RUZ** (Université du Littoral Côte d'Opale). *Coastal dune response to climate change*
  - **John RATCLIFFE** (Natural Resources Wales) **et al.** *From Preservation to Conservation; the restoration of sand drift dynamics in Wales*
  - **Oliver COHEN** (Université du Littoral Côte d'Opale) **et al.** *DYNALIT, a French scientific observation network of coastal evolution. Example of the study site of East-Dunkirk*
  - **Luc GEELEN** (Waternet). *A LIFE+ dune restoration project, rocket science or not?*
  - **Hon Chim CHIU** (Department of Geography and Centre for Geo-computation Studies, Hong Kong Baptist University) **et al.** *Beach Recovery Processes in Urban Beach Systems : A Study in Hong Kong after an Extreme Storm Event*
- **Session 2. Ecosystem services from dunes and beaches**
  - **KEYNOTE: Leo DE NOCKER** (Flemish Institute for Technological Development - VITO) **et al.** *The ecosystem goods and services of coastal dunes and their benefits for people and the economy. Illustrated by the socio-economic impacts of the LIFE+ FLANDRE project*
  - **Katrien VAN DER BIEST** (University of Antwerp, Ecosystem Management Research Group) **et al.** *Ecosystem vision for the Belgian coastal zone*
  - **Myrthe FONCK** (PWN). *Nature conservation and drinking water production: mutual benefits of an ecosystem service*

- **Daphné THOON** (MDK – Coastal Division) & **Peter VAN BESIEEN** (MDK – Coastal Division). *Ecosystem services provided by coastal dunes & sandy beaches: Coastal Safety - case studies in Flanders*
- **Session 3. Spatial fragmentation and ecological connectivity**
  - **KEYNOTE: Theo VAN DER SLUIS** (WENR/Biogeographical Process) & **Thomas HAYNES** (NatureBureau/Biogeographical Process). *Ecological networks for improved landscape connectivity – examples for coastal dunes*
  - **Jean-Louis HERRIER** (Flemish Agency for Nature and Forest) **et al.** *Possibilities to restore ecological connections between dune sites in the spatially fragmented coastal dune belt of Flanders*
  - **Benjamin BLONDEL** (Syndicat Mixte Baie de Somme - Grand Littoral Picard). *Remarkable landscapes and natural habitats restoration in the Marquenterre coastal dunes, northern France*
  - **Els AMELOOT** (Flemish Land Agency – VLM) & **Carole AMPE** (Flemish Land Agency – VLM). *Grey blockhouses in grey dunes: Schuddebeurze (Flanders)*
  - **Christine DOBRONIAK** (Dunkirk Port Authority). *The natural heritage master plan (SDPN), a forward-looking vision to protect port biodiversity (Dunkerque, France, North Sea)*

**Thursday 14 June 2018**

**Parallel sessions**

- **Session 4. Climate change & atmospheric nitrogen deposition versus biodiversity**
  - **KEYNOTE: Annemieke KOOIJMAN** (Institute of Biodiversity and Ecosystem Dynamics - University of Amsterdam) & **Mark VAN TIL** (Waternet Amsterdam). *Nitrogen deposition and grass encroachment in calcareous and acidic Grey Dunes (H2130) in northwest Europe*
  - **Dries BONTE** (Ghent University, Biology Department) **et al.** *Linking the spatial organisation of marram grass to dune functioning*
  - **Mark VAN TIL** (Waternet Amsterdam) **et al.** *Experiences with reactivation of blow-outs in the Amsterdam Dunes*
  - **Marijn NIJSSEN** (Bargerveen Foundation / Radboud University Nijmegen) **et al.** *Soil calcium levels determine effectiveness of mitigating N-deposition for fauna in coastal dunes*
- **Session 5. Integrating nature development in coastal defense**
  - **KEYNOTE: Sierd DE VRIES** (Faculty of Civil Engineering and Geosciences (CiTG), TU Delft). *Natural dune development and coastal defence, lessons learned at the Sand Motor mega nourishment*
  - **Marieke KUIPERS** (PWN) **et al.** *Restoration of dynamic coastal foredunes in the Netherlands*
  - **Pieter RAUWOENS** (Leuven University, Department of Civil Engineering, TC Construction) **et al.** *Coastal safety in 2100: It's hard to teach engineering students the soft way*
  - **Anne-Lise MONTREUIL** (Vrije Universiteit Brussel - VUB, Department of Hydrology and Hydraulic Engineering) **et al.** *Improved Understanding of Coastal Morphological Processes along the Belgian Coast*
  - **Wietse VAN DE LAGEWEG** (AnteaGroup Belgium) **et al.** *Alternative nourishment methods for the Belgian coast protection*
  - **Sebastian DAN** (Flanders Hydraulics Research) **et al.** *Preliminary results of a*

*comprehensive monitoring program at the Belgian coast*

- **Session 6. Management planning and monitoring**
  - **KEYNOTE: Sam PROVOOST** (Institute for Nature and Forest Research – INBO) & **Christophe BLONDEL** (Conservatoire Botanique Nationale de Bailleul). *Monitoring of ecological dune restoration in Northern France and Belgium*
  - **Quentin LAPORTE-FAURET** (CNRS, Université de Bordeaux) **et al.** *Morphological and ecological monitoring of a beach-dune system in response to the experimental set up of transverse blowouts: Truc Vert, Nouvelle-Aquitaine, France*
  - **Frantz VEILLÉ** (Office National des Forêts) **et al.** *The dune grasslands of the Opal Coast Biological Reserve. Monitoring and management methods to ensure long-term conservation*
  - **Edy FANTINATO** (Ca' Foscari University of Venice) **et al.** *Functional conservation of coastal dune systems: the pollination network perspective.*
  - **Jan VAN UYTVANCK** (Institute for Nature and Forest Research – INBO). *GPS-data of large herbivore habitat use support management practice in the Zwin nature reserve*
  - **Oliver COHEN** (Université du Littoral Côte d'Opale) **et al.** - *Mapping coastal dunes morphology and habitats evolution using UAV and ultra-high speed spatial resolution photogrammetry*

# Table des matières

Mardi 12 juin 2018

## Session d'ouverture

- **François DELCUEILLERIE** (Commission Européenne, Unité Programme LIFE, DG Environnement). *The Future of LIFE*
- **Michéal O' BRIAIN** (Commission Européenne, Unité Protection de la Nature, DG Environnement). *The EU Action Plan for Nature, People and the Economy*
- **John HOUSTON** (NEEMO). *The Natura 2000 Biogeographical Process for the Atlantic Biogeographical Region - the Coastal Dune Roadmap - an update on state of the affairs*
- **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 flamand de la Nature et de Forêt) **et al.** *LIFE+ FLANDRE: strengthening the Natura 2000 network by cross-border cooperation*

## Projets LIFE inspirants

- **Edy FANTINATO** (Ca' Foscari University of Venice) **et al.** *LIFE16 NAT/IT/000589 Restoration of dune habitats in Natura 2000 sites of the Veneto coast – REDUNE: targets and objectives*
- **Gundega ULME** (Carnikava Municipality) **& Vilis ZINKEVICS** (Carnikava Municipality). *CoHaBit - Coastal Habitat Conservation in Nature Park "Piejūra", LIFE15 NAT/LV/000900*
- **Jose Ignacio ALONSO FELPETE & Elena Fernández IGLESIAS** (Universidad de Oviedo-Indurot). *Prioritizing the conservation of coastal dunes in Northern Spain*
- **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). *Coastal dune response to climate change*
  - **John RATCLIFFE** (Natural Resources Wales) **et al.** *From Preservation to Conservation; the restoration of sand drift dynamics in Wales*
  - **Luc GEELEN** (Waternet). *A LIFE+ dune restoration project, rocket science or not?*
  - **Hon Chim CHIU** (Department of Geography and Centre for Geo-computation Studies, Hong Kong Baptist University) **et al.** *Beach Recovery Processes in Urban Beach Systems : A Study in Hong Kong after an Extreme Storm Event*
- **Session 2. Services écosystémiques des dunes et du littoral**
  - **KEYNOTE: Leo DE NOCKER** (Flemish Institute for Technological Development - VITO) **et al.** *The ecosystem goods and services of coastal dunes and their benefits for people and the economy. Illustrated by the socio-economic impacts of the LIFE+ FLANDRE project*
  - **Katrien VAN DER BIEST** (University of Antwerp, Ecosystem Management Research Group) **et al.** *Ecosystem vision for the Belgian coastal zone*
  - **Myrthe FONCK** (PWN). *Nature conservation and drinking water production: mutual benefits of an ecosystem service*
  - **Daphné THOON** (MDK – Coastal Division) **& Peter VAN BESIEN** (MDK – Coastal Division). *Ecosystem services provided by coastal dunes & sandy beaches: Coastal Safety - case studies in Flanders*

- **Session 3. Fragmentation spatiale & connectivité écologique**
  - **KEYNOTE: Theo VAN DER SLUIS** (WENR/Biogeographical Process) & **Thomas HAYNES** (NatureBureau/Biogeographical Process). *Ecological networks for improved landscape connectivity – examples for coastal dunes*
  - **Jean-Louis HERRIER** (Agence flamand de la Nature et de Forêt) **et al.** *Possibilities to restore ecological connections between dune sites in the spatially fragmented coastal dune belt of Flanders*
  - **Benjamin BLONDEL** (Syndicat Mixte Baie de Somme - Grand Littoral Picard). *Remarkable landscapes and natural habitats restoration in the Marquenterre coastal dunes, northern France*
  - **Els AMELOOT** (Flemish Land Agency – VLM) & **Carole AMPE** (Flemish Land Agency – VLM). *Grey blockhouses in grey dunes: Schuddebeurze (Flanders)*
  - **Christine DOBRONIAK** (Grand Port Maritime de Dunkerque). *The natural heritage master plan (SDPN), a forward-looking vision to protect port biodiversity (Dunkerque, France, North Sea)*

**Jeudi 14 juin 2018**

**Sessions en parallèle**

- **Session 4. Biodiversité face au changement climatique & au dépôt d'azote**
  - **KEYNOTE: Annemieke KOOIJMAN** (Institute of Biodiversity and Ecosystem Dynamics - University of Amsterdam) & **Mark VAN TIL** (Waternet Amsterdam). *Nitrogen deposition and grass encroachment in calcareous and acidic Grey Dunes (H2130) in northwest Europe*
  - **Dries BONTE** (Ghent University, Biology Department) **et al.** *Linking the spatial organisation of marram grass to dune functioning*
  - **Mark VAN TIL** (Waternet Amsterdam) **et al.** *Experiences with reactivation of blow-outs in the Amsterdam Dunes*
  - **Marijn NIJSSEN** (Bargerveen Foundation / Radboud University Nijmegen) **et al.** *Soil calcium levels determine effectiveness of mitigating N-deposition for fauna in coastal dunes*
- **Session 5. Intégrer les processus naturels dans la défense du littoral**
  - **KEYNOTE: Sierd DE VRIES** (Faculty of Civil Engineering and Geosciences (CiTG), TU Delft). *Natural dune development and coastal defence, lessons learned at the Sand Motor mega nourishment*
  - **Marieke KUIPERS** (PWN) **et al.** *Restoration of dynamic coastal foredunes in the Netherlands*
  - **Pieter RAUWOENS** (Leuven University, Department of Civil Engineering, TC Construction) **et al.** *Coastal safety in 2100: It's hard to teach engineering students the soft way*
  - **Anne-Lise MONTREUIL** (Vrije Universiteit Brussel - VUB, Department of Hydrology and Hydraulic Engineering) **et al.** *Improved Understanding of Coastal Morphological Processes along the Belgian Coast*
  - **Wietse VAN DE LAGEWEG** (AnteaGroup Belgium) **et al.** *Alternative nourishment methods for the Belgian coast protection*
  - **Sebastian DAN** (Flanders Hydraulics Research) **et al.** *Preliminary results of a comprehensive monitoring program at the Belgian coast*

- **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). *Monitoring of ecological dune restoration in Northern France and Belgium*
- **Quentin LAPORTE-FAURET** (CNRS, Université de Bordeaux) **et al.** *Morphological and ecological monitoring of a beach-dune system in response to the experimental set up of transverse blowouts: Truc Vert, Nouvelle-Aquitaine, France*
- **Frantz VEILLÉ** (Office National des Forêts) **et al.** *The dune grasslands of the Opal Coast Biological Reserve. Monitoring and management methods to ensure long-term conservation*
- **Edy FANTINATO** (Ca' Foscari University of Venice) **et al.** *Functional conservation of coastal dune systems: the pollination network perspective.*
- **Jan VAN UYTVANCK** (Institute for Nature and Forest Research – INBO). *GPS-data of large herbivore habitat use support management practice in the Zwin nature reserve*
- **Olivier COHEN** (Université du Littoral Côte d'Opale) **et al.** - *Mapping coastal dunes morphology and habitats evolution using UAV and ultra-high speed spatial resolution photogrammetry*

Opening Session

Session d'ouverture

## **The future LIFE programme 2021-2027**

DELCUEILLERIE, François<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*European Commission- Directorate-General for Environment, Brussels (Belgium)*

\**Francois.DELCUEILLERIE@ec.europa.eu*

### **Abstract:**

The EU LIFE programme is the only EU instrument to specifically co-finance projects in the field of environment, climate change and nature protection. The recent mid-term evaluation of the 2014-2020 LIFE programme shows that it is effective in bringing solutions to environmental problems and in delivering concrete policy impacts. Based on the positive outcome of this evaluation, the Commission has proposed an increased budget for the future LIFE programme 2021-2027 with two main field of actions: Nature and Biodiversity & and Circular Economy and Quality of Life on one hand and Mitigation and Adaptation & Clean Energy Transition on the other hand.

The new LIFE proposal also puts the emphasis on the necessity to ensure synergies with other EU funds such as Horizon Europe, European Regional Development Fund, or European Agricultural Fund for Rural Development

## **Le futur programme LIFE 2021-2027**

DELCUEILLERIE, François<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Commission Européenne - Direction Générale de l'Environnement, Bruxelles (Belgique),*

<sup>\*</sup>*Francois.DELCUEILLERIE@ec.europa.eu*

### **Résumé:**

Le programme européen LIFE est le seul instrument de l'Union Européenne à spécifiquement co-financer des projets dans le champ de l'environnement, du changement climatique et de la protection de la nature. La récente évaluation à mi-parcours du programme LIFE 2014-2020 montre qu'il est efficace pour apporter des solutions aux problèmes environnementaux et produire des impacts politiques concrets. En se basant sur le résultat positif de cette évaluation, la Commission a proposé un budget accru pour le futur programme 2021-2027 avec deux principaux champs d'action: Nature et Biodiversité & Économie Circulaire et Qualité de Vie d'un côté, Mitigation et Adaptation & Transition Énergétique Propre de l'autre.

Le nouveau programme LIFE proposé met aussi l'accent sur la nécessité de garantir des synergies avec les autres fonds de l'Union Européenne comme Horizon Europe, le FEDER (Fonds Européen de Développement Régional) ou le FEADER (Fond Agricole Européen pour le Développement Rural).

## The EU action Plan for Nature, People and the Economy

O'BRIAIN, Michéal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Nature Unit, DG Environment, European Commission, Avenue de Beaulieu, B-1160, Brussels, Belgium

**Keywords:** Birds and Habitats Directives; Natura 2000; Nature Fitness Check; Action Plan for Nature; People and the Economy; EU biodiversity policy

### Abstract:

Between 2014 and 2016 the European Commission carried out a comprehensive fitness check of the Birds and Habitats Directives, examining their performance in relation to five criteria: effectiveness, efficiency, coherence, relevance and EU added value. The conclusion of this evaluation was that, within the framework of broader biodiversity policy, the Nature Directives are fit for purpose but achieving their objectives and realising their full potential will depend on substantial improvement in their implementation working in partnership with different stakeholder communities in the Member States and across the EU to deliver practical results on the ground.

In April 2017 the Commission launched a new Action Plan for Nature People and the Economy to make rapid progress on implementation of the Directives, to improve their coherence with socio-economic objectives and to strengthen engagement with national, regional and local authorities, stakeholders and citizens. The Action Plan covers four priority areas: A) Improving guidance and knowledge and ensuring better coherence with broader socio-economic objectives, B) Building political ownership and strengthening compliance, C) Strengthening investments in Natura 2000 and improving synergies with EU funding instruments, and D) Better communication and outreach, engaging citizens, stakeholders and communities.

Over one hundred measures are foreseen to be implemented under the plan between 2017 and 2019. Many of these actions are directly relevant to and provide opportunities to strengthen the conservation and sustainable use of coastal dunes and beaches. These include updating guidance on site permitting and species protection provisions of the Directives, improving knowledge and access to data as well as work on strengthening recognition of how healthy ecosystems contribute to human wellbeing. The plan increases focus on completing the Natura 2000 network and on establishing the necessary conservation and restoration measures for the sites. It promotes cooperation on management across the different Biogeographical regions of Europe. It encourages better use of existing EU funding opportunities and has already led to an increased allocation of funding to nature and biodiversity projects under the LIFE programme. It also aims to improve strategic planning for future investment in Natura 2000 and wider Green Infrastructure through updating of the Prioritised Action Frameworks. Also highly relevant are the measures to support knowledge exchange, recognition of good practices and engagement of local and regional authorities, including through the European Committee of the Regions, as well as for involvement of youth through the new European Solidarity Corps.

Delivery of the measures under the Nature Action Plan is aimed to accelerate progress towards the EU 2020 goal of halting and reversing the loss of biodiversity and ecosystem services and will also inform the post 2020 EU biodiversity policy.

## Le Plan d'action de l'Union Européenne pour la Nature, les Populations et l'Économie

O'BRIAIN, Michéal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*l'unité Nature, DG Environnement, Commission Européenne*

**Mots clés:** Directives Oiseaux et Habitats; Natura 2000; Bilan de bonne santé de la Nature; Plan d'Action pour la Nature; les populations et l'Économie; politique de l'UE pour la biodiversité

### Résumé:

Entre 2014 et 2016, la Commission Européenne a entrepris un bilan d'ensemble de l'état des directives Oiseaux et Habitats, en examinant leur performance eu égard à cinq critères: efficacité, rendement, cohérence, pertinence et valeur ajoutée pour l'Union Européenne. Cette évaluation a abouti à la conclusion que, dans le cadre d'une politique d'accroissement de la biodiversité, les Directives Nature sont adaptées à leur objet mais que la réalisation des objectifs et de leur potentiel complet va dépendre d'une amélioration substantielle du travail de mise en application en partenariat avec les différentes communautés d'acteurs des États Membres de l'UE pour aboutir à des résultats concrets sur le terrain.

En avril 2017, la Commission a lancé un nouveau Plan d'Action pour la Nature, les Populations et l'Économie pour progresser rapidement dans la mise en œuvre des Directives, améliorer leur cohérence avec les objectifs socio-économiques et renforcer l'engagement des autorités nationales, régionales et locales, ainsi que des acteurs et des citoyens. Le Plan d'Action couvre quatre domaines prioritaires: a) améliorer la gouvernance et la connaissance et assurer une meilleure cohérence avec des objectifs socio-économiques plus larges, b) construire une appropriation politique et une acceptation renforcée, c) renforcer les investissements dans Natura 2000 et améliorer les synergies avec les instruments financiers de l'UE et d) établir une meilleure communication et approche pour impliquer les citoyens, les acteurs et les communautés.

Le plan prévoit de mettre en application plus d'une centaine de mesures entre 2017 et 2019. Beaucoup sont directement adaptées et vont offrir des opportunités pour renforcer la protection et l'utilisation durable des dunes côtières et des plages. Cela comprend la mise à jour des autorisations d'accès et des clauses des Directives sur la protection des espèces, une connaissance améliorée et un meilleur accès aux données, et aussi un travail pour faire mieux reconnaître que des écosystèmes en bonne santé contribuent au bien-être des populations. Le plan met d'avantage l'accent sur les compléments à apporter au réseau Natura 2000 et sur les nécessaires mesures de restauration et de protection des sites. Il promeut une gestion coopérative à travers les différentes régions biogéographiques européennes. Il encourage une meilleure utilisation des fonds européens disponibles existants et il a déjà conduit à augmenter les subventions allouées aux projets LIFE sur la nature et la biodiversité. Il vise aussi à améliorer la stratégie de planification pour le futur investissement dans Natura 2000 et à élargir l'Infrastructure Verte grâce à des Plans-Cadres d'Actions Prioritaires. Sont également hautement pertinentes des mesures encourageant les échanges de connaissances, la reconnaissance des bonnes pratiques et l'engagement des autorités régionales et locales, à travers le Comité Européen des Régions et aussi l'implication de la jeunesse à travers le nouveau Corps de Solidarité Européen.

Les mesures prises dans le cadre du Plan Action Nature ont pour but d'accélérer la marche vers les objectifs "UE 2020" de stopper et d'inverser la perte de biodiversité et des services écosystémiques. Elles vont aussi contribuer à la politique post-2020 sur la biodiversité.

## The Natura 2000 Biogeographical Process for the Atlantic Region – the Coastal Dune Roadmap – an update.

HOUSTON, John<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>NEEMO LIFE Team

*\*John.houston@neemo.eu*

### Abstract:

The EU Biodiversity Strategy aims to halt the loss of biodiversity in the EU by 2020. The implementation of the EU Birds and Habitats directives, including the projects funded under the LIFE programme, contributes to this aim.

The Habitats Directive identifies a set of 10 coastal dune habitats characteristic of the Atlantic, North Sea and Baltic coasts. These include mobile dune, fixed dune and dune slack habitats which occur both inside and outside the Natura 2000 network of protected sites.

The main focus of the Habitats Directive is on maintaining and/or restoring a favourable conservation status for these habitats of community interest. It includes a 6-yearly reporting cycle: the first assessment was completed in 2007, the second in 2013 and work is underway for the third in 2019.

Whilst steady progress is reported there is a need to do more to meet the targets. Recent tools introduced by the European Commission include Prioritised Action Frameworks which allow member states to identify conservation priorities and funding, enhanced funding for the LIFE Nature strand including more ambitious Integrated Projects, and launch of the Biogeographical Process to improve communication between stakeholders.

The Biogeographical Process is designed to be a cooperative process, open to all, working at the biogeographical level to enhance the implementation, management, monitoring, financing and reporting of the Natura 2000 network.

Coastal sand dunes are a characteristic feature of the Atlantic Biogeographical Region (a region from western Denmark to northern Portugal) and were identified in 2012 as a priority for the cooperative approach to restoration and management. Actions were identified at the first Atlantic seminar in 2012. These were further discussed at a LIFE platform meeting in 2016 and an outline of a roadmap for networking and knowledge exchange was agreed at the second Atlantic seminar in 2016. The LIFE FLANDRE workshop, also a networking event for the Natura 2000 biogeographical process, gives an opportunity for policy makers and practitioners to discuss and develop cooperation activities within the framework of the roadmap. As the roadmap is an output of the biogeographical seminars it can be used to support LIFE applications and networking events. It is a live document and will be updated following the LIFE FLANDRE workshop.

LIFE projects, Interreg projects and similar networking initiatives have a key role to play in the exchange of knowledge at national, regional and European level. In recent years LIFE projects in Belgium, France, Netherlands, Spain and Denmark have shared their experience and have supported links between science and management. Universities, research bodies and practitioner networks have also been involved. The roadmap provides a record of these exchanges.

The roadmap presents the key issues which have been discussed at the biogeographical seminars and other meetings and suggests how further action could be coordinated through lead organisations. The proposed key actions include:

- Developing guidelines, based on a review of project results, on how to incorporate dynamics into the interpretation of favourable conservation status;
- Working with shoreline management authorities to assess the long-term impacts of coastal change, including climate-driven change, on dune habitats;
- Actions for restoration of ecological connectivity in fragmented dune belts along strongly urbanised coasts, including creation of ex-novo habitat;

- Reviewing the protection and management of the priority habitat 'fixed dunes' where less than half the resource in the Atlantic region is protected within the Natura 2000 network;
- Identification of dune habitat types where 'easy wins' are possible in terms of improving conservation status, e.g. decalcified fixed dunes;
- Undertaking more work on interpretation and management guidelines for some habitat types e.g. dunes with *Salix repens*, dunes with *Hippophae rhamnoides* and dune woodland;
- Developing an early warning system for invasive alien species and sharing results of control measures based on a 'black list' shared through dune networks and;
- Developing a research programme which includes monitoring the impacts of N-deposition and monitoring the outcomes of restoration projects.

Underpinning all this work is the need for communication, networking, and knowledge sharing. Improving coordination between national dune networks will help to support the ambition to maintain a European Dune Network.

The Biogeographical Process provides a framework for sharing knowledge and experience on the conservation and restoration of dune habitats and is focused on the overall aim of achieving favourable conservation status. It is important for LIFE projects, which must ensure that their outputs are disseminated and replicated, to become fully engaged in the process to help strengthen the biogeographical approach.

## Le processus biogéographique Natura 2000 pour la région Atlantique - La feuille de route dunes côtières – une mise à jour

HOUSTON, John<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Monitoring Expert, NEEMO LIFE

### Résumé:

La stratégie de l'UE en matière de biodiversité vise à enrayer la perte de biodiversité dans l'UE d'ici 2020. La mise en œuvre des directives Oiseaux et Habitats de l'UE, incluant les projets financés dans le cadre du programme LIFE, contribue à cet objectif.

La directive «habitats» identifie un ensemble de 10 habitats dunaires caractéristiques des côtes de l'Atlantique, de la mer du Nord et de la Baltique. Parmi ceux-ci figurent les dunes mobiles, les dunes fixes et les pannes dunaires qui se trouvent à la fois à l'intérieur et à l'extérieur du réseau de sites protégés Natura 2000.

La directive Habitats met l'accent sur le maintien et/ou le rétablissement d'un état de conservation favorable pour ces habitats d'intérêt communautaire. Il comprend un cycle de « reporting » semestriel: la première évaluation a été achevée en 2007, la deuxième en 2013 et les travaux sont en cours pour la troisième en 2019.

Bien que des progrès réguliers soient signalés, il est nécessaire de faire davantage pour atteindre les objectifs. Les outils récemment introduits par la Commission européenne comprennent des cadres d'action prioritaires qui permettent aux États membres d'identifier les priorités et le financement en matière de conservation, un financement accru pour le volet LIFE Nature, notamment des projets intégrés plus ambitieux, et le lancement du processus biogéographique pour améliorer la communication entre les parties prenantes.

Le processus biogéographique est conçu comme un processus coopératif, ouvert à tous, travaillant au niveau biogéographique pour améliorer la mise en œuvre, la gestion, le suivi, le financement et la communication du réseau Natura 2000.

Les dunes côtières sont une caractéristique de la région biogéographique atlantique (une région allant de l'ouest du Danemark jusqu'au nord du Portugal) et ont été identifiées en 2012 comme une priorité pour l'approche coopérative de restauration et de gestion. Des actions ont été identifiées lors du premier séminaire atlantique en 2012. Elles ont été discutées lors d'une réunion de la plate-forme LIFE en 2016 et une ébauche de feuille de route pour la mise en réseau et l'échange des connaissances a été convenu lors du deuxième séminaire atlantique en 2016. L'atelier LIFE FLANDRE également un événement de mise en réseau pour le processus biogéographique Natura 2000, donne l'occasion aux décideurs politiques et aux praticiens de discuter et de développer des activités de coopération dans le cadre de la feuille de route. Comme la feuille de route est un produit des séminaires biogéographiques, elle peut être utilisée pour soutenir les applications LIFE et les événements de mise en réseau. C'est un document vivant qui sera mis à jour suite à l'atelier LIFE FLANDRE.

Les projets LIFE, les projets Interreg et les initiatives de mise en réseau similaires ont un rôle clé à jouer dans l'échange de connaissances aux niveaux national, régional et européen. Ces dernières années, des projets LIFE en Belgique, en France, aux Pays-Bas, en Espagne et au Danemark ont partagé leur expérience et ont soutenu des liens entre la science et la gestion. Les universités, les organismes de recherche et les réseaux de praticiens ont également été impliqués. La feuille de route fournit un enregistrement de ces échanges.

La feuille de route présente les questions clés qui ont été discutées lors des séminaires biogéographiques et d'autres réunions et suggère comment d'autres actions pourraient être coordonnées par le biais des organisations chefs de file. Les actions clés proposées comprennent:

- Élaborer des lignes directrices, fondées sur un examen des résultats du projet, sur la façon d'intégrer la dynamique dans l'interprétation d'un état de conservation favorable;
- Collaborer avec les autorités responsables de la gestion du littoral pour évaluer les impacts à long terme des changements côtiers, y compris les changements climatiques, sur les habitats dunaires;
- Actions pour la restauration de la connectivité écologique dans les ceintures dunaires fragmentées le long des côtes fortement urbanisées, y compris la création d'habitats ex-novo;

- Examiner la protection et la gestion de l'habitat prioritaire «dunes fixes» où moins de la moitié de la ressource de la région de l'Atlantique est protégée au sein du réseau Natura 2000;
- Identification des types d'habitats dunaires où des «gains faciles» sont possibles en termes d'amélioration de l'état de conservation, par ex. dunes fixes décalcifiées;
- Entreprendre davantage de travaux sur les lignes directrices d'interprétation et de gestion pour certains types d'habitats, par exemple les dunes avec *Salix repens*, les dunes avec *Hippophae rhamnoides* et les dunes boisées;
- Mettre en place un système d'alerte précoce pour les espèces exotiques envahissantes et partager les résultats des mesures de contrôle sur la base d'une «liste noire» partagée par les réseaux et;
- Développer un programme de recherche qui inclut la surveillance des impacts des dépôts d'azote et le suivi des résultats des projets de restauration.

Tout ce travail repose sur le besoin de communication, de mise en réseau et de partage des connaissances.

L'amélioration de la coordination entre les réseaux nationaux contribuera à soutenir l'ambition de maintenir un réseau européen concernant les dunes.

Le processus biogéographique fournit un cadre pour le partage des connaissances et des expériences sur la conservation et la restauration des habitats dunaires et est axé sur l'objectif global de parvenir à un état de conservation favorable. Il est important que les projets LIFE, qui doivent veiller à ce que leurs résultats soient diffusés et reproduits, de s'impliquer pleinement dans le processus afin de contribuer à renforcer l'approche biogéographique.

## Reconcile dune protection and ecosystem conservation

GOUGUET, Loïc<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Office National des Forêts*

**Keywords:** Dunes, grey dunes, Atlantic coast, management,

### **Abstract:**

State dune management in France is under the responsibility of the National Forestry Office (ONF). The initial mission was, in the early nineteenth century, the control of wind erosion: it was necessary to limit the silting of the hinterland in a context of significant sedimentary inputs on the Atlantic coast. As the sedimentary context evolves, and the awareness of the importance of biodiversity in these exceptional habitats, the management implemented, called the flexible management of wind erosion, has made it possible to meet these expectations in a satisfactory way, 380 kilometers of coastline, at the end of the 20th century.

This management development took place in parallel with the increase in human pressure on the coastal zone. Thus, when in 2010, a strong storm hit the Atlantic coast, society became aware of the importance played by some dune in the protection against submersions, and despite their fragility, their role in the moderation of the sea marine erosion.

Recent developments in public policies have therefore reflected this additional consideration of coastal hazards: the dune must play a role in the protection of territories, while assuming the functions previously assigned. At the same time, the ONF is conducting a number of actions aimed at:

- conserving rare and original ecosystems, landscapes and places of life, the "grey dunes", for example, are a priority habitat of the European "Habitat, fauna and flora" directive,
- participating in a reasoned tourist welcome,
- moderating marine erosion.

The management adapts so that the dune fulfills these functions. Studies are undertaken to evaluate management choices (SONO project, free evolution network), and also to monitor changes in natural habitats due to climate change.

### Creation of a free evolution network:

By setting up a free evolution network on 5 sites on the Atlantic coast (for now), the ONF wants to be able to evaluate the positive and negative effects of management / non-management with regard to multifunctional expectations. Is a managed dune more or less rich in heritage species? Does a dune in free evolution meet all the expectations of society in relation to the protection of territories? All these questions should, through the establishment of an initial methodology and subsequent monitoring, be able to find beginning response.

### What future for the grey dune?

Habitat "grey dunes Atlantic coast" (2130-2) is a priority habitat of the Habitats Directive (1992). Its maintenance on the Atlantic coast is threatened by two natural phenomena: marine erosion and scrubbing. By comparing aerial images, we seek to trace the evolution of grey dunes habitat over the past 50 years in order to envisage an adaptation of the management methods to maintain this habitat on the Atlantic coast.

## Concilier la protection des territoires et la conservation des écosystèmes

GOUGUET, Loïc<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Office National des Forêts, France, loic.gouguet@onf.fr

**Mots clés:** protection des dunes; conservation des écosystèmes; biodiversité; dune grise; gestion dunaires en libre évolution

### Résumé:

La gestion des dunes de l'État en France, est sous la responsabilité de l'Office national des forêts (ONF). La mission initiale était, au début du XIX<sup>ème</sup> siècle, le contrôle de l'érosion éolienne: il fallait limiter l'ensablement de l'arrière-pays dans un contexte d'apports sédimentaires importants sur le littoral atlantique. Au fil de l'évolution du contexte sédimentaire, et de la prise de conscience de l'importance de la biodiversité sur ces habitats exceptionnels, la gestion mise en place, dite du contrôle souple, a permis de répondre à ces attentes de façon satisfaisante sur 380 kilomètres de littoral, à la fin du XX<sup>ème</sup> siècle.

