

# INGÉNIERIE & PROJETS

Édition Spéciale **Jeunes**

[www.avenir-ingenierie.fr](http://www.avenir-ingenierie.fr)

## INGÉNIERIE POUR LA BIODIVERSITÉ

La biodiversité est essentielle au développement de tous les écosystèmes de notre planète. Elle est essentielle à la vie même sur Terre, y compris la nôtre. Or, en près de cinquante ans, 68% des animaux vertébrés sauvages ont disparu, en trente ans, la population d'oiseaux a diminué de près de 30% en France et en 2020 ce sont une trentaine d'espèces animales et végétales qui se sont éteintes. Parce qu'elle intervient dès l'origine des projets, ouvrages ou produits, l'ingénierie est en capacité de jouer un rôle déterminant dans la restauration et la préservation de la biodiversité. Diagnostics, évaluation faune/flore, suivi écologique, mesures compensatoires... sont autant de missions assurées par les entreprises d'ingénierie pour leurs partenaires publics et privés. Alors que la France dévoilera début 2022 sa 3<sup>e</sup> Stratégie nationale pour la biodiversité, la profession plaide pour que la biodiversité devienne un enjeu de premier ordre dans les politiques publiques de l'aménagement du territoire, au même titre que la transition énergétique.

La biodiversité désigne l'ensemble des êtres vivants ainsi que les écosystèmes dans lesquels ils vivent. Ce terme comprend également les interactions des espèces entre elles et avec leurs milieux. Bien que la biodiversité soit aussi ancienne que la vie sur Terre, ce concept n'est apparu que dans les années 1980.

Office français  
de la biodiversité

## SOMMAIRE

- 02 Réparer.** Reconquérir la biodiversité pour protéger les espèces en danger, les espaces sensibles et la qualité de notre environnement
- 04 Préserver.** Évaluer la biodiversité pour limiter et compenser les impacts des projets
- 06 Réinventer.** Mettre la biodiversité au cœur de nos modèles de développement
- 08 Mobiliser.** Partager la passion du vivant pour le protéger
- 10 S'engager.** Travailler dans l'ingénierie

Atlas

CONCEPTEURS  
D'AVENIRS

SYNTEC  
INGÉNIERIE

LIBERTÉ  
ÉGALITÉ  
FRATERNITÉ  
GOUVERNEMENT



## RECONQUÉRIR LA BIODIVERSITÉ POUR PROTÉGER LES ESPÈCES EN DANGER, LES ESPACES SENSIBLES ET LA QUALITÉ DE NOTRE ENVIRONNEMENT

**D**estruction des habitats, pollution de l'eau, surexploitation des ressources, changement climatique... Sous l'effet des activités humaines, la biodiversité ne cesse de reculer en France et partout dans le monde. Aux côtés de leurs partenaires, les entreprises d'ingénierie travaillent à enrayer ce phénomène en restaurant la nature, partout où cela est possible.

### DEUX PROJETS DE RESTAURATION EXEMPLAIRES

#### FORÊT SEMI-SÈCHE DE LA RÉUNION

Alors que la forêt semi-sèche de l'île de La Réunion abrite un patrimoine d'une valeur exceptionnelle, elle ne survit aujourd'hui que sur 1% de sa surface d'origine. De nombreuses actions ont été entreprises pour enrayer la perte de biodiversité. Focus sur le **2e programme LIFE+** (instrument financier pour l'environnement de l'Union européenne) qui vise à restaurer cet écosystème endémique rare et menacé.



Urbanisation, culture de la canne à sucre et prolifération d'espèces exotiques envahissantes. Voici les 3 principaux phénomènes qui font cruellement régresser la biodiversité de La Réunion, notamment par la destruction ou la dégradation d'habitats endémiques abritant de nombreuses espèces menacées. Pour enrayer ce phénomène, le Parc national de La Réunion et le Conservatoire du littoral ont engagé depuis 2009 deux programmes LIFE+ sur les zones à plus fortes potentialités. Le dernier, qui s'est déroulé de 2014 à 2020, visait principalement à préserver et étendre les poches de forêt encore présentes en réintroduisant des espèces endémiques et indigènes et en luttant contre les espèces exotiques. **Biotope**, en collaboration avec le **Conservatoire Botanique National de Mascarin**, a été mandaté en 2017 comme assistant à maîtrise d'ouvrage pour réaliser le suivi de cette opération. Pendant 3 ans, les équipes de l'entreprise d'ingénierie écologique ont cherché les meilleures solutions pour garantir l'avancée des travaux de restauration. « *Ce qui est très intéressant en phase de suivi, c'est que l'on se heurte au terrain. Peu importe la qualité des études préparatoires, il y a toujours de nouvelles contraintes qui surgissent.* » explique Ludovic Bonin, chef de projet écologue à Biotope. « *Par exemple, nous avons dû revoir le calendrier de travaux au gré de la météorologie et adapter régulièrement les palettes végétales et les surfaces de plantation en fonction des contraintes de terrain. Pour passer de la théorie à la pratique, il faut prendre des décisions opérationnelles rapidement, tout en respectant les partis pris initiaux et les objectifs affichés.* » Ce projet d'envergure a permis de traiter 26 hectares de surface dégradée et de replanter 80 000 pieds de bois (comprendre arbres).

#### BIOTOPE



La restauration d'un habitat est une action intentionnelle qui initie ou accélère l'auto-réparation d'un écosystème qui a été dégradé, endommagé ou détruit, en respectant sa santé, son intégrité et sa gestion durable.

