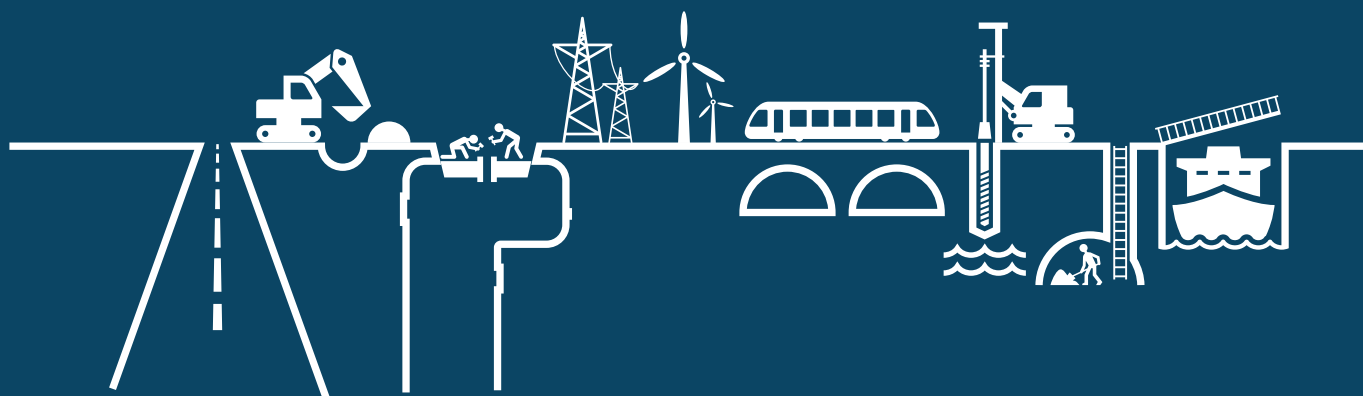


# PANORAMA

DES INFRASTRUCTURES AU SERVICE DE LA  
TRANSITION ÉCOLOGIQUE



LES MÉTIERS DES TP  
#FRANCHEMENTRESPECT





## Edito

Lutter contre les émissions de CO<sub>2</sub>, développer les mobilités propres, protéger les territoires, limiter l'artificialisation, les pollutions, le bruit, reconquérir la biodiversité, autant d'enjeux qui incarnent le besoin de transition écologique.

Des réponses concrètes existent pour garantir le bien-être des Français et pour renforcer notre économie. Leur mise en oeuvre passe par les territoires, et en particulier par l'action des collectivités : l'aménagement du territoire, l'équipement en infrastructures sont des moteurs essentiels du changement.

La FNTF représente les 8000 entreprises qui construisent et entretiennent ces infrastructures, et offrent des solutions aux collectivités de toutes tailles pour concrétiser la transition écologique dans leurs territoires.

Pour favoriser la prise de conscience et le passage à l'acte des décideurs publics, la FNTF a demandé au cabinet CITIZING, cabinet expert en évaluation de projets d'intérêt général, de réaliser un « panorama » d'une première sélection d'infrastructures qui mettent en oeuvre la transition écologique.

## Introduction

La transition écologique vers un développement durable est un enjeu majeur des prochaines décennies. Les objectifs en sont connus et partagés : maintenir l'augmentation de la température moyenne en-dessous de 1,5°C, favoriser l'indépendance énergétique de la France, enrayer l'érosion de la biodiversité.

La transition écologique se met en œuvre à toutes les échelles. L'État est un maillon stratégique de la chaîne. Les collectivités, elles, jouent un rôle essentiel pour une réalisation au plus près des citoyens.

Les infrastructures et aménagements offrent une large gamme de solutions pour concrétiser cette ambition. Ce panorama vise à faire sortir la transition écologique des débats d'experts et rompre avec les idées reçus.

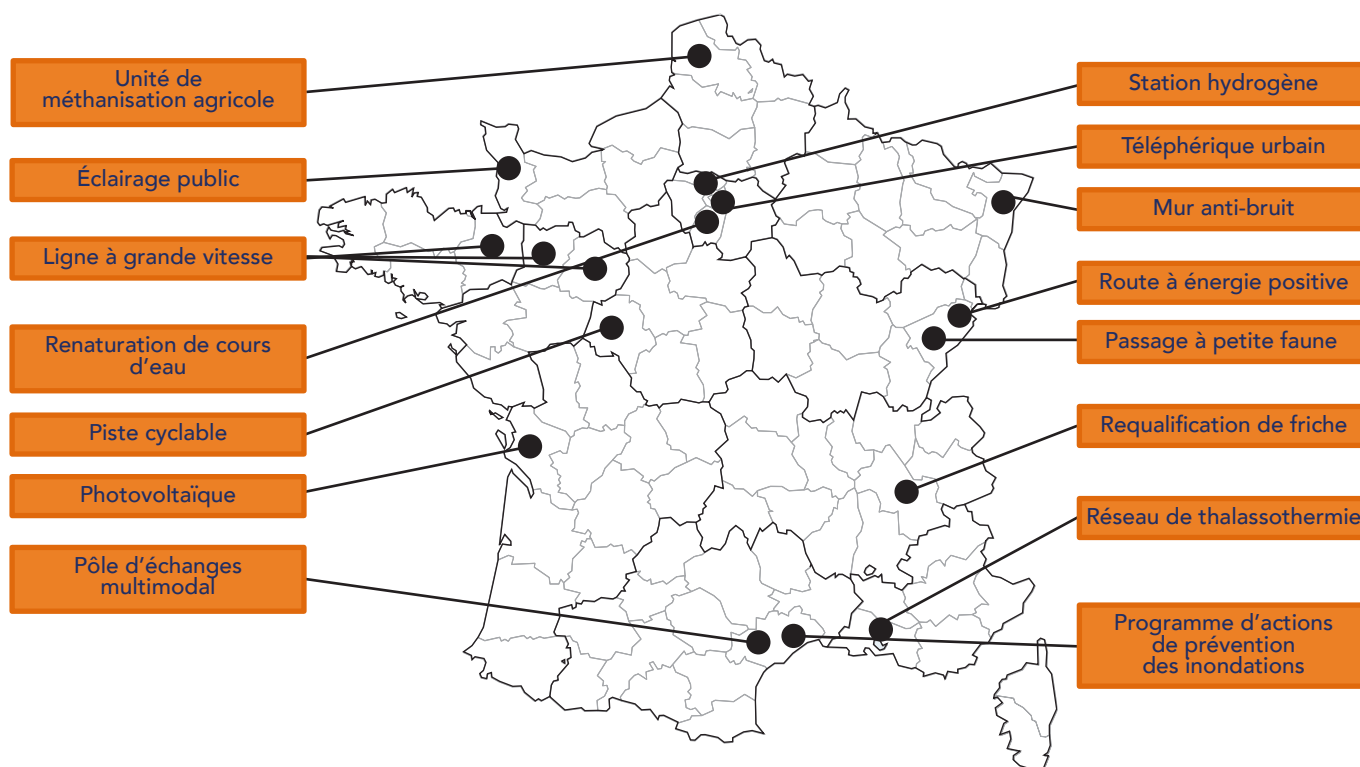
### La démarche

Depuis 2016, l'ONU promeut l'Agenda 2030 avec l'ambition universelle de « la transformation vers des sociétés durables et résilientes ». Il définit **17 Objectifs de Développement Durable (ODD)**, déclinés en cibles et en indicateurs. En France, ces objectifs et indicateurs prennent le relai de ceux de la Stratégie Nationale de Transition Écologique pour un Développement Durable.