Cette évolution de gestion s'est déroulée parallèlement à l'augmentation de la pression humaine sur la zone côtière. Ainsi, lorsqu'en 2010, une forte tempête est venue frapper le littoral atlantique, la société a pris conscience de l'importance que jouaient certains cordons dunaires dans la protection contre les submersions, et malgré leur fragilité, leur rôle dans la modération de l'érosion marine.

Les évolutions récentes des politiques publiques ont donc traduit cette prise en compte supplémentaire des aléas littoraux: la dune doit jouer une fonction dans la protection des territoires, tout en assumant les fonctions précédemment assignées. L'ONF mène donc parallèlement de multiples actions visant à:

- conserver des écosystèmes rares et originaux, paysages et lieux de vie recherchés, les dunes « grises » par exemple sont un habitat prioritaire de la Directive européenne « Habitat, faune et flore »,
- participer à un accueil touristique raisonné,
- modérer l'érosion marine.

La gestion s'adapte donc pour que la dune remplisse ces fonctions. Des études sont entreprises pour évaluer les choix de gestion (projet SONO, réseau libre évolution), et aussi pour suivre les évolutions des habitats naturels.

### Constitution d'un réseau libre évolution:

En mettant en place un réseau libre évolution sur 5 sites de la façade atlantique (pour l'instant), l'ONF souhaite pouvoir évaluer les effets positifs et négatifs de la gestion/non gestion au regard des attentes multifonctionnelles. Est-ce qu'une dune gérée est plus ou moins riche en espèces patrimoniales ? Est-ce qu'une dune en libre évolution répond à toutes les attentes de la société par rapport à la protection des territoires ? Toutes ces questions devraient, par l'établissement d'une méthodologie initiale et des suivis ultérieurs, pouvoir trouver des amorces de réponse.

### Quel avenir pour la dune grise ?

L'habitat « dunes grises de la côte atlantique » (2130-2) est un habitat prioritaire de la Directive « Habitats » de 1992. Son maintien sur le littoral atlantique est menacé par deux phénomènes naturels: l'érosion marine et l'embroussaillage.

## **LIFE+ FLANDRE: strengthening the Natura 2000 network by cross-border cooperation**

HERRIER, Jean-Louis<sup>1</sup>; LEMAIRE Bénédicte<sup>2</sup>; DUBAILLE, Etienne<sup>3</sup>; HÉLIN, Virginie<sup>2</sup>; LETEN, Marc<sup>1</sup>; STRUBBE, Reinhardt<sup>1</sup>, MELENEC, Gwenaele<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Agency of Nature and Forests of the Flemish government; <sup>2</sup>Département du Nord, Service Agriculture, Eau et Environnement; <sup>3</sup>Conservatoire de l'Espace littoral et des Rivages lacustres

**Keywords:** LIFE; Natura 2000; coastal dunes; natural habitat restoration

### **Abstract:**

The coastal landscape between the French Dunkirk and the Belgian Westend is characterized by wide sandy beaches, carved seafront dunes, mega-parabolic dunes embracing large humid dune slacks, and low, gently undulating so called 'fossil' or 'old' dunes that arose between 3,000 BC and 800 AD. The dune soils have a high lime content, except those of the 'fossil' or 'old' dunes, that are deeply decalcified. During the 20<sup>th</sup> Century, the dunes on both sides of the border got strongly spatially fragmented and degraded by urbanization, water extraction, recreation, fixation of sand drift, invasion by exotic species, intensification of agriculture in the transition zones between dunes and polders and the extinction of traditional agro pastoral use of the remaining dune areas that resulted in overgrowth of the dune landscape by scrub.

The largest part of the remaining dune sites are in both concerned EU member states included in the Natura 2000 network:

- On the Belgian side (Flanders): 2,200 hectares within the delimitations of the special protection area 'Westkust' (code BE2500121) in implementation of the European 'Bird Directive' and the Special Area of Conservation 'Duinegebieden inclusief IJzermonding en Zwin' (code BE2500001) in the frame of the European 'Habitat' Directive;
- On the French side: 1.085 hectares in and around the Special Areas of Conservation 'Dunes la Plaine maritime flamande' (code FR3100474) and 'Dunes flamandaises décalcifiées de Ghyvelde' (code FR3100475), in the framework of the European 'Habitat' Directive.

The Belgian Agency for Nature and Forests of the Flemish government and the French Conservatoire du Littoral and Département du Nord joined forces to conceive and implement the transnational LIFE+ Nature project 'Flemish And North French Dunes Restoration', abbreviated as 'FLANDRE', LIFE+12 NAT/B/000631, that has been approved by the European Commission and started up in 2013 and is running until 1<sup>st</sup> March 2020. The aim of the project is the qualitative consolidation of the Natura 2000 network in both countries by restoring the habitat types that are characteristic of the sedimentary coasts of the Atlantic biogeographical region and the populations of species which are of Community interest through the acquisition of the coastal dunes, nature restoration works, management planning, and increasing the public awareness by a close co-operation between the Belgian and French authorities for the acquisition and management of protected areas. Also the impact of the project on the ecosystem services and the local economy is being assessed. The habitat types and species of which the project strives to improve the conservation status are:

- 2110 Embryonic walking dunes
- 2120 walking Dunes on the shoreline with *Ammophila arenaria* (white dunes)
- 2130 \* Fixed dunes with herbaceous vegetation (grey dunes)
- 2150 \* Eu-Atlantic decalcified fixed dunes (*Calluno-Ulicetea*)
- 2160 dunes with *Hippophaë rhamnoides*
- 2170 dunes with *Salix repens* SSP. *Argentea* (*Salicion arenariae*)
- 2180 Wooded dunes of the Atlantic, Continental and Boreal coastal area
- 2190 Humid dune slacks
- 6430 Hyrdophilous tall herb fringe communities of plains (...)
- 1014 Narrow mouthed whorl snail (*Vertigo angustior*)
- 1016 Desmoulin's whorl snail (*Vertigo moulinsiana*)
- 1166 Great crested Newt (*Triturus cristatus*)

- 1202 Natterjack Toad (*Bufo calamita*)
- 1614 Creeping Marshwort (*Apium repens*)
- 1903 Fen Orchid (*Liparis loeselii*)

With the creation of a LIFE+ FLANDRE Advisory Committee that should be continued after the termination of the project in the form of a transnational management commission, the elaboration of a transnational directing management plan and a legal framework for transnational cooperation for the management of the cross-border dune area, the project aims at being a first step towards the creation of a cross-border 'European' nature park, that can serve as an example for the cooperation of other European Member States for the protection and management of cross-border Natura 2000 – areas.

## **LIFE+ FLANDRE: renforcer le réseau Natura 2000 par la coopération transfrontalière**

HERRIER, Jean-Louis<sup>1</sup>; LEMAIRE, Bénédicte<sup>2</sup>; DUBAILLE, Etienne<sup>3</sup>; HÉLIN, Virginie<sup>2</sup>; LETEN, Marc<sup>1</sup>; STRUBBE, Reinhardt<sup>1</sup>; MELENEC, Gwenaele<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Agency of Nature and Forests of the Flemish government; <sup>2</sup>Département du Nord, Service Agriculture, Eau et Environnement; <sup>3</sup>Conservatoire de l'Espace littoral et des Rivages lacustres

**Mots clés:** LIFE; Natura 2000; dunes littorales; restauration des habitats naturels

### **Résumé:**

Le paysage littoral entre Dunkerque (France) et Westende (Belgique) est caractérisé par de larges plages sableuses, des dunes bordières entaillées, des dunes méga-paraboliques qui embrassent des dépressions humides étendues (appelées en flamand « pannes ») et des dunes plus basses, légèrement ondulées, dites « fossiles » ou « anciennes », qui se formèrent entre 3.000 ans avant notre ère et l'an 800 de notre ère. Les sols dunaires ont une haute teneur en calcaire, excepté ceux des dunes dites « anciennes », qui sont profondément décalcifiés. Durant le 20<sup>ème</sup> siècle, les cordons de dunes des deux côtés de la frontière ont été fortement fragmentés et dégradés par l'urbanisation, le captage d'eau de la nappe phréatique, la récréation, la fixation artificielle par plantations d'oyat et boisement des dunes préalablement mobiles, l'invasion par des espèces exotiques, l'intensification de l'agriculture dans les zones transitoires entre dunes et polders et l'extinction de l'usage agropastoral traditionnel des dunes restantes, ce qui a résulté en l'embroussaillage du paysage dunaire.

La majeure partie des sites de dunes qui subsistent dans les deux états membres de l'Union Européenne sont inclus dans le réseau Natura 2000:

- Du côté belge (région flamande): 2.200 hectares à l'intérieur des délimitations de la zone de protection spéciale « Westkust » (code BE2500121) en dans le cadre de la directive européenne « Oiseaux » et de la Zone Spéciale de Conservation « Duingebieden inclusief IJzermunding en Zwin » (code BE2500001) en application de la directive européenne « Habitats ».
- Du côté français 1.085 hectares dans et autour des Zones Spéciales de Conservation « Dune de la Plaine maritime flamande » (code FR3100474) et « Dunes flamandaises décalcifiées de Ghyvelde » (code FR3100475), en application de la directive européenne « Habitats ».

L'Agence Nature et Forêts du gouvernement flamand, côté belge, le Conservatoire du Littoral et le Département du Nord, côté français, ont joint leurs forces pour concevoir et mettre en œuvre le projet LIFE+ Nature transnational « Flemish And North French Dunes Restoration », acronyme « FLANDRE », code LIFE+12 NAT/BE/000631, qui fut approuvé par la Commission européenne et a démarré en 2013 et est toujours en cours jusqu'au 1<sup>er</sup> mars 2020.

L'objectif du projet est la consolidation qualitative du réseau Natura 2000 dans les deux pays par la restaurations des habitats caractéristiques pour les littoraux sédimentaires de la région biogéographique Atlantique et des populations d'espèces qui sont d'intérêt communautaire par l'acquisition de dunes littorales, des travaux de restauration des milieux naturels, la planification de la gestion et la sensibilisation du public par une coopération étroite entre les autorités belges et françaises compétentes pour l'acquisition et la gestion des zones protégées. L'impact du projet sur les services écosystémiques et l'économie locale est également en cours d'évaluation.

- Les habitats et les espèces dont le projet veut améliorer l'état de conservation sont:
- 2110 Dunes mobiles embryonnaires
- 2120 Dunes mobiles du cordon littoral à *Ammophila arenaria* (dunes blanches)
- 2130\* Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises)
- 2150\* Dunes fixées décalcifiées atlantiques (*Caluno-Ulicetea*)
- 2160 Dunes à *Hippophaë rhamnoides*
- 2170 Dunes à *Salix repens* ssp. *argentea* (*Salicion arenariae*)
- 2180 Dunes boisées des régions atlantique, continentale et boréale
- 2190 Dépressions humides intradunales

- 6430 Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaies (...)
- 1166 Triton crêté (*Triturus cristatus*)
- 1014 Vertigo étroit (*Vertigo angustior*)
- 1016 Vertigo de Des Moulins (*Vertigo moulinsiana*)
- 1202 Crapaud calamite (*Epidalea* (*Bufo*) *calamita*)
- 1614 Ache rampante (*Apium repens*)
- 1903 Liparis de Loesel (*Liparis loeselii*)

Par la création d'un comité consultatif « LIFE+ FLANDRE » qui devrait être prolongé après la fin du projet sous la forme d'une commission de gestion transnationale, l'élaboration d'un plan directeur transnational et d'une base juridique pour la coopération transnationale pour la gestion du site transfrontalier de dunes, le projet vise à être un premier pas vers la création d'un espace naturel protégé transfrontalier « européen », qui peut servir d'exemple à la coopération entre d'autres états membres pour la protection et la gestion de sites Natura 2000 transfrontaliers.

## **LIFE16 NAT/IT/000589 “Restoration of dune habitats in Natura 2000 sites of the Veneto coast” REDUNE: targets and objectives**

FANTINATO, Edy<sup>1</sup>; PICCHI, Stefano<sup>1</sup>; BUFFA, Gabriella<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental Sciences, Informatics and Statistics, Ca’ Foscari University of Venice via Torino 155, 30172, Venice, Italy

**Keywords:** Ecological function; Ecological integrity; LIFE Nature and Biodiversity; Natura 2000

### **Abstract:**

Coastal tourism represents one of the major economic sectors and one of the main income sources in Italy and in the Veneto Region, often leading to intense exploitation and mismanagement, which in turn involve loss of natural habitats and loss of the natural pattern of the landscape, alien species spread, threats to native species, and decreased resilience of plant communities. From a biodiversity conservation point of view, the project area represents a biodiversity hotspot due to physical (climate), biogeographical and historical (floristic migrations) factors, which contribute to define coastal systems strongly atypical within the Mediterranean context. Intense tourism pressure coupled with a general lack of ecological consciousness of the value of these systems may compromise not only the natural value and the ecological functionality of these systems, but also the quality of the recreational experience itself, raising the issues of environmental management and sustainable use.

In light of this, the general purpose of this project is to re-establish and maintain over time the ecological integrity of five habitats and of *Stipa veneta*\* populations, as a means to guarantee the ecological functioning of the entire coastal dune mosaic, in 4 Natura 2000 sites of the North Adriatic coastline, making use of an ecosystem approach that considers all ecosystem components (e.g. human activities, habitats and species, and physical processes).

In detail the project primarily aims to:

1) restore the natural coastal zonation through

- restoration/replacement of mobile dunes (2110/2120);
- restoration and/or expansion of transition and fixed dune habitats (2130\*, 2250\* and 2270\*);
- reinforcement of *Stipa veneta*\* populations;
- control of the IAS *Oenothera stucchii*

2) reduce negative human impacts through

- boardwalks directing access to beach;
- no-entry areas to favor the habitats’ natural dynamics and recover.

At the same time, to assure project sustainability over time and develop a new approach to coastal tourism, significant efforts will be devoted to 3) get stakeholders to support a sustainable use through

- i ) training activities;
- ii) formal agreement for a sustainable use of beaches.

Three guidelines will be produced at the end of the project:

- a) methods to control *Oenothera stucchii*;
- b) the use of drones in coastal systems monitoring;
- c) tour operator and stakeholder involvement in the protection of dune habitats.

## **LIFE16 NAT/IT/000589 «Restauration des habitats dunaires sur les sites Natura 2000 de la côte de Vénétie» REDUNE: cibles et objectifs**

FANTINATO, Edy<sup>1</sup>; PICCHI, Stefano<sup>1</sup>; BUFFA, Gabriella<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ca' Foscari University of Venice

edy.fantinato@unive.it

**Mots clés:** fonctionnement écologique; intégrité écologique; LIFE Nature et Biodiversité; Natura 2000

### **Résumé:**

Le tourisme littoral représente un des secteurs économiques majeurs et l'une des principales sources de revenus en Italie et en Vénétie, conduisant souvent à une exploitation intensive et à une mauvaise gestion, qui en retour entraînent la perte d'habitats naturels et de types de paysage, la propagation d'espèces envahissantes, des menaces pour les espèces indigènes, ainsi qu'une diminution de la résilience des groupements végétaux. Du point de vue de la conservation de la biodiversité, la zone du projet représente un centre de haute biodiversité en raison de facteurs physiques (climat), biogéographiques et historiques (migrations floristiques), qui contribuent à définir des écosystèmes côtiers fortement atypiques dans le contexte méditerranéen. La forte pression touristique, associée à l'absence générale de prise de conscience de la valeur de ces systèmes, peut non seulement compromettre la valeur naturelle et la fonctionnalité de ces écosystèmes, mais aussi la qualité des activités de loisirs, soulevant les questions de gestion environnementale et d'exploitation durable.

Dans ces conditions, l'objectif général de ce projet est de rétablir et de maintenir dans le temps l'intégrité écologique de cinq habitats et des populations de *Stipa veneta*, comme moyen de garantir le fonctionnement écologique de la totalité de la mosaïque des dunes côtières, dans 4 sites Natura 2000 de la côte septentrionale de l'Adriatique, en utilisant une approche écosystémique qui considère toutes les composantes du système (notamment activités humaines, habitats et espèces, processus physiques).

En détail, le projet vise essentiellement à:

- 1) restaurer la zonation côtière naturelle par i) la restauration/renouvellement des dunes mobiles (2110/2120); ii) la restauration et/ou le développement des habitats de dune de transition et de dune fixée (2130, 2250 et 2270); iii) la consolidation des populations de *Stipa*; iv) le contrôle de l'IAS *Oenothera stucchii* et
- 2) réduire les impacts anthropiques négatifs par i) des chemins aménagés allant directement à la plage; ii) des zones interdites au public pour favoriser les dynamiques naturelles des habitats et leur récupération.

En même temps, pour assurer la durabilité du projet dans le temps et développer une nouvelle approche du tourisme littoral, des efforts conséquents ont été consacrés à 3) engager les parties prenantes à soutenir une exploitation durable par i) des activités de loisirs; ii) un accord officiel pour une utilisation durable des plages.

Trois directives seront réalisées à la fin du projet: a) méthodes de contrôle d'*Oenothera stucchii*; utilisation de drones dans le suivi des systèmes côtiers; c) implication des tours-opérateurs et des différents partenaires concernés dans la protection des habitats dunaires.

## Coastal Habitat Conservation in Nature Park "Piejūra", Latvia

ULME, Gundega<sup>1</sup>; ZINKEVICS, Vilis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Carnikava Municipality*

**Keywords:** coastal habitats; nature conservation; coastal erosion; nature management plan; nature park; public awareness

### **Abstract:**

The main aim of the project LIFE15NAT/LV/000900 is mitigation of the heavy anthropogenic pressure and restore the vulnerable coastal habitats in Nature Park 'Piejura' (Latvia), Natura 2000 site. In order to reach the main aim and to complete the objectives, the 4 project beneficiaries have committed to use the following actions and measures:

- a) diminish anthropogenic impact on vegetation and protect coastal habitat quality from deterioration and fragmentation;
- b) applied only environment friendly solutions to diminish negative impact of anthropogenic pressure on the vulnerable coastal ecosystem, diminish coastal erosion in coastal zone;
- c) Implement actions for restoration of EU-importance priority habitats, plant species and some bird species;
- d) within project will be update existing Nature Management plan for Nature Park "Piejura"
- e) raising public awareness.

## Conservation des habitats côtiers dans le parc naturel "Piejūra", Lettonie

ULME, Gundega<sup>1</sup>; ZINKEVICS, Vilis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Carnikava Municipality*

**Mots clés:** habitats côtiers; conservation de la nature; l'érosion côtière; plan de gestion de la nature; parc naturel; la sensibilisation du public

### Résumé:

L'objectif principal du projet LIFE15NAT/LV/000900 est l'atténuation de la forte pression anthropique et la restauration des habitats côtiers vulnérables dans le parc naturel «Piejūra» (Lettonie), site Natura 2000. Afin d'atteindre ces résultats et de finaliser les objectifs, les 4 bénéficiaires du projet se sont engagés à utiliser les actions et mesures suivantes:

- a) diminuer l'impact anthropique sur la végétation et protéger la qualité des habitats côtiers contre la détérioration et la fragmentation;
- b) appliquer uniquement des solutions respectueuses de l'environnement pour réduire l'impact négatif de la pression anthropique sur l'écosystème côtier vulnérable, limiter l'érosion côtière;
- c) mettre en œuvre des actions pour la restauration des habitats prioritaires pour l'UE (espèces végétales et certaines espèces d'oiseaux);
- d) dans le cadre du projet, mettre à jour le plan de gestion de la nature existant pour le parc naturel «Piejūra»;
- e) accroître la sensibilisation du public.

## Prioritizing the conservation of coastal dunes in Northern Spain

FELPETE, J. Ignacio Alonso<sup>1</sup>; IGLESIAS, Elena Fernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INDUROT-University of Oviedo

**Keywords:** Atlantic bioregion; N Spain coastal dunes; conservation

### **Abstract:**

Some general information regarding the main characteristics of the coastal dunes in northern Spain is discussed to give an overall vision of the main problems that these habitats are about to face.

Specific features of the Cantabrian coast are highly dependent on the Atlantic climate and the Cantabrian mountain range which runs parallel to the coastline following an East to West direction. It is the proximity of these mountains to the sea which results in small river basins that drop quickly and steeply, descending a significant distance, sometimes over 2600 meters, in a very short course of about 50 km. Rivers, in this scenario, acquire important erosive capabilities leading to the transport of sediments. It is worth mentioning that while in the Cantabrian coast around 25 river basins have been reported, the rest of Iberian Spain (more than 80% of the country surface) is drained by only 8 major river basins.

These dunes and the associated beaches are highly visited by tourists in the summer time. About 4 million people live in the Spanish provinces facing to the sea.

It has been estimated that 38% of the dune systems in the Cantabrian area do no longer exist as a consequence of artificial landfills including urban, industrial and development of ports. Despite the fact that about 1150 hectares are still occupied by dune environments, most of them have been disturbed by non-native tree plantations and modified for parking and recreational uses.

Only 287 hectares occupied by dunes still keep their wild conditions and some natural aeolian dynamism has been reported for them. Considering that the Cantabrian dune systems spread out along 49 small river mouths in a coast where rocky cliffs are dominant, there is no doubt about the needs of prioritising the conservation of such fragile dunes.

In the Atlantic Bioregion, about 16% of the area occupied by dune habitats (2110, 2120 and 2130) is located in the Basque Country, Cantabria and the Asturian Regions while the remaining 84% of the Spanish dunes occur in the Galician Region.

Since the European coastal dunes do not actually experience the same decreasing rates in the Atlantic bioregion, particularly regarding their extension; a sort of prioritization should be considered when defining conservation policies. The conservation status, extension, nourishing river basins and intrinsic recovery capabilities, among others, should be assessed before defining the protection measures that might be adopted in order to slow down or mitigate these erosion processes.

Life+ARCOS is aimed to improve (hopefully restore) the conservation status of ten dune systems in northern Spain.

## La conservation des dunes littorales du nord de l'Espagne: une priorité

FELPETE, J. Ignacio Alonso<sup>1</sup>; IGLESIAS, Elena Fernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INDUROT-University of Oviedo

**Mots clés:** Biorégion atlantique; dunes littorales; nord de l'Espagne; conservation

### Résumé:

Quelques informations générales concernant les principales caractéristiques des dunes littorales du nord de l'Espagne sont présentées afin de donner une vision globale des principaux problèmes auxquels ces habitats sont confrontés.

Les caractéristiques spécifiques de la côte cantabrique dépendent fortement du climat atlantique et de la chaîne montagneuse cantabrique qui s'étend parallèlement à la côte suivant une direction est-ouest. La proximité de ces montagnes par rapport à la mer se traduit par de petits réseaux hydrographiques en pente raide, avec parfois un dénivelé plus de 2600 mètres sur une distance d'environ 50 km. Les rivières, dans ce contexte, acquièrent d'importantes capacités érosives conduisant au transport de sédiments. Il convient de mentionner que, alors que sur la côte cantabrique, environ 25 bassins versants ont été signalés, le reste de l'Espagne ibérique (plus de 80% de la surface du pays) n'est drainé que par 8 grands bassins versants.

Les dunes et les plages associées sont très fréquentées par les touristes en été. Environ 4 millions de personnes vivent dans les provinces espagnoles bordées par la mer. Il a été estimé que 38% des systèmes dunaires de la région cantabrique n'existent plus à cause des remblais artificiels liés aux développements urbains, industriels et portuaires. Malgré le fait qu'environ 1 150 hectares sont encore occupés par des milieux dunaires, la plupart d'entre eux ont été perturbés par des plantations d'arbres non indigènes et modifiés à des fins récréatives et par des stationnements.

Seuls 287 hectares occupés par des dunes sont encore à l'état sauvage et certaines sont caractérisées par une dynamique éolienne naturelle. Considérant que les systèmes de dunes cantabriques s'étendent le long de 49 petites embouchures sur une côte où prédominent les falaises rocheuses, il ne fait aucun doute qu'il est nécessaire de donner la priorité à la conservation de ces espaces fragiles. Dans la Biorégion atlantique, environ 16% de la superficie occupée par les habitats dunaires (2110, 2120 et 2130) est située au Pays Basque, en Cantabrie et dans les Asturies tandis que les 84% restants se trouvent dans la région de Galice.

Les dunes côtières européennes ne connaissant pas la même décroissance dans la biorégion atlantique, notamment en ce qui concerne leur extension; une sorte de hiérarchisation devrait être considérée lors de la définition des politiques de conservation. L'état de conservation, l'extension, les apports sédimentaires via les bassins versants et les capacités intrinsèques de régénération, entre autres, doivent être évalués avant de définir les mesures de protection qui pourraient être adoptées afin de ralentir ou d'atténuer ces processus d'érosion. Life + ARCOS vise à améliorer (et même restaurer) l'état de conservation de dix systèmes dunaires dans le nord de l'Espagne.

## **Project Life ADAPTO: ten approaches of flexible management of the shoreline**

SANZ CASAS, Nadia<sup>1</sup>; GIRARD, Eric<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Conservatoire du littoral*

*n.sanz-casas@conservatoire-du-littoral.fr*

**Keywords:** adaptation; climate change; shoreline; flexible management

### **Abstract:**

The French “Conservatoire du Littoral” is implementing a LIFE program named ADAPTO. The aim of ADAPTO is to examine various strategies to cope with the climate change effects on the coastline that encourage a soft management approach for natural and agricultural coastal environments.

ADAPTO is an operational adaptation plan for coastal areas challenged by the climate change, drawn on the benefits of healthy natural environments.

When protected and preserved, coastal buffer zones are more resilient in the face of climatic hazards, provide greater ecological and landscape interests and turn out to be more cost saving than hard structures built to fix the shoreline.

Suffering from erosion of its sand dune system, the Authie Bay (Baie d’Authie) is one of the 10 demonstrative sites of the ADAPTO program.

## **Programme Life adapto, 10 démarches de gestion souple du trait de côte.**

SANZ CASAS, Nadia<sup>1</sup>; GIRARD, Eric<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Conservatoire du littoral*

*n.sanz-casas@conservatoire-du-littoral.fr*

**Mots clés:** adaptation; changement climatique; littoraux; gestion souple

### **Résumé:**

Le Conservatoire du littoral porte un programme Life, nommé adapto, qui explore des solutions face aux effets du changement climatique sur le littoral en préconisant une gestion souple du trait de côte sur les milieux naturels et agricoles côtiers. Il s'agit d'un programme opérationnel d'adaptation des territoires littoraux au changement climatique, s'appuyant sur des milieux naturels en bon état de conservation. Ces espaces tampons, quand ils sont préservés, sont plus résilients face aux aléas, présentent un intérêt écologique et paysager et s'avèrent plus économes que les solutions d'aménagement fixe du trait de côte. Le site de la Baie d'Authie, avec une problématique d'érosion de son cordon dunaire est un des 10 sites démonstratifs du programme.



## SESSION 1

Climate change & coastal dynamics

Changement climatique & dynamique  
côtière

## Coastal dune response to climate change: a geomorphological viewpoint

RUZ, Marie-Hélène<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université du Littoral Côte d'Opale

ruz@univ-littoral.fr

**Keywords:** coastal dunes; sea-level rise; sediment budget

### Abstract:

The importance of coastal dunes as natural sea defences, sites of ecological interest and recreational areas is well recognized. Coastal dunes act as sand reservoirs, which may supply sediment to adjacent beaches, and therefore can delay coastal retreat and protect low-lying backshore areas against marine flooding. Climate change will induce sea-level rise and possibly change in storminess. The predictions for coastal change under scenarios of global sea-level rise usually indicate increased coastal erosion, accelerated shoreline retreat and accompanying damages to coastal infrastructures (Nichols and Cazenave, 2010). Sea level rise was estimated at about 15-20 cm during the 20<sup>th</sup> century (Haigh et al., 2009), and beaches and dune systems in many parts of the world have experienced erosion in recent decades. However along some coastal sectors shoreline significantly advanced seaward during this period, indicating that the evolution of coastal habitats are extremely variable, as does their response to sea-level rise. Most studies on shoreline evolution have been focused on coastal erosion and shoreline retreat, but there are several examples of stable or even advancing shorelines. Shoreline evolution depends on a series of factors that affect coastal hydrodynamics and sediment dynamics at different timescales, including relative sea-level rise, changes in nearshore bathymetry, variations in storminess, and variations in sediment supply, which can be due to natural phenomena and/or human-induced actions affecting coastal sediment budgets. As suggested by Psuty and Silveira (2014), much of the predictions of the impacts of sea-level rise tend to ignore the role of sediment budget in the maintenance of coastal morphology and the dynamics of sediment transfers in the beach-dune sand-sharing system. Sediment budget and accommodation space are key factors in the maintenance of coastal dunes under rising sea level. Along the northern coast of France for example, severe dune front erosion and shoreline retreat in excess of several meters per year occurred in several areas during the last decades whereas coastal dunes were relatively stable or prograding in other areas during the same period, these contrasting patterns in coastal dune dynamics and shoreline change being strongly controlled by the local sediment budget (Crapoulet et al., 2017).

Haigh I., Nicholls R., Wells N. (2009). Mean sea level trends around the English Channel over the 20th century and their wider context. *Continental Shelf Research*, 29 (17), 2083-2098.

Nicholls R.J., Cazenave A. (2010). Sealevel rise and its impact on coastal zones. *Science*, 328 (5985), 1517-1520.

Psuty N.P., Silveira T.M. (2014). Global climate change: an opportunity for coastal dunes? *Journal of Coastal Conservation*, 14 (2), 153-160.

Crapoulet, A., Héquette, A., Marin, D., Levoy, F., Bretel, P. (2017). Variations in the response of the dune coast of Northern France to major storms as a function of available beach sediment volume. *Earth Surface Processes and Landforms*, 42, 1603-1622.

## Réponse des dunes littorales au changement climatique: le point de vue du géomorphologue

RUZ, Marie-Hélène<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université du Littoral Côte d'Opale

ruz@univ-littoral.fr

**Mots clés:** dunes littorales; changement climatique; budget sédimentaire; mobilité du trait de côte

### Abstract:

L'importance des dunes littorales, en tant que défenses naturelles contre les assauts de la mer, de sites d'intérêt écologique et de zones récréatives, est bien reconnue. Les dunes agissent comme des réservoirs en sable, qui peuvent fournir des sédiments aux plages adjacentes, et peuvent donc retarder le recul des côtes et protéger les zones basses d'arrière-pays contre les inondations marines. Le changement climatique entraînera une élévation du niveau de la mer et, éventuellement, des changements dans le régime des tempêtes. Les scénarios d'élévation globale du niveau de la mer prédisent généralement un recul accéléré du littoral et des dommages connexes aux infrastructures côtières (Nichols et Cazenave, 2010). L'élévation du niveau de la mer a été estimée à environ 15-20 cm au cours du XXI<sup>e</sup> siècle (Haigh et al., 2009) et les systèmes plages-dunes dans de nombreuses parties du monde ont subi une érosion au cours des dernières décennies.

Cependant, le long de certains secteurs côtiers, le littoral a considérablement progressé vers la mer au cours de cette période, ce qui indique que l'évolution des habitats côtiers est extrêmement variable, tout comme leur réponse à l'élévation du niveau de la mer. La plupart des études sur l'évolution des littoraux ont porté sur l'érosion côtière, mais il existe plusieurs exemples de rivages stables ou même en accumulation.

L'évolution du littoral dépend d'une série de facteurs qui influencent l'hydrodynamique côtière et la dynamique sédimentaire à différentes échelles de temps. L'élévation du niveau marin relatif, les changements bathymétriques à l'avant côte, la variabilité des tempêtes, les variations des apports sédimentaires d'origine anthropique ou naturelle sont à prendre en compte. Comme l'ont suggéré Psuty et Silveira (2014), une grande partie des projections concernant les impacts de l'élévation du niveau marin tendent à ignorer le rôle du budget sédimentaire dans le maintien de la morphologie côtière et la dynamique des transferts sédimentaires au sein du système plage-dune. Le budget sédimentaire et l'espace disponible sont des facteurs clés dans le maintien des dunes côtières dans un contexte d'élévation du niveau de la mer. Le long du littoral du nord de la France par exemple, une érosion sévère des fronts dunaires et un recul du rivage de plusieurs mètres par an ont été constatés dans plusieurs secteurs au cours des dernières décennies, alors que dans d'autres secteurs, les dunes côtières sont restées relativement stables ou en accumulation durant la même période, illustrant le fait que la dynamique dunaire et l'évolution du littoral sont fortement contrôlés par le bilan sédimentaire local (Crapoulet et al., 2017).

Haigh I., Nicholls R., Wells N. (2009). Mean sea level trends around the English Channel over the 20th century and their wider context. *Continental Shelf Research*, 29 (17), 2083-2098.