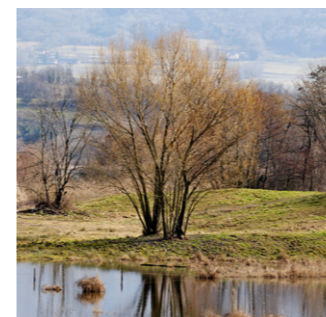
International Primer on Ecological Restoration, 2004

© Shutterstock

#### EGIS

#### MARAIS COMMUNAUX DE CHINDRIEUX

Quatre années d'études et de concertation et plus de deux ans de travaux. C'est le temps qu'il aura fallu pour mener à bien l'opération spectaculaire de restauration hydrique et agroenvironnementale du marais de Chautagne, au nord du Lac du Bourget.



© Uolir - AdobeStock

Haut lieu de biodiversité, la zone humide de la commune de Chindrieux est mise en culture au début du XX<sup>e</sup> siècle. Elle est alors « assainie » : des fossés sont creusés sur plusieurs centaines de kilomètres pour assécher la zone. Résultat, les sols se

minéralisent et perdent toute valeur agronomique, tandis que les animaux et végétaux remarquables disparaissent au profit d'espèces invasives. En 2015, la Commune de Chindrieux s'engage dans la réhabilitation de la zone, sous le pilotage du **Conservatoire d'espaces naturels de Savoie**. **Egis** se voit confier la maîtrise d'œuvre travaux. La première étape consiste à combler les 23 km de fossés qui drainent et assèchent le marais. Ensuite, des graines de végétaux sont semées afin de reconstituer les prairies humides. Des haies et bosquets sont plantés et les zones aquatiques sont recrées pour accueillir les nombreuses espèces absentes du site : oiseaux d'eau, reptiles, insectes... Cette restauration d'envergure, qui a été récompensée en 2020 du Prix national du génie écologique – prix spécial « Milieux humides » -, permettra au marais de retrouver son fonctionnement naturel et ses diverses capacités de filtration, de stockage d'eau et de carbone.

### DEUX SOLUTIONS POUR RAMENER LA NATURE EN VILLE ET DANS LES COURS D'EAU

#### EGIS



© H. Pouchelle - Egis

#### LANDBOOST, DES STRUCTURES IMPRIMÉES EN 3D POUR OFFRIR UN HABITAT IMMÉDIAT À LA BIODIVERSITÉ

Offrant peu de refuges, la ville est devenue un milieu hostile pour de nombreuses espèces qui peinent à y assurer leur survie. Face à cette urgence, **Egis** a imaginé **Landboost**. La solution consiste à équiper l'environnement urbain de structures à même d'accueillir la faune et la flore. Nichoir à oiseaux, gîte à chauves-souris, hôtel à insectes... les structures sont réalisées en impression 3D et sont conçues sur mesure pour chaque site. L'emprise au sol de ces modules, autoportants ou adossés à des ouvrages existants, est très faible. Idéal pour les sites réduits des fonctionnalités écologiques indispensables aux cycles biologiques de nombreuses espèces (telles que l'hibernation, la nidification ou encore le développement larvaire). Grâce à Landboost, Egis contribue au retour et au maintien de la nature en ville.

#### SEGULA TECHNOLOGIES



#### BIOFILTRATION, DES MICROORGANISMES POUR DÉPOLLUER LES EFFLUENTS INDUSTRIELS

Présents partout autour de nous, les microorganismes (bactéries, champignons, plantes...) comptent de nombreuses espèces, qui ont chacune des besoins spécifiques. Ainsi, ils sont capables de dégrader naturellement un très grand nombre de molécules (organiques et inorganiques). Avec le projet **BIOFILTRATION**, **SEGULA Technologies**, groupe d'ingénierie, exploite ces capacités naturelles de dégradation pour obtenir des procédés naturels et efficaces pour le traitement des effluents industriels. L'objectif est de traiter ces effluents contenant de nombreux types de polluants et aux conditions physico-chimiques extrêmes (hautes températures, hautes pressions, acidité, salinité, radioactivité...). En sortie du système, l'effluent est débarrassé des polluants et peut être libéré dans l'environnement, sans risque et dans le respect de la biodiversité. Les éléments récupérés peuvent être revalorisés ou réutilisés, comme le fer, le soufre, les métaux rares (or, lithium, cobalt, nickel, ...), etc.

# ÉVALUER LA BIODIVERSITÉ POUR LIMITER ET COMPENSER LES IMPACTS DES PROJETS

Construire un nouvel hôpital, une gare, installer des réseaux internet et d'électricité... toutes les activités humaines ont de fait des impacts sur l'environnement. Pour préserver les écosystèmes et favoriser leur capacité d'adaptation, il est essentiel d'identifier ces externalités le plus tôt possible et de les prendre en compte dès la phase de conception des projets et des ouvrages. C'est là toute l'ambition de l'évaluation environnementale stratégique.

ALTEREA

## L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE STRATÉGIQUE, QU'EST-CE QUE C'EST ? LE POINT AVEC PIERRE-LOUIS GARCIA, COORDINATEUR D'ÉTUDES EN INGÉNIERIE ENVIRONNEMENTALE À ALTEREA

Apparue dans le droit en 1976, l'évaluation environnementale, qui s'est depuis généralisée, vise à intégrer l'environnement dans l'élaboration d'un projet ou d'un document de planification, dès les phases amont de réflexion. En clair, « l'évaluation environnementale doit permettre de s'assurer du plus petit impact possible d'un projet sur l'environnement » explique Pierre-Louis Garcia, coordinateur d'études en Ingénierie Environnementale chez ALTEREA. Pour cela, la méthodologie se décompose en différentes étapes :

**1. Audit de l'environnement de départ.** L'objectif est d'établir un état initial de l'environnement : patrimoine, paysage, biodiversité, qualité de l'eau et de l'air, etc.