C'est donc logiquement que nous avons fait appel à ce référentiel pour révéler le profil environnemental des cas d'aménagement étudiés dans les pages qui suivent. En se concentrant sur la dimension environnementale, ce panorama présente, au travers de **15 exemples**, la contribution des projets de Travaux Publics à la transition écologique. Pour chaque projet étudié, nous relevons 2 ou 3 indicateurs de l'Agenda 2030 relatifs à la transition écologique et mesurons ou estimons la façon dont le projet y contribue.

### Les projets étudiés

Les projets étudiés sont de toutes tailles, mis en œuvre à toutes les échelles, et représentatifs de tous secteurs.



Graphique 1 : diversité et répartition géographique des projets étudiés

Les projets contribuent à la transition écologique, évaluée à partir de 8 ODD majeurs, dont en particulier l'ODD 7 sur l'énergie propre et d'un coût abordable, l'ODD 11 sur les villes et communautés durables, l'ODD 12 sur la consommation et les productions responsables, l'ODD 13 sur la lutte contre le changement climatique et l'ODD 15 sur la préservation des écosystèmes terrestres.

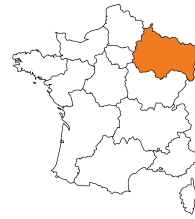
	ODD 3 Bonne santé et bien- être	ODD 6 Gestion durable de l'eau pour tous	ODD 7 Énergie propre et d'un coût abor- dable	ODD 9 Indus- trie, innova- tion et in- frastruc- ture	ODD 11 Villes et commu- nautés durables	ODD 12 Consom- mation et pro- ductions respon- sables	ODD 13 Lutte contre les chan- gements clima- tiques	ODD 14 Vie aqua- tique	ODD 15 Préser- vation des écosys- tèmes ter- restres
<b>Mobilité propre</b>									
Pyste cyclable	3.i1						13.i3		
Pôle d'échanges multimodal	3.i1			9.i1			13.i4		
Ligne à grande vitesse				9.i1			13.i4		15.i0
Téléphérique urbain					11.i2 et 11.i4		13.i3		
Station hydrogène			7.i3				13.i3		
<b>Énergie bas carbone</b>									
Éclairage public			7.i3				13.i3		15.i2
Route à énergie positive							13.i1 et 13.i3		
Unité de méthanisation			7.i2				13.i4		
Centrale solaire			7.i2			12.i5			
Thalassothérapie			7.i3				13.i3		
<b>Préservation et restauration des territoires</b>									
Requalification de friche					11.i2				15.i4
Renaturation de rivière		6.i2					13.i1		15.i2
Prévention des inondations							13.i1 et 13.i5	14.i1	
Passage à faune					11.i2				15.i2
Mur anti-bruit	3.i11								15.i6

Tableau 1: Objectifs de Développement Durable et indicateurs en lien avec la transition écologique auxquels les projets étudiés contribuent

# réduction des nuisances sonores  
# préservation de la biodiversité

## AMÉLIORATION DU CADRE DE VIE

### Le cas du mur anti-bruit à Strasbourg



#### À retenir

**80%** pourcentage de bruit émis par les transports en France

**4 M€** coût d'investissement pour le mur anti-bruit du secteur des Foulons à Strasbourg

**3,5 M€** estimation du montant de dépenses de santé publique et de gêne évitées dans le secteur des Foulons, permis par l'atténuation du bruit

**10 dB** réduction du niveau de bruit la nuit, permise par le mur anti-bruit

**22%** diminution des populations d'oiseaux communs spécialistes ces 30 dernières années en France, et une étude de la *National Academy of Sciences of the USA* montre l'effet du bruit sur la diminution de la population des oiseaux

**87% des Français considèrent le bruit comme une nuisance rédhibitoire au choix de leur logement. Les murs «anti-bruit» luttent contre les nuisances sonores par l'absorption et par la réflexion des ondes sonores. Ils sont implantés à proximité de quartiers afin de réduire l'exposition de la population à la pollution sonore. On en évalue aujourd'hui plus clairement les potentiels impacts négatifs sur la santé. Le bruit commence également à être pris en compte pour la protection, gestion ou restauration des corridors écologiques.**

A Strasbourg, un mur anti-bruit borde l'autoroute A35 ; il vise à isoler les riverains du bruit de la circulation dans le secteur des Foulons situé à quelques centaines de mètres de la gare de Strasbourg. Ce quartier résidentiel comporte environ 250 logements. Alors que l'oreille commence à subir des dommages imperceptibles par les individus dès lors qu'ils sont exposés à un niveau sonore de 85 dB(A) pendant huit heures, le niveau sonore moyen avant projet a été estimé dans la zone à plus de 70 dB(A).

Les protections acoustiques du secteur des Foulons, réalisées en 2014, abaissent les niveaux sonores en dessous de 65 dB(A) de jour, soit le niveau d'une rue animée ou d'une salle de classe et 60 dB(A) de nuit, ou à peu près le niveau d'une rue résidentielle ou d'une conversation normale.

## ODD 3: Santé et bien-être

### Indicateur 3.i1: Espérance de vie en bonne santé

#### L'indicateur

Cet indicateur ne fait pas seulement état de l'espérance de vie mais plus précisément du nombre d'**années de vie en bonne santé**. Or, la pollution par le bruit génère des impacts négatifs directs sur la santé, avec des implications socio-culturelles et économiques indirectes.

#### L'indicateur et le projet

On peut calculer la valeur socio-économique créée par la réduction du bruit. Cette « valeur tutélaire » (rapport Quinet, 2013) est donnée **par la somme des coûts de la gêne et des effets sur**

**la santé; elle tient compte du malaise dû à l'exposition au bruit, des coûts d'hospitalisation et de la valeur de la vie humaine.**

En passant de 70 dB(A) en moyenne à 65 dB(A) le jour et 60 dB(A) la nuit, le bruit évité a une valeur socio-économique qui s'élève à 265€ par personne. Appliqué à 510 personnes vivant dans le quartier concerné (250 logements), et sur une durée de 30 ans, **le coût socio-économique actualisé que le mur anti-bruit permet d'éviter s'élève à environ 3,5M€.**

#### Pour aller plus loin

Alors que l'intervention publique est plus connue sur l'isolement acoustique des bâtiments d'habitations, il est nécessaire de traiter le bruit à la source. Les constructeurs automobiles y travaillent activement. Les entreprises de travaux publics quant à elles, proposent des procédés tels que les revêtements routiers permettant de réduire le bruit des contacts pneus/chaussée et de limiter la vitesse.

## ODD 15: Vie terrestre

### Indicateur 15.i6: Évolution des populations « d'oiseaux communs spécialistes »

#### L'indicateur

Les « oiseaux communs spécialistes » sont les oiseaux que l'on retrouve spécifiquement dans un type de milieu (agricole, bâti, forestier). Ils représentent de bons indicateurs de l'état de la biodiversité du fait de leur position élevée dans les chaînes alimentaires. En cas de perturbations, ces espèces sont plus affectées que les espèces généralistes, plus tolérantes aux changements. **Une diminution de l'abondance des espèces spécialistes est le reflet d'une perturbation des habitats**, due par exemple à une diminution des ressources alimentaires, ou une augmentation du dérangement.

#### L'indicateur et le projet

La région Grand Est est reconnue pour sa richesse en espèces et pour son importance comme zone d'hivernage des oiseaux d'eau. Globalement, **30% des oiseaux communs spécialistes des champs alsaciens ont disparu depuis 20 ans.**

Alors que l'agriculture intensive et l'utilisation de pesticides figurent parmi les facteurs les plus fréquemment pointés du doigt, il semble que les conditions phoniques soient également responsables de perturbations des conditions de vie des oiseaux.

En effet, schématiquement, **plus le bruit est présent**, moins les oiseaux chantent,

ce qui empêche d'attirer les autres individus en période de reproduction. Il en résulte une **baisse de la population d'oiseaux** près des zones très bruyantes.