Nicholls R.J., Cazenave A. (2010). Sealevel rise and its impact on coastal zones. *Science*, 328 (5985), 1517-1520.

Psuty N.P., Silveira T.M. (2014). Global climate change: an opportunity for coastal dunes? *Journal of Coastal Conservation*, 14 (2), 153-160.

Crapoulet, A., Héquette, A., Marin, D., Levoy, F., Bretel, P. (2017). Variations in the response of the dune coast of Northern France to major storms as a function of available beach sediment volume. *Earth Surface Processes and Landforms*, 42, 1603-1622.

## **From Preservation to Conservation; the restoration of sand drift dynamics in Wales**

RATCLIFFE, John<sup>1</sup>; BOSANQUET, Sam<sup>1</sup>; CREER, Julie<sup>1</sup>; HOWE, Mike<sup>1</sup>; LITT, Emmer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Natural Resources Wales*

*John.Ratcliffe@cyfoethnaturiolcymru.gov.uk*

### **Abstract:**

Since the 1950's sand dunes in Wales have seen a drastic reduction in bare sand and pioneer sand dune communities as a result of vegetation succession. This subsequent loss of dynamic conditions and pioneer habitats has resulted in biodiversity losses, particularly species which rely on these dynamic conditions, notably dune- specialist invertebrates and bryophytes. The government agency Natural Resources Wales has attempted to reverse this trend using rejuvenation techniques to address the underlying geomorphological processes at three of Wales' flagship sand dune sites. Monitoring of the rejuvenation areas has revealed positive results in landform processes and species records, justifying the use of rejuvenation techniques and providing evidence to support the need for rejuvenation techniques to be part of the UK's national sand dune management policy

## De la Préservation à la Conservation; la restauration de la dynamique sableuse éolienne au Pays-de Galles

RATCLIFFE, John<sup>1</sup>; BOSANQUET, Sam<sup>1</sup>; CREER, Julie<sup>1</sup>; HOWE, Mike<sup>1</sup>; LITT, Emmer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Natural Resources Wales*

*John.Ratcliffe@cyfoethnaturiolcymru.gov.uk*

### Résumé:

Depuis les années 1950, les dunes de sable au Pays-de-Galles connaissent une réduction drastique des communautés de sable nu et de dunes embryonnaires dans les successions de végétation. Cette perte des conditions dynamiques et des habitats pionniers a entraîné des pertes de biodiversité, particulièrement pour les espèces qui dépendent de ces conditions dynamiques, notamment les invertébrés spécialistes des dunes et les bryophytes. L'agence gouvernementale des Ressources Naturelles du Pays-de-Galles a essayé de renverser la tendance en utilisant des techniques de rajeunissement tenant compte des processus géomorphologiques sous-jacents, sur trois des sites dunaires gallois les plus remarquables. Le suivi des zones concernées a révélé des résultats positifs pour les processus morphologiques et les inventaires d'espèces, justifiant l'usage des techniques de rajeunissement et fournissant la preuve que le recours à ces techniques doit être intégré à la politique nationale de gestion des dunes sableuses du Royaume-Uni.

## A LIFE+ dune restoration project, rocket science or not?

GEELEN, Luc<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Waternet

luc.geelen@waternet.nl

**Keywords:** coastal dune area; LIFE project; habitat restoration; invasive alien species

### Abstract:

Waternet is responsible for the provision of water-related services for Amsterdam and the surroundings. Among its main responsibilities is the management of the Amsterdam Dunes, a 3 400 ha nature site, owned by the municipality of Amsterdam, and part of the Natura 2000 network of sites. The main land use is nature conservation and drinking water supply. Every year up to 1,000,000 people visit the site for walking and hiking. Large-scale restoration measurements were required in order to reverse the effects of long term dehydration, eutrophication and encroachment of the invasive alien species, black cherry (*Prunus serotina*) in order to create the right conditions for the restoration of the dune habitats. This formed the basis for the LIFE+ project - 'Amsterdam Dunes - source for nature', dune habitat restoration project (LIFE11 NAT/NL/000776). The target Habitat types were 2130 - Fixed coastal dunes with herbaceous vegetation ("grey dunes"), 2160 - Dunes with *Hippophae rhamnoides* and 2190 - Humid dune slacks.

## Un projet Life+ de restauration dunaire, à la pointe du progrès ou pas?

GEELEN, Luc<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Waternet

*luc.geelen@waternet.nl*

**Mots clés:** dunes côtières; projet Life; restauration des habitats; espèces invasives

### Résumé:

Waternet est responsable des services d'approvisionnement en eau de la ville d'Amsterdam et des environs. Parmi les principales responsabilités de gestion des Dunes d'Amsterdam, il y a un domaine naturel de 400 ha, appartenant à la municipalité d'Amsterdam et faisant partie du réseau de sites Natura 2000. L'utilisation principale de la zone est la conservation de la nature et la fourniture d'eau potable. Chaque année, un million de personnes visitent le site pour marcher et randonner. Des mesures à grande échelle ont été nécessaires pour contrer les effets de la déshydratation, de l'eutrophisation et de l'envahissement par des espèces invasives comme le cerisier noir (*Prunus serotina*) de manière à créer les bonnes conditions d'une restauration des habitats dunaires. C'est la base du projet LIFE+ « Amsterdam Dunes-source de nature, projet de restauration des habitats dunaires (LIFE 11 NAT/NL/000776). Les habitats ciblés étaient 2130-Dunes côtières fixées à végétation herbacée (« dunes grises »), 2160- Dunes à argousier (*Hippophae rhamnoides*), et 2190- Les dépressions humides intradunales.

## Beach Recovery Processes in Urban Beach Systems: A Study in Hong Kong after an Extreme Storm Event

CHIU, Hon chim<sup>1\*</sup>; CHAN, Tze Kiu Eunice<sup>1</sup>; LEE, Kwan Wai<sup>1</sup>; LEUNG, Sze Ming<sup>1</sup>; LEUNG, Yuen Tung<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Geography and Centre for Geo-computation Studies, Hong Kong Baptist University

\*chiuhc@hkbu.edu.hk

**Keywords:** beach profile; beach recovery; coastal dunes; extreme events

### Abstract:

The 345 km sketch of the Hong Kong coastline is highly crenelated, filled with intricate systems of bays and intervening headlands. While most of the time the coastline receives relatively moderate energy from the sea thanks to the mesotidal amplitudes in Hong Kong, typhoons, a frequent occurrence in Hong Kong summer, provides exceptional conditions as waves could reach 8 m or more in height.

These highly seasonal and sporadic changes in wave energy leads to annual or even longer period variations in sediment transportation mechanics. Yu et al. (2013) found winter replenishment of sand in Hong Kong Island beaches after Typhoon Hagupit struck in 2008, an apparent deviation from the perceived generalisation that sediment accretion usually occur in summer and sediment loss in winter.

In order to obtain more accurate depiction of the sediment transport processes in Hong Kong, especially after extreme storm events, an investigation of the sand replenishment processes in winter among various beach systems was conducted after Typhoon Hato struck Hong Kong and Macao in August 2017. Monthly surveying of beach profiles were undertaken in three beach systems: a natural inland beach with a sizable natural dune (Big Wave Bay); a natural estuarine beach system perturbed by coastal development (Tuen Mun); and a natural accreted beach system along a man made channel (Ma On Shan).

Beach profile changes and sand volume changes interpreted using LiDAR data showed considerable differences in beach recovery. Natural recovery processes in Big Wave Bay mainly received input from dune deflation, and the deflation was accentuated by the artificial removal of vegetation on the dune surface. In contrast, dune buildup was observed in Ma On Shan, possibly a process of beach recovery accelerated by the channel-like shoreline morphology. In Tuen Mun, seasonal deflation of the beach system was apparent before beach renourishment was applied to the site. However, dune deflation was also obvious which may indicate the artificial beach retaining some natural ability to recover.

Results suggested that urban coasts are capable of replenishment through natural recovery processes. Urban coastal management strategies require consideration to minimise disturbance to the natural processes. Accurate monitoring of coasts are able to provide important empirical data for understanding seasonal change of beach systems in storm moderated landscapes.

## Processus de récupération de plage dans les systèmes urbains: le cas de Hong Kong après un événement tempétueux extrême

CHIU, Hon chim<sup>1\*</sup>; CHAN, Tze Kiu Eunice<sup>1</sup>; LEE, Kwan Wai<sup>1</sup>; LEUNG, Sze Ming<sup>1</sup>; LEUNG, Yuen Tung<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Geography and Centre for Geo-computation Studies, Hong Kong Baptist University

\*chiuhc@hkbu.edu.hk

**Mots clés:** profil de plage; récupération de plage; dunes côtières; événements extrêmes

### Résumé:

Le dessin des 345 km de côtes de Hong Kong est extrêmement accidenté avec une imbrication de baies et de caps. La plupart du temps le littoral de Hong Kong reçoit une énergie marine relativement modérée grâce à un marnage mésotidal, mais les typhons, fréquents en été, créent des conditions exceptionnelles avec des vagues pouvant atteindre 8m ou plus de hauteur.

Ces changements saisonniers sporadiques dans l'énergie des vagues conduisent à des variations annuelles ou de plus longues périodes dans le mécanisme des transports de sédiment. Yu et al. (2013) ont constaté un réapprovisionnement hivernal de sable sur les plages de l'île de Hong Kong après le Typhon Hagupit de 2008, en apparente contradiction avec l'idée généralement admise que l'accrétion sédimentaire se produit d'habitude en été, tandis que les pertes se produisent en hiver.

En vue d'obtenir une représentation plus précise des processus de transferts sédimentaires à Hong Kong, spécialement après les événements tempétueux extrêmes, des recherches sur les processus de réapprovisionnement en sable en hiver sur différents systèmes de plage, ont été menées après que le Typhon Hato ait frappé Hong Kong et Macao en août 2017.

Un suivi mensuel des profils de plage a été fait sur trois systèmes de plage: une plage intérieure naturelle avec une dune naturelle (Big Wave Bay); un système de plage estuarienne naturelle perturbée par le développement littoral (Tuen Mun); un système de plage naturelle en accrétion le long d'un chenal créé par l'homme (Ma On Shan).

Les changements de profil de plage et de volume de sable interprétés à partir de données LiDAR ont montré des différences considérables de récupération. Les processus naturels de récupération à Big Wave Bay sont dus principalement à des apports éoliens par déflation sur la dune, qui ont été accentués par la suppression artificielle de la végétation à sa surface. En contraste, la construction d'une dune a été observée à Ma On Shan, peut-être un processus de récupération de plage accéléré par la morphologie du trait de côte en forme de chenal. À Tuen Mun, la déflation saisonnière dans le système de plage se voyait avant qu'un rechargement de sable soit réalisé sur ce site. Néanmoins la déflation de la dune était également évidente, ce qui peut indiquer que la plage artificielle garde une certaine aptitude à se reconstituer.

Ces résultats suggèrent que les côtes urbaines peuvent récupérer sous l'action des processus naturels.

Les stratégies de gestion des côtes urbaines doivent considérer la nécessité de réduire toute perturbation des processus naturels. Le suivi précis des côtes peut fournir d'importantes données empiriques pour comprendre les changements saisonniers des systèmes de plage après les tempêtes.



## SESSION 2

Ecosystem services from dunes and  
beaches

Services écosystémiques des dunes et du  
littoral

## **The ecosystem goods and services of coastal dunes and their benefits for people and the economy. Illustrated by the socio economic impacts of the LIFE+ project Flandre**

DE NOCKER, Leo<sup>1\*</sup>; VAN DER BIEST, Katrien<sup>2</sup>; SIMOENS, Ilse<sup>3</sup>; BROEKX, Steven<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vito, Belgium; <sup>2</sup>ECOBIE, University of Antwerp, Belgium; <sup>3</sup>INBO, Belgium

*\*leo.denocker@vito.be*

**Keywords:** ecosystem goods and services; socio-economic impacts; LIFE+ project Flandre

### **Abstract:**

The presentation will give an introduction to the concept of ecosystem services, discuss the importance of services delivered by coastal dunes of the LIFE+ Flandre project area and how this project is important to safeguard and further develop these services.

The socio economic importance of coastal dunes are indicated by the different goods and services these ecosystems deliver to society and economy, both local and at larger scale. We distinguish between the provisioning services (e.g. wood ), regulating services (e.g. soil carbon storage) and cultural services (e.g. recreation). For the project, we assessed the regulating services related to soil carbon storage, water quality, water supply, coastal safety and air quality, and in addition the cultural services related to recreation and tourism, amenity and public health benefits. We will discuss the different concepts, methods and data used to describe, quantify and value these services.

The area has little provisioning services, but it does have some important regulating services and cultural services. The services that are important for this area at the same time often lead to pressure on the area and risks of overexploitation (water collection, tourism and recreation). Certain features such as fragmentation and interwovenness with residential areas lead to high values of cultural services for environment or health, but are also referred to as problematic (eg. for landscape quality).

The direct effects of the project are rather limited, because the project provides for limited acquisition of land and limited interventions in the landscape or facilities for recreation. The indirect benefits are more important. To this end, the study gives indicators that illustrate the importance of the dunes to society and economic sectors, and identifies the factors that determine that importance. We discuss how the FLANDRE project can influence those factors and how it can contribute to a better anchoring of the protection of this coastal nature. For this purpose, different methods are combined.

The presentation and paper are built on scientific projects to assess ecosystem goods and services of natural areas in Flanders, and on a project to assess socio-economic impacts from the LIFE+ project Flandre.

## **Produits et services écosystémiques des dunes côtières et leurs avantages pour les personnes et l'économie. Illustré par les impacts socio-économiques du projet LIFE + Flandre**

DE NOCKER, Leo<sup>1\*</sup>; VAN DER BIEST, Katrien<sup>2</sup>; SIMOENS, Ilse<sup>3</sup>; BROEKX, Steven<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vito, Belgium; <sup>2</sup>ECOB, University of Antwerp, Belgium; <sup>3</sup>INBO, Belgium

*\*leo.denocker@vito.be*

**Keywords:** produits et services écosystémiques; impacts socio-économiques; Projet LIFE + Flandre

### **Résumé:**

Cette communication va introduire le concept de services écosystémiques et discuter de l'importance des services rendus par les dunes littorales du secteur concerné par le projet LIFE+ Flandre et comment ce projet peut sauvegarder et amplifier ces services.

L'importance socio-économique des dunes littorales apparaît dans les différents produits et services que ces écosystèmes rendent à la société et à l'économie, tant à l'échelle locale que plus largement. Nous distinguons les services d'approvisionnement (par ex. le bois), les services de régulation (comme le stockage du carbone) et les services culturels (par ex. récréatifs). Pour le projet, nous évaluons les services de régulation concernant le stockage du carbone dans le sol, la qualité de l'eau, la fourniture d'eau, la mise en sécurité de la côte et la qualité de l'air et en plus les services culturels récréatifs et touristiques, les équipements et les avantages pour la santé des populations. Nous discuterons des différents concepts, des méthodes et des données utilisées pour décrire, quantifier et évaluer ces services.

Ce territoire offre peu de services d'approvisionnement, mais il a vraiment de l'importance pour les services de régulation et les services culturels. Mais les services importants sur ce territoire y exercent en même temps une pression et des risques de surexploitation (captage de l'eau, tourisme et récréation). Certains phénomènes tels que la fragmentation et le mixage avec des zones résidentielles accroissent la valeur des services culturels pour l'environnement ou la santé, mais ils sont aussi problématiques (par ex. pour la qualité du paysage).

Les effets directs du projet sont plutôt limités, parce que le projet donne des possibilités limitées d'acquisition de terre ou d'interventions sur le paysage ou les équipements récréatifs. Les bénéfices indirects sont plus importants. A cette fin, l'étude donne des indicateurs illustrant l'importance des dunes dans les secteurs sociétal et économique, et elle identifie les facteurs déterminant cette importance. Nous discutons pour savoir comment le projet FLANDRE peut influencer ces facteurs et contribuer à une meilleure consolidation de la protection de cette nature littorale. Dans ce but, on combine plusieurs méthodes.

La présentation et l'article sont basés sur des projets scientifiques évaluant les produits et services écosystémiques des zones naturelles des Flandres et sur un projet évaluant les impacts socio-économiques du projet LIFE+ Flandre.

## **Ecosystem vision for the Belgian coastal zone**

VAN DER BIEST, Katrien<sup>1\*</sup>, MEIRE, Patrick<sup>1</sup>; VANAGT, Thomas<sup>2</sup>; SCHELLEKENS, Tim<sup>2</sup>; BONTE, Dries<sup>3</sup>; D'HONDT, Bram<sup>3</sup>; YSEABAERT, Tom<sup>4</sup>

<sup>1</sup>University of Antwerp; <sup>2</sup>eCOAST; <sup>3</sup>Ghent University; <sup>4</sup>Wageningen University

\*[katrien.vanderbiest@uantwerpen.be](mailto:katrien.vanderbiest@uantwerpen.be)

**Keywords:** climate adaptation; ecosystem services; ecological processes; long-term vision; ecosystem dynamics

### **Abstract:**

Coastal zones worldwide are under increasing pressure from demographic and socio-economic developments, climate change and therewith associated erosion and sea level rise. Coastal ecosystems as dynamic entities of abiotic and biotic components and ecosystem services they deliver are equally subject to increasing pressures. A sustainable management of the coastal ecosystem requires a thorough understanding of its functioning, processes and complex interactions amongst the different components and pressures. The last integrated ecosystem vision which defines the criteria for a healthy coastal ecosystem in Belgium dates back from the late nineties. Not only did the knowledge of our coastal ecosystem increase substantially since then but also the context of coastal developments has changed in response to growing climatic and demographic pressures. A new and innovative coastal ecosystem vision has been developed in 2017, that takes into account the ecological functions and services the coastal ecosystem delivers today as well as the anticipated pressures on the system.

The vision is based on an extensive literature review of the Belgian coastal ecosystem and its ecosystem services. The ecological and anthropogenic processes that underlie habitat development, biodiversity values and ecosystem services were identified and described. Stakeholders and experts were involved to identify socio-economic needs, taking into account climate change effects and demographic growth. This resulted in a scientifically underpinned and stakeholder balanced prioritization of the key processes management should focus on to achieve a healthy and sustainable ecosystem. The ecosystem vision is described through a series of concepts of multi-functionality in which these processes constitute the tools and the objective of spatial planning and management.

Based on this approach, we recommend drastic changes in coastal zone management in light of climate change, i.e., to develop strategies to advance or retreat rather than to maintain the current line.

In this presentation the process of the development of the ecosystem vision will be demonstrated and its main recommendations and conclusions presented.

## Vision écosystémique pour la zone côtière belge

VAN DER BIEST, Katrien<sup>1\*</sup>, MEIRE, Patrick<sup>1</sup>; VANAGT, Thomas<sup>2</sup>; SCHELLEKENS, Tim<sup>2</sup>; BONTE, Dries<sup>3</sup>; D'HONDT, Bram<sup>3</sup>; YSEABAERT, Tom<sup>4</sup>

<sup>1</sup>University of Antwerp; <sup>2</sup>eCOAST; <sup>3</sup>Ghent University; <sup>4</sup>Wageningen University

\*[katrien.vanderbiest@uantwerpen.be](mailto:katrien.vanderbiest@uantwerpen.be)

**Mots clés:** adaptation climatique; services écosystémiques; processus écologiques; vision à long terme; dynamiques écosystémiques

### Résumé:

Partout dans le monde, les zones côtières sont soumises à une pression croissante en raison de la croissance démographique et des développements socio-économiques, mais aussi du fait du changement climatique global, de la hausse du niveau de la mer et de l'érosion qui y est associée. Les écosystèmes côtiers, en tant qu'entités dynamiques intégrant des composants abiotiques et biotiques, ainsi que les services qu'ils procurent, sont également sujets à des pressions croissantes. Une gestion durable de l'écosystème côtier demande une parfaite compréhension de son fonctionnement, des processus et interactions complexes entre les différents éléments et les pressions qui s'exercent. Pour la Belgique, la dernière vision intégrée qui définissait les critères d'un écosystème côtier en bon état remonte à la fin des années 1990. Depuis, non seulement notre connaissance sur le sujet a augmenté substantiellement mais le contexte du développement dans les zones côtières a changé en réponse aux pressions croissantes (changement climatique, démographie).

Une vision nouvelle et innovante de l'écosystème côtier a été développée en 2017, prenant en compte les fonctions écologiques et les services rendus de nos jours, mais aussi, par anticipation, les pressions sur le système. Cette vision est fondée sur l'examen complet de la littérature spécialisée sur l'écosystème côtier belge. Les processus écologiques et anthropogéniques qui fondent l'évolution des habitats, les valeurs de biodiversité et les services écosystémiques, ont été identifiés et décrits. Les partenaires concernés et les experts ont été sollicités pour identifier les effets du changement climatique et de la croissance démographique. Il en est résulté, dans la gestion des processus principaux, une hiérarchisation des priorités, fondée sur une base scientifique et sur l'équilibre entre les acteurs, ce qui devrait permettre d'atteindre un écosystème en bon état sur le long terme. La vision écosystémique est décrite à travers une série de concepts de multifonctionnalité dans lesquels les processus constituent des outils, et l'objectif d'aménagement et gestion de l'espace.

En se fondant sur cette approche, nous recommandons des changements drastiques dans la gestion de la zone côtière dans la perspective du changement climatique, c'est-à-dire le développement de stratégies d'avance ou de recul plutôt que le maintien de la ligne de côte actuelle. Dans cette présentation, le processus de développement de la vision écosystémique sera démontré et les principales recommandations et conclusions présentées.

## Nature conservation and drinking water production: mutual benefits of a ecosystem service

FONCK, Myrthe<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>PWN

\*myrthe.fonck@pwn.nl

**Keywords:** ecosystem service; drinking water; wet nature restoration; climate change

### Abstract:

Clean drinking water and healthy nature are inevitably connected. Since the second half of the 19th century groundwater of the dutch dunes is used for drinking water production. Due to a significant increase in the demand for drinking water between 1920 and 1950, the yearly extraction of fresh dune water started to exceed to yearly replenishment by precipitation. This resulted in dehydration of the valuable dune ecosystem and salinization of the extraction wells.

It became clear that in order to match the growing demand for drinking water and to restore the characteristic nature values, other solutions were needed. After WO II the first coastal infiltration areas were born.

Nowadays PWN has two infiltration areas in the dunes. Every year 45 million m<sup>3</sup> water is transported from the IJsselmeer to the infiltration canals. Here the water becomes bacteriologically purified in the dune soil before transport to the final distribution stations. Beside surface water infiltration, PWN also makes use of depth infiltration.

Thanks to the infiltration method net dune water extraction barely takes place anymore and the dunes function only as a biological treatment in the production process. Next to this the fresh dune water lens is crucial as a strategic storage in case of emergencies (for example contamination of the IJsselmeer). From the side of nature conservation, the role in drinking water production has always protected the dune area against urbanization, road construction and massive recreation over time. By managing the area PWN ensures good quality nature (N2000) and thereby clean drinking water and storage function. Furthermore the role of the dunes in the drinking water process guarantees constant funding for nature conservation, which is important in times where political support for this is less common.

Since the stop of dune water extraction the groundwater levels have increased. Due to the recovery of the water balance the original wet character of many dune slacks returned. This went together with the return of several characteristic species as the *Parnassia palustris*.

Several challenges lie ahead to ensure drinking water supply in the future. Due to global warming river Rhine discharge decreases during summer, which will result in more frequent intake stops. The infiltration canals can hereby act as buffers. Also pollutants (as micro-plastics) form a threat to water quality and force us to improve and adapt purification over time.

## Protection de la nature et production d'eau potable: bienfaits mutuels d'un service écosystémique

FONCK, Myrthe<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>PWN

\*myrthe.fonck@pwn.nl

**Mots clés:** services écosystémiques; eau potable; restauration des milieux humides naturels; changement climatique

### Résumé:

De l'eau potable propre et une nature en bonne santé sont inévitablement liées. Depuis la seconde moitié du 19<sup>ème</sup> siècle, l'eau souterraine des dunes hollandaises est utilisée pour fournir de l'eau potable. En raison d'une hausse importante de la demande en eau potable entre 1920 et 1950, l'extraction annuelle d'eau douce des dunes a commencé à dépasser son renouvellement annuel par les pluies, entraînant la déshydratation de l'écosystème dunaire et la salinisation des puits d'extraction.

Il est clair que pour assurer la demande croissante en eau potable et restaurer les valeurs naturelles caractéristiques, d'autres solutions étaient nécessaires. Après la seconde guerre mondiale les premières zones littorales d'infiltration d'eau sont apparues. De nos jours, PWN a deux zones d'infiltration d'eau douce dans les dunes. Chaque année 45 million de m<sup>3</sup> d'eau sont transportés de l'IJsselmeer vers des canalisations d'infiltration. Là l'eau subit une purification bactériologique dans le sol dunaire avant d'être transportée jusqu'aux stations terminales de distribution.

Outre l'infiltration d'eau en surface, PWN procède aussi à des infiltrations en profondeur

Grâce aux méthodes d'infiltration, l'extraction des nappes dunaires ne se fait pratiquement plus et la dune ne fonctionne plus que comme un outil de traitement biologique dans le processus de production. A côté de ça, la nappe d'eau douce des dunes est cruciale pour constituer une réserve stratégique en cas d'urgence (par exemple dans le cas d'une contamination de l'IJsselmeer). Sur le plan de la protection de la nature, ce rôle de fourniture d'eau potable a toujours protégé les zones dunaires de l'urbanisation, des constructions de routes et des activités récréatives massives. En gérant ces zones, PWN garantit la bonne qualité de la nature (N2000) et donc de l'eau potable et leur rôle de stockage. De plus le rôle des dunes dans le processus de fourniture d'eau potable garantit le financement nécessaire à la protection de la nature, ce qui est important au moment où les politiques ont tendance à négliger cet aspect.

Depuis l'arrêt de l'extraction d'eau des dunes, le niveau des nappes s'est rehaussé. En raison du rétablissement du bilan hydrologique, beaucoup de pannes dunaires retrouvent leur humidité originelle. Cela s'accompagne du retour de plusieurs espèces caractéristiques comme *Parnassia palustris*.

Plusieurs défis sont à prévoir pour assurer la fourniture d'eau potable à l'avenir. En raison du réchauffement climatique, le débit du Rhin diminue en été, ce qui va multiplier les arrêts d'approvisionnement. Les canalisations d'infiltration seront des zones tampon. Les polluants (comme les micro-plastiques) menacent aussi la qualité de l'eau et nous oblige avec le temps à améliorer et adapter les processus de purification.

## **Ecosystem services provided by coastal dunes & sandy beaches: Coastal Safety – case studies in Flanders**

THOON, Daphne<sup>1\*</sup>, VAN BESIEN, Peter<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*MDK-Coastal Division*

*\*daphne.thoon@mow.vlaanderen.be*

**Keywords:** coastal safety; ecosystem services; beach nourishments; coastal management

### **Abstract:**

One of the tasks of the Coastal Division, a part of the Flemish Agency for Maritime Services and Coast, is providing protection against coastal floodings. In 2011 the Coastal Division has started with the execution of the Masterplan for Coastal Safety, which aims to protect the coastline and the hinterland against the impact of a 1000-year flood event, taking into account sea level rise till 2050. The flood protection measures of the Masterplan for Coastal Safety are preferably "soft measures", beach - and dune nourishments because they are a good way to rise the safety level of the coast in a efficient way. Sometimes, soft measures are combined with "hard measures" in a smart way, storm walls on the seawall or a widening of the sea wall.

However dunes and sandy beaches are very important in the coastal defense system, they require some management: Due to the natural dynamics of the coastal system, beaches and dunes can erode in stormy periods and will accrete in more calm periods. Depending on the net effect of this natural effect on the beach volume, new nourishments to maintain the required safety level are sometimes needed. Besides their role in coastal safety, dunes and beaches can also provide other ecosystem services. In the coastal towns of Oostende (areas of Mariakerke

and Raversijde) and Middelkerke, new dune vegetation on the beach is being planned for preventing excessive eolian sand transport and recreational functions. The

presentation will give an overview of the importance of the dunes and sandy beaches for the coastal safety of the Flemish coast and will also focus on the management of a sandy coast. The 2 case studies where new dune vegetation is planned on the beach will be presented.

## **Les services rendus par les écosystèmes des dunes côtières et plages sableuses: sécurité côtière - études de cas dans les Flandres**

THOON, Daphne<sup>1\*</sup>, VAN BESSEN, Peter<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MDK-Coastal Division

\*[daphne.thoon@mow.vlaanderen.be](mailto:daphne.thoon@mow.vlaanderen.be)

**Mots clés:** sécurité côtière; services écosystémiques; rechargements de plage; gestion côtière

### **Résumé:**

Une des fonctions de la Division Côtière, émanation de l'Agence Flamande pour les services maritimes et côtiers, est d'assurer la protection contre les inondations côtières. En 2011, la Division Côtière a démarré l'exécution du Plan Directeur pour la Sécurité Côtière, qui vise à protéger le littoral et l'arrière pays contre l'impact d'une inondation d'une période de retour millénaire, prenant en compte l'élévation du niveau de la mer jusqu'en 2050.

Dans le Plan Directeur, les mesures de protection contre les inondations sont surtout des mesures douces comme les rechargements de plages et de dunes, car ils sont une bonne façon d'élérer le niveau de sécurité de la côte de manière efficace. Quelquefois, les méthodes douces sont combinées avec des méthodes « dures » mais de façon intelligente: jetées et digues, ou élargissement des digues. Bien que les dunes et plages sableuses soient très importantes dans le système de défense côtière, elles exigent une certaine gestion. En raison des dynamiques naturelles du système côtier, les plages et les dunes peuvent s'éroder pendant les périodes de tempête et s'engraisser pendant les périodes plus calmes. Conséquence de ces phénomènes naturels sur le volume des plages, de nouveaux rechargements sont quelquefois nécessaires pour maintenir le niveau de sécurité requis.

A côté de leur rôle dans la sécurité côtière, les dunes et les plages peuvent offrir d'autres services écosystémiques. Dans les villes littorales d'Oostende (zones de Mariakerke et Raversijde) et Middelkerke, on prévoit de planter sur la plage, des végétaux dunaires afin de limiter le transport du sable par le vent, mais aussi pour des fonctions récréatives.

La présentation donnera une vue d'ensemble sur l'importance des dunes et plages sableuses pour la sécurité de la côte flamande et se concentrera également sur la gestion d'une côte sableuse. Seront également présentées les deux études de cas où l'on prévoit de planter sur la plage des végétaux dunaires.



## SESSION 3

Spatial fragmentation and ecological  
connectivity

Fragmentation spatiale & connectivité  
écologique

## Ecological networks for improved landscape connectivity – examples for coastal dunes

VAN DER SLUIS, Theo<sup>1\*</sup>; HAYNES, Thomas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>WENR/Biogeographical Process; <sup>2</sup>NatureBureau/Biogeographical Process

\**Theo.vanderSluis@wur.nl*

**Keywords:** ecological network; PEEN; Habitats Directive; landscape connectivity; metapopulations

### Abstract:

The European habitats and species of conservation interest are under threat, due to environmental pressures, processes of landscape change, the increasing human population and urbanization, traffic, and intensive farming systems. This results in reduced and fragmented habitats and wildlife populations, and dwindling biodiversity. A strategy to counteract this process is the development of ecological networks.

The Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy (PEBLDS) calls for the development of the Pan-European Ecological Network (PEEN). Also article 10 of the Habitats Directive targets 'ecological coherence of the network by suggesting integrated land-use planning and the management of certain landscape features'.

Some of the major challenges for Europe are: 1) How to translate a theoretical concept of ecological networks into a practical concept? 2) do we follow the same conceptual approach in different regions, and what can we learn from what we have achieved? 3) What does climate change mean for the European ecological networks?

These challenges demand a vision towards a cooperation model, an approach to ensure the conservation of biodiversity in our coastal landscapes. Different examples for improving landscape connectivity will illustrate possible solutions for coastal zones in north-western Europe.

## Des réseaux écologiques pour une meilleure connectivité du paysage - exemples pour les dunes côtières

VAN DER SLUIS, Theo<sup>1\*</sup>; HAYNES, Thomas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>WENR/Biogeographical Process; <sup>2</sup>NatureBureau/Biogeographical Process

\**Theo.vanderSluis@wur.nl*

**Mots clés:** ecological network; PEEN; Habitats Directive; landscape connectivity; metapopulations

### **Abstract:**

Les habitats européens et les espèces d'intérêt communautaire sont menacés en raison des pressions environnementales, des mutations du paysage, de l'augmentation de la population humaine et de l'urbanisation, du trafic et des systèmes agricoles intensifs. Cela se traduit par la réduction et la fragmentation des habitats et de la faune sauvage, ainsi que par la diminution de la biodiversité. Une stratégie pour contrer ce processus est le développement de réseaux écologiques.

La Stratégie paneuropéenne de la diversité biologique et paysagère (PEBLDS) appelle au développement du Réseau Ecologique Paneuropéen (REP). L'article 10 de la directive «Habitats» vise également la «cohérence écologique du réseau en suggérant une planification intégrée de l'utilisation des terres et la gestion de certaines caractéristiques du paysage».