**2. Qualification des impacts.** En fonction du projet imaginé, à quels impacts peut-on s'attendre ? Directs ou indirects, temporaires ou permanents, négatifs ou positifs...

**3. Définition des points de vigilance.** Il se peut que la définition du programme ne soit pas suffisante pour indiquer la nature de l'impact attendu ; dans ce cas, des vigilances peuvent être mises en évidence.

**4. Formulation de recommandations.** Une fois l'évaluation terminée, des solutions sont proposées pour améliorer le projet et limiter ses incidences environnementales.

**5. Définition des indicateurs de suivi environnementaux.** Ces critères sont définis en parallèle du travail d'évaluation et permettront de suivre la bonne mise en œuvre du projet.

« L'évaluation environnementale est un garde-fou indispensable pour préserver l'environnement. Il arrive néanmoins que certaines recommandations ne soient pas prises en compte. Dans ce cas notamment, il convient de déclencher la célèbre séquence ERC : Éviter, Réduire, Compenser » explique Pierre-Louis Garcia. Et de prendre l'exemple d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) qui prévoit la construction de nouveaux logements sur une zone avec des haies bocagères. « La préférence ira à l'évitement. Il s'agira de construire sans détruire ces milieux. Si cela n'est pas possible, il faudra alors réduire les impacts, c'est-à-dire faire en sorte de préserver tout ce qu'on peut. La compensation n'intervient qu'en dernier recours et consistera à reconstituer à un autre endroit un écosystème similaire.



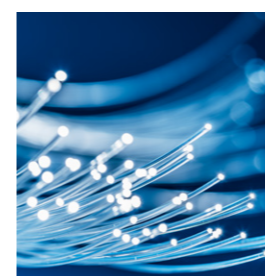
**Pierre-Louis Garcia**, coordinateur d'études en Ingénierie Environnementale chez ALTEREA



## DEUX PROJETS GUIDÉS PAR L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

SETEC

### CONNECTER LA CORSE À LA FIBRE OPTIQUE TOUT EN PRÉSERVANT LES CORALLIGÈNES ET HERBIERS DE POSIDONIES



On ne les voit pas, on en connaît à peine l'existence, et pourtant...1,2 million de kilomètres de câbles sous-marins assurent nos communications avec le reste de la planète. En 2020, l'entreprise d'ingénierie setec a été missionnée pour assurer l'atterrage de 26,3 kilomètres de câbles internet et électriques pour des clients en Corse. Le projet, qui s'étend dans toute la mer tyrrhénienne, prévoit de doter la Sicile, la Sardaigne et la Corse d'un réseau de fibre optique. Parmi les difficultés : les câbles doivent traverser des zones d'intérêt patrimonial, comme les habitats des roches coralligènes et des herbiers de Posidonies de Méditerranée. Pour les préserver, les experts setec ont redoublé d'efforts. Relevés géophysiques et sédimentaires, imagerie sous-marine, expertises de la biodiversité... l'évaluation environnementale a permis d'optimiser la route des câbles et d'en limiter les impacts. Contrairement aux autres zones côtières, les câbles n'ont pas été ensouillés (comprendre enfouis dans le sable), mais simplement déposés au fond par des plongeurs et fixés par des ancres afin de limiter le risque d'abrasion. Enfin, des mesures de compensation ont été mises en œuvre, avec notamment la transplantation de boutures de Posidonia Oceanica, pour réussir une restauration écologique.

ALTEREA

### VEILLER À L'ADAPTATION DES ANIMAUX ET DES VÉGÉTAUX FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE À CONCARNEAU CORNOUAILLE AGGLOMÉRATION

Pingouins roda, crapauds calamites, couleuvres à collier, lucanes cerf-volant, choux marins... Classé Natura 2000 depuis 1997, le site des Dunes et côtes de Trévignon concentre une biodiversité remarquable, mais aussi très sensible. D'ici la fin du siècle, le niveau de l'océan devrait monter d'au moins 80 cm et modifier irrémédiablement les écosystèmes endémiques. Pour s'y préparer, Concarneau Cornouaille Agglomération travaille avec ALTEREA sur un Plan climat-air-énergie territorial (PCAET) particulièrement ambitieux. La démarche d'évaluation environnementale y est utilisée de façon novatrice pour répondre à une question cruciale : faut-il cloisonner les espaces côtiers pour qu'ils soient en mesure d'accueillir la même biodiversité en 2100, ou bien favoriser l'adaptation de ces milieux et la recréation de la biodiversité côtière plus au nord ? Pour répondre à cette interrogation, les équipes de la collectivité ont entamé une vaste étude comparative, de concert avec le Muséum national d'Histoire naturelle, le Conservatoire national botanique de Brest ou encore l'association Bretagne vivante. Quelles sont les espèces présentes ? Quels sont leurs besoins et modes de vie ? Quelles espèces pourrait-on voir arriver avec la montée du niveau de l'océan ? Seraient-elles invasives ou endémiques ? Autant de questions qui dépassent les objectifs réglementaires du Plan Climat et en font dès lors un outil de veille environnementale, au service de la préservation de la biodiversité.