#### Pour aller plus loin

Malgré l'éventuelle amélioration de leur environnement, les oiseaux peuvent perdre l'habitude de s'établir dans les zones où le contexte n'a pas été propice pendant une période. Aussi, à eux seuls, les murs anti-bruit ne feront pas revenir les populations d'oiseaux. Il convient alors de les associer à d'autres dispositifs afin qu'ils permettent d'enrayer l'appauvrissement de la biodiversité tout en assurant les besoins en infrastructures.

# lutte contre le changement climatique # limitation de l'artificialisation des sols  
# amélioration de la qualité de l'air

## MOBILITÉ PROPRE

Le cas du téléphérique urbain

« Câble A-Téléval » en Ile-de-France



### À retenir

120  
M€

montant estimé de l'investissement

22  
sec

fréquence de passage des cabines aux heures de pointe

18

nombre de tonnes de CO<sub>2</sub> susceptibles d'être évitées chaque jour grâce à l'utilisation du Câble A-Téléval, soit l'équivalent de 250 000 km de trajet en voiture citadine en milieu urbain (6 fois le tour de la terre)

0

nombre de particules fines émises par le fonctionnement du téléphérique urbain

**Le transport par câble représente une alternative de mobilité à faibles émissions. Il limite l'artificialisation des sols avec une emprise foncière réduite.**

C'est dans cette logique que le chantier du « Câble A-Téléval » dans le Val de Marne, démarrera d'ici 2020. Pour un budget de 120 M€, il reliera Créteil à Villeneuve-Saint-Georges en 17 minutes, et sera le premier téléphérique d'Île-de-France. Ses cinq stations rythmeront le parcours des cabines sur une distance de 4,5 km environ, afin de desservir directement plus de 20 000 habitants et 6 000 emplois. Les liaisons entre le Téléval et le réseau de bus et de métro connecteront le territoire à ses grands équipements (universités, hôpitaux, etc.) ainsi qu'au reste de la Région Île-de-France.

Grâce à son fonctionnement à l'énergie électrique, l'exploitation du Câble A-Téléval ne produira pas directement de polluant, ni de gaz à effet de serre responsables du réchauffement climatique (principalement CO<sub>2</sub>).



## ODD 13: Lutte contre le changement climatique

### Indicateur 13.i3: Empreinte carbone

#### L'indicateur

Cet indicateur mesure les émissions de 3 principaux Gaz à Effet de Serre (GES) sur le territoire national: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, qui sont exprimés en tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>.

#### L'indicateur et le projet

Les émissions du transport routier ont connu une forte hausse depuis 1960 (+471% entre 1960 et 2013), en grande partie liées à l'augmentation du trafic routier (+688% entre 1960 et 2013). Par-

mi les principaux GES, le CO<sub>2</sub> présente la plus grande contribution à l'effet de serre, responsable du réchauffement climatique, pour près de 70%.

La réalisation du projet Câble A-Téléval aura un impact direct et important sur les émissions de CO<sub>2</sub>. Par rapport à des liaisons effectuées par un bus thermique, on s'attend à une **économie potentielle de 18 tonnes de CO<sub>2</sub> par jour d'exploitation**, soit les émissions produites par une voiture citadine qui parcourrait 252 000 km en milieu urbain.

#### Pour aller plus loin

Le bilan carbone d'un téléphérique est minimisé si l'électricité qu'il consomme pour fonctionner est issue de moyens de production renouvelables (centrales photovoltaïques, éoliennes...). La réduction de la vitesse lors des périodes creuses est également un impératif permettant une économie de CO<sub>2</sub>.

## ODD 11: Villes et communautés durables

### Indicateur 11.i4: Niveau moyen annuel de particules fines (PM<sub>10</sub>) dans les villes

#### L'indicateur

Cet indicateur mesure la quantité des particules PM<sub>10</sub>, polluants primaires issus directement de la combustion des produits fossiles.

#### L'indicateur et le projet

La qualité de l'air est un enjeu central de la mobilité plus propre. Les particules PM<sub>10</sub>, principaux polluants en ville, ont un impact direct sur la santé: irritation des bronches, des yeux et des muqueuses, pouvant augmenter la mortalité pour cause respiratoire et cardiovasculaire.

Une étude de Santé Publique France a évalué à au moins **48 000, le nombre de victimes annuelles des polluants atmosphériques**, soit presque un décès sur 10.

Le projet du Câble A-Téléval, avec son fonctionnement par énergie électrique, n'émettra aucune particule PM<sub>10</sub>. **Grâce à sa rapidité et sa fiabilité, il participera à la réduction de l'utilisation de véhicules à moteurs thermiques**, permettant ainsi de réduire la concentration des polluants dans le milieu urbain.

#### Pour aller plus loin

Le projet de téléphérique s'inscrit dans une **logique d'intermodalité, nécessaire aux changements d'usages** pour une mobilité propre: les stations du téléphérique seront connectées avec des aménagements cyclables, avec le réseau de bus et la ligne 8 du métro.

## ODD 11: Villes et communautés durables

### Indicateur 11.i2: Artificialisation des sols

#### L'indicateur

L'artificialisation recouvre le changement d'usage des terres agricoles ou des espaces naturels. Elle décrit également des situations d'imperméabilisation de certains sols, ce qui accroît la vulnérabilité aux inondations. L'impact sur la biodiversité est également significatif.

#### L'indicateur et le projet

En 2015, les surfaces artificialisées représentaient 9,3% du territoire de la France métropolitaine. En Ile de France, ce chiffre monte à 21%.

Le choix d'une **liaison par câble permet**

**de s'affranchir des contraintes engendrées par les nombreuses coupures (faisceaux ferroviaires, infrastructures routières) et par le relief marqué, sans pour autant construire d'autres infrastructures routières et de génie civil.** Les constructions sont limitées à des pylônes supports de câble tous les 150 m, et aux 5 stations de voyageurs. Comparativement, une solution de bus nécessiterait la réalisation d'ouvrages d'art complexes pour franchir les coupures urbaines. **Le projet du Câble A-Téléval permet donc de limiter significativement l'artificialisation des sols.**

#### Pour aller plus loin

Lorsque la construction d'aménagements est inévitable, des techniques simples permettent d'infiltrer l'eau à l'endroit où elle tombe, afin de redonner aux sols leur rôle naturel d'éponge: par exemple, **le fractionnement de zones de stationnement par des noues enherbées facilite l'infiltration des eaux pluviales.** L'utilisation de matériaux spécifiques pour les surfaces piétonnières et de stationnement permet également de **limiter l'imperméabilisation** aux seules voies de circulation automobile.

# lutte contre le changement climatique  
# réduction de la consommation d'énergie fossile

## ÉNERGIES RENOUVELABLES

### Le cas de la thalassothermie à Marseille



 Optimal Solutions  
GROUPE EDF



### À retenir

- 80%** réduction des émissions de gaz à effet de serre permis par Massileo, par rapport à une solution au gaz naturel
- 75%** part d'énergie renouvelable utilisée par le réseau Massileo
- 600** tonnes de CO<sub>2</sub> évitées chaque année, soit l'équivalent de plus de 8 millions de kilomètres parcourus en voiture en ville
- 21 MW** capacité de production de chaud et de froid de Massileo, soit l'équivalent des besoins de plus de 6000 logements
- 0** émission de gaz de combustion

**Avec 40% de la population française vivant à moins de 100 km des côtes, la mer offre un potentiel majeur en tant que source d'énergie. En plus de l'énergie marémotrice et de l'énergie hydrolienne, l'énergie thermique des mers représente une solution innovante au service de la transition énergétique.**

Pour un montant d'environ 10 millions d'euros, Massileo est un réseau de thalassothermie inauguré en 2017 à Marseille. Il utilise l'énergie de l'eau de mer, 100 % renouvelable. Celle-ci est pompée à 4 mètres de fond, puis circule dans des échangeurs thermiques. La boucle d'eau en circuit fermé achemine l'énergie de l'eau de mer vers des pompes à chaleur qui produisent chauffage, climatisation et eau chaude sanitaire. L'eau de mer repart ensuite dans son milieu naturel, sans conséquence pour la faune et la flore.