Les défis majeurs pour l'Europe sont: 1) Comment traduire un concept théorique de réseaux écologiques en un concept pratique? 2) suivons-nous la même approche conceptuelle dans les différentes régions, et que pouvons-nous apprendre de ce que nous avons accompli? 3) Que signifie le changement climatique pour les réseaux écologiques européens?

Ces défis exigent une vision vers un modèle de coopération, une approche pour assurer la conservation de la biodiversité dans nos paysages côtiers. Différents exemples d'amélioration de la connectivité du paysage illustreront des solutions possibles pour les zones côtières du nord-ouest de l'Europe.

## Possibilities to restore ecological connections between dune sites in the spatially fragmented coastal dune belt of Flanders

HERRIER, Jean-Louis<sup>1</sup>; LETEN, Marc<sup>1</sup>; PROVOOST, Sam<sup>2</sup>; VAN NIEUWENHUYSE, Hannah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agency of Nature and Forests of the Flemish government; <sup>2</sup>Institute for Nature and Forest Research

**Keywords:** ecological connectivity; spatial fragmentation; beach cleansing; nature development on former agricultural land; phosphates

### Abstract:

The coast of Flanders is extremely urbanized. The coastal dune belt is spatially fragmented into an archipelago of remaining dune sites in an ocean of buildings and roads. As the remaining dune areas are separated from each other by built-up areas, the populations of non-flying animal species and plant species with seeds that are not adapted to dispersal by wind or by birds have gotten isolated. Isolated populations are more prone to local extinction. Restoring connectivity between dune sites is very difficult along the highly urbanized coast, even in the 'green' suburban areas. The great majority of gardens mainly consists of cultivated plants, often including invasive alien species, sometime contains ponds in which fish or even alien species of amphibians are held. All suburban gardens are also subjected to a high level of predation by pets, especially domestic cats. Even if raising the awareness of the local people could succeed in convincing them to design their gardens in a way they would present a greater similarity to (semi-)natural dune-vegetations, more densely built-up areas would still obstruct migration of wild animal and plant species from one isolated dune site to another. This situation implies that the Natura 2000 network of remaining dune sites lacks spatial coherence and ecological connectivity. Some dune areas still are adjacent on the sea-side to the beach and/or on the inland-side to the transition zones between dunes and polders. The beaches seem possibly to provide to some pioneer species such as the Natterjack Toad (*Epidalea calamita*) opportunity to migrate from one dune site to another (Cox et al., 2017). But the beaches in front of sea resorts are, for recreational purposes, nearly always 'kept clean' (understand free of flood mark and of any kind of vegetation) and leveled into a flat bare sand surface by mechanical beach cleansing that also prevents the formation of embryonic dunes. Those "clean" recreational stretches of beach could also impede the migration of wild organisms, if not constitute a barrier. At the inland extremity of the dune belt, the transition zone between dunes and polders, if not built up yet, could also provide a migration route for an even larger number of organisms than the beaches could do, but are nowadays intensely used by agriculture or, increasingly, horse husbandry. At some locations along the dune polder transition at De Panne, Koksijde and Knokke, some efforts have been made to turn arable land and strongly fertilized meadows into semi natural grasslands and pools to provide migration corridors to dune organisms. These experiments prove most of the time successful into providing reproduction pools for target-species of amphibians such as the Great Crested Newt (*Triturus cristatus*), the European Tree frog (*Hyla arborea*) and the Natterjack Toad (*Epidalea calamita*), but the high levels of phosphates in the soils, as a consequence of decades of intensive fertilization of these former agricultural grounds, could be an obstacle to restore or develop nutrient-avoidant grassland- and marshland-vegetation related to the habitat-types '2130\* Fixed coastal dunes with herbaceous vegetation ('grey dunes')' and '2190 Humid dune slacks' (Provoost et al., 2018). Scientific research and practical experiments should result in methods to solve the phosphates-encumbrance. However a first necessary step for the realization of ecological connections between mutually isolated dune sites is to change the spatial planning destination of the necessary lands along the inland fringe of dunes from agricultural or military area into nature area. Also in the delineation and management of Special Areas of Conservation attention should be paid not only to areas where the target habitats and species are currently present, but also to areas where these target habitats and biotopes of target species need to be developed in order to connect presently separated parts of the Natura 2000 network with each other.

Cox K., Maes J., Van Calster H. & Mergeay J. (2017). De Rugstreeppad als strandtoerist: Landschapsgenetica vertelt hoe het de Rugstreeppad vergaat aan de kust. In: *Natuurpunt.focus*, volume 16, nummer 4, pp. 152-157, ISSN 1379-8863

Provoost S., Raman M., Schelfhout S., Verheyen K., Vangansbeke P., D'Hulster F. & De Schrijver A. (2018).

Referentieonderzoek nutriënten voor het bepalen van de kwaliteit van Europees beschermde duinhabitats: Hoe problematisch zijn fosfaten aan de kust? Ongepubliceerd ontwerp-rapport van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, de Universiteit Gent en de Hogeschool Gent in opdracht van het Agentschap voor Natuur en Bos.

## Possibilités de restaurer des connections écologiques entre sites dunaires le long du cordon fragmenté des dunes littorales des Flandres

HERRIER, Jean-Louis<sup>1</sup>; LETEN, Marc<sup>1</sup>; PROVOOST, Sam<sup>2</sup>; VAN NIEUWENHUYSE, Hannah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agence Nature et Forêts du gouvernement flamand; <sup>2</sup>Institut de recherche Nature et Forêt

**Mots clés:** connectivité écologique; fragmentation de l'espace naturel; nettoyage des plages; développement de milieux naturels à partir de terrains préalablement agricoles; phosphates

### Résumé:

Le littoral flamand est urbanisé à outrance. Le cordon de dunes littorales est fragmenté en un archipel de sites dunaires reliques dans un océan de constructions et de routes. Du fait que les sites de dunes restants sont séparés les uns des autres par des zones construites, les populations d'espèces animales non-ailées et d'espèces de plantes avec des semences qui ne sont pas adaptées à une dispersion par le vent ou par les oiseaux sont devenues isolées. Des populations isolées sont plus enclines à une extinction locale. Restaurer la connectivité entre sites dunaires est très difficile le long de la côte fortement urbanisée, même dans les zones suburbaines, dites « vertes ». La grande majorité des jardins consiste en plantes cultivées, incluant souvent des espèces envahissantes exotiques, contiennent parfois des étangs dans lesquels des poissons ou même des espèces d'amphibiens ou de tortues exotiques sont tenus. Tous les jardins suburbains sont également soumis à un haut degré de prédation exercée par des animaux domestiques, en particulier les chats domestiques. Même si une sensibilisation de la population locale pourrait réussir à convaincre les gens de concevoir leurs jardins de façon à ce qu'ils présentent une plus grande similarité aux végétations dunaires (semi-)naturelles, les zones plus densément bâties constitueraient toujours une obstruction à la migration des animaux et plantes sauvages d'un site dunaire isolé à un autre. Cette situation implique que le réseau Natura 2000 de sites dunaires restants manque de cohérence spatiale et de connectivité écologique. Certains sites dunaires sont toujours adjacents côté mer à la plage et/ou côté arrière-pays aux zones transitoires entre dunes et polders. Les plages semblent offrir la possibilité à certaines espèces pionnières, tels le Crapaud calamite (*Epidalea calamita*) d'émigrer d'un site dunaire à un autre (Cox et al., 2017). Mais, à des fins récréatives, les plages qui font face aux cités balnéaires sont presque toujours tenues « propres » (comprenez débarrassées de laisses de mer ou de quelque végétation que ce soit) et nivelées en surfaces plates de sable nu par le nettoyage mécanisé qui empêche également la formation de dunes embryonnaires. Ces étendues de côtes récréatives « nettoyées » peuvent aussi entraver la migration d'organismes sauvages, sinon constituer des barrières. A l'extrémité intérieure du cordon dunaire, la zone transitoire entre dunes et polders, si pas encore construite, pourrait fournir une route migratoire à un nombre plus important d'organismes que ne peuvent le faire les plages, mais elles sont à l'époque actuelle utilisées de façon intensive par l'agriculture, ou de plus en plus par l'élevage de chevaux et l'exploitation de manèges. A certains endroits le long de la zone transitoire entre dunes et polders de La Panne, Coxide et Knokke, des efforts ont été faits pour transformer des champs cultivés et des prés fortement amendés en pelouses semi-naturelles avec des marres afin de fournir des corridors migratoires aux organismes dunaires. Ces expériences ont réussi la plus part du temps à fournir des marres pour la reproduction d'amphibiens, tels le Triton crêté (*Triturus cristatus*), la Rainette verte (*Hyla arborea*) et le Crapaud calamite (*Epidalea calamita*), mais les taux élevés de phosphates dans les sols, conséquence de plusieurs décennies d'enrichissement de ces terres préalablement agricoles, pourrait constituer un obstacle à la restauration ou au développement de végétations liées aux types d'habitats « 2130 Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises) » et « 2190 dépressions humides intradunales » qui évitent les nutriments (Provoost et al., 2018). Recherches scientifiques et expérimentations pratiques devraient déboucher sur des méthodes qui permettent de résoudre l'encombrement en phosphates. Néanmoins, un premier pas indispensable pour la réalisation des connections écologiques entre sites dunaires mutuellement isolés est de changer, dans le cadre de l'aménagement du territoire, le statut des terrains nécessaires le long de la frange intérieure des dunes de zones agricoles ou domaines militaires en sites naturels. Egalement en ce qui concerne les délimitations et la gestion des Zones Spéciales de Conservation, l'attention devrait être portée non seulement aux zones où les habitats et les espèces cibles sont actuellement présents, mais aussi aux zones où ces habitats cibles et les

biotopes des espèces cibles devraient être développés afin de relier les parties du réseau Natura 2000 actuellement séparées les unes des autres.

Cox K., Maes J., Van Calster H. & Mergeay J. (2017). De Rugstreeppad als strandtoerist: Landschapsgenetica vertelt hoe het de Rugstreeppad vergaat aan de kust. In: Natuurpunt.focus, volume 16, nummer 4, pp. 152-157, ISSN 1379-8863

Provoost S., Raman M., Schelfhout S., Verheyen K., Vangansbeke P., D'Hulster F. & De Schrijver A. (2018).

Referentieonderzoek nutriënten voor het bepalen van de kwaliteit van Europees beschermde duinhabitats: Hoe problematisch zijn fosfaten aan de kust ? Ongepubliceerd ontwerp-rapport van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, de Universiteit Gent en de Hogeschool Gent in opdracht van het Agentschap voor Natuur en Bos.

## Remarkable landscapes and natural habitats restoration in the Marquenterre coastal dunes, northern France

BLONDEL, Benjamin<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Chargé d'études Milieux Naturels, Syndicat Mixte Baie de Somme - Grand Littoral Picard*

*\*benjaminblondel@baiedesomme.fr*

**Keywords:** dunes grasslands and humid dunes slacks restoration; restoration of the dune landscape Marquenterre

### **Abstract:**

The Picardy coast hosts one of the largest dune-field of the northern French coastline: the Marquenterre which consists in more than 3 000 hectares of dunes. Dozens of rare habitats and endangered species find here their only refuge in Picardy. Among the most remarkable habitats, there are locally low-marshes (dune slacks) and dune grasslands, the latter being considered as a priority community interest habitat.

Unfortunately, these habitats are in a critical state of conservation. The "Syndicat Mixte Baie de Somme - Grand Littoral Picard" (SMBS-GLP) is in charge of the management of various sectors (the maritime State property, the French coastal conservation agency or Conservatoire du Littoral, the Communal property, etc.).

The first results of our actions are very satisfactory and have already allowed the reappearance of remarkable plant communities and many species (fauna and flora) of high value. However, several restoration operations which are planned in the various planning documents of the SMBS-GLP-OGS (Opération Grand Site de France) management plans of the Conservatoire du Littoral, management plan for the Natural Reserve of the Baie de Somme) were still waiting for some funding.

In 2016, a significant restoration project was submitted by the SMBS-GLP as part of an initiative from the Artois-Picardie Water Agency. Between 2017 and 2020 restoration operations (deforestation, shrub clearing, soil stripping of dune slacks, ...) of natural landscapes and remarkable habitats are planned on more than 80 hectares divided into 6 sectors. An ecological management by grazing is also planned on these different sectors.

## **Restauration des paysages et milieux naturels remarquables du massif dunaire du Marquenterre**

BLONDEL, Benjamin<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Chargé d'études Milieux Naturels, Syndicat Mixte Baie de Somme - Grand Littoral Picard*

*\*benjaminblondel@baiedesomme.fr*

**Mots clés:** restauration de pelouses et de pannes dunaires; restauration des paysages massif dunaire du Marquenterre

### **Résumé:**

La côte picarde héberge l'un des plus grands massifs dunaires du Nord de la France: le massif du Marquenterre, vaste de plus de 3 000 ha. Des dizaines d'habitats et d'espèces rarissimes et menacées trouvent ici leur seul refuge en Picardie. Parmi les habitats les plus remarquables, on trouve les bas-marais dunaires et les pelouses dunaires, ces dernières étant considérées comme habitat d'intérêt communautaire prioritaire.

Malheureusement, ces habitats sont dans un état de conservation critique. Des travaux ont été réalisés sur le massif dunaire depuis que le SMBS-GLP en assure la gestion, sur différents secteurs (domaine public maritime, terrains du Conservatoire du Littoral, propriétés communales, ...).

Les premiers résultats de ces opérations sont très satisfaisants et ont déjà permis le retour de communautés végétales remarquables et de nombreuses espèces végétales ou animales à fort enjeu.

Cependant, plusieurs opérations de restauration sont prévues dans les différents documents de planification du SMBS-GLP (Opération Grand Site, plans de gestions de sites du Conservatoire du Littoral, plan de gestion de la Réserve Naturelle Nationale de la Baie de Somme) mais restaient en attente de financements.

En 2016, un vaste projet de restauration a été déposé par le SMBS-GLP, dans le cadre d'un appel à initiatives de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie. Sur plus de 80 hectares répartis en 6 secteurs, des opérations de restauration des paysages naturels et habitats remarquables sont prévues (déboisement, débroussaillage, étrépage de pannes,...) entre 2017 et 2020. Un entretien par pâturage est prévu sur ces différents zonages.

## Grey blockhouses in grey dunes: Schuddebeurze (Flanders)

AMELOOT, Els<sup>1</sup>; AMPE, Carole<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Vlaamse Landmaatschappij (VLM)*

\**els.ameloot@vlm.be*

**Keywords:** grey dunes; decalcified/acidic dunes; dune heath; great crested newt; cultural heritage; WWII; dumps

### Abstract:

If the botanist Massart was to return on a scientific excursion to the Belgian coast, he would have to ascertain that “La minuscule bruyère de Westende” from his description in 1912, has become even smaller.

As for any part of the dunes at the Belgian coast, the past century meant a complete turn-over in land use. A part of Schuddebeurze escaped from the construction development and is now conserved (ca. 40 ha with a status of nature reserve) as one of the only three decalcified dune complexes at the Belgian/Flemish coast.

Because of the need for large-scale restoration works to turn back or mitigate the – for many aspects – degraded state, a nature development project Schuddebeurze (“natuurinrichting”) was approved in 2017. This is an initiative of the Flemish government (Agency of Nature and Forest and the Flemish Land Agency). After a detailed inventory of all abiotic and biotic aspects of the study area, a restoration plan was drafted and will soon be submitted to the Minister for approval (2018).

In this Natura 2000 site (SAC), the main aims are the restoration/redevelopment of the acidic dune grasslands (grey dunes, habitat type 2130\*), dune heath (2150\*), dune slacks (2190) and taking measures for species like the Great Crested Newt.

A substantial part of the proposed works concerns the clean-up of historical waste dumps in the area (household waste, building waste, ...). Because these resulted from previous sand extraction activities, VLM was earlier supported for its study work by the ERDF-funded RESTORE Project (INTERREG NWE).

Another challenge is in the integration of natural and cultural heritage and in reaching a synergy by supporting both ecological and historical values.

Indeed, the site is not only remarkable for the prevalence of acidic dunes, but also for its remains of our common war history. The Field Battery Bamburg is a very well conserved part of the Atlantic wall (WWII). Earlier, Schuddebeurze lay at the WWI Front Line.

The consolidation of cultural heritage and visitor management measures, and some nature development at the dune-polder transition zone, are planned terrain realisations (cofunding) of the Interreg project VEDETTE: Vers une EcoDEstination TransfronTalière d’Excellence (Interreg V France- Wallonie-Vlaanderen).

## Des blockhaus gris dans les dunes grises: Schuddebeurze (Flandre)

AMELOOT, Els<sup>1\*</sup>; AMPE, Carole<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Vlaamse Landmaatschappij (VLM)*

\**els.ameloot@vlm.be*

**Mots clés:** dunes grises; dunes décalcifiées/acidifiées; bruyère des dunes; triton crêté; héritage culturel; 2<sup>e</sup> guerre mondiale; décharges

### Résumé:

Si le botaniste Massart devait retourner au cours d'une excursion scientifique sur la côte belge, il serait obligé de constater que la « minuscule bruyère de Westende », d'après sa description de 1912, est devenue encore plus petite.

Comme partout dans les dunes de la côte belge, le siècle passé a été marqué par un changement complet dans l'utilisation des terres. Une partie de Schuddebeurze a échappé au développement des constructions et est maintenant protégée (soit 40 ha avec un statut de réserve naturelle) en tant que l'un des trois seuls complexes de dunes décalcifiées de la côte flamande belge.

En raison des travaux de restauration à grande échelle nécessaires pour revenir en arrière ou pour atténuer – sur de nombreux aspects - l'état de dégradation, un projet « Schuddebeurze, aménagement de la nature », a été approuvé en 2017. C'est une initiative du gouvernement flamand (Agence Nature et Forêt et Agence Foncière Flamande). Après un inventaire détaillé de tous les aspects abiotiques et biotiques de la zone étudiée, un plan de restauration a été élaboré et sera bientôt soumis au ministère flamand pour approbation (2018). Sur ce site Natura 2000 (SAC), les objectifs principaux sont la restauration/réhabilitation des pelouses dunaires acidiphiles (dunes grises, habitat 2130), des dunes à bruyères (2150), des dépressions humides intradunales (2190), et l'adoption de mesures en faveur d'espèces comme le grand triton crêté.

Une part importante des travaux proposés concerne le nettoyage d'anciens dépôts de déchets dans la zone (déchets ménagers et de construction...). Comme ils résultent d'activités antérieures d'extraction de sable, VLM a été soutenu dans son travail d'étude par « ERDF-funded RESTORE Project » (INTERREG NWE).

Un autre défi réside dans l'intégration de l'héritage naturel et culturel et dans la création de synergies appuyées sur des valeurs écologiques et historiques. Car le site n'est pas seulement remarquable par la prévalence de dunes acidifiées mais aussi par les vestiges de l'histoire de la guerre que nous partageons. La batterie de campagne Bamburg est une partie très bien conservée du Mur de l'Atlantique (2<sup>e</sup> guerre mondiale). Et pendant la 1<sup>e</sup> guerre mondiale, Schuddebeurze se trouvait sur la ligne de front.

La consolidation de l'héritage culturel et les mesures pour la gestion des visiteurs, un développement de la nature dans la zone de transition dune-polder, des réalisations sur le terrain sont prévues (cofinancement) dans le cadre du projet VEDETTE: Vers une EcoDEstination TransfronTalière d'Excellence (Interreg V France-Wallonie-Vlaanderen).

## **The natural heritage master plan (SDPN), a forward-looking vision to protect port biodiversity (Dunkerque, France, North Sea)**

DOBRONIAK, Christine<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Grand Port Maritime de Dunkerque*

\**cdobroniak@portdedunkerque.fr*

**Keywords:** Dunkerque-Port; France; North Sea coast; biodiversity; environment management

### **Abstract:**

For several years, Dunkerque-Port, the third largest port in France, has been aware of the effects of its activities on the environment and has developed undertakings and actions for better environmental management. The issues at stake are considerable: with a shoreline of 17 km, the port district covers 7,000 hectares and includes a further 38,000 hectares in its maritime area, situated in the Natura 2000 Marine Environment zone.

Alongside many regional partners, therefore, Dunkerque-Port took an approach to sustainable development that was transverse, comprehensive, proactive and original, aimed at drawing up a Sustainable Development and Action Plan ("PA2D") for the port district.

The PA2D, approved in March 2014, sets out the policy framework for scheduled implementation of the 2014-2018 Strategic Plan in the area of sustainable development. It comprises five major guidelines, consolidated in nearly 150 operational actions. Two of the five guidelines defined in the PA2D concern the preservation of biodiversity, especially coastal areas, and also the strengthening of links between stakeholders and the port.

Near the port of Dunkirk, along the French North coast are several areas of particular ecological interest which enjoy special protection: the Natura 2000 zones, nature reserves, and the coastal areas of the "Conservatoire du Littoral" coastal protection agency. The port district, which is characterized by a significant degree of artificialisation, is also home to many protected species and includes several outstanding habitats. Coexistence between protected and productive areas is one of the requirements of this century. In this context, Dunkerque-Port decided to "move from a passive or accepted biodiversity, to the scheduling and management of this natural heritage alongside the implementation of development projects in the port". The Natural Heritage Master Plan (SDPN) makes this vision a reality by the creation of a green and blue belt around the entire port district, in line with the vision of Dunkirk and that of the region.

This project, launched in 2011, following inventories of the fauna, flora and habitats, and in the context of an approach of strong governance, served to identify the ecological interest of each section of the port district. Checking these data against the forthcoming development programs made it possible to structure the port's green and blue belt. In this way it has been possible to define nature sanctuaries, as well as ecological corridors connecting them: recreating natural areas by means of environmental engineering, either from environments of strategic significance and with high potential which are protected and managed, or from degraded and unused environments.

In support of this strong commitment to the natural heritage port, and in the framework of the PA2D, a concerted and coherent management of the species, especially birdlife, is organized between the various managers of Dunkirk nature protected areas, near Dunkerque-Port. Pool and share experience in monitoring these coastal areas is the main objective. It also enhances coherence and foster interaction for better management of coastal and marine protected areas.

## **Le schéma Directeur du patrimoine naturel (SDPN), une vision prospective pour conserver la biodiversité du port de Dunkerque (Dunkerque, France, Mer du Nord)**

DOBRONIAK, Christine<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Grand Port Maritime de Dunkerque*

*\*cdobroniak@portdedunkerque.fr*

**Keywords:** Dunkerque-Port; France; North Sea coast; biodiversity; environment management

### **Résumé:**

Depuis plusieurs années, Dunkerque-Port, troisième port de France, est conscient des effets de ses activités sur l'environnement et a développé des engagements et des actions pour une meilleure gestion de l'environnement. Les enjeux sont considérables: avec un littoral de 17 km, la zone portuaire s'étend sur 7 000 hectares et comprend 38 000 hectares supplémentaires dans sa circonscription portuaire, située en zone Natura 2000 des Bancs des Flandres.

Aux côtés de nombreux partenaires régionaux, Dunkerque-Port a donc adopté une approche de développement durable transversale, globale, proactive et originale, visant à élaborer un Plan d'Aménagement et de Développement Durable (" PA2D ") sur le territoire portuaire.

Le PA2D, approuvé en mars 2014, définit le cadre politique pour la mise en œuvre prévue du Plan stratégique 2014-2018 dans le domaine du développement durable. Il comprend cinq grandes orientations, consolidées par près de 150 actions opérationnelles. Deux des cinq lignes directrices définies dans le PA2D concernent la préservation de la biodiversité, en particulier des secteurs littoraux, ainsi que le renforcement des liens entre les parties prenantes et le port.

A proximité du port de Dunkerque, le long de la côte nord de la France, plusieurs zones d'intérêt écologique bénéficient d'une protection particulière: sites Natura 2000, réserves naturelles et terrains du Conservatoire du Littoral. Le territoire portuaire, caractérisé par un degré d'artificialisation important, abrite également de nombreuses espèces protégées et comprend plusieurs habitats exceptionnels. La coexistence entre les zones protégées et les zones industrielles est l'une des exigences de ce siècle. Dans ce contexte, Dunkerque-Port a décidé de passer d'une biodiversité passive, voire subie (certains travaux portuaires ont créé des habitats naturels intéressants) à une planification et à une gestion de ce patrimoine naturel, parallèlement à la mise en œuvre de projets de développement dans le port. Le Schéma directeur du patrimoine naturel (SDPN) fait de cette vision une réalité par la création d'une trame verte et bleue au sein du territoire portuaire, en cohérence avec les trames de l'agglomération dunkerquoise et régionale.

Lancé en 2011, il s'appuie sur une démarche de gouvernance forte avec les acteurs locaux. Ainsi, à partir d'inventaires faune, flore et habitats exhaustifs, un indice synthétique global d'intérêt écologique a été calculé sur le territoire portuaire. Dans un second temps, cet intérêt écologique a été croisé avec les prochains programmes d'aménagement. Au final, ce sont des espaces sanctuarisés (cœurs de nature) et corridors écologiques qui ont été définis soit à partir de milieux à fort enjeu et fort potentiel qui seront conservés, soit à partir de milieux dégradés en recréant des espaces de nature. Démarche volontaire et inédite, le SDPN garantit un développement économique respectueux de l'environnement. Près de 10% du territoire portuaire seront ainsi dédiés à la biodiversité.

Pour soutenir cet engagement fort du port en faveur de la biodiversité, et dans le cadre du PA2D, une gestion concertée et cohérente, notamment de l'avifaune, est organisée entre les différents gestionnaires des aires naturelles protégées du dunkerquois, à proximité de Dunkerque-Port. L'objectif principal est de mettre en commun et de partager l'expérience en matière de suivi pour une meilleure cohérence et gestion des zones côtières et marines protégées.

## SESSION 4

Climate change & atmospheric nitrogen  
deposition versus biodiversity

Biodiversité face au changement  
climatique & au dépôt d'azote

## Nitrogen deposition and grass encroachment in calcareous and acidic Grey Dunes (H2130) in NW-Europe

KOOIJMAN, Annemieke<sup>1\*</sup>; VAN TIL, Mark<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Biodiversity and Ecosystem Dynamics-University of Amsterdam;* <sup>2</sup>*Waternet Amsterdam,*  
*mark.van.til@waternet.nl*

*\*a.m.kooijman@uva.nl*

**Keywords:** N-deposition; P-availability; plant diversity; aeolian activity

### Abstract:

We present an overview of the effects of high nitrogen on coastal dune grasslands in NW- Europe (H2130), especially concerning grass encroachment in calcareous (H2130A) and acidic Grey Dunes (H2130B). The problem is larger than previously assumed, because a study around the Baltic Sea showed that critical loads are even lower than expected, especially for acidic dunes. Also, the sea itself forms an extra source of N-deposition through evaporation of ammonium on beaches and sand flats, which may amount to 10 kg ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>. Acidic Grey dunes are more sensitive to N-deposition than calcareous Grey dunes, and have lower critical loads. This is due to differences in chemical P- fixation in the soil by Ca or Fe, and plant strategies for P-uptake. In calcareous dunes, grass encroachment is relatively low, due to chemical fixation of P with Ca, as well as dominance of plants with VA-mycorrhiza, which help with P-uptake, but may also cost a lot. Rabbits are also important, which have recovered from diseases in calcareous dunes better than in acidic dunes. In the calcareous fore dunes of the Dutch AWD, large grazers are not needed to counteract grass encroachment any longer, probably due to lower N-deposition and higher rabbit densities. Also, in calcareous Dutch dunes, aeolian activity increased between 2000 and 2014, due to reduction of N- deposition and increase of rabbit numbers. High cumulative N-deposition could theoretically lead to increased accumulation of N in the soil. However, in calcareous dunes, accumulation of N was not higher in dune areas with high than with low N-deposition, probably due to high nitrate leaching.

However, when the topsoil of calcareous dunes becomes acidic, Ca-bound P dissolves and becomes available to the vegetation, which leads to high grass encroachment especially in areas with high N- deposition. In acidic Grey dunes, P-availability can be reduced to some extent, but only if iron content of the soil is high, and organic matter content lower than 4%. In the lime- and iron-poor dunes of the Dutch Wadden district, grass-encroachment is a severe problem in areas with high N- deposition. There are unfortunately no mechanisms for chemical P-fixation, and nonmycorrhizal plants such as *Carex arenaria* probably have efficient P-uptake without maintenance costs for a fungal partner. High sensitivity to N-deposition may even explain why aeolian activity decreased between 2000 and 2014, even in areas with high rabbit densities.

## Le dépôt d'azote et l'expansion de l'herbe dans les Dunes Grises calcaires et acides (H2130) en Europe nord-occidentale

KOOIJMAN, Annemieke<sup>1\*</sup>; VAN TIL, Mark<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Biodiversity and Ecosystem Dynamics-University of Amsterdam*; <sup>2</sup>*Waternet Amsterdam*,  
mark.van.til@waternet.nl

\*a.m.kooijman@uva.nl

**Mots clés:** dépôt d'azote; diversité végétale; activité éolienne

### Résumé:

Nous présentons un aperçu des effets d'une forte teneur en azote sur les pelouses dunaires du nord-ouest de l'Europe (H2130), spécialement en ce qui concerne l'invasion de l'herbe dans les Dunes Grises calcaires (H2130A) et acides (H2130B). Le problème est plus large qu'initialement supposé, parce qu'une étude sur la mer Baltique a montré que le niveau critique de teneur est plus bas que celui attendu, spécialement pour les dunes acides. La mer elle-même constitue une source supplémentaire de dépôt d'azote, par l'évaporation d'ammoniaque sur les plages et les estrans sableux, qui peut atteindre  $10 \text{ kg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ . Les dunes grises acides sont plus sensibles au dépôt d'azote que les dunes grises calcaires et elles ont des teneurs critiques plus basses. C'est dû à des différences dans la fixation chimique du P dans le sol par Ca ou Fe et par les stratégies des plantes pour retenir le phosphore. Dans les dunes calcaires, l'invasion de l'herbe est relativement faible, à cause de la fixation chimique de P avec Ca, et aussi à la prédominance des plantes à VA-mycorrhiza qui aident à fixer P, mais cela peut aussi avoir un coût important. Les lapins sont également importants. Ils ont mieux récupéré des maladies dans les dunes calcaires que dans les dunes acides. Dans les avant-dunes calcaires hollandaises, les grands herbivores ne sont plus nécessaires pour lutter contre l'invasion de l'herbe, sans doute grâce à un dépôt plus faible d'azote et des densités plus fortes de lapins. Dans les dunes calcaires hollandaises, l'activité éolienne s'est également accrue entre 2000 et 2014, à cause de la réduction du dépôt d'azote et de l'accroissement du nombre de lapins. Une forte accumulation cumulée d'azote pourrait théoriquement entraîner une accumulation accrue d'azote dans le sol. Cependant, dans les dunes calcaires, l'accumulation d'azote n'a pas augmenté dans les zones dunaires avec d'abord un fort taux puis un bas taux de dépôt d'azote, probablement à cause d'un important lessivage des nitrates.

Néanmoins, quand l'horizon supérieur du sol des dunes calcaires devient acide, P est dissous et devient disponible pour la végétation, ce qui conduit à une invasion importante d'herbe spécialement dans les zones à fort dépôt d'azote. Dans les dunes grises acides, la disponibilité en azote peut être réduite, mais seulement si la teneur en fer du sol est forte et celle en matière organique inférieure à 4%. Dans les dunes pauvres en calcaire et en fer du district des Wadden hollandais, l'invasion de l'herbe est un problème sévère dans les zones à fort dépôt d'azote. Il n'existe malheureusement pas de mécanismes de fixation chimique de P; les plantes non mycorrhizales comme *Carex arenaria* ont probablement des moyens efficaces de retenir P sans besoin de partenaire fongique. La haute sensibilité au dépôt d'azote pourrait expliquer la baisse d'activité éolienne entre 2000 et 2014, dans ces dunes, y compris dans des zones à fortes densités de lapins.

## Linking the spatial organisation of marram grass to dune functioning

BONTE, Dries<sup>1</sup>; MATHEVE, Hans<sup>1</sup>; PROVOOST, Sam<sup>2</sup>; MASSOL, François<sup>3</sup>; DAN, Sebastian<sup>4</sup>; VANTIEGHEM, Pieter; VANHAUWERE, Paulien; VERWAEST, Toon; VANDEGEHUCHTE, Martijn L.

<sup>1</sup>Ghent University, Dept. Biology; <sup>2</sup>Institute for Nature and Forest Research; <sup>3</sup>Université de Lille; <sup>4</sup>Flanders Hydraulics Research

\*dries.bonte@ugent.be

**Keywords:** self-organisation; resilience; experiments; GIS; modeling

### Abstract:

The most important natural barrier against flooding for much of the European coastal plains, including those of Flanders, is formed by coastal foredunes. Coastal dunes develop by sand accretion on the upper beach. In regions with predominant onshore winds, the magnitude of aeolian sand flux can be described as a function of wind speed and grain size, but in coastal areas also depends on moisture content, fetch length, and beach and dune morphology. A limited set of pioneer plant species, of which Marram grass (*Ammophila arenaria*) is the most dominant and important, are responsible for embryonic dune formation. Marram grass is a keystone species for dune development. The biology of the species is well-documented. The clusters of tillers enhance sand deposition, by lowering wind speed and the associated shear stress. The plants react to burial by rapid production of elongated stem internodes. Larger tussocks are able to capture more sand, thereby imposing a positive feedback on their own development.