SEURECA

### VERBATIM, UNE SOLUTION ORIGINALE D'ÉVALUATION ET DE SUIVI DE LA BIODIVERSITÉ

Écoutez les chauves-souris, elles vous renseigneront sur l'état de la biodiversité d'un milieu. C'est sur ce pari original qu'a été élaboré VERBATIM. Cet outil de monitoring automatisé s'appuie sur une infrastructure de capteurs autonomes et communicants pour écouter l'activité des chauves-souris et en déduire la santé des écosystèmes. Les chiroptères sont,



© Médiathèque VEOLIA - Rodolphe Escher

en effet, de véritables marqueurs de l'état de la faune et de la flore : ils sont tout en haut de la chaîne alimentaire, d'une grande diversité et attachés à leur territoire. L'analyse des signaux ultrasonores qu'ils émettent (type de cris et fréquence) renseigne sur l'abondance, mais aussi sur la diversité et le comportement de ces espèces. Portée par Seureca, la solution élaborée par 2EI Veolia et le Muséum National d'Histoire Naturelle a notamment été mise en place à Toulouse et Puteaux, dans le cadre de programmes de préservation et de restauration de la biodiversité.



## FOCUS LES TRAMES NOIRES

Voilà plus de 10 ans maintenant que les trames vertes et bleues ont prouvé leur efficacité. Ces réseaux terrestres et aquatiques visent à limiter la fragmentation des habitats et la perte de biodiversité en préservant et restaurant des corridors écologiques. Si elles sont indispensables, ces trames ne prennent néanmoins pas en compte les spécificités liées à la vie nocturne. En mars 2021, l'Office français de la biodiversité a publié un guide en ce sens, intitulé *Trame noire - Méthodes d'élaboration et outils pour sa mise en œuvre*. Artelia et Luminescence (concepteur lumière) ont contribué au retour d'expériences de cet ouvrage indispensable à la préservation des espèces qui vivent la nuit.

INGÉROP / TPF INGÉNIERIE

## BIODIVERCITY®, UN LABEL POUR DES PROJETS IMMOBILIERS RESPECTUEUX DE LA BIODIVERSITÉ



© Altarea / Groupe 6

Créé en 2013 par le Conseil International de la Biodiversité et de l'Immobilier, BiodiverCity® est le premier outil de labellisation qui permet d'évaluer l'impact des constructions en termes d'intégration à la nature et de continuité écologique. Concrètement, BiodiverCity® propose un référentiel qui prend en compte la diversité des milieux naturels, des écosystèmes et des espèces, mais aussi les relations avec l'humain. Tout au long de l'acte de construire, le bâtiment est évalué par des écologues assessseurs.

« La demande sociale pour l'environnement est de plus en plus importante. Elle s'accompagne entre autres d'un fort besoin de réintégrer le vivant en ville. C'est notamment à ce titre que j'ai eu envie de me former à la démarche BiodiverCity®. Aujourd'hui, je suis reconnu écologue assesseur pour ce label. Pour moi, c'est une nouvelle façon de contribuer à remettre la biodiversité au cœur des réflexions. La démarche, qui ne nécessite pas d'investissement financier important, apporte de nombreuses plus-values, aussi bien pour l'environnement, le maître d'ouvrage que pour les habitants.



**Damien Carel**, écologue assesseur et responsable du service environnement pour Ingérop Méditerranée

## CAP 3000, PREMIER CENTRE COMMERCIAL AU MONDE À OBTENIR LE LABEL BIODIVERCITY®

Situé à proximité immédiate d'une zone classée « Natura 2000 », le chantier pour la rénovation-extension du centre commercial Cap 3000 fait figure de modèle. Création d'une diversité d'habitats écologiques pour la faune et la flore locales, élaboration du planning des travaux en fonction des périodes de nidification des espèces protégées, intégration de verre sérigraphié pour éviter les chocs des oiseaux, création de plus d'un hectare de jardins accessibles sur les toits... Les experts de TPF Ingénierie ont participé au déploiement des meilleures pratiques pour la biodiversité pour ce projet ambitieux, piloté par Altarea.

SUEZ CONSULTING

## UNE STRATÉGIE BIODIVERSITÉ POUR LYDEC, FILIALE DU GROUPE SUEZ AU MAROC

3 questions à Sabine Hugounenc, directrice Engagements et Développement durable chez SUEZ Consulting et pilote de la stratégie biodiversité pour Lydec



Pour préserver la biodiversité, le groupe SUEZ a pris de nombreux engagements volontaires, via son engagement Act4nature mais aussi à travers une feuille de route ambitieuse pour le développement durable.

### 1. EN QUOI CONSISTE LA STRATÉGIE BIODIVERSITÉ POUR LYDEC ?

Au Maroc, Lydec est gestionnaire pour plusieurs villes de l'eau potable, de l'assainissement, de l'électricité ou de

l'éclairage public. Sa stratégie biodiversité doit comprendre notamment une analyse de l'impact de ses activités sur la biodiversité, des mesures d'adaptation, un plan d'action et la promotion de solutions fondées sur la nature.

### 2. COMMENT EST-ELLE ÉLABORÉE ?

Les équipes de SUEZ Consulting ont déjà procédé à un état des lieux et à un diagnostic des différents services. Néanmoins, c'est la mission de terrain sur place qui permettra de définir les meilleures solutions. Le milieu naturel est vivant, il faut donc être dans l'ajustement permanent.