## ODD 7: Énergies propres et d'un coût abordable

### Indicateur 7.i3: Consommation d'énergie primaire

#### L'indicateur

Cet indicateur mesure la consommation des énergies primaires et vise à mesurer le taux d'indépendance énergétique.

#### L'indicateur et le projet

Entre 1970 et 2014, la part des énergies fossiles dans le mix énergétique est passée de 90 % à moins de 50 %. Cette baisse importante est due à la diminution de la consommation de pétrole et de charbon, notamment pour la production d'électricité, assurée par le nucléaire. Parallèlement, la consommation de gaz a augmenté.

**Massileo, qui utilise l'eau de mer 100%**

**renouvelable, fournit aux habitants et aux usagers une énergie à 75 % locale et renouvelable:** Massileo ne consomme qu'une faible part d'électricité pour l'échangeur thermique et les pompes à chaleur.

Comparativement à une solution gaz équivalente, Massileo participe fortement aux efforts de réduction de la consommation de combustible fossile. **La thalassothermie favorise ainsi la résilience des territoires, la quasi-totalité des combustibles fossiles étant importée.** La production locale d'énergie est un moyen de favoriser la sécurité d'approvisionnement, la constance

du prix de l'énergie et de contribuer de fait à l'indépendance énergétique.

#### Pour aller plus loin

Un autre avantage de la thalassothermie est son rendement. En ajoutant une quantité minimale d'énergie électrique à l'énergie calorifique de l'eau de mer, il est possible d'obtenir une quantité importante d'énergie renouvelable. Ainsi, **avec 1 kWh d'électricité, on peut produire jusqu'à 4 kWh d'énergie thermique.**

## ODD 13: Lutte contre le changement climatique

### Indicateur 13.i3: Empreinte carbone

#### L'indicateur

Cet indicateur mesure les émissions de 3 principaux gaz à effet de serre (GES) sur le territoire national: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, qui sont exprimés en tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>.

#### L'indicateur et le projet

Parmi les principaux GES, le CO<sub>2</sub> présente la plus grande contribution à l'effet de serre, responsable du réchauffement climatique, pour près de 70%. Or **22% du CO<sub>2</sub> est produit par**

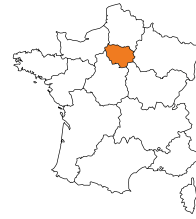
**les secteurs résidentiel et tertiaire,** dont 78% sont liés au chauffage en 2016. Massileo participe à la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> par le développement des énergies renouvelables, puisque son fonctionnement produit 80% de moins de gaz à effet de serre qu'une solution classique au gaz naturel. **Son fonctionnement permet d'éviter l'émission de 600 tonnes des CO<sub>2</sub> par an. Cela équivaut aux émissions de plus de 8 millions de kilomètres parcourus en voiture** en milieu urbain.

#### Pour aller plus loin

Une autre innovation du réseau de thalassothermie Massileo est d'assurer un échange de calories entre bâtiments complémentaires: la production de l'eau chaude sanitaire des logements est assurée par la récupération de la chaleur dégagée par la production de climatisation pour les bureaux. Le système est réversible.

# lutte contre le changement climatique  
# indépendance énergétique

## MOBILITÉ PROPRE Le cas de la station hydrogène de Rungis



### À retenir

- 3** un kilogramme d'hydrogène libère trois fois plus d'énergie qu'un kilogramme d'essence.
- 25 K** nombre de véhicules circulant quotidiennement au Marché de Rungis
- 80 kg** capacité quotidienne de ravitaillement d'hydrogène dans la nouvelle station (1 kg d'hydrogène = 100 km)
- 20%** objectif de diminution de la part du pétrole dans les transports en France à l'horizon 2024
- 600 à 700** tonnes de CO<sub>2</sub> qui pourront être évitées chaque année par les véhicules hydrogène d'ENGIE Cofely, grâce à la station de Rungis
- 0€** prix du péage de Rungis pour les véhicules propres de ravitaillement de la station hydrogène en France en 2010

Un des usages possibles de l'hydrogène est son utilisation comme carburant alternatif pour une mobilité zéro émission. Equipés d'une pile à combustible alimentée par hydrogène, les véhicules électriques à hydrogène rejettent uniquement de la vapeur d'eau et ne font pas de bruit. Ils disposent d'une autonomie 2 à 3 fois supérieure aux véhicules électriques à batterie et se rechargent en 5 minutes dans des stations adaptées.

Si l'atome d'hydrogène est un des éléments chimiques les plus abondants dans l'univers, les molécules d'hydrogène, elles, ne se trouvent pas à l'état pur : il faut donc produire l'hydrogène. La méthode la plus prometteuse est celle de l'électrolyse de l'eau, utilisant de l'électricité d'origine renouvelable, pour décomposer la molécule d'eau en dihydrogène (H<sub>2</sub>) et en dioxygène (O<sub>2</sub>), produisant ainsi de l'hydrogène propre, sans émission de CO<sub>2</sub> ni particules polluantes. Cette molécule est particulièrement énergétique : 1 kg d'hydrogène libère environ trois fois plus d'énergie qu'1 kg d'essence. On comprend ainsi pourquoi cette molécule « peut devenir l'un des piliers d'un modèle énergétique neutre en carbone » (plan de déploiement de l'hydrogène pour la transition énergétique, juin 2018).

Le Marché International de Rungis, où transitent chaque jour environ 25 000 véhicules, a décidé de s'inscrire dans cette dynamique. En juillet 2018, ENGIE y a inauguré la première station multi-carburants alternatifs (gaz, biométhane, biocarburants liquides) en France avec production d'hydrogène ; l'entreprise a également inauguré la mise en service de la plus grande flotte de véhicules utilitaires à hydrogène.

## ODD 13: Lutte contre le changement climatique

### Indicateur 13.i4: Emissions françaises de gaz à effet de serre

#### L'indicateur

Cet indicateur permet de suivre les pressions sur le climat en calculant les quantités de gaz à effet de serre (GES) émises à l'intérieur du pays. Il peut être désagrégé par secteur. En France, **le secteur des transports est responsable notamment de 35% des émissions de CO<sub>2</sub> et de nombreux polluants atmosphériques.**

#### L'indicateur et le projet

**Lorsqu'il est produit à partir de sources renouvelables, l'hydrogène n'émet pas de GES ni de polluants.** C'est le cas du site de Rungis, dont l'électrolyseur est alimenté uniquement en électricité d'ori-

gine renouvelable. Le projet se situe donc dans la dynamique de **remplacement des hydrocarbures par un carburant décarboné.** En moyenne, un véhicule de service diesel émet 12 à 15 tonnes de CO<sub>2</sub> par an. Grâce à la station hydrogène de Rungis, on estime que les 50 véhicules utilitaires à hydrogène d'ENGIE Cofely éviteront l'émission d'environ 600 à 750 tonnes de CO<sub>2</sub> chaque année.

L'utilisation de l'hydrogène a également des impacts positifs en matière de réduction des gaz polluants type monoxyde de carbone, particules fines, oxydes d'azote, mais aussi sonores en raison de l'utilisation de moteurs électriques.

#### Pour aller plus loin

Lorsque l'hydrogène est produit à partir d'énergies fossiles, solution la plus économique aujourd'hui, il faut régler le problème du CO<sub>2</sub> dégagé en quantité importante lors de sa production, sous peine d'annuler l'un de ses principaux atouts. Cette étape pourrait passer par un système de stockage souterrain du CO<sub>2</sub> sur lequel chercheurs et industriels se penchent activement.