A resilient coastal dune system is one where vegetation and bare sand coexist in a stable, self-organised equilibrium: erosion events would then lead to a local shift in sand dynamics after which self-reorganisation would move the trajectory back to the stable state. The permanent loss of sand dynamics by changing sand input, dune habitat fragmentation or anthropogenic dune stabilization are expected to lead to catastrophic shifts at which dunes become either hyperdynamic and unvegetated, or hyperstatically fixed by vegetation. A resilient dune should balance between both extremes.

ENDURE, an EU Interreg 2 Seas project, aims to improve adaptation capacity to climate change by focusing on sand dunes in the 2 Seas area. As a first step toward new insights into the foredune's level of resilience, we are characterizing the spatial organisation of marram grass along the coasts of the study region and linking this to dune stability and marram grass health in terms of associated above- and belowground biological diversity. We are simultaneously setting up experiments to quantify the negative and positive feedbacks that lead to spatial self-organisation and integrating these insights into a mathematical model to predict dune development and resilience under climate change.

We will outline the theoretical framework of the research program and show the first results based on research along the Flemish coast.

## Liens entre l'organisation spatiale de l'oyat et le fonctionnement des dunes

BONTE, Dries<sup>1</sup>; MATHEVE, Hans<sup>1</sup>; PROVOOST, Sam<sup>2</sup>; MASSOL, François<sup>3</sup>; DAN, Sebastian<sup>4</sup>; VANTIEGHEM, Pieter; VANHAUWERE, Paulien; VERWAEST, Toon; VANDEGEHUCHTE, Martijn L.

<sup>1</sup>Ghent University, Dept. Biology; <sup>2</sup>Institute for Nature and Forest Research; <sup>3</sup>Université de Lille; <sup>4</sup>Flanders Hydraulics Research

\*dries.bonte@ugent.be

**Mots clés:** auto-organisation; résilience; expérimentations; SIG; modélisation

### Résumé:

La barrière naturelle la plus importante contre l'inondation, dans la plupart des plaines maritimes européennes, y compris en Flandre, est formée des avant-dunes littorales. Les dunes littorales se forment par accrétion sableuse sur le haut de plage. Dans les régions où prédominent les vents de mer, l'ampleur des flux éoliens de sable peut être décrite comme une fonction de la vitesse du vent et de la taille du grain; dans les zones côtières, elle dépend aussi de l'humidité, du fetch et de la morphologie de la plage et de la dune. Un groupe restreint d'espèces végétales, dont l'oyat (*Ammophila arenaria*) est la plus importante, sont responsables de la formation des dunes embryonnaires. L'oyat est une espèce clé pour le développement de la dune. La biologie de l'espèce est bien connue. Les touffes de jeunes pousses favorisent le dépôt du sable en freinant la vitesse du vent et les contraintes cisailantes associées. La plante réagit à l'enfouissement par l'allongement rapide de tiges nouvelles. Les touffes plus grosses sont capables de piéger plus de sable en s'autodéveloppant par rétroaction positive. Un système dunaire côtier est résilient là où la végétation et le sable nu coexistent en un équilibre stable auto-organisé: les événements érosifs tendraient alors à un changement local de la dynamique sableuse suivi d'une auto-réorganisation la ramenant vers un état stable. La réduction permanente de dynamique sableuse par suite d'un changement dans l'apport de sable, de la fragmentation de l'habitat dunaire ou de la stabilisation anthropique de la dune conduira à des modifications catastrophiques où les dunes deviendront soit hyperdynamiques et sous-végétalisées, soit hyperstatiques car fixées par la végétation. Une dune résiliente devrait se situer entre ces deux extrêmes.

ENDURE, un projet européen Interreg 2 Seas, vise à favoriser la capacité d'adaptation au changement climatique en se focalisant sur les dunes sableuses de la région concernée. Dans une première étape s'attachant au niveau de résilience des avant-dunes, nous sommes en train de caractériser l'organisation spatiale de l'oyat le long des côtes de la région étudiée et de la relier à la stabilité des dunes et à la bonne santé de l'oyat en terme de diversité biologique à la fois sur et dans le sol. Nous menons simultanément des expérimentations pour quantifier les rétroactions négatives et positives menant à une auto-organisation et à l'intégration de ces aspects dans un modèle mathématique pour prédire l'évolution et la résilience des dunes dans le contexte du changement climatique.

Nous montrerons les grandes lignes du cadre théorique de ce programme de recherche et les premiers résultats obtenus sur la côte flamande.

## Experiences with reactivation of blow-outs in the Amsterdam Dunes

VAN TIL, Mark<sup>1\*</sup>; AGGENBACH, Camiel<sup>2</sup>; ARENS, Bas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Waternet Amsterdam; <sup>2</sup>KWR Watercycle Research Institute; <sup>3</sup>Arens Bureau for Beach and Dune Research

\*mark.van.til@waternet.nl

**Keywords:** coastal dune dynamics; blow-out development; spatio-temporal effects; reactivation measures

### Abstract:

Aeolian activity is one of the main natural processes in coastal sand dunes. Due to prolonged plantation of marram grass, shrubs and coniferous forest, nitrogen deposition and rabbit diseases the coastal dunes in the Netherlands became stabilized in the second half of the 20th century. As a result large parts have suffered from shrub and grass encroachment, leading to the deterioration of species rich dune grasslands. Restoration management focuses on recovery of landscape ecological processes such as grazing and promoting aeolian activity. In calcareous foredunes blow-outs spontaneously reactivated in several dune areas since 2003, mainly due to a temporary increase of the rabbit population in combination with a decline of nitrogen deposition and favourable weather conditions. In the more inland, partly decalcified middle dunes however no spontaneous reactivation occurred. Therefor measures to reactivate blow-outs were recently executed in this dune zone in the Amsterdam Dunes. Since 2013 several blow-outs have been reactivated, as part of the Life+ project Source for Nature and, more recently, of the national Nitrogen Approach program. The restoration works as well as the first results will be elucidated.

Research on active and recently stabilized blow-outs made clear that wind dynamics lead to beneficial effects on the vegetation by the supply of calcareous sand in old decalcified dune grasslands. As a result both the pH of the top soil as well as plant diversity of pioneer species, lichens and grey dune species did increase. The area around a blowout that is influenced, is determined by the size of the deflation zone, the local wind exposition and the lime content of the deflated sand.

The positive effects on soil and vegetation are still visible several decades after stabilization of old blowouts. The sedimentation of sand also leads to a more diverse vegetation structure, which might be favourable for the fauna. Contrary to the calcareous foredunes where reactivation seems to be a spontaneous process, in the decalcified and over-stabilized middle and hinddunes site managers have an important task to improve conditions for grey dune development. Here, reactivation of blow-outs is an indispensable measure in long term coastal dune management.

## Expériences de réactivation de caoudeyres dans les dunes d'Amsterdam

VAN TIL, Mark<sup>1\*</sup>; AGGENBACH, Camiel<sup>2</sup>; ARENS, Bas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Waternet Amsterdam; <sup>2</sup>KWR Watercycle Research Institute; <sup>3</sup>Arens Bureau for Beach and Dune Research

\*mark.van.til@waternet.nl

**Mots clés:** dynamiques des dunes côtières; développement des cuvettes de déflation éolienne; effets spatio-temporels; mesures de réactivation

### Résumé:

L'activité éolienne est un des principaux processus naturels dans les dunes littorales. En raison d'une plantation prolongée d'oyats, d'arbustes et de forêts de conifères, des dépôts d'azote et des maladies du lapin, les dunes côtières néerlandaises ont été stabilisées dans la seconde moitié du 20<sup>e</sup> siècle. En conséquence, de larges secteurs ont souffert d'envahissement par des plantes buissonnantes et herbacées, conduisant à la dégradation des prairies dunaires riches en espèces. La gestion de restauration se concentre sur la récupération des processus écologiques du paysage comme le pâturage et la relance de l'activité éolienne. Dans les avant-dunes riches en carbonate de calcium, des caoudeyres sont naturellement réactivées dans plusieurs secteurs depuis 2003, essentiellement en raison d'une augmentation temporaire de la population de lapins, combinée à une diminution des dépôts d'azote et à des conditions météorologiques favorables. Plus à l'intérieur des terres, dans les dunes partiellement décalcifiées, aucune réactivation spontanée ne s'est produite.

Cependant, des mesures pour relancer l'activité éolienne dans les caoudeyres ont été récemment appliquées dans les dunes d'Amsterdam. Depuis 2013, plusieurs caoudeyres ont été réactivées dans le cadre du projet « Life+ source de nature » et plus récemment du « Programme stratégique National Azote ». Les travaux de restauration ainsi que les premiers résultats seront explicités. Les recherches sur les caoudeyres actives et celles récemment stabilisées indiquent clairement que les dynamiques éoliennes conduisent à des effets bénéfiques sur la végétation par l'apport de sable calcaire dans les prairies des vieilles dunes décalcifiées. Il s'en est suivi la hausse du pH dans la partie supérieure du sol ainsi qu'une plus grande diversité végétale des espèces pionnières, des lichens et des espèces de la dune grise.

La zone d'influence autour d'une caoudeyre est déterminée par la taille de la zone de déflation, l'exposition aux vents locaux et la teneur en carbonate de calcium du sable soufflé. Les effets positifs sur le sol et la végétation sont encore visibles plusieurs décennies après la stabilisation de vieilles caoudeyres. Le dépôt de sable conduit également à une structuration végétale plus diversifiée qui peut être favorable à la faune. Contrairement aux avant-dunes riches en calcium, où la réactivation semble être un processus spontané, dans les dunes internes très stabilisées, les gestionnaires de site ont un travail important à réaliser pour améliorer les conditions de développement des dunes grises. Ici, la réactivation des caoudeyres est une mesure indispensable dans la gestion à long terme des dunes côtières.

## Soil calcium levels determine effectiveness of mitigating N-deposition for fauna in coastal dunes

NIJSSEN, Marijn<sup>1\*</sup>; REMKE, Eva<sup>1</sup>; WOUTERS, Bart<sup>1</sup>; VAN TURNHOUT, Chris<sup>2</sup>; KOOIJMAN, Annemieke<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bargerveen Foundation / Radboud University Nijmegen; <sup>2</sup>Sovon – Dutch Centre for Field Ornithology;

<sup>3</sup>University of Amsterdam - IBED

\*M.Nijssen@science.ru.nl

**Keywords:** nitrogen deposition; grazing; aeolian activity; fauna; arthropods; birds

### Abstract:

Increased nitrogen deposition is a major threat to coastal dune biodiversity due to eutrophication and acidification of terrestrial and aquatic ecosystems. Effects on soil and water quality and changes in composition and structure of the vegetation are well studied. By contrast, N- deposition has indirect effects on fauna and knowledge on these effects is still limited. In coastal dunes the most important N-induced effects on fauna are a levelled and humid microclimate and changes in food plant quantity – both mainly caused by increased growth of biomass – and a decrease in food plant quality.

Dune managers try to mitigate these effects mostly by introduction of large herbivores and reactivation of aeolian activity. Recent studies in The Netherlands show that effects of these management tools differ between fauna groups as well as between calcium rich and calcium poor coastal dune regions. Food plant quantity (nectar as well as host plants), food plant quality and microclimate diversity is easier to restore with grazing and reactivation in calcium rich dunes, with positive effects on arthropod fauna diversity and biomass. However characteristic breeding bird communities react more positive on grazing in calcium poor dunes. We summarize existing knowledge and point out future research pathways. Furthermore, the results underpin that choices in dune management are very much dependent on coastal dune type as well as target species.

## Les teneurs en calcium du sol déterminent l'efficacité des mesures d'atténuation des dépôts d'azote pour la faune des dunes côtières

NIJSSEN, Marijn<sup>1\*</sup>; REMKE, Eva<sup>1</sup>; WOUTERS, Bart<sup>1</sup>; VAN TURNHOUT, Chris<sup>2</sup>; KOOIJMAN, Annemieke<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bargerveen Foundation / Radboud University Nijmegen; <sup>2</sup>Sovon – Dutch Centre for Field Ornithology;

<sup>3</sup>University of Amsterdam - IBED

\*M.Nijssen@science.ru.nl

**Mots clés:** dépôt d'azote; pâturage; activité éolienne; faune; arthropodes; oiseaux

### Résumé:

Les dépôts croissants d'azote représentent une sérieuse menace pour la biodiversité des dunes côtières en raison de l'eutrophisation et de l'acidification des écosystèmes aquatiques. Les effets sur la qualité des sols et de l'eau, de même que les changements dans la composition et la structure de la végétation sont bien étudiés. Par contre, alors que le dépôt d'azote a des effets indirects sur la faune, les connaissances sur le sujet sont encore limitées. Dans les dunes côtières, les effets les plus importants sur la faune sont un microclimat humide et des changements dans la quantité de plantes alimentaires disponibles – en raison de la croissance de la biomasse – et une diminution de leur qualité.

Les gestionnaires de dunes essaient d'atténuer ces effets, essentiellement par l'introduction de grands herbivores et la relance de l'activité éolienne. Les études récentes réalisées aux Pays-Bas montrent que les résultats obtenus grâce à ces outils de gestion, diffèrent selon les groupes d'animaux concernés mais aussi selon la richesse ou la pauvreté en calcium des dunes côtières.

La quantité de végétaux alimentaires (plantes à nectar ou plantes hôtes), la qualité des plantes alimentaires et la diversité des microclimats sont plus faciles à restaurer par le pâturage et le rétablissement des dunes riches en calcium, avec des effets positifs sur la diversité des arthropodes et la biomasse. Cependant les communautés caractéristiques de l'avifaune réagissent plus positivement au pâturage dans des dunes pauvres en calcium.

Nous présentons brièvement les connaissances existantes et nous soulignons les futures voies de recherche. En outre, les résultats montrent que les choix de gestion pour les dunes sont fortement dépendants du type de dune mais aussi des espèces ciblées.



## SESSION 5

Integrating nature development in  
coastal defense

Intégrer les processus naturels dans la  
défense du littoral

## **Developing Coastal Dune Landscapes using Zandmotors and (mega-)nourishments; A perspective from the Netherlands**

DE VRIES, Sierd

**Keywords:** Coastal Dunes ; Nature Based Solutions

### **Abstract:**

The development of the world's coastal beach and dune landscapes is increasingly dependent on the coupling between human and environmental coastal beach/dune systems. In that perspective are Nature based solutions proposed as appropriate interventions in the coastal dune systems to provide specific functions for human society (flood protection, mitigation of erosion, ecology, etc.). In the Netherlands, several examples of nature based solutions exist. The most prominent example is the Zandmotor mega nourishment that is installed in 2011 along the South Holland coast. The Zandmotor is an artificial hook shaped peninsula that consists of 20 million m<sup>3</sup> of nourished sediment and is installed to provide a multitude of services to the coupled human and environmental system. Those services include coastal safety, spatial quality (ecology, recreation) and innovation.

Nature based solutions develop in time. Initially the Zandmotor included a bare sand surface above the water but, over a period of several years, vegetation is starting to grow and dunes start developing. This dune development is however lacking behind the expected dune development. This is shown by data that are collected during an elaborate monitoring program over the course of the development of the Zandmotor since 2011. This limited dune growth might be explained by unforeseen effects with respect to sediment sorting processes that limit aeolian sediment transport rates and the limited trapping capacity of growing vegetation.

The example of the Zandmotor shows that it is difficult to predict the formation of coastal dunes and associated services due to natural processes at a nourished location. This limits the perspective of the implementation of nature based solutions. Where models that describe coastal dune formation are inherently biased to natural situations, anthropogenic influences (such as nourishments and management) need to be included in future model descriptions. For the implementation of Nature Based Solutions in the future it is essential that models exist that can describe the development of the coupled human and environmental coastal beach/dune system.

## **Développer des dunes littorales à partir de "sand motors" et de (méga-) rechargements. Le point de vue néerlandais.**

DE VRIES, Sierd

**Mots clés:** Dunes littorales; solutions basées sur la nature

L'évolution des plages et des dunes côtières dans le monde dépend de plus en plus d'une combinaison entre les actions anthropiques et le fonctionnement des systèmes plage/dune. Dans cette perspective, les solutions basées sur la nature sont considérées comme des interventions appropriées dans les systèmes dunaires pour fournir des services spécifiques à la société humaine (protection contre les inondations, atténuation de l'érosion, écologie, etc.). Aux Pays-Bas, plusieurs exemples de solutions basées sur la nature existent. L'exemple le plus remarquable est le « Sand motor » un méga rechargement réalisé en 2011 le long de la côte sud des Pays-Bas. Le « Sand motor » où ont été déposés 20 millions de m<sup>3</sup> de sable, forme une péninsule artificielle en forme de crochet qui a été conçue afin de fournir une multitude de services au niveau humain et environnemental. Ces services comprennent la sécurité côtière, la qualité de l'espace (écologie, loisirs) et l'innovation.

Les solutions basées sur la nature évoluent avec le temps. Initialement, le « Sand motor » comprenait une surface de sable nu au-dessus de l'eau mais, après plusieurs années, la végétation commence à coloniser ce milieu et des dunes commencent à se développer. Ce développement dunaire accuse néanmoins un peu de retard par rapport à ce qui était attendu. Ceci est démontré par les données collectées au cours de l'évolution du « Sand motor » depuis 2011. Cette croissance limitée des dunes pourrait s'expliquer par des effets imprévus, comme les processus de tri des sédiments qui restreignent les taux de transport éolien et les capacités limitées de piégeage par la végétation.

L'exemple du « Sand motor » montre qu'il est difficile de prédire la formation des dunes et des services associés en raison des processus naturels opérant sur un site rechargé. Cela limite la perspective de la mise en œuvre de solutions basées sur la nature. Puisque les modèles décrivant la formation des dunes sont intrinsèquement biaisés par rapport aux situations naturelles, les influences anthropiques (telles que les rechargements et la gestion) doivent être incluses dans les futures modélisations. À l'avenir, pour la mise en œuvre de solutions basées sur la nature, il est essentiel que des modèles puissent décrire le développement combiné du système plage/dune et des actions anthropiques.

## Restoration of dynamic coastal foredunes in the Netherlands

KUIPERS, Marieke<sup>1\*</sup>; HOOGSTRATE, Tycho<sup>1</sup>; RUESSINK, Gerben<sup>2</sup>; GEELEN, Luc<sup>3</sup>; TEN NAPEL, Gijs<sup>4</sup>; ARENS, Bas<sup>5</sup>

<sup>1</sup>PWN - Drinking Water Company; <sup>2</sup>Department of Physical geography, Utrecht University; <sup>3</sup>Waternet; <sup>4</sup>Dunea - Drinking Water Company; <sup>5</sup>Bureau for Beach and Dune Research

\*marieke.kuipers@pwn.nl

**Keywords:** dunes restoration; foredune blow out/notch; beach-dune interaction; climate change; coastal defence

### Abstract:

For centuries the Dutch have tried to keep their feet dry by building dikes along river systems and at the sea front. Along the Dutch coast water boards had a long tradition of a strict strengthening of the foredune to withstand marine flooding and hence foredunes were turned into massive sand dikes. As a consequence, Dutch dunes became over-stabilized and ecological succession and soil acidification in the landward dunes progressed dramatically.

In 1990 the Dutch government decided on a crucial change in the coastal defence policy. From a reactive type of foredune management, responding to storm damage, it changed into a proactive approach. On the large scale sand budgets are now managed with fore shore nourishment. This change in coastal defence policy brought new opportunities to manage nature in coastal sand dunes.

Along the Dutch coastal dunes, several blowouts and active shifting foredunes have recently been realized in different ways: digging notches or blowouts, removing the sod, stopping to plant marram grass, stimulating spontaneous development, with/without aftercare management. Objectives vary from rejuvenating the dune system, restoring dynamic foredunes to dusting the acidified dune grasslands behind the shifting dunes with calcareous sand to bring back lime-rich gradients with its species-rich vegetation. The monitoring, the geomorphological changes in some notches also contribute to understanding the effects of climate change on the dune system and coastal defence. Our presentation will focus on the lessons learned in the restoration projects of dynamic foredunes along the Dutch mainland coast. Examples will be shown from Noordhollands Duinreservaat, Nationaal Park Zuid-Kennemerland, Amsterdamse Waterleidingduinen and Meijendel.

## Restauration de dunes côtières dynamiques aux Pays-Bas

KUIPERS, Marieke<sup>1\*</sup>; HOOGSTRATE, Tycho<sup>1</sup>; RUESSINK, Gerben<sup>2</sup>; GEELEN, Luc<sup>3</sup>; TEN NAPEL, Gijls<sup>4</sup>;

ARENS, Bas<sup>5</sup>

<sup>1</sup>PWN - Drinking Water Company; <sup>2</sup>Department of Physical geography, Utrecht University; <sup>3</sup>Waternet; <sup>4</sup>Dunea - Drinking Water Company; <sup>5</sup>Bureau for Beach and Dune Research

\*marieke.kuipers@pwn.nl

**Mots clés:** restauration des dunes; caoudeyres/couloirs dans les avant-dunes; interaction plage/dune; changement climatique; défense côtière

### Résumé:

Pendant des siècles, les Néerlandais ont essayé de garder les pieds au sec en construisant des digues le long des fleuves et rivières ainsi que le long du littoral. Sur la côte des Pays-Bas, les Comités de l'eau ont une longue tradition de strict renforcement de l'avant-dune pour résister à la submersion marine et dès lors les avant-dunes ont été transformées en digues massives. En conséquence, les dunes néerlandaises ont été stabilisées et la succession écologique comme l'acidification des sols dans les dunes internes ont dramatiquement progressé.

En 1990, le gouvernement néerlandais a opéré un changement décisif dans la politique de défense côtière. D'une gestion des avant-dunes qui répondait aux dégâts après chaque tempête a succédé une approche dynamique. Les budgets sédimentaires sont maintenant gérés à grande échelle avec rechargement des estrans en sable. Ce changement dans la politique de défense a procuré de nouvelles opportunités pour gérer la nature dans les dunes côtières.

Le long du littoral néerlandais, d'actives dunes mobiles ont été obtenues de différentes façons: en creusant des cuvettes et des couloirs traversant l'avant-dune, par étrépage, en arrêtant de planter des oyats et en stimulant le développement spontané, avec ou sans suivi. Les objectifs sont variés, allant d'un rajeunissement du système dunaire, restaurant des avant-dunes dynamiques, jusqu'au saupoudrage de sable calcaire sur les pelouses dunaire acidifiées qui se trouvent en arrière des dunes mobiles, de manière à retrouver des gradients riches en carbonates, et une végétation plus diversifiée. Le suivi, les changements géomorphologiques dans certains couloirs contribuent également à la compréhension des effets du changement climatique sur le système dunaire et la défense côtière.

Notre présentation se concentrera sur les leçons tirées des projets de restauration de dunes dynamiques le long de la côte continentale néerlandaise. Des exemples seront montrés: Noordhollands Duinreservaat, Nationaal Park Zuid-Kennemerland, Amsterdamse Waterleidingduin and Meijendel.

## **Coastal safety in 2100: It's hard to teach engineering students the soft way.**

RAUWOENS, Pieter<sup>1\*</sup>; MONBALIU, Jaak<sup>1</sup>; THOON, Daphné<sup>2</sup>

<sup>1</sup>KU Leuven, Department of Civil Engineering; <sup>2</sup>Coastal Division, MOW, Flemish Government

\*[pieter.rauwoens@kuleuven.be](mailto:pieter.rauwoens@kuleuven.be)

**Keywords:** coastal defense; climate change; student project; building with nature

### **Abstract:**

In their final year of education, master students in civil and construction engineering at KU Leuven each year are given an assignment in the field of coastal and offshore engineering. This year's assignment was raised by the Coastal Division of the Flemish Government: design a coastal defense with horizon 2100 for the coastal stretch of the community of Blankenberge, just on the West side of the harbour of Zeebrugge. The study site consists partly of natural dunes and partly of a developed area with a beach running into dyke and boulevard. Next to a safe design, students were required to introduce flexibility to cope with uncertainties in climate change scenarios and to come up with an integral design, acknowledging all stakeholders. Although most final designs include resilient sea defence systems, such as beaches and dunes, students were very anxious to rely on the capacity of dunes as a coastal safety barrier. In their initial enthusiasm of conquering the forces of nature, first concepts showed plenty of sea walls, breakwaters and even dune reinforcements. By the assets of project based education, their tutors hope that students gained insight that there is more than concrete and that nature development is of undeniable value for the society of the future.

## **La sécurité côtière en 2100: il est difficile d'enseigner les méthodes douces aux élèves ingénieurs**

RAUWOENS, Pieter<sup>1\*</sup>; MONBALIU, Jaak<sup>1</sup>; THOON, Daphné<sup>2</sup>

<sup>1</sup>KU Leuven, Department of Civil Engineering; <sup>2</sup>Coastal Division, MOW, Flemish Government

\*[pieter.rauwoens@kuleuven.be](mailto:pieter.rauwoens@kuleuven.be)

**Mots clés:** défense côtière; changement climatique; projet d' étudiant; travailler avec la nature

### **Résumé:**

Dans leur dernière année d'enseignement, les étudiants en master Génie civil et Construction (KU Leuven) se voient confier une mission dans le domaine de l'ingénierie côtière et marine. Cette année, la mission était conduite par la Division Côtière du Gouvernement Flamand: concevoir une défense côtière à l'horizon 2100 pour la zone littorale de Blankenberge, juste à l'ouest du port de Zeebrugge. Le site d'étude comprend en partie des dunes naturelles, et en partie une zone aménagée avec une plage qui s'étend le long de la digue et du boulevard. A côté d'une conception sûre, on a demandé aux étudiants d'introduire de la flexibilité afin de faire face aux incertitudes des scénarios de changement climatique et de proposer une conception intégrale respectueuse de toutes les parties prenantes. Bien que la plupart des projets terminés incluent des systèmes résilients de défense contre la mer, comme les plages et les dunes, les étudiants étaient très sceptiques quant à la capacité des dunes à jouer le rôle de barrière de sécurité côtière. Dans l'enthousiasme initial de conquête des forces de la nature, les premiers projets présentaient beaucoup de digues, brise-lames et même des renforcements de dunes. Grâce aux atouts d'un enseignement basé sur des projets, les tuteurs espèrent que les étudiants ont pu comprendre qu'il y a autre chose que le béton et que le développement de la nature est une valeur indéniable pour la société de demain.

## Improved Understanding of Coastal Morphological Processes along the Belgian Coast

MONTREUIL, Anne-Lise<sup>1\*</sup>; CHEN, Margaret<sup>1</sup>; VERWAEST, Toon<sup>2</sup>; DAN, Sebastian<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vrije Universiteit Brussel; <sup>2</sup>Flanders Hydraulics Research

\*anne-lise.montreuil@vub.be

**Keywords:** Morphology; marine and aeolian processes; coastal management; CREST project

### Abstract:

Sea level rise and increase in extreme weather events due to climate change are expected to modify the hydrological and meteorological conditions at the Belgian beach in the coming decades. At present, more than half of the beach is already in an erosive state. To ensure coastal safety, the Flemish government invests millions of euro for the implementation of the Master Plan Coastal Safety. The main protective measure consists in the repeated supply of sand on beaches and the foreshore along with hard structures where is necessary (e.g. harbors). Despite the fact that beach nourishment is a long-standing and widely used protection technique, the design and the implementation of an efficient and sustainable nourishment is still a big challenge. Therefore to protect the beach from further erosion in the future, a profound knowledge of coastal processes is needed. One of the aims of Climate Resilient Coast (CREST) project is to increase the knowledge of coastal morphological processes and to determine the resilience of the beach system to recover from storm erosion and to grow with sea level rise. This is a 4-year strategic basic research programme of the Flanders Innovation & Entrepreneurship, running since November 2015. The first stage of data acquisition based on intensive field hydrodynamic and morphological campaigns have already provided insights on the relationships between forcing factors and morphological response on a short- and long-term. Two types of coastal systems are investigated: natural beach with coastal dunes (Koksijde-Groenendijk) and developed beach with hard-engineering structures (Mariakerke) along the Belgian coast. Scientific results are translated into valorization objectives such as innovative models of wave and wind impacts on beach morphology, management and policy indicators, and other practical guidelines for stakeholders.

## **Pour une meilleure compréhension des processus morphologiques le long de la côte belge**

MONTREUIL, Anne-Lise<sup>1\*</sup>; CHEN, Margaret<sup>1</sup>; VERWAEST, Toon<sup>2</sup>; DAN, Sebastian<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vrije Universiteit Brussel; <sup>2</sup>Flanders Hydraulics Research

\*anne-lise.montreuil@vub.be

**Mots clés:** Morphologie, processus marins et éoliens, gestion du littoral, projet CREST

### **Résumé:**

On prévoit que la hausse du niveau de la mer et la plus grande fréquence d'événements extrêmes dues au changement climatique vont modifier les conditions hydrologiques et météorologiques des plages belges dans les prochaines décennies. A présent, plus de la moitié des plages sont en érosion. Pour assurer la sécurité des plages, le gouvernement flamand investit des millions d'euros dans la mise en œuvre du "Master Plan Coastal Safety". Les principales mesures de protection consistent dans un rechargement répété des plages et des petits-fonds avec des protections en dur là où c'est nécessaire (ports par ex.). Bien que le rechargement de plage soit une technique largement utilisée de longue date, sa mise en œuvre pratique pour un résultat efficace et durable reste un grand défi. Il s'en suit que pour protéger une plage de l'érosion à venir, on a besoin d'une connaissance approfondie des processus littoraux.

L'un des buts du projet "Climate Resilient Coast" (CREST) est d'améliorer la connaissance des processus morphologiques côtiers et d'évaluer la résilience du système côtier après une tempête érosive, en accompagnement de la hausse du niveau de la mer. C'est un programme de recherche stratégique de 4 ans mené par "Flanders Innovation & Entrepreneurship", qui a démarré en novembre 2015. La première étape d'acquisition de données a déjà fourni des éclairages sur les relations entre les facteurs de forçage et la réponse morphologique sur le court et long terme. Deux types de systèmes côtiers sont étudiés le long de la côte belge: une plage naturelle avec des dunes littorales (Koksijde-Groenendijk) et une plage aménagée avec des structures en dur (Mariakerke). Les résultats scientifiques sont transcrits en objectifs de valorisation tels que des modèles innovants de l'impact des vagues et du vent sur la morphologie de la plage, des indicateurs de gestion et de stratégie politique et d'autres guides pratiques d'action destinées aux acteurs.

## Alternative nourishment methods for the Belgian coast protection

VAN DE LAGEWEG, Wietse<sup>1\*</sup>; DAN, Sebastian<sup>2</sup>; THOON, Daphné<sup>3</sup>; VERWAEST, Toon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>AnteaGroup Belgium; <sup>2</sup>Flanders Hydraulics Research; <sup>3</sup>Agency for Maritime and Coastal Services, Coastal Division

\*wietse.vandelageweg@mow.vlaanderen.be

**Keywords:** Mega nourishments; Masterplan Vlaamse Baaien; Literature review; Idealized modelling

### Abstract:

The natural dynamics of the Belgian sandy coast system are highly disturbed nowadays. Coastal defence structures have changed the natural patterns for the sediment transport, which has resulted in accretion and erosion issues along the coast. Fixation and fragmentation of the remaining natural dunes and beaches by roads and dikes has caused a further decrease of the natural dynamics.

To strengthen the safety of the Belgian coast, the Flemish Government has approved the Masterplan for Coastal Safety. This Masterplan consists of different types of measures to prevent flooding related to a 1000-year flood event, up to the year 2050. One of the most important flood protection measures is the nourishment of beaches.

Nowadays beach nourishments along the Belgian coast are done in a 'classic' way; by heightening the upper and intertidal beach. Alternative types of nourishments can provide the required safety level, however the efficiency of the nourishment and its effect on the surrounding environment are not well understood.

A possible alternative for creating a more resilient and dynamic Belgian coast are mega nourishments such as the 'Sand engine' constructed along the Dutch Delfland coast or the creation of a new dune system at Petten. These mega nourishments can provide a high level of safety for the coast as well as allowing natural processes to shape a more resilient and flexible coast. Such a large nourishment requires careful study and planning before construction.

Our project aims to explore the suitability and feasibility of one or more mega nourishments for the Belgian coast. The main considerations in the construction of a mega nourishment are: hydrodynamic and sedimentary conditions, locations, dimensions and shape, expected evolution across multiple timescales, impact on adjacent coast and a comprehensive monitoring plan. First, a review of the literature on existing and planned mega nourishments is provided to gain insights into their design, evolution, life span and effects on ecology and recreation. Second, idealised and simple 1D computer models will be used to simulate how waves and currents move sand along the Belgian coast over decadal timescales. These models will then be used for an exploratory study on the evolution of schematised mega nourishments and also to perform sensitivity analyses on potential locations, dimensions (volume, alongshore and cross-shore extent) and shapes (hook, bell, shoreface) of such a nourishment.