### 3. QUELS SONT LES BÉNÉFICES ATTENDUS ?

À titre d'exemple, notre stratégie comprend l'installation de filets pour récupérer les déchets charriés par les exutoires des réseaux pluviaux avant qu'ils ne rejoignent la mer. En plus de réduire la pollution du milieu marin, cette solution améliore la qualité de l'eau, où l'on a envie de se baigner.

## METTRE LA BIODIVERSITÉ AU CŒUR DE NOS MODÈLES DE DÉVELOPPEMENT

Mieux intégrer les continuités écologiques dans les projets, préserver les sols de l'urbanisation et de l'artificialisation, développer la nature en ville... Pour préserver la biodiversité dans son intégralité, c'est bien nos modèles de développement qu'il faut réinventer, en remettant la nature au centre de l'aménagement de nos territoires et de nos modes de vie.

SUEZ CONSULTING



© SUEZ Consulting

## MARETERRA, L'ÉCOQUARTIER MONÉGASQUE ENTRE TERRE ET MER

« Mareterra s'intégrera parfaitement à notre littoral et sera considéré dans quelques années comme une extension naturelle de notre territoire. » Voici le rêve du Prince Albert II de

Monaco pour ce chantier historique, qui doit permettre de gagner 6 hectares sur la Méditerranée. Focus sur l'une des nombreuses mesures environnementales en vue de développer la valeur écologique de l'ouvrage.

Véritable bioindicateur de la qualité de l'eau, les cystoseires (algues brunes endémiques de la mer Méditerranée) sont en voie de disparition partout en Méditerranée, en raison de l'anthropisation du littoral. Pour veiller à la préservation de la biodiversité aux abords de Mareterra, Monaco a missionné les experts de SUEZ Consulting. Après une première étude de faisabilité en 2017, ils ont mis au point et installé au printemps 2021 11 cuvettes en béton imprimées en 3D qui abritent les cystoseires. Mimant les bassins naturels au creux desquels les algues se développent, elles doivent limiter leur prédation et donc initier leur développement. Plus de 1 250 rameaux fertiles ont été fixés dans les cuvettes réparties le long des 90 mètres d'enrochement de Mareterra. Un suivi sur 10 ans de la renaturation de l'ouvrage est désormais engagé. Le dispositif sera utilisé prochainement à Toulon.

ARTELIA

## VIASILVA, LA VILLE NATURE DE DEMAIN

En s'appuyant sur la préservation et la restauration des écosystèmes en place, celle dont le nom signifie « chemin vers la forêt » a été pensée pour permettre une urbanisation, tout en gardant les liens entre les grands espaces naturels. Les travaux actuellement en cours visent la structuration de Rennes Métropole. Ces opérations accueilleront 12 500 habitants et 8 400 emplois nouveaux.

Conjuguer douceur de vivre, reconnexion à la nature et développement économique. Voilà la promesse de ViaSilva. Le projet urbain breton entend être un laboratoire de la ville de demain. L'entreprise d'ingénierie Artelia a été chargée avec D&A de mener à bien ce grand projet. Inventaires faune/flore/habitats, dossiers réglementaires, mesures de compensation... les professionnels ont

procédé à l'évaluation environnementale du site. Des travaux de génie écologique ont été menés : restauration de 2,65 hectares de zones humides, restauration de cours d'eau sur près de 2,5 km et création de mares. Actuellement en phase opérationnelle, les experts d'Artelia travaillent sur le suivi de chantier, le plan de gestion, le suivi des espèces protégées, le suivi de la qualité des eaux, la gestion des eaux pluviales ou encore les prescriptions « trame noire ». Rendez-vous très prochainement pour une promenade urbaine et écologique inédite, à mi-chemin entre le fleuve de La Vilaine et la forêt de Liffré !





# MOBILISER



## PARTAGER LA PASSION DU VIVANT POUR LE PROTÉGER

**A**lors que la biodiversité décline en flèche, seulement 5% des océans de la planète ont été explorés à ce jour. Or, comment s'émouvoir de la dégradation d'écosystèmes dont on ne soupçonne même pas l'existence ? Pour les entreprises de génie écologique, la réponse est simple : en les explorant, en déchiffrant les secrets, et en en partageant la beauté auprès de tous. Pour protéger la nature, il faut la connaître et la faire connaître.

### BIOTOPE

**« ON NE PEUT PROTÉGER QUE CE QUE L'ON CONNAÎT »**



**ENTRETIEN AVEC JEAN-YVES KERNEL, DIRECTEUR ÉDITION-COMMUNICATION ET SUIVI ÉDITORIAL À BIOTOPE ÉDITIONS**

La connaissance de la biodiversité. Pour Jean-Yves Kernel, comme pour l'équipe de passionnés qui travaille à [Biotope](#), c'est elle qui fera progresser notre relation au monde. Si le champ des savoirs n'a jamais été aussi étendu qu'aujourd'hui, force est de constater que des pans entiers de la biodiversité restent totalement méconnus. Et il ne s'agit pas d'écosystèmes situés vingt mille lieues sous les mers, loin de là ! Alors que les quelque 250 espèces de papillons diurnes présentes en France sont relativement bien étudiées, on ne sait quasiment rien des 6 000 espèces qui peuplent nos nuits. Conséquence : ces animaux ne sont quasiment jamais pris en compte dans les projets d'aménagement. « *Le chantier de la connaissance est gigantesque !* » rappelle Jean-Yves Kernel.