## ODD 7: Énergies propres et d'un coût abordable

### Indicateur 7.i3: Consommation d'énergie primaire

#### L'indicateur

Cet indicateur mesure la consommation des énergies primaires et vise à mesurer le taux d'indépendance énergétique.

#### L'indicateur et le projet

En Europe, en 2014, 94% de l'énergie consommée par l'ensemble du secteur des transports était constituée par le pétrole. À l'horizon 2040, l'Agence Internationale de l'Énergie estime que le pétrole comptera encore pour 75% de l'énergie nécessaire au transport en Europe. Les efforts de réduction à réaliser sont donc énormes dans le domaine de la mobilité des personnes et des biens, et toutes les solutions écologiques alternatives sont étudiées. Outre le fait qu'il soit un carburant propre,

un autre bénéfice majeur d'une utilisation étendue de l'hydrogène, en particulier dans le domaine des transports, est le renforcement de **l'indépendance énergétique lorsqu'il est produit à partir de sources d'énergie renouvelables, comme c'est le cas à Rungis.**

D'abord utilisé pour sa propre flotte de véhicules, ENGIE donnera à brève échéance, à mesure que les capacités de ravitaillement augmenteront, accès à sa station à tous les véhicules compatibles circulant sur le site. **Avec un flux de plus de 25 000 véhicules par jour, c'est un endroit stratégique pour le développement de la mobilité verte à énergie locale pour le transport de marchandises en Ile-de-France.**

#### Pour aller plus loin

Avec des montants d'investissement et de ravitaillement importants, l'hydrogène comme carburant alternatif doit encore compter sur les convictions des industriels et des entreprises et sur les subventions de l'Europe et de l'Etat pour promouvoir la R&D.

À Rungis, pour inciter à l'utilisation de véhicules propres, la **gratuité du péage pour les véhicules propres** a été instaurée.

# protection d'espèces menacées  
# limitation des impacts de l'artificialisation des sols

## PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ

### *Le cas des crapauds dans le Doubs*



### À retenir

**670 m** longueur totale du dispositif

**212 K€** coût total du projet

**9** nombre d'espèces d'amphibiens bénéficiant de l'aménagement

**1 / 5** 1 espèce d'amphibien sur 5 est menacée de disparition en France

**1 / 4** les sols abritent 1 / 4 de la biodiversité mondiale

Mis en place en France à partir des années 60, les passages à faune ont connu de nombreuses évolutions. Répondant initialement principalement à des enjeux de sécurité routière, ils visent désormais à rétablir des continuités écologiques en prenant en compte la faune dans son ensemble.

Localisé entre Besançon et la vallée de l'Ognon, le passage à petite faune de la Route Départementale 14 du Doubs permet de restaurer la continuité écologique nécessaire à la migration entre le site d'hivernage et le site de reproduction des amphibiens, notamment de la Rainette verte, espèce menacée. Ces passages à petite faune, également appelés crapauducs, empêchent la traversée de la chaussée et guident les amphibiens vers des dispositifs de traversées sous la chaussée. Le dispositif comporte 9 tunnels en béton et 670 mètres de parois de guidage en acier galvanisé le long de la Route Départementale 14. Les travaux ont été réalisés de novembre 2012 à janvier 2013 pour un coût total de 212 000 €.

## ODD 15: Vie terrestre

### Indicateur 15.i2: Conservation des habitats naturels

#### L'indicateur

L'indicateur traduit la proportion des habitats naturels qui se trouvent dans un état de conservation favorable.

#### L'indicateur et le projet

Les amphibiens représentent le groupe de vertébrés le plus menacé à l'échelle de la planète. Ce sont également les plus touchés par les écrasements routiers, avec de 60% à 90% de cadavres récoltés dans la plupart des études qui traitent du sujet (Garriga et al. 2012; Glista et al 2007).

En France, **20 % de la population de crapauds communs et 40 % des gre-**

**nouilles rouges disparaissent chaque année.** Cette surmortalité est également observée sur la route départementale 14, pour des centaines d'amphibiens se rendant à l'étang. Quatre espèces sont particulièrement remarquables dans le secteur considéré et **l'aménagement, bien que spécifiquement construit pour le passage de la Rainette verte, permet le passage de huit autres espèces d'amphibiens.**

Parmi toutes les espèces concernées, la Rainette verte et le crapaud calamite sont indiqués « en danger » dans la liste rouge régionale, c'est-à-dire menacées.

#### Pour aller plus loin

Parmi les innovations de cet aménagement répliquables pour d'autres projets, on note le choix d'utilisation d'un dispositif de guidage en acier galvanisé. Ce dispositif a fait la preuve de son efficacité en Allemagne mais n'avait pas encore été utilisé en France. Le coût de ce dispositif est plus faible que celui utilisant des murs de guidage en béton. En outre, les économies réalisées favorisent le choix de solutions permanentes par rapport à des solutions provisoires (seaux de capture), moins coûteuses en investissement mais moins efficaces.

## ODD 11: Villes et communautés durables

### Indicateur 11.i2: Artificialisation des sols

#### L'indicateur et le projet

L'artificialisation recouvre le changement d'usage des terres agricoles ou des espaces naturels. L'impact de l'artificialisation des sols sur la biodiversité est significatif.

#### L'indicateur et le projet

Près de 9,5 % du territoire français est artificialisé. L'artificialisation des sols progresse en France de manière régulière au rythme moyen de 60 000 hectares par

an depuis 1993. Cette augmentation est due notamment à l'extension démographique depuis 1980. Les zones artificialisées occupent 5,1 millions d'hectares en 2014. Ces chiffres rendent compte d'une situation préoccupante, notamment parce que **les sols abritent un quart de la biodiversité.**

**La fragmentation des habitats étant l'une des principales causes du déclin de la biodiversité, les passages pour la faune constituent un moyen tech-**

**nique pour rétablir les connectivités.**

Ces derniers permettent de maintenir des processus écologiques et le fonctionnement en métapopulation. Ils favorisent le **rétablissement des accès aux ressources, de la dispersion et de la migration.** Ils permettent la réduction des collisions à l'aide des clôtures. Rétablir les continuités écologiques par la réalisation de passages à petite faune constitue donc une partie de la réponse au sujet de l'artificialisation des sols.

# report modal # diminution des gaz à effet de serre  
# réduction de la pollution de l'air

## MOBILITÉ PROPRE ET INTERMODALITÉ

### Le cas du pôle d'échanges multimodal du Pays de Lunel



### À retenir

1 M

nombre de voyageurs qui montent et descendent à la gare de Lunel en 2016. 1,4 million de voyageurs sont prévus à l'horizon 2020

5%

report modal estimé consécutif à la mise en place de systèmes d'information multimodale

290

nombre de tonnes de CO2 que le projet peut éviter chaque année

92%

part des «navetteurs» (personnes qui travaillent dans une autre commune que celle où ils résident) qui se déplacent en voiture, en Occitanie

81%

part du trafic routier dans les émissions d'oxydes d'azote dans l'Hérault

**Un pôle d'échanges multimodal (PEM) est un lieu qui articule différents modes de déplacement : marche à pied, deux roues, transports en commun, train, voiture, taxi... Au-delà des équipements physiques, un PEM offre des services d'information multimodale, facilitant les correspondances et incitant à l'utilisation de modes de déplacement doux.**

Le PEM de Lunel, dans l'Hérault, permet de combiner le transport ferroviaire avec des autobus et autocars ; il permet également le dépose-minute de passagers. La gratuité des 500 places de stationnement nouvellement créées favorise le dépôt des véhicules individuels pour un report vers des modes collectifs. Des terrasses végétalisées rendent le parcours plus agréable et des accès pour les personnes à mobilité réduite sont prévus.