## Méthodes alternatives de rechargement pour la protection du littoral belge

VAN DE LAGEWEG, Wietse<sup>1\*</sup>; DAN, Sebastian<sup>2</sup>; THOON, Daphné<sup>3</sup>; VERWAEST, Toon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>AnteaGroup Belgium; <sup>2</sup>Flanders Hydraulics Research; <sup>3</sup>Agency for Maritime and Coastal Services, Coastal Division

\*wietse.vandelageweg@mow.vlaanderen.be

**Mots clés:** Méga-rechargements; "Masterplan for Coastal Safety"; modélisation

### Résumé:

La dynamique naturelle du système côtier sableux de la Belgique est fortement perturbée de nos jours. Les structures de défense côtière ont modifié les schémas naturels des transports sédimentaires en provoquant des problèmes d'érosion et/ou d'accrétion le long de la côte. La fixation ou la fragmentation des plages et dunes naturelles restantes par des routes ou des digues ont accéléré le déclin de la dynamique naturelle.

Pour renforcer la sécurité du littoral belge, le gouvernement flamand a approuvé le "Masterplan for Coastal Safety". Ce plan prévoit plusieurs types de mesures pour protéger la côte d'un événement millénaire d'inondation jusqu'en 2050. L'une des plus importantes mesures de protection anti-inondation est le rechargement des plages.

De nos jours le rechargement des plages belges se fait selon la méthode "classique" de réensablement du haut de plage et de la zone intertidale. Des modes alternatifs de rechargement pourraient assurer le niveau de sécurité requis, mais leur efficacité et leurs effets sur l'environnement proche ne sont pas bien compris. Une possible alternative pour que la côte belge soit plus résiliente et dynamique consiste dans des méga-rechargements du type "Moteur de sable" réalisé sur la côte hollandaise de Delfland ou la création d'un nouveau système dunaire à Petten (Hollande du Nord). Ces méga-rechargements assurent un haut niveau de sécurité sur la côte tout en permettant aux processus naturels de façonner un littoral plus résilient et plus souple. Ils doivent être préparés par des études et une planification minutieuses.

Notre projet vise à explorer la pertinence et la faisabilité de un ou plusieurs méga-rechargements sur la côte belge. Les principaux éléments à considérer dans un méga-rechargement sont les conditions hydrodynamiques et sédimentaires, l'emplacement, les dimensions et la forme, l'évolution attendue à diverse échelles de temps, l'impact sur la côte adjacente et un plan de suivi global. Dans un premier temps, on réalise un inventaire bibliographique sur les méga-rechargements existants ou planifiés pour se faire une idée de leur configuration, de leur évolution et durée de vie et de leurs effets sur l'écologie et les activités récréatives. Dans un deuxième temps, des modèles numériques 1D simples et idéalisés seront utilisés pour simuler le déplacement du sable par les vagues et les courants le long de la côte belge à l'échelle décennale. Ces modèles serviront ensuite à une étude exploratoire sur l'évolution schématique des méga-rechargements et aussi à faire des analyses de sensibilité sur les possibles emplacements, dimensions (volume, extension longitudinale et transversale par rapport à la côte) et formes (en crochet, en cloche ou en nappe d'avant-plage) du rechargement.

## **Preliminary results of a comprehensive monitoring program at the Belgian coast**

DAN, Sebastian<sup>1\*</sup>; ORTENZIO, Francesca<sup>1</sup>; MONTREUIL, Anne-Lise<sup>2</sup>; VERWAEST, Toon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Flanders Hydraulics Research*; <sup>2</sup>*Department of Hydrology and Hydraulic Engineering, Vrije Universiteit Brussel*

\**sebastian.dan@mow.vlaanderen.be*

**Keywords:** Sediment concentration; monitoring program; beach and shoreface nourishment; Belgian coast

### **Abstract:**

Significant parts of the highly urbanized Belgian coast are subject to erosion resulting in increased vulnerability against extreme events and accelerated sea level rise. To mitigate these risks the coastal managers carry out yearly nourishments to maintain safety and preserve the ecological and socio-economic functions of the beach. Most of the nourishments are placed on the dry beach, but it is considered that the efficiency can be increased in the case of shoreface nourishments. An experiment was made at Raversijde – Mariakerke (Ostend) area where the two types of nourishments were combined for one part of the coast, while for the other solely the classical beach nourishment was applied. An extensive monitoring program started in 2013 just before nourishments and it continued until 2017. Three to four frames carrying measuring instruments were deployed at two profiles twice a year for periods of approximately 6 weeks. The recorded data includes waves, currents and sediment concentration during very different conditions ranging from calm to severe storm. Analysis of these data is still ongoing, but insights into relationship between marine currents and the sediment concentration were already obtained. In October 2015 three frames carrying instruments which measure the marine currents, the waves (Vector, 32Hz and AWAC, 4Hz ©Nortek) and the sediment concentration (Optical Backscatter Sensors – OBS, 4Hz ©Campbell) were deployed for one month at depths of -3.5 and -6.5m TAW. These instruments measured in bursts of 10 to 20 minutes simultaneously every two hours. The analysis results show that the currents direction (ENE direction during flood, WSW at ebb tide) and velocities are controlled by the tidal cycles rather than the waves. The sediment concentration decrease vertically towards the water surface and it has a strong temporal variability. Comparison between the time series of Suspended Sediment Concentration (SSC), Reynolds Stresses and the Turbulent Kinetic Energy (TKE) show that there is no direct relationship between the peaks of currents velocity and sediment concentration, but larger SSC values are generally associated with higher waves. The peaks in SSC appear to be related to the change in direction of the currents, particularly during the rising tide. However, this peak is never corresponding to the peaks of velocity or TKE.

## Résultats préliminaires d'un programme de suivi global de la côte belge

DAN, Sebastian<sup>1\*</sup>; ORTENZIO, Francesca<sup>1</sup>; MONTREUIL, Anne-Lise<sup>2</sup>; VERWAEST, Toon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Flanders Hydraulics Research; <sup>2</sup>Department of Hydrology and Hydraulic Engineering, Vrije Universiteit Brussel

\*sebastian.dan@mow.vlaanderen.be

**Mots clés:** Concentration de sédiment; programme de suivi; rechargement de plage et d'avant-plage; côte belge

### Résumé:

D'importants secteurs de la côte belge fortement urbanisée sont soumis à l'érosion du fait d'une vulnérabilité accrue face aux événements extrêmes et à la hausse du niveau de la mer. Pour atténuer ces risques, les gestionnaires du littoral réalisent des rechargements annuels pour sécuriser la côte et préserver les fonctions écologiques et socio-économiques de la plage. La plupart des rechargements se font sur la plage sèche, mais on considère que l'efficacité en serait accrue s'ils se faisaient sur l'avant-plage. Une expérimentation a été faite à Raversijde – Mariakerke (Ostend), une zone où les deux types de rechargement ont été combinés sur une partie de la côte, tandis que sur l'autre le seul rechargement classique de plage a été fait.

Un programme de suivi approfondi a démarré en 2013, juste avant les rechargements et il s'est poursuivi jusqu'en 2017. Sur trois à quatre quadrats, des instruments de mesure ont été déployés sur deux profils, deux fois par an, pour des périodes d'environ 6 semaines. Les données obtenues incluent les vagues, les courants et les concentrations de sédiment dans différentes conditions allant du temps calme aux fortes tempêtes. L'analyse de ces données est toujours en cours mais elles donnent déjà un aperçu des relations entre courants marins et concentrations de sédiment. En octobre 2015, 3 quadrats équipés d'instruments mesurant les courants marins, les vagues (Vector, 32Hz and AWAC, 4Hz ©Nortek) et la concentration de sédiment (Optical Backscatter Sensors – OBS, 4Hz ©Campbell) ont été déployés pendant un mois à des profondeurs de -3.5 and -6.5m TAW. Ces instruments entrent en fonctionnement simultanément pendant des périodes de 10 à 20 minutes toutes les deux heures. Les résultats des analyses montrent que la direction des courants (ENE pendant le flot et WSW pendant le jusant) et les vitesses sont contrôlées par les cycles de marée plutôt que par les vagues. La concentration de sédiment décroît verticalement vers la surface de l'eau et montre une forte variabilité temporelle. La comparaison entre les séries temporelles de Concentration de Sédiment en Suspension (SSC), la contrainte de Reynolds et l'Energie Cinétique Turbulente (TKE) montre qu'il n'y a pas de relation directe entre les pics de vitesse des courants et la concentration de sédiment, mais que les valeurs les plus élevées de SSC sont généralement associées avec les vagues les plus hautes. Les pics de SSC apparaissent liés au changement de direction des courants, particulièrement en marée montante. Cependant ces pics ne correspondent jamais aux pics de vitesse ou de TKE.



## SESSION 6

Management planning and monitoring

Planning et suivi des modes de gestion

## Monitoring of ecological dune restoration in Northern France and Belgium

PROVOOST, Sam<sup>1\*</sup>; BLONDEL, Christophe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Research Institute for Nature and Forest; <sup>2</sup>Conservatoire botanique national de Bailleul

\*sam.provoost@inbo.be

**Keywords:** monitoring; vegetation; restoration; management

### Abstract:

Throughout Europe, substantial efforts are being made for restoration of coastal dune habitats. This is stimulated by regional and European biodiversity policy. In Belgium and Northern France, the LIFE+ project 'FLANDRE' currently supports large scale restoration works, building upon more than 20 years of experience. Most of the restoration works and the daily management are carried out by the Department du Nord in France and the Agency for Nature and Forest (Flemish Government) in Belgium. Restoration measures mainly include scrub removal, sod cutting and digging of ponds, followed by grazing management or mowing.

Planning and evaluation of these measures requires detailed information on status and trends in habitat quality. Within the FLANDRE area, such information is being gathered for more than 20 years. In this paper we present results of this work, with an emphasis on flora and vegetation.

Analysis of historical aerial photographs and recent vegetation maps reveals drastic landscape changes over the past century with fixation of mobile dunes and expansion of scrub and woodland as main trends. Repeated recordings in permanent vegetation plots show that characteristic dune species increase due to management. Also marram dunes and scrub show an increase in species number, due to ongoing succession. Mapping of a selection of target species reveals that dune slack species more easily expand than grassland species due to a larger seeds longevity and better dispersal capacities.

Within the study area we find about 300 ponds, half of which were newly created or restored during the past 20 years. This gave a boost to characteristic inhabitants of these habitats including vegetation with *Chara* species, dragonflies and the amphibians *Epidalea calamita* and *Triturus cristatus*.

Recent trends in birds, such as the decline of scrub species, are largely influenced by external factors. The establishment of the woodlark (*Lullula arborea*) is a positive result of dune restoration. Invertebrate surveillance confirms the trends derived from vegetation monitoring but also points out some drawbacks related to grazing such as trampling.

Future prospects for monitoring in respect to current challenges will be discussed.

## Suivi de la restauration écologique des dunes dans le Nord de la France et la Belgique

PROVOOST, Sam<sup>1\*</sup>; BLONDEL, Christophe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Research Institute for Nature and Forest; <sup>2</sup>Conservatoire botanique national de Bailleul

\*sam.provoost@inbo.be

**Mots clés:** suivi; végétation; restauration; gestion

### Résumé:

Partout en Europe, de substantiels efforts sont entrepris pour restaurer des habitats de dunes côtières, sous l'impulsion de politiques régionales et européennes. En Belgique et dans le Nord de la France, le Projet LIFE+ 'FLANDRE' soutient des actions de restauration à grande échelle, basés sur plus de 20 ans d'expériences dans ce domaine. La majeure partie des travaux de restauration et de gestion courante sont effectués par le Département du Nord et par l'Agence pour la Nature et la Forêt (gouvernement Flamand). Les mesures de restauration concernent principalement du débroussaillage, de l'étrépage et le creusement de mares, puis du pâturage extensif ou de la fauche.

La planification et l'évaluation de ces mesures nécessitent des informations sur l'état et l'évolution des habitats. En FLANDRE, de telles données sont collectées depuis plus de 20 ans. Elles sont présentées dans cette communication, avec un accent particulier sur la flore et la végétation.

L'analyse de photographies aériennes historiques et des cartes de végétation récentes révèle des changements de paysage radicaux au cours du siècle passé avec, notamment, la fixation des dunes mobiles et l'extension des fourrés et des boisements.

Le suivi de quadrats permanents de végétation montre que les espèces caractéristiques des dunes augmentent grâce à la gestion. Les dunes à Oyat et les fourrés montrent aussi une augmentation du nombre d'espèces, en raison de la succession actuelle. La cartographie d'une sélection d'espèces indicatrices révèle que celles liées aux pannes se développent plus facilement que celles des pelouses grâce à une plus grande longévité des graines et de meilleures capacités de dispersion.

Dans la zone d'étude, il y a environ 300 mares, dont la moitié a été créée ou restaurée au cours des 20 dernières années. Ces actions ont stimulé le patrimoine caractéristiques de ces milieux, en particulier les végétations à Characées, les libellules et les amphibiens *Epidalea calamita* et *Triturus cristatus*.

Des tendances récentes chez les oiseaux, comme le déclin de plusieurs espèces de fourrés, sont en grande partie influencées par des facteurs externes. L'établissement de l'alouette lulu (*Lullula arborea*) est un résultat positif de la restauration de dunes ouvertes. L'étude des invertébrés confirme ce qu'indiquent les suivis de végétation, mais révèle aussi quelques inconvénients du pâturage, comme le piétinement.

Des perspectives de suivi en lien avec les défis actuels seront débattues.

## **Morphological and ecological monitoring of a beach-dune system in response to the experimental set up of transverse blowouts: Truc Vert, Nouvelle-Aquitaine, France**

LAPORTE-FAURET, Quentin<sup>1\*</sup>; ROSEBERY, David<sup>2</sup>; CASTELLE, Bruno<sup>3</sup>; MICHALET, Richard<sup>3</sup>; MARIEU, Vincent<sup>3</sup>; BUJAN, Stéphane<sup>3</sup>; GUILLOT, Benoit<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CNRS, Université de Bordeaux; <sup>2</sup>Office National des Forêts, France; <sup>3</sup>CNRS, Université de Bordeaux

\*quentin.laporte-fauret@u-bordeaux.fr

**Keywords:** Geomorphology; coastal dune; coastal vegetation; blowout

### **Abstract:**

Coastlines are vulnerable environments, particularly in the context of global warming and increasing anthropogenic pressure. The majority of sandy beaches in the world are bordered by dunes, with the beach-dune system acting both as a buffer zone against wave attack and providing many ecosystem services. However, for decades coastal dunes have often been stabilized in order to optimize their role as moderators of marine and wind dynamics. This strategy is progressively evolving towards a more flexible management of the dunes leaving a degree of naturalness that reinforces the dynamics of the natural habitats and the floristic diversity. Although many managers of dune systems now suggest that, in some configurations, dunes maintained as dynamic systems are actually more resilient to disturbances while sheltering richer biodiversity, this has never been proven or studied quantitatively

As part of a collaboration between the managers of the National Forest Office and the physicists and biologists of the UMR EPOC (CNRS / Univ. Bordeaux), an original experiment was carried out since December 2017. On a 4 km long beach-dune system, eight large breaches were dug in the dune every 500 m in order to favor the natural dynamics and re-establish the sedimentary exchanges between the beach and the dune. The evolution of the system is followed accurately with: (1) topographic surveys of the entire beach-dune system by stereophotogrammetry of drone images with at least a quarterly frequency, plus follow-ups after each storm event involving significant marine or wind erosion; (2) in situ measurements of vegetation composition and abundance. After 2.5 years of "natural" evolution, several methods of flexible management of the dune will be tested on a part of the site in order to quantify the effects of these different modes of management. The four-year project under the ANR SONO aims to generate new fundamental and applied knowledge on the resilience to disturbances of the beach-dune system by covering the geomorphological and ecosystem dimensions. As part of this presentation, the project and the first significant evolutions measured during the stormy winter of 2017/2018 will be presented.

## Suivis morphologiques et écologiques du système dunaire en réponse à la mise en place expérimentale de brèches: Truc Vert, Nouvelle-Aquitaine

LAPORTE-FAURET, Quentin<sup>1\*</sup>; ROSEBERY, David<sup>2</sup>; CASTELLE, Bruno<sup>3</sup>; MICHALET, Richard<sup>3</sup>; MARIEU, Vincent<sup>3</sup>; BUJAN, Stéphane<sup>3</sup>; GUILLOT, Benoit<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CNRS, Université de Bordeaux; <sup>2</sup>Office National des Forêts, France; <sup>3</sup>CNRS, Université de Bordeaux

\*quentin.laporte-fauret@u-bordeaux.fr

**Mots clés:** Géomorphologie; dune côtière; la végétation côtière; éteindre

### Résumé:

Les littoraux sableux sont des environnements vulnérables, particulièrement dans le contexte de changement climatique et d'augmentation des pressions anthropiques. La majorité des plages sableuses dans le monde sont bordées par des dunes, avec le système plage-dune jouant à la fois le rôle de zone tampon contre les assauts de l'Océan et procurant de nombreux services écosystémiques. Toutefois, depuis des décennies les dunes littorales ont été souvent fixées afin d'optimiser leur rôle de modérateur de la dynamique marine et éolienne. Cette stratégie évolue progressivement vers une gestion plus souple des dunes qui laisse un degré de naturalité renforçant la dynamique d'habitats naturels et la diversité floristique. Si désormais beaucoup de gestionnaires de systèmes dunaires suggèrent que, dans certaines configurations, des dunes maintenues comme des systèmes dynamiques sont en réalité plus résilientes aux perturbations tout en abritant une biodiversité plus riche, cela n'a jamais été prouvé ni étudié de manière quantitative.

Dans le cadre d'une collaboration entre les gestionnaires de l'Office National des Forêts et les physiciens et biologistes de l'UMR EPOC (CNRS / Univ. Bordeaux), une expérimentation originale a été mise en place depuis décembre 2017. Sur 4 km de système plage-dune, huit larges brèches ont été creusées dans la dune tous les 500 m afin d'exciter la dynamique naturelle et réinstaurer les échanges sédimentaires entre la plage et la dune. L'évolution du système est suivie finement avec en particulier: (1) des levés topographiques de tout le système plage-dune par stéréophotogrammétrie d'images drone avec a minima une fréquence trimestrielle, plus des suivis après chaque tempête impliquant une érosion marine ou éolienne significative; (2) des mesures in situ de composition et d'abondance de la végétation. Après 2.5 ans d'évolution « naturelle », plusieurs méthodes de gestion souple de la dune seront testées sur une partie du site afin de quantifier les effets de ces différents modes de gestion. Le projet qui court sur quatre ans dans le cadre de l'ANR SONO a pour objectif de générer des nouvelles connaissances fondamentales et appliquées sur la résilience aux perturbations du système plage-dune en couvrant les dimensions géomorphologiques et écosystémiques. Dans le cadre de cette communication, le projet sera présenté avec les premières évolutions significatives mesurées pendant l'hiver tempétueux de 2017/2018.

## The dune grasslands of the Opal Coast Biological Reserve. Monitoring and management methods to ensure long-term conservation

VEILLE, Frantz<sup>1\*</sup>; DUHAMEL, Françoise<sup>2</sup>; BLONDEL, Christophe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Office National des Forêts; <sup>2</sup>Conservatoire botanique national de Bailleul

\*frantz.veille@onf.fr

**Keywords:** dunes grasslands; dynamics; scientific monitoring; permanent plots; restoration; conservation

### Abstract:

A LIFE programme "Biodiversity and protection of sand dunes" run by the European Commission and the National Forestry Office (ONF), was implemented from 1993 to 1996 on six pilot sites on the Atlantic dune coastline, including the "Côte d' Opale" National Biological Reserve, (Department of Pas-de-Calais).

This programme has brought together scientists and experts from different scientific fields and various organizations: University of Lille, Regional Center for Phytosociology / National Botanical Conservatory of Bailleul (CRP/CBNBL), University of Gent. It allowed to draw up a conservation management plan based on extensive field studies (geomorphology, hydrology, pedology, dune vegetation). The management guidelines had two objectives: 1°) free expression of dune dynamics and natural processes in the foredune and forested dunes; 2°) conservation of a unique mosaic of dune habitats and vegetation elsewhere. In dry and mesophilic dunes, ONF has therefore attempted to maintain or restore the semi-fixed grasslands of the "grey" dunes which were threatened.

From 2000 onwards, a phytosociological monitoring of permanent plots was set up by the CRP/CBNBL for the herbaceous vegetation of xerosera and dune hygroses, in connection with restoration or management operations set up by ONF. The results were thoroughly analysed in 2013, with new proposals. A simpler monitoring was proposed, partly based on a regional adaptation of the national methodology for evaluating Natura 2000 sites.

In this context, after extensive restoration actions on the hygroses, a special effort was made on the xerophilous dune grasslands with *Tortula ruraliformis* and *Phleum arenarium*, a very rare north-atlantic plant community on the French coastline, which must be protected as a priority in Europe (Annex I of the Habitats-Fauna-Flora directive).

The surface area of these dune grasslands was around 35 ha in 2015, of which 12 ha have benefited from maintenance actions: mainly uprooting of Sea-buckthorns and clearing of small areas of dune scrub to reconnect areas of grasslands. Due to strong encroachment of Sea-buckthorn, absence of rabbits and poor funds allocated per year, only 30% of the existing grassland area is maintained in good condition by regular maintenance.

For this reason new lines of actions were considered in 2016: on the one hand continue to do manual grubbing up of spreading Sea-buckthorns, on the other hand implement large-scale maintenance and restoration works by mechanical clearing of thickets (tested on 5 ha in 2016-2017).

## 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

VEILLE, Frantz<sup>1\*</sup>; DUHAMEL, Françoise<sup>2</sup>; BLONDEL, Christophe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Office National des Forêts; <sup>2</sup>Conservatoire botanique national de Bailleul

\*frantz.veille@onf.fr

**Mots clés:** pelouse dunaire; dynamique; suivi; quadrats permanents; restauration; gestion conservatoire

### Résumé:

Un programme LIFE « Biodiversité et protection dunaire », porté par la commission européenne et l'Office national des forêts (ONF), a été mis en œuvre de 1993 à 1996 sur six chantiers pilotes du littoral dunaire atlantique, dont la réserve biologique de la Côte d'Opale, située dans la plaine maritime picarde (département du Pas-de-Calais).

Ce programme a associé des chercheurs et des scientifiques de différentes disciplines et d'organismes divers : Université des sciences et technologies de Lille 1, Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul (CRP/CBNBL), Université de Gand, etc. Il a ainsi permis l'élaboration d'un plan de gestion conservatoire basé sur des études de terrain approfondies (étude géomorphologique, étude hydrogéologique, étude pédologique et étude de la végétation dunaire). Les grandes orientations de gestion actées à cette occasion se décomposent en deux objectifs principaux: 1) libre expression de la dynamique dunaire et des processus naturels pour l'avant-dune et les dunes boisées; 2) maintien de la mosaïque exceptionnelle d'habitats et de végétations dunaires ailleurs. Dans les systèmes de dunes sèches à mésophiles, l'Office national des forêts (ONF) s'est donc attaché à entretenir, voire à restaurer les pelouses semi-fixées des dunes « grises » qui étaient menacées.

A partir de l'année 2000, un suivi phytosociologique par quadrats permanents a été mis en place par le CRP/CBNBL pour les végétations herbacées de la xérosère et de l'hygrosère dunaires, en lien avec les opérations de restauration ou de gestion programmées par l'ONF. Les résultats de ce suivi ont fait l'objet d'une analyse approfondie en 2013, avec de nouvelles propositions. Une simplification de ce suivi a été suggérée, en se calant partiellement sur une adaptation régionale de la méthodologie nationale d'évaluation des sites Natura 2000.

Dans ce contexte, après d'importants travaux de restauration de l'hygrosère, un effort particulier a été porté sur les pelouses dunaires xérophiles à Tortule et Fléole des sables [*Tortula ruraliformis* - *Phlegetonum arenarii* (Massart 1908) Bran-Blanq. & De Leeuw 1936], communauté végétale nord-atlantique très rare sur le littoral français, dont la protection est considérée comme prioritaire à l'échelle européenne (annexe I de la directive « Habitats-Faune-Flore »).

La surface de ces pelouses dunaires sur le site en 2015 avoisine 35 hectares, dont 12 ont bénéficié d'actions d'entretien: principalement l'arrachage des argousiers disséminés et le débroussaillage de petites zones de fourrés dunaires pour remettre en connexion les zones relictuelles de pelouses.

Étant donné la forte colonisation par l'Argousier faux-nerprun (*Hippophae rhamnoides* subsp. *rhamnoides*), l'absence de lapins et les moyens alloués chaque année depuis 15 ans, seul 30% de la surface de pelouses existantes a pu être maintenu en l'état par entretien régulier.

De ce constat, la réflexion s'est orientée en 2016 vers de nouveaux axes d'actions: d'un côté, la poursuite de la gestion par arrachage manuel des argousiers sur les zones en cours de colonisation, et de l'autre, la mise en œuvre de travaux d'entretien et de restauration de grande ampleur par défrichement mécanique (testé sur cinq hectares en 2016-2017).

## Functional conservation of coastal dune systems: the pollination network perspective

FANTINATO, Edy<sup>1\*</sup>; BUFFA, Gabriella<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Ca' Foscari University of Venice*

\**edy.fantinato@unive.it*

**Keywords:** Ecosystems' resilience; Environmental gradient; Keystone species; Species functional role

### Abstract:

Coastal ecosystems are regarded as threatened worldwide, facing a huge decline because of coastal dune degradation and surface contraction. Although biodiversity loss in the 21st century has been ranked among the major drivers of ecosystem change, little is still known on how the loss of biotic interactions triggered by local extinctions might affect the functioning of ecosystems. Among the wide variety of biotic interactions, animal-mediated pollination plays a pivotal role in structuring natural communities, by assuring plant reproductive success and pollinators sustenance. Linking the functional role of plants and pollinators in pollination networks to ecosystem functioning and resilience can thus represent a valuable knowledge to implement sound conservation and monitoring programs. The aim of this study was to assess the function of pollination in coastal dune systems by disentangling the contribution of plant species growing at different distances from the sea to the resilience of pollination networks. At the beginning of the season we placed 6 permanent belt transects of 10 m of width. Within each transect we placed six plots of 2 m x 2 m from the seashore inlands, in such a way that each plot cought a different plant community of the dune sequence. We monitored contacts between plants and pollinators in each plot every 15 days and we assessed how plant species contribution to the resilience of pollination networks varied from the seashore inlands. The resulting networks of interactions had a clear spatial configuration, with plant species differently contributing to the organization of pollination interactions occurring non-randomly from the seashore inlands. However, even though networks were non-random during the overall flowering season, the resilience of coastal dune pollination networks was always low. At the species level our results evidenced the crucial function of plant species of drift line and shifting dune communities in the prevention of pollination network collapse. Therefore, beside contributing to the creation of dune ridges, which protect the inland from environmental disturbance, plant species of drift line and shifting dune communities also play a crucial role in assuring the stability of pollination interactions. The inclusion of biotic pollination-related interactions as an element in management or restoration plans could promote the conservation of the whole sequence of communities, and guide monitoring programs.

## Conservation fonctionnelle des écosystèmes dunaires littoraux: vue sous l'angle des réseaux de pollinisation

FANTINATO, Edy<sup>1\*</sup>; BUFFA, Gabriella<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Ca' Foscari University of Venice*

\**edy.fantinato@unive.it*

**Mots clés:** Résilience des écosystèmes; gradient environnemental; espèces-clés; rôle fonctionnel des espèces

### Résumé:

Les écosystèmes côtiers sont considérés comme menacés dans le monde entier, ayant énormément diminué suite à la dégradation des dunes côtières et à la réduction de leur surface. Même si la perte de biodiversité au XXI<sup>e</sup> siècle a été classée parmi les causes déterminantes du changement des écosystèmes, nous savons encore peu de choses sur la façon dont la perte d'interactions biotiques, déclenchée par des extinctions locales d'espèces, serait susceptible d'affecter le fonctionnement des écosystèmes. Parmi la grande variété d'interactions biotiques, la pollinisation par les animaux joue un rôle décisif en structurant les communautés naturelles, en assurant le succès de la reproduction des plantes et la subsistance des pollinisateurs.

Relier le rôle fonctionnel des plantes et des pollinisateurs dans des réseaux de pollinisation au fonctionnement de l'écosystème et à sa résilience, peut ainsi représenter une précieuse information pour mettre en œuvre de solides programmes de conservation et de suivi.

Le but de cette étude était d'évaluer la fonction de pollinisation dans les systèmes de dunes côtières en démêlant la contribution des espèces végétales, poussant à différentes distances de la mer, à la résilience des réseaux de pollinisation.

Au début de la saison, nous avons placé 6 transects permanents, en bandes de 10 m de large. Pour chaque transect, nous avons placé 6 plots de 2 m x 2 m de la mer à l'intérieur des terres, de manière à ce que chaque plot corresponde à une communauté végétale différente de la séquence dunale. Nous avons fait le suivi des contacts entre les plantes et les pollinisateurs pour chaque plot tous les 15 jours et nous avons pu déterminer comment la contribution des espèces végétales à la résilience des réseaux de pollinisation varie de la mer vers l'intérieur des terres.

Les réseaux d'interaction qui en résultent, avaient une configuration spatiale claire, avec des espèces végétales contribuant différemment à l'organisation d'interactions de pollinisation se produisant de façon non-aléatoire de la mer vers les terres. Cependant, même si les réseaux étaient non aléatoires pendant toute la saison de floraison, la résilience des réseaux de pollinisation de la dune littorale restait faible. Au niveau des espèces, nos résultats mettent en évidence la fonction essentielle des espèces végétales des laisses de mer et des communautés de dunes mobiles pour prévenir l'effondrement du réseau de pollinisation.

Cependant, outre la contribution à la création de cordons dunaires qui protègent l'intérieur des terres de toute perturbation environnementale, les plantes des laisses de mer et des dunes mobiles jouent un rôle fondamental en assurant la stabilité des interactions de pollinisation. L'intégration des échanges biotiques liés à la pollinisation comme composante dans les plans de gestion ou de restauration pourrait favoriser la conservation de toute la séquence de communautés et guider les programmes de suivi.

## GPS-data of large herbivore habitat use support management practice in the Zwin nature reserve

VAN UYTVANCK, Jan<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Research Institute for Nature and Forest*

\**jan.vanuytvanck@inbo.be*

**Keywords:** grazing management; large herbivores; habitat use; GPS data

### **Abstract:**

In the Zwin nature reserve (Knokke, N-Belgium), cattle, horses and sheep are used in the grazing management of coastal dunes, the dune-polder transition zone and salt marsh vegetations. The management goals on the longer term for the first two areas are the restoration and maintenance of a mosaic vegetation with species rich open and half open habitats. These aims are thought to be achieved by selective foraging on dominating grass and tall herb species in favour of smaller herbs and slowly developing thorny or unpalatable shrub species. In the intertidal area of the Zwin, ongoing succession and progressive sediment accretion hamper the development of more typical pioneer salt marsh vegetation types. Here, grazing of dominating grass species (e.g. *Agrostis* and *Festuca* sp.) and especially grazing of the dominant tall grass *Elymus athericus* may trigger the restoration of these pioneer vegetation types.

Insight in habitat use and short term effects of grazing on the different vegetation types could help to evaluate and steer grazing management in the Zwin area in the near future. Data on habitat use of cattle (salt marsh), horses (dune-polder transition zone) and sheep (dune-polder transition zone and salt marsh) were collected and analysed using a GPS-collar that registered positions every 15 – 30 minutes yearround (sheep and horses respectively) or during the grazing season (cattle, July 1 - December 31) in 2014-2017. Grazer density per vegetation type was calculated using a 5x5m grid with the dominating vegetation types assigned to each grid cell. We further calculated habitat preference using the Jacob's index.

The first results will be presented and related to vegetation changes in grazed and ungrazed areas and the management goals of the Zwin nature reserve.

## Données GPS sur les préférences d'habitat des grands herbivores en appui aux pratiques de gestion dans la réserve naturelle du Zwin

VAN UYTVANCK, Jan<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Research Institute for Nature and Forest

\*jan.vanuytvancck@inbo.be

**Mots clés:** gestion des pâturages; grands herbivores; utilisation de l'habitat, données GPS

### Résumé:

Dans la Réserve du Zwin (Knokke, Nord Belgique), le bétail (chevaux et moutons), est utilisé dans la gestion des pâturages dans les dunes côtières, la zone de transition dune-polder et la végétation de marais salé. Les objectifs de gestion sur le long terme pour les deux premières zones sont la restauration et la maintenance d'une végétation en mosaïque avec des habitats ouverts ou semi-ouverts, riches en espèces. On pense atteindre ces objectifs par la recherche sélective sur les espèces herbacées hautes et dominantes, en faveur d'herbacées plus petites et des espèces à évolution lente d'arbustes épineux ou à effet repoussoir. Dans la zone intertidale du Zwin, la succession en cours et l'accrétion sédimentaire entravent le développement des types les plus caractéristiques de végétation pionnière de marais salés. Ici, le pâturage des herbacées comme *Agrostis* et *Festuca*, et surtout le pâturage de l'herbe haute dominante *Elymus athericus* peut déclencher la restauration des types de végétation pionnière.