Même constat en ce qui concerne le grand public. « *Pour*

*donner envie aux gens de protéger notre environnement, il faut leur montrer la nature qui les entoure. Mieux, il faut leur apprendre à la découvrir par eux-mêmes, attiser leur curiosité.* » C'est dans cette optique que l'entreprise Biotope, spécialisée en ingénierie écologique s'est lancée dans l'édition dès 1993 (trois ans seulement après sa création). Les [Editions Biotope](#) proposent des ouvrages naturalistes, des beaux livres de photographies, des guides de randonnées... En 20 ans ce sont plus de 220 ouvrages qui ont été publiés, proposant des contenus accessibles à tous.

Pour Jean-Yves Kernel, c'est encore autour de notre relation à la nature et aux sciences que se situent les deux plus grands enjeux des années à venir. « *Avec la crise liée à la Covid-19, on a vu apparaître un grand besoin de nature et un boom de la fréquentation des espaces naturels. Maintenant, tout le défi sera de positiver ce besoin et de rendre les citoyens exigeants, et d'éviter de transposer leurs comportements de consommateurs. Être à l'écoute, apprécier l'instant présent, s'émerveiller des petits spectacles (gratuits) du quotidien, c'est un apprentissage !* ». Par ailleurs, avec la multiplication des fausses informations, Jean-Yves Kernel appelle à « *cultiver le questionnement* ». Et de conclure : « *Diffuser la culture scientifique est plus que jamais un combat, pour la biodiversité, mais pas seulement.* »

## UN PROJET EXEMPLAIRE, QUI MET LE PARTAGE DE LA CONNAISSANCE AU PROFIT D'UNE PÊCHE PLUS DURABLE

### SETEC

**Spécialisé en océanographie et environnement marin, setec in vivo œuvre au quotidien à la préservation de la biodiversité marine. Dans le cadre de la construction de deux parcs éoliens en mer, la filiale du groupe setec a travaillé main dans la main avec les pêcheurs pour mieux connaître et protéger la ressource halieutique.**

Pour Philippe Bornens, directeur de setec in vivo, le partage de la connaissance est essentiel. Lorsque le bureau d'études a été missionné par [ENGIE](#) pour réaliser les suivis environnementaux de deux parcs éoliens en mer (l'un sur la zone de Dieppe Le Tréport, l'autre sur la zone des îles d'Yeu et de Noirmoutier), c'est tout naturellement qu'il s'est tourné vers les pêcheurs. « *Les pêcheurs passent quasiment 365 jours par an sur leur bateau. Ils ont une telle expérience de la mer qu'ils ont développé une connaissance très fine*



*du milieu sur lequel ils travaillent.* » explique Philippe Bornens. « *Leur connaissance est empirique mais elle est parfaitement complémentaire aux travaux scientifiques que nous menons en vue de réaliser un état de référence des ressources halieutiques avant, pendant et après les travaux* ». La collaboration ne s'arrête pas là. Tout au long du projet, les équipes de setec in vivo mettent à disposition des pêcheurs les données statistiques collectées et documentant l'évolution, la répartition ou encore la vivacité des ressources halieutiques. « *Les protocoles que nous élaborons encadrent l'effort de pêche qui sera produit pour alimenter ces études. Nous faisons en sorte de leur fournir ensuite toutes les informations dont ils ont besoin pour avoir une vision plus détaillée et objective de l'effet de ces projets EMR sur leurs ressources* ». Un véritable partenariat gagnant-gagnant au service de la préservation de la biodiversité marine.

## DES ENTREPRISES ENGAGÉES, AU-DELÀ DE LEUR CŒUR DE MÉTIER

### SOFRESID ENGINEERING

**PERFECTIONNER ET INDUSTRIALISER LES SOLUTIONS POUR PRÉSERVER L'OcéAN**

[Thalas](#). C'est le nom de la folle aventure imaginée par Audrey et Thomas Capiten. Leur ambition ? Durant les 8 prochaines années grâce à 3 étapes d'expédition océanographique : « *valoriser les initiatives prises en faveur de l'océan, développer une conscience collective autour de ces problématiques et créer une dynamique d'innovation à la fois pédagogique, technique et scientifique.* » L'expédition bénéficie de nombreux partenaires, dont [le ministère de la Mer](#) et le [CNES](#) (Centre National d'Études Spatiales). Elle entend également s'appuyer sur un réseau de scientifiques et d'ingénieurs pour améliorer les actions pour sauver l'Océan, plus efficacement et rapidement. Ce projet de recherche (l'un des flotteurs du catamaran sera un laboratoire), qui contribuera à développer et industrialiser des solutions innovantes en faveur de la préservation de l'océan a conquis [Evolen](#). Le groupement des entreprises et professionnels au service des Énergies a souhaité le porter à la connaissance de ses adhérents, constitués notamment d'entreprises d'ingénierie dont [Sofresid Engineering](#). L'occasion également de partager les meilleures pratiques et de développer des synergies avec des acteurs issus du monde entier. L'expédition débutera en octobre 2021. Elle sera suivie par de nombreuses écoles d'ingénieurs et plus de 750 établissements scolaires répartis dans 35 pays.