La fin des travaux d'aménagement (début 2020) coïncidera avec l'accueil de 12 TER supplémentaires par jour. S'étendant sur 3,5 ha, le projet représente un coût d'investissement de 9,3 M€.



## ODD 9: Infrastructures résilientes et innovation

### Indicateur 9.i1: Part modale des transports collectifs de voyageurs

#### L'indicateur

L'indicateur permet de suivre l'évolution de la part des trajets réalisés en transports collectifs. Rapportés au voyageur-kilomètre, ces derniers exercent une pression moindre sur l'environnement, par rapport aux transports individuels.

#### L'indicateur et le projet

En France en 2015, les transports en commun représentent 19,7% des transports intérieurs terrestres de voyageurs (en voyageurs-km): 11% pour les transports ferrés et 8,7% pour les transports de type autocars, bus et tramways. Ce déséquilibre entre transport individuel

et collectif se pose avec une forte acuité en région Occitanie. Les chiffres de l'INSEE pour 2013 indiquaient qu'en Languedoc-Roussillon et Midi-Pyrénées (anciennes régions constituant désormais l'Occitanie), si 57% des personnes en emploi sont des « navetteurs » (c'est-à-dire les personnes qui travaillent dans une autre commune que celle où ils résident), 92% d'entre elles se déplacent en voiture individuelle pour le trajet domicile-travail, avec une distance moyenne 20,4 km.

En faisant l'hypothèse de proportions identiques en Pays de Lunel, on estime que près de 68 millions de km sont parcourus chaque année en voiture pour des

trajets domicile-travail par les habitants de la communauté de commune. Le PEM peut dès lors inciter à diminuer ces déplacements individuels et à les reporter vers des modes collectifs.

#### Pour aller plus loin

Le groupe d'experts européen sur les « transports intelligents en milieu urbain » estime qu'une **information multimodale pertinente peut entraîner un report vers les modes durables allant jusqu'à 5 % des utilisateurs de voiture personnelle.** Cela équivaldrait à une diminution de près de 3,5 millions de kilomètres parcourus en voiture chaque année en Pays de Lunel.

## ODD 13: Lutte contre le changement climatique

### Indicateur 13.i4: Emissions françaises de gaz à effet de serre

#### L'indicateur

Cet indicateur permet de suivre les pressions sur le climat en calculant les quantités de gaz à effet de serre (GES) émises à l'intérieur du pays, exprimées en équivalent CO<sub>2</sub>. Il peut être désagrégé par secteur. En 2014, les transports étaient à l'origine d'environ 110 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub> en France.

#### L'indicateur et le projet

En retenant l'hypothèse de 85g de CO<sub>2</sub>

par voyageur-kilomètre (Ademe et CGDD 2009), on estime que les kilomètres parcourus en voiture individuelle pour les trajets domicile-travail dans le Pays de Lunel sont responsables de l'émission de 5813 tonnes de CO<sub>2</sub> par an.

Un **report modal de la voiture vers les transports collectifs** de 5% pour les trajets domicile-travail est **susceptible d'économiser 290 tonnes de CO<sub>2</sub> par an**, soit l'équivalent de 1740 voyages Paris-Marseille en avion.

#### Pour aller plus loin

Le report modal dépend de politiques publiques qui dépassent le pôle d'échanges multimodal de Lunel. Cet investissement doit s'accompagner d'incitations au changement de comportement, que ce soit par des campagnes de communication et de sensibilisation, des incitations fiscales, des mesures restrictives à l'utilisation de la voiture ou encore des systèmes de tarification incitative.

## ODD 3: Santé et bien-être

### Indicateur 3.i1: Espérance de vie en bonne santé

#### L'indicateur

Cet indicateur ne fait pas seulement état de l'espérance de vie mais plus précisément du nombre d'années de vie en bonne santé, c'est à dire sans incapacité ou limitation d'activités. Or les différents gaz et particules émis dans l'air ont des conséquences néfastes sur la santé humaine.

#### L'indicateur et le projet

La pollution de l'air provoque chaque année 42 000 décès prématurés en France, entraînant des dépenses de santé allant jusqu'à 99 milliards d'euros. Ces effets équivalent

à une perte moyenne d'espérance de vie de 8,2 mois.

En Pays de Lunel, la pollution atmosphérique s'explique notamment par le nombre important de voies de communication, et particulièrement l'A9, avec ses 100 000 véhicules qui y circulent chaque jour. **Outre les moindres émissions de CO<sub>2</sub>, le report modal favorisé par le PEM de Lunel, aura des impacts sur la pollution de l'air.**

#### Pour aller plus loin

AIR Languedoc Roussillon (récemment devenu Atmo Occitanie) est l'organisme

qui suit régulièrement la qualité de l'air sur le territoire. Dans son dernier bilan annuel, il indique que le trafic routier est responsable de 81% des émissions d'oxydes d'azote. Il relate par ailleurs que dans le cadre d'un partenariat avec Autoroutes du Sud de la France, la mise en place et le suivi de merlons végétalisés permettra d'évaluer de quelle manière la végétalisation limite l'exposition des zones environnantes de l'autoroute à la pollution de l'air.

# énergie propre et abordable  
# recyclage et valorisation des déchets

## ÉNERGIE RENOUVELABLE

### Le cas de la Centrale Solaire d'Ambès (33)



### À retenir

**8 M€** montant prévisionnel de l'opération

**0** CO<sub>2</sub> émis par la production d'énergie photovoltaïque

**12 GWh** production électrique annuelle (consommation de 2500 ménages)

**30%** diminution des gaz à effet de serre à horizon 2021 dans la région Nouvelle-Aquitaine

**9,9 MWc** puissance nominale

**96%** taux de revalorisation des matériaux issus de la déconstruction de l'ancienne centrale thermique

En 2030, la part des énergies renouvelables, prévue par la Programmation pluriannuelle d'énergie, devra atteindre 32% de la consommation finale brute d'énergie, dont 40% dédié à la production d'électricité.

En 10 ans, en France métropolitaine, la puissance solaire raccordée au réseau est passée de 61 MW à 7900 MW. En 2018, elle a produit 9,3 TWh, ce qui correspond à 1,9% de l'énergie électrique consommée.

Pour répondre aux objectifs fixés par la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie en cours, le développement de la filière solaire connaît une accélération, encouragée par le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire.

En Nouvelle-Aquitaine, première région française en puissance d'énergie solaire raccordée, EDF Energies Nouvelles réalise une centrale solaire photovoltaïque au sol, après avoir démantelé l'ancienne centrale thermique située sur la commune d'Ambès. Sa mise en service est prévue en 2019 pour un montant de l'ordre de 8M€.

## ODD 7: Énergie propre et d'un coût abordable

### Indicateur 7.i2: Part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie

#### L'indicateur

Cet indicateur mesure la part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'électricité, de chaleur et de carburants.

#### L'indicateur et le projet

Au 31 mars 2018, pour la France métropolitaine, l'électricité renouvelable représente 20,1% de la puissance totale raccordée au réseau; elle équivaut à 95% de l'objectif fixé pour l'année 2018. A la même date, le parc solaire atteignait 78% de son objectif.

**En Nouvelle-Aquitaine, le parc solaire**

**installé représente 41% de l'énergie renouvelable régionale**, contre 16% à l'échelle nationale; en 2017, il a couvert 5,7% de la consommation d'électricité (contre 1,9% à l'échelle nationale).

Dans le cadre de la reconversion industrielle du site d'Ambès, sur une superficie de 4,5 ha, **le projet produira annuellement 12 GWh, l'équivalent de la consommation de 2 500 ménages.**

#### Pour aller plus loin

L'intermittence de la production électrique solaire (mais aussi éolienne) conduit EDF à adapter le fonctionnement de ses

réacteurs nucléaires (augmentation ou baisse rapide de la production de certaines centrales nucléaires en fonction des besoins).