Un aperçu de l'utilisation de l'habitat et les effets à court terme du pâturage des différents types de végétation peuvent aider à évaluer et à piloter, dans un futur proche, la gestion du pâturage dans l'aire du Zwin.

Les données sur les préférences d'habitats pour le bétail (marais salé), les chevaux (zone de transition dune-polder) et les moutons (zone de transition dune-polder et marais salé) ont été collectées en utilisant un collier GPS qui enregistrerait les positions toutes les 15-30 minutes, toute l'année (respectivement pour les moutons et les chevaux) ou durant la saison de pâturage (bétail, 1<sup>er</sup> Juillet-31 décembre) de 2014 à 2017. La densité de brouteurs par type de végétation a été calculée en utilisant une grille 5x5 m avec les types de végétation dominants attribués à chaque cellule de la grille. Nous avons également calculé les préférences d'habitat en utilisant l'index de Jacob.

Les premiers résultats seront présentés et mis en relation avec les changements de végétation dans les zones pâturées, dans celles qui n'ont pas été pâturées, et avec les objectifs de gestion dans la Réserve Naturelle du Zwin.

## Mapping coastal dunes morphology and habitats evolution using UAV and ultra-high speed spatial resolution photogrammetry

COHEN, Olivier<sup>1\*</sup>; CARTIER, Adrien<sup>2</sup>; RUZ, Marie-Hélène<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université du Littoral Côte d'Opale, Université de Lille d'Océanologie et de Géosciences; <sup>2</sup> Géodunes

\*[olivier.cohen@univ-littoral.fr](mailto:olivier.cohen@univ-littoral.fr)

**Keywords:** coastal survey; UAV; photogrammetry; geomatics; dunes morphodynamics; vegetation cover evolution; habitats

### Abstract:

Coastal dunes evolution can be analysed over medium time scale (few decades) using high resolution aerial photographs which are the best source of information about mesoscale changes. In the field, measurements carried out with surveying instruments (e.g. total electronic stations or high precision GNSS) complement these observations in the shorter term and in 3D. However their achievement is time-consuming and difficult to carry out over large areas. It is therefore necessary to measure topographic profiles or Digital Elevation Models on restricted size zones (a few thousand square meters in general).

In recent years, Light detection and ranging (LiDAR) systems deployed on aircraft have proven to give accurate horizontal and vertical measurements and high spatial resolution 3D data (1 or 2 measurements per m<sup>2</sup>) on broader areas (several km<sup>2</sup> to tens of km<sup>2</sup>). This is the case along the the Hauts de France coastline where LiDAR surveys have been carried out every 3 to 4 years since 2008. However, LiDAR surveys are usually not sufficiently frequent to accurately characterize short-term changes, such as storm-related ones.

Unmanned Aerial Vehicles (UAV) photogrammetry is a convenient technique to complement LiDAR surveys.

It is experiencing growing success in the field of Earth sciences. It provides data at ultra-high spatial density and high precision (several hundred measurements per m<sup>2</sup>, margin of error from 1 to 5 cm in plane and altitude). Photogrammetric images processing allows to compute Digital Surface Models to precisely describe beach and dunes morphology. For example on these DSM, it is possible to clearly distinguish embryo-dunes on the upper beach that cannot be mapped with LiDAR data.

Comparison of several DSM helps to determine evolutions in the short term, e.g. migration and development of embryo-dunes, erosion or accretion of the foredune.

Photogrammetric processing also provides ultra-high resolution orthophotos (1 cm<sup>2</sup> / pixel) on which fine details (wrack line) can be identified. Vegetation cover can be mapped using automatic classification of the aerial photographs. Comparison of several classification maps provides information on the habitats evolution.

This communication presents the UAV photogrammetric survey carried out by members of the Oceanology and Geosciences Laboratory (UMR 8187) in the East of Dunkirk.

## Cartographie de l'évolution de la morphologie et des habitats dunaires par drone et photogrammétrie à ultra-haute résolution spatiale

COHEN, Olivier<sup>1\*</sup>; CARTIER, Adrien<sup>2</sup>; RUZ, Marie-Hélène<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université du Littoral Côte d'Opale, Université de Lille d'Océanologie et de Géosciences; <sup>2</sup> Géodunes

\*olivier.cohen@univ-littoral.fr

**Mots clés:** observation du littoral; drone; photogrammétrie; géomatique; dynamique dunaire; évolution de la couverture végétale; habitats

### Résumé:

L'évolution des dunes littorales peut être analysée à moyen terme (sur quelques décennies) en utilisant des photographies aériennes qui sont la source d'information la plus complète disponible sur les changements à cette échelle temporelle. Les levés *in situ* réalisés avec des instruments de mesure topographiques (ex. tachéomètres ou GNSS de précision) complètent ces observations à court terme et en 3 dimensions. Cependant, la réalisation de ces mesures est chronophage et difficile à mener sur de grandes surfaces, notamment quand la topographie est contraignante et la végétation dense. On doit donc se contenter de travailler sur de petites zones, de quelques milliers de m<sup>2</sup> en général, quand on veut obtenir un Modèle Numérique de Terrain.

Depuis quelques années, les systèmes LiDAR (Light Detection And Ranging) embarqués à bord d'avions permettent d'obtenir des mesures précises en 3D, à une haute résolution spatiale (1 à 2 points de mesure par m<sup>2</sup> une fois les données filtrées) et sur de vastes zones (plusieurs km<sup>2</sup> à dizaines de km<sup>2</sup>). C'est le cas depuis 2008 sur les littoraux des Hauts de France où plusieurs secteurs ont fait l'objet de campagnes de mesure LiDAR tous les 3 ou 4 ans. Cependant, ces levés LiDAR ne sont pas suffisamment fréquents pour caractériser des changements à court terme comme les impacts des tempêtes.

La photogrammétrie aéroportée par drone est une technique bien adaptée pour compléter les levés LiDAR à court terme et sur des zones réduites. Elle rencontre actuellement un succès grandissant dans les sciences de la Terre et de l'environnement. Elle fournit des données à ultra-haute résolution spatiale et d'une grande précision (plusieurs centaines de points de mesure par m<sup>2</sup> avec une marge d'erreur de 1 à 5 cm en plan et en altitude). Le traitement photogrammétrique permet de calculer des Modèles Numériques de Surface (MNS) qui font apparaître très précisément la morphologie de la plage et des dunes. On peut par exemple y distinguer, sur le haut de plage, les dunes embryonnaires qui n'apparaissent pas sur les levés LiDAR. La comparaison de plusieurs MNS met en évidence des évolutions de détail à court terme, par exemple le déplacement et le développement des dunes embryonnaires, l'érosion ou l'accrétion de la dune bordière.

Le traitement photogrammétrique fournit des orthophotos à ultra-haute résolution spatiale (1 cm<sup>2</sup>/ pixel) sur lesquelles de nombreux détails peuvent être identifiés (laisse de mer). La couverture végétale peut être cartographiée en utilisant des algorithmes de classification automatique des pixels des photographies aériennes. La comparaison de plusieurs de ces cartes de classification nous informe sur l'évolution des habitats. Cette communication présente un exemple de suivi par photogrammétrie aéroportée par drone mené par les membres du Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences (UMR 8187) sur le littoral à l'est de Dunkerque.



Knowledge Exchange Market

Forum D'échange De Connaissance

## The Biogeographical Process- networking for conservation

VAN DER SLUIS, Theo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>WENR/Biogeographical Process

\*[Theo.vanderSluis@wur.nl](mailto:Theo.vanderSluis@wur.nl)

**Keywords:** Natura 2000 network; biogeographical regions; management; monitoring; financing

### Abstract:

The EU Biodiversity Strategy calls for significant improvements in the conservation status of species and habitats protected under the EU Birds and Habitats Directives by 2020. To help meeting this target, the European Commission launched in 2012 the Natura 2000 Biogeographical Process, a multi-stakeholders' co-operation process at the biogeographical level, including seminars, workshops and cooperation activities to enhance effective implementation, management, monitoring, financing and reporting of the Natura 2000 network.

The key objectives are:

- collecting up-to-date information on threats and conservation needs for species and habitats
- exchanging experiences, case studies and best practices
- identifying common objectives, priorities and management actions
- developing new management insights, (cross-border) stakeholders' cooperation frameworks, networks of specialists and site managers, etc.
- promoting Natura 2000 management that integrates socio-economic objectives

Since 2012 10 Natura 2000 Seminars have been organized, hosted by a Member State or region and co-organized with the support of the European Commission. Information on all seminars and networking events can be found on: [http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/seminars\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/seminars_en.htm), by subscribing to our Newsletter or follow us on Twitter ( <https://twitter.com/BioGeoProcess> ).

If there is any event related to the management of Natura 2000 you would like promoted through the website, please make sure you contact: [natura2000platform@wur.nl](mailto:natura2000platform@wur.nl)

Réseau d'acteurs concernés par les “processus biogéographiques”

VAN DER SLUIS, Theo<sup>1</sup>\*

<sup>1</sup>WENR/Biogeographical Process

\**Theo.vanderSluis@wur.nl*

**Mots clés:** biodiversité; Natura 2000; réseau d'acteurs.

**Résumé:**

La stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité exige des améliorations significatives de l'état de conservation des espèces et des habitats protégés par les directives européennes Oiseaux et Habitats d'ici 2020. Pour atteindre cet objectif, la Commission européenne a lancé en 2012 le processus biogéographique Natura 2000, un processus de coopération multi-acteurs au niveau biogéographique, comprenant des séminaires, des ateliers et des activités de coopération visant à améliorer la mise en œuvre, la gestion, le suivi, le financement et la communication du réseau Natura 2000.

Les objectifs clés sont:

- • recueillir des informations à jour sur les menaces et les besoins de conservation des espèces et des habitats
- • échanger des expériences, des études de cas et des bonnes pratiques
- • identifier des objectifs communs, des priorités et des actions de gestion
- • développer de nouvelles perspectives de gestion, des cadres de coopération (transfrontaliers) des parties prenantes, des réseaux de spécialistes et de gestionnaires de sites, etc.
- • promouvoir la gestion Natura 2000 qui intègre les objectifs socio-économiques

Depuis 2012, 10 séminaires Natura 2000 ont été organisés, hébergés par un État membre ou une région et co-organisés avec le soutien de la Commission européenne. Vous trouverez des informations sur tous les séminaires et événements de networking sur:

[http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/seminars\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/seminars_en.htm), en vous abonnant à notre Newsletter ou en nous suivant sur Twitter (<https://twitter.com/BioGeoProcess>).

S'il y a un événement lié à la gestion de Natura 2000 que vous souhaiteriez promouvoir sur le site, veuillez contacter [natura2000platform@wur.nl](mailto:natura2000platform@wur.nl)

## Conservation actions developed by LIFE+ARCOS towards the restoration of dune habitats in northern Spain

ALONSO FELPETE, J. Ignacio<sup>1</sup>; DÍAZ, Tomás E.<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>*Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio (INDUROT) - Universidad de Oviedo;*

<sup>2</sup>*Departamento de Biología de Organismos y Sistemas - Universidad de Oviedo*

\**tediaz@uniovi.es*

**Keywords:** LIFE+ARCOS project; Habitat restoration; Spain; Dune restoration; Alien Invasive Species

### **Abstract:**

In this contribution a general overview of the finished and in progress actions is discussed.

LIFE+ARCOS aims at recovering and improving the conservation status of dune habitats 2110, 2120 and 2130\* in the Cantabrian coast, northern Spain. The project will extend to the end of 2018 developing conservation actions in 10 coastal Special Areas of Conservation, included in the Natura 2000 network.

In situ conservation actions, still in progress, could be arranged in two major groups: (1) actions focused on the dynamic sedimentary processes and the protective role of dune systems and (2) actions aimed at improving the biodiversity that characterizes these sorts of habitats.

The implementation of these actions has been guided by the recommendations included in the preparatory studies leading to assess the current and short-term sedimentary dynamic trends in the targeted sites and the current scenario of significant loss of biodiversity that most of the northern Spanish dunes have to deal with.

Main conservation actions developed by Life+ARCOS include: (C1) Removal of pine trees.

(C2) Elimination of alien invasive species.

(C3) Installation of sand traps:.

(C4) Protective measures adopted:.

(C5) Recovery of structural species function:.

(C6) Improvement of species richness.

## **Actions conservatrices développées par LIFE+ARCOS en vue de restaurer les habitats dunaires dans le nord de l'Espagne**

ALONSO FELPETE, J. Ignacio<sup>1</sup>; DÍAZ, Tomás E.<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>*Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio (INDUROT) - Universidad de Oviedo;*

<sup>2</sup>*Departamento de Biología de Organismos y Sistemas - Universidad de Oviedo*

\**tediaz@uniovi.es*

**Mots clés:** Projet LIFE+ARCOS; restauration des habitats; Espagne; restauration dunaire; espèces invasives exotiques

### **Résumé:**

Dans cette communication un aperçu général des actions déjà réalisées ou en cours est discuté. LIFE+ARCOS vise à retrouver ou à améliorer le statut de préservation des habitats dunaires 2110, 2120 et 2130\* sur la côte cantabrique, dans le nord de l'Espagne. Le projet va se dérouler jusqu'à la fin de 2018 en développant des actions de préservation sur 10 Aires Spéciales de Protection le long du littoral, incluant le réseau Natura 2000.

Des actions de préservation, encore en cours, appartiennent à deux groupes principaux: 1) les actions axées sur les processus sédimentaires dynamiques et le rôle protecteur des systèmes dunaires, et 2) les actions visant à améliorer la biodiversité qui caractérise ces types d'habitats.

La mise en œuvre de ces actions a été guidée par les recommandations incluses dans les études préparatoires. Elles conduisent à évaluer les tendances actuelles ou à court terme de la dynamique sédimentaire sur les sites retenus et le scénario actuel de perte de biodiversité auquel la plupart des dunes du nord de l'Espagne sont confrontées.

Les principales actions de préservation développées par LIFE+ARCOS comprennent

- (C1) L'enlèvement des pins.
- (C2) L'élimination des espèces exotiques envahissantes.
- (C3) L'installation de pièges à sable.
- (C4) Des mesures de protection adoptées.
- (C5) Le rétablissement de la fonction des espèces structurelles.
- (C6) L'amélioration de la richesse en espèces.

## **DYNALIT, a French scientific observation network of coastal evolution. Example of the study site of East-Dunkirk**

COHEN, Olivier<sup>1\*</sup>; HEQUETTE, Arnaud<sup>1</sup>; RUZ, Marie-Hélène<sup>1</sup>; SIPKA, Vincent<sup>1</sup>; MARIN, Denis<sup>1</sup>; ZEMMOUR, Amar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Université du Littoral Côte d'Opale, Université de Lille, CNRS, Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences*

*\*olivier.cohen@univ-littoral.fr*

**Keywords:** Coastal survey; observatories; scientific measurements; database; coastal morphodynamics; coastal management; France; Dunkirk

### **Abstract:**

DYNALIT is a National Observatory Service (SNO) certified by the CNRS (National Center for Scientific Research) and the INSU (National Institute of Sciences of the Universe). Initiated in 2014, it gathers circa 120 people together (researchers, PhD students, engineers from Observatories of Sciences of the Universe OSU, Universities, Research Centers, French Geological Survey, French National Hydrographic Service, Center for Studies and Expertise on Risks, Environment, Mobility and Development).

This observation network focuses on the study of the dynamics of the coastal zone with special emphasis on shoreline evolution. One of the main objectives of DYNALIT is to manage the acquisition, the collection and the quality standardization of metrological data of 30 study sites all along the French coasts including deltas and estuaries, cliffs, sandy beaches.

DYNALIT has two main goals:

- A scientific one: the better understanding of coastal morphodynamics, in particular the impacts of the variation of storm regime;
- A societal one: the transfer of knowledge to the stakeholders for a better coastal management, in particular the shoreline erosion management strategies.

Since 2015 DYNALIT has partnered with other elementary observation networks to form the ILICO Research Infrastructure (Littoral and Coastal Research Infrastructure). DYNALIT thus contributes to understanding coastal and marine ecosystems through a multidisciplinary approach within ILICO. The eastern coast of Dunkirk is the northernmost of all study sites. It is managed by the Laboratory of Oceanology and Geosciences (UMR CNRS 8187 LOG). The main scientific topic is to measure and analyse the evolution of the coastline as well as the dynamics of erosion and post-storm recovery of coastal dunes in a macrotidal environment.

This site is a 450 m wide and straight macrotidal beach with intertidal bars bordering coastal dunes between the municipality of Zuydcoote and the Belgian border. These dunes protect the coastal lowland areas of the Flemish maritime plain from marine flooding, which are below mean sea level in several places.

Monitoring of the morphology of this site carried out for several years has shown that there is a clear spatial variability in the morphodynamic response of the beach and dunes to storms and in the rate of recovery of their morphology following these high energy events.

The topographic and hydrodynamic measurements collected form a database that helps to detect the response of a macrotidal sandy coast to stormy events and during periods of lower energy. This type of data is extremely useful to validate or calibrate coastal morphodynamic models at the event scale and in the medium term.

Within the framework of DYNALIT, it is proposed to continue topographic and sea state measurements and to complete them with bathymetric surveys of the nearshore. The objective is to be able to validate future modelling that can be established on this type of coast, which is particularly vulnerable to climate change.

## **DYNALIT, un réseau national d'observation scientifique de l'évolution du littoral. Exemple du site d'étude de l'est dunkerquois**

COHEN, Olivier<sup>1\*</sup>; HEQUETTE, Arnaud<sup>1</sup>; RUZ, Marie-Hélène<sup>1</sup>; SIPKA, Vincent<sup>1</sup>; MARIN, Denis<sup>1</sup>; ZEMMOUR, Amar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université du Littoral Côte d'Opale, Université de Lille, CNRS, Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences

\*[olivier.cohen@univ-littoral.fr](mailto:olivier.cohen@univ-littoral.fr)

**Mots clés:** Suivi de la côte; observatoire; mesures scientifiques; base de données; morphodynamique littorale; gestion du littoral; Dunkerque; France

### **Résumé:**

DYNALIT est un SNO (Service National d'Observation) labellisé par le CNRS (Centre National pour la Recherche Scientifique) et l'INSU (Institut National des Sciences de l'Univers). Fondé en 2014, il regroupe environ 120 personnes: chercheurs, doctorants, ingénieurs et techniciens de différents OSU (Observatoires des Sciences de l'Univers), universités, BRGM, SHOM, CEREMA. Ce réseau d'observation étudie les dynamiques géomorphologiques et hydrodynamiques de la zone côtière en accordant une importance particulière à l'évolution du trait de côte. Un des principaux objectifs de DYNALIT est l'acquisition, la collecte et la mise en cohérence des données météorologiques de qualité obtenues sur 30 sites du littoral français métropolitain et l'outre-mer: deltas et estuaires, falaises et plages sableuses.

DYNALIT a deux finalités principales:

- une scientifique pour une meilleure compréhension de la morphodynamique côtière, en particulier la réponse du rivage aux variations du régime des tempêtes;
- une sociétale avec le transfert de connaissances vers les décideurs pour une meilleure gestion de l'érosion du littoral.

Depuis 2015, DYNALIT s'est associé avec d'autres réseaux d'observation élémentaires pour constituer l'Infrastructure de Recherche ILICO (Infrastructure de recherche Littorale et Côtière). DYNALIT contribue ainsi à comprendre les écosystèmes côtiers et marins via une approche pluridisciplinaire au sein d'ILICO.

Le littoral à l'est de Dunkerque est le plus septentrional de tous les sites d'étude de DYNALIT. Il est étudié par le Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences (UMR CNRS 8187) qui y mesure et analyse l'évolution du trait de côte, notamment les processus d'érosion et de résilience post-tempêtes du système plage-dunes dans un contexte macrotidal.

Le site correspond à une large plage (450 m) rectiligne à barres intertidales qui borde des dunes côtières entre la commune de Zuydcoote et la frontière belge. Ces dunes protègent des submersions marines les zones basses rétro-littorales de la plaine maritime flamande qui sont situées sous le niveau moyen de la mer à plusieurs endroits.

Le suivi de ce site réalisé depuis plusieurs années montre une nette variabilité spatiale de la réponse morphodynamique de la plage et des dunes face aux tempêtes, ainsi que dans la vitesse de rétablissement de leur morphologie suite à ces événements de forte énergie.

Les mesures topographiques et hydrodynamiques réalisées ici constituent une base de données qui peut être extrêmement utile pour calibrer ou valider les modèles morphodynamiques à court terme (à l'échelle d'une tempête) et à moyen terme (plusieurs années).

Dans le cadre du SNO, il est proposé de poursuivre les mesures topographiques et d'état de mer, et de les compléter avec des levés bathymétriques des petits-fonds. L'objectif est de pouvoir valider les modélisations futures qui pourront être établies sur ce type de côte particulièrement vulnérable face au changement climatique.

## Potential restoration of coastal dunes on the low-lying coast of Costa Brava (NW Mediterranean).

GARCIA-LOZANO, Carla<sup>\*1</sup>; PINTO, Josep<sup>1</sup>; ROIG-MUNAR Francesc Xavier<sup>2</sup>

*1Landscape Analysis and Management Laboratory (LAGP). University of Girona; 2Environmental consultant*

*\*alracgalo@gmail.com*

**Keywords:** Beach-dune system; dune landform; coastal management; dune restoration

### Abstract:

On the Catalan coast, during the last decades around ~~the~~ 90% of beaches that hosted some dunes in the past have disappeared or reduced their extension. Currently, more than 110 beaches on the Catalan shoreline present some type of dune morphology. In ~~the~~ most of cases these dune systems are located in urbanized landscapes and even those that are located in natural areas present signs of high degradation associated to poor management of the beach-dune system. In this context, dune restoration and management are of a vital importance to recover ~~is~~ an optimal state that guarantees the equilibrium of the beach-dune system.

An indicator adapted to the geoenvironmental characteristics of the Catalan littoral is presented here with the objective of assessing the potential of dune restoration in different beach-dune systems. With the objective of checking this indicator a test has been carried out in the Baix Ter Bay, located in the Costa Brava.

For an integrated analysis of the global system 35 physical and human variables have been used. The variables have been distributed in 4 parameters: a) beach morphological and environmental characteristics (10 variables); b) dune morphological and environmental characteristics (9 variables); c) land cover surrounding the beaches (3 variables); and d) management, uses and protection of the beach-dune system (13 variables). Check list methods have been used to classify each variable from 1 to 5, being 1 a negative indicator and 5 a positive indicator.

The results show that beach-dune systems located in the Baix Ter Bay present different state of conservation from well conserved to highly degraded due to frequentation and poor management. This indicator could be applied to a large number of beaches on the Catalan shore to assess their current status and their dune restoration potential.

## **Potentiel de restauration des dunes côtières le long de la côte basse de la Costa Brava (nord-ouest de la Méditerranée).**

GARCIA-LOZANO, Carla<sup>\*1</sup>; PINTO, Josep<sup>1</sup>; ROIG-MUNAR Francesc Xavier<sup>2</sup>

*1Landscape Analysis and Management Laboratory (LAGP). University of Girona; 2Environmental consultant*

*\*alracgalo@gmail.com*

**Mots clés:** Système plage-dune; formes dunaires; gestion du littoral; restauration des dunes

### **Résumé:**

Sur la côte catalane, près de 90% des plages qui abritaient autrefois des dunes ont disparu ou ont été réduites au cours des dernières décennies. Actuellement, on trouve des formes dunaires sur plus de 110 plages du littoral catalan. Dans la plupart des cas, ces systèmes dunaires sont situés dans des sites développés et même ceux qui sont situés dans des zones naturelles présentent des signes de forte dégradation associés à une mauvaise gestion du système plage-dune. Dans ce contexte, la restauration et la gestion des dunes sont d'une importance vitale pour retrouver leur état optimal qui garantit l'équilibre du système plage-dune.

Un indicateur adapté aux caractéristiques géoenvironnementales du littoral catalan est présenté ici dans le but d'évaluer le potentiel de restauration des dunes dans différents systèmes plage-dune. Dans le but de vérifier cet indicateur, un test a été effectué dans la baie de Baix Ter, située sur la Costa Brava.

Pour une analyse intégrée du système global, 35 variables physiques et humaines ont été utilisées. Les variables ont été réparties en 4 paramètres: a) caractéristiques morphologiques et environnementales des plages (10 variables); b) caractéristiques morphologiques et environnementales des dunes (9 variables); c) occupation du sol autour des plages (3 variables); et d) gestion, utilisation et protection du système plage-dune (13 variables). Des listes de contrôle ont permis de classer chaque variable de 1 à 5, 1 correspondant à un indicateur négatif et 5 à un indicateur positif.

Les résultats montrent que les systèmes plage-dune situés dans la baie de Baix Ter présentent différents types d'état de conservation allant de bien conservés à très dégradés en raison de la fréquentation et de la mauvaise gestion. Cet indicateur pourrait être appliqué à un grand nombre de plages de la côte catalane afin d'évaluer leur état actuel et leur potentiel de restauration des dunes.

## Sustainable management of urban and dune areas of Merlimont (62) - France

GHESQUIERE, Guillaume<sup>1\*</sup>; SIGWALD, Robin<sup>1</sup>; CONGY, Cyril<sup>2</sup>; CRAPOULET, Adrien<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ARTELIA EAU & ENVIRONNEMENT; <sup>2</sup>CA2BM - Communauté d'Agglomération des deux bassins Montreuillois

\*guillaume.ghesquiere@arteliagroup.com

**Keywords:** beach nourishment; coastal dunes; coastline; numerical and physical modelling; seafront; erosion; morphodynamic; coastal video-monitoring; wavecam; surveys; sand deposit

### Abstract:

The "2 Baies-en-Montreuillois" urban area authority (CA2BM) features a coastline that stretches for about 25 km from the Authie bay in the south to Camiers in the north. The beach and dune system on this sandy coastline is facing two challenges: the depletion of foredunes and contrasted sediment budgets, which vary in time and space.

In this geomorphological context, and further to the transfer of responsibility for water resource and environment management and flood prevention, the coastal strategy of the CA2BM revolves around two flood prevention action plans ("PAPI", a form of agreement between the French State and local authorities) for the Authie and Canche estuaries and a local strategy for managing coastal dunes and the shoreline (Artelia, in progress). The aim is to adapt the mode of action to the issues to be addressed in the short, medium and long term.

For example, this strategy is being implemented in the village of Merlimont, where the seafront suffers from marine erosion with

- A long-term erosion trend,
- Disappearance of the dry beach,
- A fragile protruding position due to seawall and rocky dyke

The sand dune areas to the north and south of the village are therefore bearing the brunt of the erosion and the subsequent increasing numbers of users, and are no longer providing natural protection. The CA2BM and the municipal council of Merlimont have decided to launch a programme to rebuild the Merlimont seafront completely, conduct large-scale beach and dune nourishment works and create structures to keep the sand in place. The Artelia/Atelier KVDS joint venture has been commissioned to provide design and supervision services for the operation.

The first stage of the assignment consists in determining the morphodynamic characteristics of the site. Measurements on the beach of Merlimont and in the possible sand extraction areas are being carried out by ULCO (university of the Opal Coast), GEODUNES and GEOxyz (from February to August 2018). Waves'n See is using video-monitoring to measure the physical parameters of the coast.

In addition, Artelia is implementing a series of numerical and physical scale models in order to gain a better understanding of the phenomena at several spatial and time scales:

- A "structure"/dune scale for one or several storm events, using physical and numerical modelling with a wave flume and numerical modelling of the dune erosion process,
- A coastal/regional scale covering a complete tidal cycle (15 days), with 3D hydrosedimentary numerical modelling,
- A coastal/coastline scale over several (10) years, with numerical modelling of coastline changes.

The outcomes of these studies will be used to implement an integrated approach to manage the issues encountered in Merlimont, with support from ALFA Environnement for dune / environmental aspects.

## Maîtrise d'œuvre pour la requalification du front de mer de Merlimont (Pas-de-Calais)

GHESQUIERE, Guillaume<sup>1\*</sup>; SIGWALD, Robin<sup>1</sup>; CONGY, Cyril<sup>2</sup>; CRAPOULET, Adrien<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ARTELIA EAU & ENVIRONNEMENT; <sup>2</sup>CA2BM - Communauté d'Agglomération des deux bassins Montreuillois

\*guillaume.ghesquiere@arteliagroup.com

**Mots clés:** rechargement de plage; digue; érosion; modélisations; campagnes de mesures in-situ; cordon dunaire; suivi par wavecam

### Résumé:

La façade littorale de la Communauté d'Agglomération des 2 Baies en Montreuillois (CA2BM) s'étend sur environ 25 km, de la baie d'Authie au sud, à Camiers au nord.

Le système plage-dune de ce littoral est confronté au dépérissement des avant-dunes et à la variabilité des budgets sédimentaires. Le territoire de la CA2BM est également soumis à l'aléa submersion marine.

Dans ce contexte et en raison de sa nouvelle compétence GEMAPI, la stratégie littorale de la CA2BM s'appuie sur deux Plans d'Actions et de Prévention des Inondations (PAPI), ainsi que sur une stratégie locale de gestion des cordons dunaires et du trait de côte, mise en œuvre, par exemple, sur Merlimont.

La CA2BM y a récemment mené plusieurs études: suivi morphosédimentaire des plages, diagnostic de l'état du perré, étude sur la gestion du trait de côte, des cordons dunaires et optimisation du stock sédimentaire sur le littoral.

Les préconisations d'actions sur le secteur de Merlimont et Stella-Plage sont présentées sur ce poster. Un programme de requalification complète du front de mer de Merlimont est engagé. L'opération, confiée au bureau d'études ARTELIA, correspond à une maîtrise d'œuvre complète, avec des missions complémentaires imbriquées autour d'une réflexion multidisciplinaire impliquant l'ULCO et GEODUNES (levé topographique, bathymétrie des petits fonds, mesures hydrodynamiques couplées avec des mesures de qualité des eaux et de matières en suspension, suivi sédimentologique / granulométrique).

Un suivi continu du littoral par vidéo est réalisé par le système Wavecams pour détecter le trait de côte et sa mobilité, reconstituer la bathymétrie intertidale et caractériser les houles.

Une étude hydraulique en canal de houle sera ensuite réalisée par ARTELIA en vue d'une chaîne de modélisations, en parallèle du suivi vidéo morphodynamique continu de la plage, permettant d'appréhender plusieurs échelles spatiales et temporelles.

## LIFE Project “Sipontine Wetlands” - LIFE+ 09 NAT/IT/000150

RIZZI, Vincenzo<sup>1</sup>; INGARAMO, Michela<sup>1\*</sup>; CALDARELLA, Matteo<sup>1</sup>; ORSINO, Matteo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Studi Naturalistici Onlus - Pro Natura - Foggia, Italy

\*ingaramom@gmail.com

**Keywords:** wetlands; coastal dunes; habitat restoration; wetland of CAPitanata

### Abstract:

The aim of the project the LIFE project is the realization of a series of actions directly addressed to the conservation of priority habitats in the following areas of the SCI "Wetlands of Capitanata", in Italy, Puglia region, Province of Foggia: Frattarolo Nature reserve, mouth of the Candelaro stream, wetlands next to village Ippocampo, Siponto coastal dunes. All of these are key sites for the conservation of two priority habitats: 1150\* "Coastal lagoons" and 1510\* "Mediterranean salt steppes (*Limonietalia*)". They are also ideal areas for the restoration of the habitat 2250\* "Coastal dunes with *Juniperus spp.*", (the only site south of the Gargano promontory), and of the habitat 2270\* "Dunes with *Pinus pinea* forests and / or *Pinus pinaster*".

The area of the project is the Sipontine Marshes, the second pole of Italian wetlands. Their importance is due to their central geographical position, in the Mediterranean basin. The number of vertebrate species of significant conservation value is high: there are a total of 49 species of national or community interest such as *Aythya nyroca*, *Botaurus stellaris*, *Phalacrocorax pygmeus*, *Falco biarmicus*, *Falco naumanni*, *Aquila pomarina*, *Falco cherrug*, *Falco vespertinus*. In particular, there are 31 species included in the reference directives 79/409 and 92/43, 17 of which are nesting (Regione Puglia).

The objective of the project is to achieve an overall environmental restoration of the project area and to raise awareness on the protection of wetlands as priority habitats. Indirectly, the project will increase the extent of habitats and the population of many birds such as ducks, waders and birds of prey, some of which are of great conservation interest, such as *A. nyroca*. The project area is included in a key international site for this species and areas of habitats 1150 \* and 1510 \* represent sites most visited during migration and wintering.