### CAPGEMINI ENGINEERING

**DÉVELOPPER LA CONNAISSANCE À TRAVERS DES MÉCÉNATS DE COMPÉTENCES**

[Capgemini Engineering](#) allie sa maîtrise des technologies de pointe à son engagement en matière de responsabilité sociétale pour accompagner des organismes d'intérêt général. Dans le cadre de sa politique de mécénat de compétences, ce spécialiste des services d'ingénierie et de R&D contribue à différents projets d'exploration des océans. L'entreprise s'est ainsi lancée dans le programme Capsule aux côtés d'[Under The Pole](#), une aventure pionnière de plongée sous-marine dans des lieux encore inexplorés : la twilight zone. Ses ingénieurs et experts travaillent notamment à mettre sur pied un observatoire sous-marin et à assurer un dispositif de radiocommunication entre cet observatoire et la surface. Capgemini Engineering apporte également son appui auprès de la [Fondation Tara Océan](#) pour le développement d'une base de données CRM et la gestion de leurs fonds iconographiques. Des missions clés pour cette fondation qui parcourt les océans du globe en vue d'étudier et de comprendre l'impact du changement climatique et *in fine* de sensibiliser les jeunes générations et mobiliser les décideurs politiques. « *Nous poursuivons notre mobilisation pour développer des solutions innovantes et concrètes en faveur de la transition énergétique et de la lutte contre le changement climatique. Nous sommes fiers de mettre nos expertises technologiques au service de programmes scientifiques ambitieux et novateurs de recherche et de vulgarisation des connaissances.* » explique Isabelle Fougères, Directrice de la communication et des mécénats France - Capgemini Engineering.



© AdobeStock

# S'ENGAGER

## TRAVAILLER DANS L'INGÉNIERIE

### VERS UNE RELANCE VERTE

Si la prise de conscience environnementale n'est pas nouvelle, la crise sanitaire liée à la pandémie de Covid-19 a plus que jamais mis en évidence la nécessité de préserver nos écosystèmes. Conséquence : sur les 100 milliards d'euros consacrés au soutien de la relance, près d'un tiers est consacré à la transition écologique, dont 2,5 milliards pour la reconquête de la biodiversité, la lutte contre l'artificialisation des sols et la transformation de notre modèle agricole.

### UN MARCHÉ DE L'EMPLOI EN PLEINE EXPANSION

Entre 2004 et 2016, l'économie verte avait déjà considérablement recruté : +5,2% d'emplois occupés, pour un total de 900 000 postes. Selon une [étude Apec](#)<sup>1</sup>, le marché regroupe aussi bien des métiers « verts », qui consistent à « mesurer, prévenir, maîtriser et corriger les impacts négatifs et les dommages sur l'environnement », que des métiers « verdissants » dont la finalité « n'est pas environnementale mais qui intègrent de nouvelles briques de compétences pour prendre en compte de façon significative et quantifiable la dimension environnementale dans le geste métier ».

« La préservation de nos écosystèmes est devenue un enjeu économique majeur. S'il existe de nombreux métiers dont le cœur même est la biodiversité, cette composante irrigue désormais tous les secteurs d'activité. Les opportunités sont donc nombreuses : gestion des aires protégées, mais aussi écoconception des bâtiments, décarbonation des transports, rénovation énergétique, énergies et technologies vertes... Tous les projets doivent désormais être conçus au regard des critères de préservation et de compensation.

David Ducaud, chef de projet à EY

« Aujourd'hui, le président de la République fait le choix pour la France d'une croissance durable et juste. Une croissance qui économise nos ressources naturelles, qui émet moins de CO2 et qui protège notre biodiversité.

France Relance, septembre 2020

### LES ENTREPRISES D'INGÉNIERIE, PREMIERS RECRUTEURS

L'ingénierie se démarque comme le premier pourvoyeur d'emplois dans le domaine environnemental. Chaque année, 1/3 des professionnels recrutés le sont par des entreprises d'ingénierie R&D. Partenaires de leurs clients publics et privés, les entreprises d'ingénierie interviennent tout au long du cycle de vie des projets et ouvrages d'infrastructures de transport, de bâtiments, ou encore de sites industriels. Du diagnostic à la certification, en passant par la conception et l'évaluation, elles sont garantes de la séquence ERC : Éviter, Réduire, Compenser, qui constitue le fil conducteur d'intégration de l'environnement dans les documents de planification et les projets d'aménagement du territoire.

Si les entreprises d'ingénierie interviennent dans tous les secteurs d'activité, nombre d'entre elles se consacrent intégralement à la préservation des écosystèmes et de la biodiversité. On parle alors d'ingénierie écologique.

### INGÉNIERIE ÉCOLOGIQUE

Ensemble des connaissances scientifiques, des techniques et des pratiques qui prend en compte les mécanismes écologiques, appliqué à la gestion de ressources, à la conception et à la réalisation d'aménagements ou d'équipements, et qui est propre à assurer la protection de l'environnement.

JORF du 18/08/2015



### DES MÉTIERS DIVERS ET À TOUS NIVEAUX DE FORMATION

Aujourd'hui, il n'existe pas de formation généraliste qui permette de répondre à tous les enjeux environnementaux et de biodiversité. Les entreprises, qui ont de forts besoins en recrutement sur ces sujets, embauchent donc des profils très divers et à tous niveaux de compétences. Par exemple, seuls 56% des écologues recrutés en 2020 sont diplômés d'un Bac+5.