L'équilibre à trouver pour le « mix nucléaire et énergies renouvelables », ainsi que les raccordements aux réseaux existants des nouvelles installations, constituent des enjeux importants pour sécuriser l'infrastructure électrique en production, transport et distribution.

## ODD 12: Consommation et production responsables

### Indicateur 12.i5: Tonnage annuel de déchets qui font l'objet d'un recyclage ou d'une valorisation

#### L'indicateur

L'indicateur permet de suivre l'évolution de la production de déchets. La prévention, le recyclage et la réutilisation, visent à réduire nettement les tonnages d'ici 2030, contribuant ainsi à l'utilisation plus rationnelle des ressources pour une économie circulaire.

#### L'indicateur et le projet

En phase de déconstruction de l'ancienne centrale thermique, c'est le Groupe Colas qui a réalisé les travaux, sur une période de 20 mois. **Les matériaux** (bâtiments

et équipements: turbines, alternateurs, pompes,...) ont été **revalorisés avec un taux de 96%**.

Les déchets revalorisés les plus importants du chantier ont concerné les remblais (53 000 tonnes), ainsi que les déchets métalliques (33 000 tonnes).

S'agissant de la fourniture des panneaux solaires, ceux-ci répondent aux spécifications de la directive européenne DEEE (Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques) de 2012.

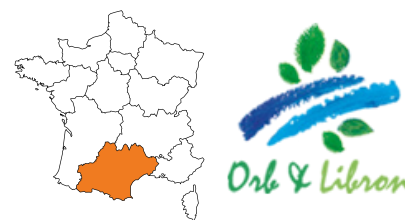
#### Pour aller plus loin

La production d'énergie photovoltaïque en tant que telle n'émet pas de CO<sub>2</sub>. Mais elle en produit indirectement, sur l'ensemble de sa durée de vie: un système photovoltaïque émet 20 à 80 g de CO<sub>2</sub> équivalent par kWh produit, selon le type de système, la technologie de modules et l'ensoleillement du site. Ces émissions sont à comparer aux émissions moyennes de la production d'électricité qui sont de 86g de CO<sub>2</sub> par kWh équivalent.

# territoires résilients  
# amélioration de la vie aquatique marine

## PRÉVENTION DES INONDATIONS

### Le cas des bassins de l'Orb et du Libron



### À retenir

<b>60 M€</b>	montant des économies qui devraient être réalisées, en cas de crue centennale, grâce aux travaux du PAPI	<b>17 M</b>	nombre de personnes exposées au risque d'inondation, en France
<b>577 M€</b>	montant moyen des indemnités versées chaque année en France par les assurances au titre de catastrophes naturelles sur la période de 2004 à 2014	<b>20,7 K</b>	nombre d'habitants menacés par les inondations sur les bassins de l'Orb et du Libron
<b>60%</b>	des sinistres classés en catastrophe naturelle proviennent d'inondations.	<b>32 M€</b>	montant programmé dans le PAPI Orb et Libron

**17 millions de Français sont exposés au risque d'inondation d'après le ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, soit environ un quart de la population.**

**C'est dans ce contexte que les Programmes d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) ont été développés, portés par les collectivités territoriales ou leurs groupements. Conçus pour promouvoir une gestion intégrée et durable des risques d'inondation, leur but est de réduire les dommages occasionnés. Ils sont basés sur le principe du « vivre avec l'inondation », impliquant la connaissance des phénomènes et l'adaptation et la protection de chacun face au risque.**

Pour son PAPI 2011-2015, le Syndicat Mixte des Vallées de l'Orb et du Libron, dans l'Hérault, prévoit d'investir une trentaine de millions d'euros. Des actions de sensibilisation et de communication visent à inculquer la culture du risque au grand public et aux entreprises. Le système d'alerte sera renforcé grâce aux informations pluviométriques. Surtout, la réalisation d'aménagements collectifs (endiguements, fossés de dérivation des eaux de ruissellement, bassins de stockage temporaire, murets anti inondation) dans les zones densément peuplées, permettra de lutter contre les dommages environnementaux des inondations et d'assurer la sécurité des personnes et des biens.

## ODD 13: Lutte contre le changement climatique

### Indicateur 13.i1: Nombre d'événements naturels très graves

#### L'indicateur

L'indicateur recense le nombre d'événements d'origine naturelle très graves (inondations et submersions marines notamment) et contribue à piloter les capacités d'adaptation face aux aléas climatiques.

#### L'indicateur et le projet

L'Orb est le second fleuve du département de l'Hérault par la taille de son bassin et le Libron est un bassin étroit qui s'encastre dans le flanc Est du bassin de l'Orb.

Le territoire Orb-Libron est sensible au risque d'inondation: des débordements sont susceptibles de s'y produire en moyenne tous les deux ans. Les inondations menacent 20 700 personnes, principalement en aval compte tenu de l'urbanisation côtière.

Outre les inondations par cours d'eau, six communes du périmètre Orb-Libron sont soumises au risque de submersion marine. Elles font partie du Territoire à Risque Important (TRI) de Béziers-Agde où environ 16 000 habitants et plus

8 700 emplois sont susceptibles d'être impactés par les submersions marines.

#### Pour aller plus loin

D'après l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique, **l'élévation du niveau de la mer sera comprise entre 40 cm et 100 cm pour toutes les côtes françaises à l'horizon 2100. Un risque de submersion permanente consécutif à la montée du niveau de la mer pèsera sur certains territoires dès 40 cm.**

## ODD 13: Lutte contre le changement climatique

### Indicateur 13.i5: Indemnités versées au titre des catastrophes naturelles

#### L'indicateur

L'indicateur permet de suivre les montants des indemnités versées au titre du régime français des catastrophes naturelles.

#### L'indicateur et le projet

Entre 2004 et 2014, en moyenne 577 millions d'euros ont été versés annuellement par les assurances pour indemniser les catastrophes naturelles. Entre 1995 et 2010, 60% des communes ayant fait

l'objet d'un classement en état de catastrophe naturelle l'ont été en raison d'inondations.

Une étude d'impact des travaux prévus par le PAPI a montré que **les dommages évités génèreront une économie de 60 millions d'euros** sur une crue centennale. Cette économie aura un impact direct sur le montant des indemnités à verser et donc sur les primes annuelles payées par les assurés.

#### Pour aller plus loin

Les assureurs jouent un rôle important en matière de prévention des risques naturels majeurs. Ils ont contribué à la création de l'Observatoire National des Risques Naturels. Cet observatoire a pour objet de mettre en réseau, partager et échanger les connaissances sur les risques naturels.

## ODD 14: Vie aquatique marine

### Indicateur 14.i1: État écologique des masses d'eaux littorales

#### L'indicateur

Cet indicateur traite de la qualité chimique et biologique des masses d'eau littorales.

#### L'indicateur et le projet

Selon l'Observatoire National de la Mer et du Littoral, 74% des eaux de transition de Méditerranée (estuaires et lagunes) sont de qualité moyenne à mauvaise. Or celle-ci dépend de nombreuses activités humaines: apport par les fleuves de polluants (types nitrates, phosphates,

métaux lourds...), et par lessivage des territoires artificialisés (rejets urbains et industriels).

Lors d'épisodes d'inondation, les eaux charrient des déchets et potentiellement des produits toxiques. **Lutter contre les inondations permet donc de lutter également contre la pollution des eaux littorales, en réduisant le nombre de polluants charriés jusque dans la mer en cas d'inondation des territoires.**

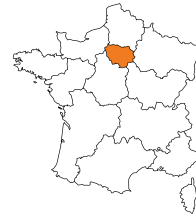
#### Pour aller plus loin

L'article 8 de la Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE prévoit la mise en œuvre d'un programme de surveillance des masses d'eau, de manière à dresser un tableau complet et cohérent de l'état de chaque bassin d'eau hydrographique. Ce programme de surveillance est renouvelé tous les 6 ans, afin de piloter les évolutions.