The expected results are

- Restoration of 40 hectares of habitat 1150 \* - Coastal lagoons;
- Restoration of 1500 meters of habitat 2250 \* - Coastal Dunes with *Juniperus spp.*
- Reduction of human pressure;
- Recovery of 110 hectares of habitat 1510 \* - Mediterranean salt steppes (*Limonietalia*);
- Improvement of 30 hectares of habitat 2270 \* "Dunes with forests of *Pinus pinea* and / or *Pinus pinaster*";
- Increased awareness and dissemination of the importance of conservation of wetlands directly involving 10,000 students in the Puglia region.

## Le projet LIFE "Zones Humides de Sipontine" - LIFE + 09 NAT / IT / 000150

RIZZI, Vincenzo<sup>1</sup>; INGARAMO, Michela<sup>1\*</sup>; CALDARELLA, Matteo<sup>1</sup>; ORSINO, Matteo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Studi Naturalistici Onlus - Pro Natura - Foggia, Italy

\*ingaramom@gmail.com

**Mots clés:** projet LIFE+; habitats prioritaires; zones humides; marais de Sipontine; Région des Pouilles; Italie

### Résumé:

L'objectif du projet LIFE est la réalisation d'une série d'actions directement liées à la conservation des habitats prioritaires dans les zones suivantes de la SCI "Wetlands of Capitanata", en Italie, région des Pouilles, province de Foggia: réserve naturelle Frattarolo, embouchure du ruisseau Candelaro, zones humides proches du village d'Ippocampo, dunes côtières de Siponto. Tous ces sites sont importants pour la conservation de deux habitats prioritaires: 1150 \* lagunes côtières et 1510 \* steppes salées méditerranéennes (*Limonieta*). Ils sont également des zones idéales pour la restauration de l'habitat 2250 \* "Dunes côtières avec *Juniperus spp.*", (Le seul site au sud du promontoire du Gargano), et de l'habitat 2270 \* "Dunes avec *Pinus pinea* et / ou *Pinus pinaster*".

La zone du projet est le Marais de Sipontine, le deuxième pôle de zones humides en Italie. Leur importance est due à leur position géographique centrale dans le bassin méditerranéen. Le nombre d'espèces de vertébrés ayant une valeur significative de conservation est élevé: il y a un total de 49 espèces d'intérêt national ou communautaire telles que *Aythya nyroca*, *Botaurus stellaris*, *Phalacrocorax pygmeus*, *Falco biarmicus*, *Falco naumanni*, *Aquila pomarina*, *Falco cherrug*, *Falco vespertinus*. En particulier, il y a 31 espèces incluses dans les directives de référence 79/409 et 92/43, dont 17 sont des nids (Regione Puglia).

L'objectif du projet est de réaliser une restauration environnementale globale de la zone du projet et de sensibiliser à la protection des zones humides en tant qu'habitats prioritaires. Indirectement, le projet permettra d'accroître l'étendue des habitats et la population de nombreux oiseaux tels que les canards, les échassiers et les oiseaux de proie, dont certains sont d'un grand intérêt pour la conservation, comme *A. nyroca*. La zone du projet est incluse dans un site international clé pour cette espèce et les zones d'habitats 1150 \* et 1510 \* représentent les sites les plus visités pendant la migration et l'hivernage.

Les résultats attendus sont

- Restauration de 40 hectares d'habitat 1150 \* - Lagunes côtières;
- Restauration de 1500 mètres d'habitat 2250 \* - Dunes côtières avec *Juniperus spp.*
- Réduction de la pression humaine;
- Récupération de 110 hectares d'habitat 1510 \* - steppes salées méditerranéennes (*Limonieta*);
- Amélioration de 30 hectares d'habitat 2270 \* "Dunes avec des forêts de *Pinus pinea* et / ou *Pinus pinaster*";
- Accroître la sensibilisation et la diffusion de l'importance de la conservation des zones humides impliquant directement 10 000 étudiants dans la région des Pouilles.

## Best practice in management of *Rosa rugosa*

ISERMANN, Maike<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Bremen University, Vegetation Ecology and Conservation Biology

\*maike.isermann@uni-bremen.de

**Keywords:** dunes; management; removal; *Rosa rugosa*

### Abstract:

*Rosa rugosa* was introduced to Europe. It was regularly planted in coastal regions, spread, naturalised and became invasive. In Europe, it is now an alien from Belgium to Norway and the Faroe Islands and from Germany to Latvia and Finland. In coastal areas, it mainly occurs as an invasive species in dunes, from dynamic yellow dunes across grey dunes to stabilised brown dune heathlands, but also thrives on stony and rocky coasts.

*Rosa rugosa* establishes by vegetative growth, and often forms large and dense stands, suppressing natural vegetation. Consequently, its presence constitutes a considerable threat to open coastal dune vegetation that represents vegetation of high conservation value. *R. rugosa* represents a rapidly growing species, invading valued habitats and therefore control or eradication is necessary in many cases

Successful removal of *R. rugosa* is difficult due to its functional traits such as the strong ability to resprout from small vegetative fragments from various depths in the soil.

In northwest Europe various management approaches are applied under different circumstances and at different intensities with varying levels of success:

- cutting or mowing followed by either covering with sand, burning on site, burial or removal of the plant debris;
- grazing with various large herbivore species to control scrub encroachment or to control regrowth after cutting or mowing;
- herbicide treatment to either kill the bushes or to control regrowth from cut stems;
- digging out of individual shrubs or big infestations using various machines, combined with different follow-up methods.

Apart from the choice of the management method, site specific conditions such as size, slope, soil type; nature protection status; accessibility of the invaded area, available resources, size of the infested area are factors that can explain management outcome.

## Les meilleures pratiques de gestion de *Rosa rugosa*

ISERMANN, Maïke<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Bremen University, Vegetation Ecology and Conservation Biology

\*maike.isermann@uni-bremen.de

**Mots clés:** dunes; gestion; élimination; *Rosa rugosa*

### Résumé:

*Rosa rugosa* a été introduit en Europe. L'espèce a été régulièrement plantée dans les régions côtières, elle s'est propagée, naturalisée et est devenue invasive. En Europe, on la trouve maintenant de la Belgique à la Norvège et des Îles Féroé et d'Allemagne à la Lettonie et à la Finlande. Dans les zones côtières, c'est une espèce invasive qui occupe principalement les dunes, des dunes blanches mobiles aux dunes grises et jusqu'aux dunes brunes stabilisées couvertes de landes. Mais elle prospère aussi sur les côtes rocheuses ou rocailleuses.

*Rosa rugosa* s'implante en phase de croissance végétative et forme souvent de gros massifs denses qui éliminent la végétation naturelle. En conséquence, sa présence constitue une menace considérable pour la végétation des dunes littorales mobiles à haute valeur écologique. *Rosa Rugosa* est une espèce à croissance rapide, envahissant des habitats à haute valeur. Il s'en suit que son contrôle ou son éradication est nécessaire dans beaucoup de cas.

Réussir l'élimination de *Rosa Rugosa* est difficile à cause de ses caractéristiques fonctionnelles telles que sa forte aptitude à repousser à partir de petits fragment végétaux présents dans le sol à différentes profondeurs.

En Europe nord-occidentale une grande variété d'approches de gestion est utilisée dans diverses circonstances, avec des intensités variables et plus ou moins de réussite:

- coupe ou fauchage suivis soit par un recouvrement de sable, soit par le brûlis du site, l'enfouissement ou l'enlèvement des débris de plante;
- pâturage par diverses espèces de grands herbivores pour contrôler l'envahissement des broussailles ou contrôler la repousse après la coupe ou le fauchage;
- traitement herbicide pour détruire les buissons ou contrôler leur repousse à partir des tiges coupées
- déterrer les buissons isolés ou de grosses infestations avec diverses machines, parallèlement à diverses méthodes de suivi.

Outre le choix de la méthode de gestion, les conditions spécifiques du site, telles que la taille, la pente, le type de sol, le statut de protection de la nature, l'accessibilité de la zone envahie, les ressources disponibles, la superficie de la zone infestée sont des facteurs pouvant expliquer les résultats obtenus.

## Is natural coastal protection a valid management option in populated areas?

PANNEMANS, Bart<sup>1\*</sup>; PANDELAERS, Cleo<sup>1</sup>; MATHYS, Mieke<sup>1</sup>; BOLLE, Annelies<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IMDC

\*[bart.pannemans@imdc.be](mailto:bart.pannemans@imdc.be)

**Keywords:** coastal squeeze; erosion; dune cliffs; natural coastal protection

### Abstract:

Natural ecosystems such as dunes, wide beaches, reefs, and salt marshes significantly reduce the impact of storms on the coast, and are therefore an excellent natural barrier in the defence against the sea. Coastal protection programs are now turning towards 'building with nature' solutions, rather than engineering defences which are often costly and unsustainable in the long run. However, lots of coastal areas are heavily populated and full of infrastructure. Often space is limited, the natural wind and wave regime is disturbed, sand fluxes are interrupted, recreation and tourism put additional pressure on dunes and beaches. In such restricting environments natural systems may not find all the necessary boundary conditions to offer performant ecosystem services.

Natural coastal processes vary in both spatial and temporal scales. Spatial variation can be inception of dunes at the flood line, over presence of gullies and sea inlets ('sluifters'), to occasional breaching of dunes and flooding of the land behind. Which of these dynamics can we accept in densely populated regions? Temporal scale ranges from seasonal cycles (with cliff formation in winter and dune restoration in summer) over alternating years of intense storm and calmer periods, to the geological time scale of coastal evolution. Sea level rise puts an extra dimension to the natural equilibrium. If no extra sand is supplied, erosion of the coast line can be expected. How much regression can be allowed?

For coastline managers this poses the question whether building with nature is a valid option for coastal protection in populated areas. Can effectiveness of restricted dune systems be guaranteed? Are they able to withstand human interference and to adapt to the consequences of climate change? How does the uncertainty compare with the certainty of hard engineering solutions? How cost-efficient are these solutions? What management practices and human interventions are necessary to foster a healthy natural system?

Based on literature review on historical coast line evolutions, dune erosion modelling and practical experiences from Flanders and worldwide, we investigate the expected reaction of dunes to sea level changes, the spatial and temporal variation, and the uncertainty allowed within the limiting context. Sand volumes needed to prevent coastline erosion, are estimated. Knowledge gaps for coastline management will be identified for discussion with academics.

## La protection naturelle des côtes est-elle une option de gestion valable dans les zones habitées ?

PANNEMANS, Bart<sup>1\*</sup>; PANDELAERS, Cleo<sup>1</sup>; MATHYS, Mieke<sup>1</sup>; BOLLE, Annelies<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IMDC

\*[bart.pannemans@imdc.be](mailto:bart.pannemans@imdc.be)

**Mots clés:** "coastal squeeze"; érosion; falaises dunaires; protection naturelle des côtes

### Résumé:

Les écosystèmes naturels tels que dunes, plages, récifs et marais maritimes réduisent considérablement l'impact des tempêtes sur les côtes. De la sorte, ils constituent une excellente barrière naturelle de défense contre la mer. Les programmes de protection côtière s'orientent maintenant vers des solutions "travaillant avec la nature", plutôt que sur des structures d'ingénierie souvent coûteuses et à terme peu durables. Cependant, beaucoup de secteurs côtiers sont fortement peuplés et occupés par de nombreuses infrastructures. L'espace y est souvent limité, le régime naturel des vents et des vagues y est perturbé, les flux sableux y sont interrompus, les activités de tourisme et de récréation ajoutent de la pression sur les dunes et les plages. Dans de tels environnements les systèmes naturels n'offrent plus les conditions nécessaires pour offrir des services écosystémiques performants.

Les processus littoraux naturels varient selon l'échelle spatiale et temporelle considérée. Les variations spatiales peuvent venir de dunes naissant à la limite des laisses de mer, de la présence de ravins et d'îlots marins ("sluifers") ou de la rupture occasionnelle de dunes avec inondation de l'arrière dune.

Que pouvons nous accepter dans des régions densément peuplées ? L'échelle temporelle va des cycles saisonniers (avec formation de falaises en hiver et reconstitution de dune en été) aux alternances d'années à fortes tempêtes et d'années calmes, jusqu'au temps géologique. La hausse du niveau marin ajoute une nouvelle dimension à l'équilibre naturel. Si on ne fournit pas de sable supplémentaire, on peut s'attendre à l'érosion du trait de côte. Quel recul peut-on accepter ?

La question qui se pose aux gestionnaires du littoral est de savoir si travailler avec la nature est une option valide pour protéger des zones densément peuplées. Peut-on garantir l'efficacité de systèmes dunaires réduits ? Sont-ils capables de résister à l'interférence de l'homme et de s'adapter aux conséquences du changement climatique ? Comment comparer cette incertitude avec la certitude apportée par des solutions d'ingénierie lourde ? Quel est le rapport coût-efficacité de ces solutions ? Quelles sont les pratiques de gestion et les interventions humaines nécessaires pour assurer la bonne santé du système naturel ? A partir de la littérature existante sur les évolutions historiques du trait de côte, sur la modélisation de l'érosion et sur les expériences pratiques des Flandres et du reste du monde, nous étudions la réaction attendue des dunes aux changements du niveau marin, aux variations temporelles et spatiales et à l'incertitude autorisée. On évalue les volumes de sable nécessaires pour empêcher l'érosion du trait de côte. Les déficits de connaissance pour la gestion du trait de côte seront identifiés et discutés avec les scientifiques.

## Wind patterns in a man-made foredune gap

RUESSINK, Gerben<sup>1\*</sup>; SCHWARZ, Christian<sup>1</sup>; ARENS, Bas<sup>2</sup>; KUIPERS, Marieke<sup>3</sup>; DONKER, Jasper<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of Physical Geography, Utrecht University;* <sup>2</sup>*Bureau for Beach and Dune Research;* <sup>3</sup>*PWN Drinking Water Company*

\* *b.g.ruessink@uu.nl*

**Keywords:** Dune restoration; wind; monitoring; beach-dune interaction; foredune notch

### Abstract:

A number of projects have recently been initiated in which gaps (or notches) were dug in the foredune to reactivate the transport of wind-blown beach sand to the backdunes. There the deposition of a thin layer of calcareous sand or even the complete burial of climax vegetation (e.g. tall grasses and shrubs) is expected to increase biodiversity to a level that exceeds pre-notch diversity. Such dune restoration projects often follow a learning-by-doing approach, as knowledge of wind patterns and aeolian transport through foredune notches is limited. Yet, design criteria are high, aiming to postpone or prevent notch closure as long as possible. Here, we focus on wind patterns measured in a foredune notch in Dutch National Park Zuid-Kennemerland excavated in winter 2012, as part of the Dutch Dune Revival project. The notch is approximately 100 m long and up to 11 m deep, and has a trapezoidal plan view that narrows from 100 to 20 m in the landward direction. It is approximately aligned with the dominant southwesterly wind direction and hence obliquely with the North-South coastline. Four ultrasonic 3D anemometers, sampling at 10 Hz, were installed in winter/spring 2017 from the mouth of the notch, across its basin, on to the depositional lobe and have been operational since. The wind recordings at a nearby weather station operated by the Royal Netherlands Meteorological Institute serve as the offshore reference. The available data have been processed into 10-minute values of the mean wind speed, direction, and turbulence. The results illustrate that the notch geometry and offshore wind approach angle determine the wind patterns in the notch. The wind is topographically steered into the notch to become approximately aligned with the notch axis at its landward end. This steering happens for all winds that approach within 70° from the notch axis. Furthermore, the wind is strongest, is most accelerated and is least turbulent when the wind blows straight into the notch. Potentially, these wind conditions are thus most favorable to the aeolian transport toward the backdunes and to preventing notch closure.

Future work will focus on, firstly, exploring the relationship between the wind patterns, sand transport pathways and vegetation development using additional field observations and, secondly, developing notch design rules using wind modelling.

## Les régimes de vent dans un couloir créé par l'homme dans l'avant-dune

RUESSINK, Gerben<sup>1\*</sup>; SCHWARZ, Christian<sup>1</sup>; ARENS, Bas<sup>2</sup>; KUIPERS, Marieke<sup>3</sup>; DONKER, Jasper<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Geography, Utrecht University; <sup>2</sup>Bureau for Beach and Dune Research; <sup>3</sup>PWN Drinking Water Company

\* [b.g.ruessink@uu.nl](mailto:b.g.ruessink@uu.nl)

**Mots clés:** Restauration dunaire; vent; monitoring; interaction plage/dune; couloir dans l'avant-dune.

### Résumé:

De nombreux projets ont été initiés récemment avec l'ouverture de couloirs creusés dans l'avant-dune afin de réactiver le transport du sable, soufflé par le vent depuis la plage vers l'arrière-dune. Là, le dépôt d'une fine couche de sable calcaire ou même le recouvrement complet de la végétation climacique (par exemple des hautes herbes et des buissons) devrait permettre d'accroître la biodiversité à un niveau supérieur à celui qui existait auparavant. De tels projets suivent souvent une démarche d'acquisition de connaissances par la pratique, car les connaissances sur les régimes de vent et le transport éolien dans les couloirs traversant l'avant-dune étaient limitées. Cependant les critères de conception sont exigeants car ils visent à retarder ou à prévenir la fermeture du couloir le plus longtemps possible.

Ici, nous nous concentrons sur les régimes de vent mesurés dans un couloir ouvert à l'hiver 2012 dans une avant-dune du Parc National Zuid-Kennemerland (Pays-bas), dans le cadre du projet de relance de la dynamique dunaire. Le couloir présente une longueur d'environ 100 m et une profondeur allant jusqu'à 11 m, avec une forme en plan trapézoïdale qui se rétrécit de 100 à 20 m vers l'intérieur des terres. Il est orienté approximativement selon la même direction que les vents dominants et donc obliquement par rapport à la côte Nord-Sud.

Quatre anémomètres 3D à ultrasons, échantillonnés à 10 Hz, ont été installés durant l'hiver 2017 depuis l'entrée puis le long du couloir jusqu'à la langue d'accumulation sableuse à l'arrière. Ils ont été opérationnels depuis cette date. Les enregistrements des vents à la plus proche station météo, réalisés par l'Institut Météorologique du Royaume des Pays Bas, ont servi comme référence au large.

Les données disponibles ont été traitées par valeurs de 10 minutes de la vitesse moyenne du vent, mais aussi de sa direction et de la turbulence. Les résultats montrent que la géométrie du couloir et l'angle d'approche du vent venant du large déterminent les régimes de vent dans le couloir. Le vent dirigé dans le couloir devient aligné approximativement sur l'axe du couloir à son extrémité vers l'intérieur des terres. Ceci se produit pour tous les vents qui approchent à moins de 70° de l'axe du couloir. En outre, le vent est le plus fort, le plus accéléré et le moins turbulent lorsque le vent souffle droit dans le couloir. C'est pourquoi ces conditions de vent sont potentiellement plus favorables au transport éolien vers l'arrière-dune et empêchent la fermeture du couloir.

Dans le futur, le travail va se concentrer d'abord sur les relations entre les régimes de vent, le cheminement du sable et le développement de la végétation en utilisant de nouvelles observations de terrain, et ensuite sur les règles de dimensionnement des couloirs en utilisant la modélisation du vent.

## The dune plants nursery. Loredo, Cantabria. Spain

TEJERINA HERNANDO, Jose Luis<sup>1\*</sup>; LEY VEGA DE SEOANE, Carlos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ministry of Agriculture and Fisheries, food and Environment; <sup>2</sup>Ecologia Litoral SL

\*jltejerina@mapama.es

**Keywords:** plant; dune; vegetation; biodiversité

### Abstract:

The Ministry of Agriculture's dune plants nursery was built in 1990 as a response to the need of these plants in coastal restoration projects.

Extending over 1.4 ha area it hosts a greenhouse for the research on dune plants cultivation. It also grows over a million plants a year which are sent throughout the Spanish coast to multiple rehabilitation activities.

Autochthonous vegetation for dune ecosystems is hard to be found in commercial nurseries thus the important role this establishment plays in dune conservation in the country.

Different techniques, mostly based upon vegetative propagation, have been used for the multiplication and reproduction of these plants since the beginning of the 20<sup>th</sup> century. As in many other cases, the success in the cultivation is related to replication of natural similar conditions of the environments they come from. For these plants, assuring a loose sandy substrate and a saline atmosphere has shown to be critical. Cultivation near the shoreline is thus simpler where marine substrate is easily available. This environment also helps to prevent exotic and competing weeds to succeed as it would occur otherwise, thus reducing costs to fight them and avoiding intensive use of chemicals.

Most dune plants can be cultivated, although their cultivation, and especially, the need to use a significant amount of seeds, is costly and complicated. In addition, in Europe marram grass (*Ammophila arenaria*) has been, traditionally, almost the only species used in the stabilisation of dune systems, making it the most widely cultivated species.

Of all those potentially cultivable species, the most common species cultivated in the plant nursery at Loredo (Cantabria) are the following:

Marram grass (*Ammophila arenaria*). This grass flowers between May and July. Its reproduction strategy in natural systems is via subterranean rhizomes. However, in nurseries it can reproduce via seeds.

Sea couch grass (*Elymus farctus*). The reproduction system of this species in nature is similar to that of marram grass: it reproduces by means of rhizomes. Although it does not have the fixing capacity of marram grass, it does stabilise and cover primary or embryo dunes, allowing marram grass to colonise these in accordance with the process of ecological succession in dune ecosystems.

Sea daffodil (*Pancratium maritimum*). In nurseries, sea daffodils are produced using seeds. Aside from this sexual reproduction, good results are also obtained with the plantation of bulbs collected from the beaches when dune areas exposed to waves are destroyed by the effect of storms.

Sea couch grass and marram grass are the structural plants of dune vegetation. However, there is a large number of additional species which, although not considered responsible for the fixation and stabilisation of the sandy deposits of dunes, promote greater biodiversity in the areas to be restored, facilitating the entry of other components to the ecosystem and providing greater ecological value to the areas where they are introduced.

In this regard, several cultivation tests have been carried out with species typical of dune ecosystems, such as sea knotgrass (*Polygonum maritimum*), sea holly (*Eryngium maritimum*), sandy everlasting (*Helichrysum stoechas* var. *maritimum*), silver sea stock (*Malcolmia littorea*), sea bindweed (*Calystegia soldanella*), gallic pink (*Dianthus hyssopifolius*), *Otanthus maritimus* and searocket (*Cakile maritima*).

## La pépinière de plantes dunaires de Lored, Cantabrie, Espagne

TEJERINA HERNANDO, Jose Luis<sup>1\*</sup>; LEY VEGA DE SEOANE, Carlos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ministry of Agriculture and Fisheries, food and Environment; <sup>2</sup>Ecologia Litoral SL

\*jltejerina@mapama.es

**Mots clés:** plante; dune; végétation; biodiversité

### Résumé:

La pépinière de plantes dunaires de Lored, appartenant au Ministère de l'environnement (MAPAMA), a été créée en 1990 pour répondre aux besoins en plantes dunaires dans les travaux de restauration démarrés quelques années auparavant.

Elle occupe une surface de 1,4 ha et dispose d'une serre d'expérimentation. Un million de plantes sont produites chaque année dans la pépinière. Elles sont utilisées dans des travaux de restauration dunaire le long de toute la côte espagnole.

La production de plantes dunaires permet de disposer d'une végétation autochtone pour les travaux de régénération des systèmes dunaires. C'est un avantage important puisqu'il est difficile de trouver ces espèces sur le marché.

Depuis le début du XXe siècle, on a développé différentes techniques de culture en pépinière qui sont basées principalement sur la multiplication végétative. Comme celle des autres espèces, la culture des plantes dunaires doit se dérouler dans un environnement proche de leur milieu naturel. Dans le cas des dunes littorales, cet environnement est caractérisé par un substrat sableux, mobile et une salinité de l'atmosphère.

La plupart des plantes dunaires sont cultivables. Cependant, la culture et surtout l'approvisionnement nécessitent une quantité importante de graines.

L'espèce la plus largement cultivée est l'oyat (*Ammophila arenaria*), traditionnellement utilisée en Europe pour la stabilisation des systèmes dunaires, mais le chiendent des sables (*Elymus farctus*), le lis maritime (*Pancratium maritimum*) et, en moindre quantité, d'autres espèces sont produites dans la pépinière.

Il existe toutefois un nombre assez important d'espèces accompagnatrices qui n'entrent pas en jeu lors de la fixation et de la stabilisation des dunes. Elles favorisent la biodiversité des zones à restaurer, facilitent l'arrivée d'autres composants de l'écosystème et ajoutent de la valeur écologique, là où elles sont introduites.

Différents essais de culture avec des espèces caractéristiques des écosystèmes dunaires comme la renouée maritime (*Polygonum maritimum*), le panicaut maritime (*Eryngium maritimum*), l'immortelle des dunes (*Helichrysum stoechas* var. *maritimum*), la julienne des sables (*Malcolmia littorea*), le liseron des sables (*Calystegia soldanella*), l'œillet de France (*Dianthus gallicus*), la diotis cotonneuse (*Otanthus maritimus*) et la roquette de mer (*Cakile maritima*) ont été réalisés.

## Dune dynamics safeguard ecosystem services

VAN DER BIEST, Katrien<sup>1\*</sup>; DENOCKER, Leo<sup>2</sup>; PROVOOST, Sam<sup>3</sup>; MEIRE, Patrick<sup>1</sup>; BOEREMA, Annelies<sup>1</sup>; STAES, Jan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Antwerp (Ecosystem Management Research Group); <sup>2</sup>VITO; <sup>3</sup>INBO

\*[katrien.vanderbiest@uantwerpen.be](mailto:katrien.vanderbiest@uantwerpen.be)

**Keywords:** wind dynamics; ecosystem services; redynamisation; recreation

### Abstract:

Belgium, as many other countries in the world, has an intensively used coastal zone with a long history of hard defense structures to prevent erosion and protect infrastructure against floods.

The interruption of sand transport between sea, beach and dunes however has caused a domination of late successional stages such as dune shrub in most parts of the Belgian dunes. With the decline of young, dynamic vegetation types, a change occurs in the provision of ecosystem services. In spite of the growing awareness on the role of dune dynamics to support human well-being and biodiversity, redynamisation of dunes is rarely implemented in coastal zone management in Belgium. It has been argued that this may be caused by a failure to make those benefits tangible and specific. This study aims to underpin the added value of dynamic versus fixed dunes in the Westhoek nature reserve on the border between Belgium and France, as part of the transnational study on socio-economic benefits and ecosystem services of the Life+ FLANDRE. Five ecosystem services were quantified based on (compound) indicators and expressed in monetary units. The value of a natural, dynamic dune system covering the entire gradient of dune succession and dominated by young successional stages (situation anno 1953) was compared with the value of a fixed dune system dominated by late successional stages (situation anno 2016). The results indicate that a dynamic dune complex may create up to ~50% higher economic benefits, and that the main benefits are on account of recreation and coastal safety maintenance. This presentation zooms on the obtained results.

## La dynamique dunaire sauvegarde les services écosystémiques

VAN DER BIEST, Katrien<sup>1\*</sup>; DENOCKER, Leo<sup>2</sup>; PROVOOST, Sam<sup>3</sup>; MEIRE, Patrick<sup>1</sup>; BOEREMA, Annelies<sup>1</sup>; STAES, Jan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Antwerp (Ecosystem Management Research Group); <sup>2</sup> VITO; <sup>3</sup>INBO

\*katrien.vanderbiest@uantwerpen.be

**Most-clés:** dynamique éolienne; services écosystémiques; redynamisation; récréation

### Résumé:

En Belgique, comme dans beaucoup d'autres pays du monde, les zones littorales sont intensément utilisées, avec une longue histoire de défense côtière en dur contre l'érosion et pour protéger les infrastructures des inondations. Cependant l'interruption des transferts de sable entre la mer, la plage et les dunes explique la place dominante, dans la plus grande partie des dunes belges, des derniers stades de la succession végétale, à savoir les arbustes et broussailles. Avec le déclin des stades jeunes et dynamiques, les services écosystémiques ont changé de nature. Malgré la prise de conscience croissante du rôle de la dynamique dunaire pour le bien-être de l'homme et la biodiversité, la redynamisation des dunes est rarement mise en œuvre dans la gestion des zones côtières en Belgique. On a pu dire que cela était dû à la difficulté d'en montrer les bénéfices tangibles et spécifiques.

Cette étude vise à étayer la valeur ajoutée des dunes mobiles face aux dunes fixées dans la réserve naturelle de Westhoek, à la frontière franco-belge. C'est un aspect de l'étude transnationale LIFE+FLANDRE sur les bénéfices socio-économiques et les services écosystémiques. Cinq services écosystémiques ont été quantifiés sur la base d'indicateurs combinés exprimés en unités monétaires. La valeur d'un système dunaire dynamique et naturel couvrant tout le gradient de la succession dunaire et dominé par les stades jeunes de la succession (situation de l'année 1953) a été comparée à la valeur d'un système dunaire fixé dominé par les derniers stades de la succession (situation de l'année 2016). Les résultats indiquent qu'un complexe dunaire dynamique peut créer jusqu'à 50% de bénéfices économiques supplémentaires et que les bénéfices principaux concernent les aspects récréatifs et la mise en sécurité de la côte. Cette communication fait un zoom sur les résultats obtenus.

## Dynamic coastal zone management as a solution for sea level rise

ZWART, Frederik<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Staatsbosbeheer*

*\*F.Zwart@staatsbosbeheer.nl*

**Keywords:** Dunes; sea level rise

### **Abstract:**

Terschelling is one of the Dutch islands in the Waddensea. 80% of the island consists of nature, with beaches, dunes, salt marshes and a sandy coastline of almost 30 kilometers long.

Until the end of 20th century the coastal management was focussed on the fixation of blowing sand in the coastal dunes. Natural dynamic processes were not allowed and the sea dunes got shaped by bulldozers.

This changed in the nineties. Natural processes became an important part of the dune management on Terschelling. On several places the influence of the wind is stimulated, by creating carves in the dunes. Since then, the dunes got higher and wider and the volume of sand in the dunes increased.

### Sea level rise

This century climate change is causing a sea level rise of at least 50 centimeters. For area's with a sandy coast, this will have a huge impact. We are facing the challenge of adapting this sea level rise. Examples of natural dynamic processes on Terschelling prove that these are of great importance to increase the height and volume of the dunes on the island.

The Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI) works with an estimation of sea level rise of the following heights:

- 2010 reference 0
- 2050 + 20 – 40 cm
- 2085 + 25 – 80 cm
- 2115 + 100 cm

### Soil profiles

On Terschelling there are several examples of the effects of growth in height of dunes and salt marshes by the influence of wind and overflowing. Along a period of almost 80 years a huge difference in sedimentation is visible when you take a closer look to the soil profiles. The effects of natural dynamics are clear and teach us lessons for the future.

- Dynamic dunes, effect of wind
- Salt marsh, effect of sedimentation by overflowing
- Beach/salt marsh, effect over overflowing (wash over)

## Gestion dynamique des zones côtières en réponse à la hausse du niveau de la mer

ZWART, Frederik<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Staatsbosbeheer

\*F.Zwart@staatsbosbeheer.nl

**Mots clés:** Dunes; hausse du niveau de la mer

### Résumé:

Terschelling est l'une des îles néerlandaises de la mer des Wadden. 80% de l'île consistent en zones naturelles avec plages, dunes, marais maritimes et une côte sableuse de presque 30km de long.

Jusqu'à la fin du 20ème siècle, la gestion du littoral se focalisait sur la fixation du sable éolien dans les dunes littorales. Les processus dynamiques naturels ne pouvaient fonctionner et les dunes côtières étaient façonnées à coups de bulldozers.

Tout a changé dans les années 1990. Les processus naturels ont pris une place importante dans la gestion des dunes de Terschelling. En plusieurs endroits on a favorisé la dynamique éolienne en creusant des dépressions dans les dunes. Depuis, les dunes se sont exhaussées et élargies et le volume de sable dunaire s'est accru.

### Hausse du niveau de la mer.

Le changement climatique de ce siècle entraîne une hausse du niveau de la mer d'au moins 50 cm. Dans les zones à côte sableuse, il y aura un impact majeur. Nous faisons face au défi d'adaptation à cette élévation. Des exemples de processus dynamiques naturels à Terschelling prouvent qu'ils sont très importants pour accroître la hauteur et le volume des dunes de cette île.

L'Institut Météorologique Royal des Pays-Bas (KNM) travaille sur la base des estimations suivantes pour la hausse du niveau de la mer:

- 2010    reference 0
- 2050    + 20 – 40 cm
- 2085    + 25 – 80 cm
- 2115    + 100 cm

### Profils de sols

Sur l'île de Terschelling, on a plusieurs exemples des effets d'une hauteur accrues des dunes et de l'extension des marais maritimes grâce à l'influence du vent et des inondations marines. Sur une période de presque 80 ans on constate une énorme différence de sédimentation en examinant de près les profils de sols. Les effets de la dynamique naturelle sont clairs et nous devons en tirer des leçons pour l'avenir.

- Dunes mobiles, effet du vent
- Marais maritimes, effet de la sédimentation par submersion marine
- Plage/marais maritime, effet sur la submersion marine (washover)