#### LA TYPOLOGIE DES MÉTIERS PAR FORMATION SELON PÔLE EMPLOI

##### BAC +2

- [CAPA](#) (certificat d'aptitude professionnelle agricole)
- BTA (brevet de technicien agricole)
- [BTA GFS](#) (brevet de technicien agricole spécialisé sur la gestion de la faune sauvage)
- [BTSA GPN](#) (Brevet de technicien supérieur agricole Gestion et Protection de la Nature)

##### BAC +3

[Licence Professionnelle](#) spécialisée dans les métiers de la protection et de la gestion de l'environnement.

##### BAC +4/5

[Masters I et II](#) en écoles d'ingénieurs, en biologie, en écologie, en urbanisme.

## FOCUS MÉTIER ÉCOLOGUE

Aussi appelé Spécialiste en environnement et biodiversité, l'écologue analyse l'impact des activités humaines sur la biodiversité et recherche des solutions écologiques vertueuses pour l'environnement et pour l'entreprise.

INFORMATIONS  
ISSUES  
DES FICHES  
MÉTIERS DE  
L'OPIEC

### DES MISSIONS VARIÉES, MOBILISANT TECHNIQUE ET SOFT SKILLS

- Recueillir et analyser les besoins : études d'impact, diagnostics, inventaires, évaluations des incidences, recherche de compensation...
- Sensibiliser et former les acteurs ou partenaires.
- Assister et communiquer sur les aspects environnementaux réglementaires : missions de concertation avec les riverains et les associations, veille réglementaire...

### DES CHAMPS D'APPLICATION TRÈS VASTES

L'écologue peut évoluer au sein des organisations et établissements publics (collectivités territoriales, établissements d'enseignement...), tout comme dans le secteur privé (entreprises d'ingénierie, bureaux d'études et sociétés de conseil en environnement, associations de protection de l'environnement...).

### ➤ DÉCOUVRIR LE MÉTIER D'ÉCOLOGUE



EN  
BANDE  
DESSINÉE



EN  
VIDÉO

POUR ALLER  
PLUS LOIN

Découvrir le métier de  
botaniste

et de chef de projets  
avec Biotope

# TRAVAILLER DANS L'INGÉNIERIE,

## C'EST DONNER DU SENS À SES COMPÉTENCES

**VOUS VOULEZ ÊTRE UTILE ? AVOIR UN MÉTIER QUI A DU SENS ?  
PROTÉGER LA BIODIVERSITÉ ? INVENTER LE MONDE DE DEMAIN ?**

**DÉCOUVREZ LES MÉTIERS DE L'INGÉNIERIE, UNE FILIÈRE PLEINE D'OPPORTUNITÉS  
DANS DES SECTEURS D'AVENIR.**

L'ingénierie, c'est l'ensemble des prestations intellectuelles – études, analyses, conception, conseil, management, contrôle - qui permettent de passer de l'idée à l'ouvrage. Les techniciens et ingénieurs qui travaillent en entreprises d'ingénierie utilisent leurs compétences scientifiques et techniques pour mettre sur pied le monde de demain : bâtiment autosuffisant en énergie, train hydrogène, dépollution des océans, préservation des littoraux face au risque climatique... Les ingénieristes innovent dans tous les domaines d'activité pour rendre des services aux populations.

**DÉCOUVREZ  
LES MÉTIERS,  
PROJETS ET  
PROFESSIONNELS  
DE L'INGÉNIERIE**



**JEANNE SABIN,**  
ingénieure projet, travaille  
au développement  
du train hydrogène



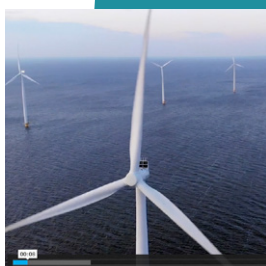
**ELSA HENRY,**  
hydraulicienne, préserve  
le littoral de la Manche



**GREEN TURTLE,** un robot-tortue  
traqueur de déchets, imaginé par  
des étudiants à l'ESTACA et lauréat  
du Prix de l'Ingénierie du Futur



**YNFARM,** la plus grande  
ferme verticale d'insectes  
au monde



**REMORA,** la solution  
de stockage d'énergie en  
mer par air comprimé

**VOUS CHERCHEZ  
UN STAGE,  
UN APPRENTISSAGE ?**

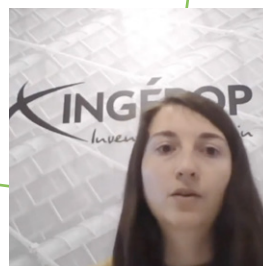
Rendez-vous sur le site  
**Concepteurs d'avenirs,**  
partenaire de  
Syntec-Ingénierie

Et retrouvez toutes  
les informations sur  
[www.avenir-ingenierie.fr](http://www.avenir-ingenierie.fr)  
notre site internet  
et sur notre plateforme  
**JobTeaser**

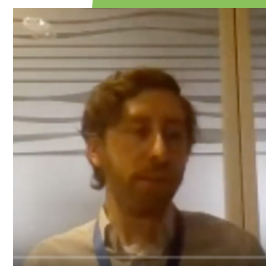
**ÉCHANGEZ  
AVEC LES PROFESSIONNELS  
DE L'INGÉNIERIE SUR  
DES ENJEUX D'AVENIR.  
PARTICIPEZ AUX  
RENDEZ-VOUS  
DE L'INGÉNIERIE !**



**RÉALITÉ AUGMENTÉE,  
RÉALITÉ VIRTUELLE**



**INGÉNIERIE ET  
ENGAGEMENT  
ASSOCIATIF**



**ACCÉLÉRER LE  
DÉVELOPPEMENT DE  
L'HYDROGÈNE DÉCARBONÉ**