# territoires résilients  
# amélioration de la vie aquatique marine

## PRÉVENTION DES INONDATIONS

### Le cas de la renaturation de la Prédecelle dans l'Essonne



### À retenir

**95%** réduction du nombre de maisons inondées après la réalisation du projet dimensionné pour une crue vingtennale

**60 K** nombre de seuils et barrages recensés en France en 2010

**1,6 M€** coût des mesures d'intégration et de compensation de l'impact du projet sur l'environnement

On compte 125 000 cours d'eau sur le territoire français. Vecteurs de développement économique (agriculture, développement des villes et villages, voies de communication), culturel et touristique, les cours d'eau subissent toutefois les activités de l'homme. Leurs aménagements poursuivent 3 ambitions majeures :

- Développer des territoires résilients face aux aléas climatiques,
- Préserver la biodiversité,
- Limiter les risques de pollutions.

Dans l'Essonne, lors des épisodes pluvieux exceptionnels survenus en juillet 2000 et mai 2012, des dysfonctionnements hydrauliques importants ont été recensés sur le bassin versant de la rivière Prédecelle. Ils se sont caractérisés par des phénomènes d'érosion et par l'inondation d'infrastructures et d'habitations. En réponse à ces débordements, le Syndicat d'Hydraulique et d'Assainissement de la région de Limours (SIHAL) a défini un programme d'aménagements destinés à réduire le risque d'inondations par débordement de la Prédecelle et par ruissellement. Réalisé en deux phases, il prévoit la construction d'un barrage, de 8 ouvrages de rétention, d'une digue de protection et de 7 ouvrages destinés à gérer les ruissellements. Près de la moitié du coût des aménagements est consacrée aux mesures d'intégration et de compensation environnementale, soit environ 1,6 M€.

## ODD 13: Lutte contre le changement climatique

### Indicateur 13.i1: Nombre d'événements naturels très graves

#### L'indicateur

L'indicateur recense le nombre d'événements d'origine naturelle très graves (inondations notamment) et contribue à piloter les capacités d'adaptation face aux aléas climatiques.

#### L'indicateur et le projet

Dans l'Essonne, les travaux entrepris par le SIHAL permettront d'éviter que les événements de juillet 2000 et mai 2012, caractérisés comme des crues vingtennales, ne se reproduisent. Lors de ces crues, 110 maisons d'habitation ont été inondées, du sous-sol des habitations, et jusqu'à un mètre de hauteur des rez-de-chaussée.

La réalisation du projet permet de réduire à 6 ou 8, le nombre d'habitations susceptibles d'être inondées pour une occurrence vingtennale, soit une **réduction de 95% de maisons impactées**.

Par ailleurs, une baisse de 50% des habitations touchées par les inondations résultant de crues cinquantennales est estimée.

#### Pour aller plus loin

Depuis le 1er janvier 2018, **la loi oblige les collectivités locales à concilier gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations dans l'aménagement de leur territoire**. Pour assurer

cette gestion, les collectivités sollicitent évidemment **les techniques de génie civil, qui composent de plus en plus avec celles génie végétal**. Par exemple dans les Alpes-de-Haute-Provence, 2000 ouvrages composés de seuils en bois ont été installés à titre expérimental dans des lits de ravines érodées de la Durance, à l'amont des bassins: surmontés de boutures et de plants, ces ouvrages permettent de réduire la sédimentation responsable de l'accroissement des risques d'inondations, et de la dégradation des milieux aquatiques (colmatage de frayères, problèmes d'équilibre sédimentaire).

## ODD 6: Gestion durable de l'eau pour tous

### Indicateur 6.i2: Proportion des masses d'eau dont la qualité de l'eau ambiante est bonne

#### L'indicateur

Cet indicateur mesure la qualité de l'état des cours d'eau et des nappes d'eau souterraines, sur ses aspects écologique, chimique et quantitatif.

#### L'indicateur et le projet

La qualité des eaux de la Prédecelle était, avant les travaux, classée de moyenne à médiocre. Le programme d'aménagements du SIHAL permettra à terme, de diminuer la pollution globale des milieux aquatiques. **Des fossés permettront de gérer les ruissellements et assureront un traitement**

**par décantation des eaux pluviales. Un bassin de rétention** situé en contrebas de zone industrielle est également destiné à assurer une gestion quantitative et qualitative de ses eaux pluviales, là où aucun ouvrage n'existait jusqu'alors. Le **bassin amont sera planté de végétaux aquatiques, assurant ainsi un prétraitement des eaux pluviales, avant rejet dans la Prédecelle**. Ce sera également le cas des autres ouvrages structurants du SIHAL qui, en retenant les eaux en différents points du bassin versant de la Prédecelle, favoriseront leur épuration.

#### Pour aller plus loin

Avec les phosphates, les nitrates contribuent à modifier l'équilibre biologique des milieux aquatiques en provoquant des phénomènes d'eutrophisation. Ce déséquilibre de l'écosystème se traduit par une croissance excessive des algues et une diminution de l'oxygène dissous. Ce phénomène peut provoquer des mortalités spectaculaires de poissons et les différents usages de l'eau s'en trouvent affectés: production d'eau potable, usages récréatifs, industriels et agricoles. Les conséquences de l'eutrophisation peuvent ainsi avoir un sévère impact économique.

## ODD 15: Vie terrestre

### Indicateur 15.i2: État de conservation des habitats naturels

#### L'indicateur

L'indicateur traduit la proportion des habitats naturels qui se trouvent dans un état de conservation favorable. Il permet de suivre le maintien de la diversité biologique.

#### L'indicateur et le projet

La continuité écologique des cours d'eau, moteur du maintien de la biodiversité, est assurée par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments. **Avant les travaux, la continuité écologique n'était**

**plus assurée dans la Prédecelle, des ouvrages anciens lui faisant obstacle**.

Les aménagements du SIHAL permettent de la restaurer: suppression des vestiges de fondation d'anciens ouvrages, récréation du lit de la Prédecelle, traitement du radier d'un ouvrage de franchissement, etc...

#### Pour aller plus loin

60 000 seuils et barrages ont été recensés en France en 2010, mais beaucoup ont été abandonnés et n'ont plus d'utilité. Leur présence perturbe pourtant l'écoulement

naturel des rivières, entraînant des problèmes de dépôts de sédiments, de mobilité de la faune, de prolifération de végétation aquatique dans les eaux stagnantes... Leur suppression permettrait la restitution de la continuité biologique, mais aussi la **reconquête des berges de la rivière pour des chemins de randonnées, l'amélioration de la pratique des sports d'eaux vives, et le renouveau d'une pêche amateur sportive**.

# santé et bien être  
# lutte contre le changement climatique

## MOBILITÉS DOUCES ET ACTIVES

### Le cas de la voie verte de Bléré-Azay sur Cher



### À retenir

**49 K** nombre de passages de cyclistes enregistrés par le capteur de Bléré en 2017

**20**

les bénéfiques sur la santé de la pratique du vélo sont 20 fois supérieurs aux risques

**66%** les cyclo-touristes émettent 66% de GES en moins pour le voyage du domicile au lieu de vacances, par rapport aux autres touristes

**7 M€**

retombées économiques annuelles estimées par la Région Centre Val de Loire, liées à la véloroute «Cher Canal de Berry»

Le développement de la pratique du vélo ne fait que s'affirmer, tant en raison de son utilité dans les déplacements courts du quotidien, que pour son aspect loisir. A périmètre constant, entre 2013 et 2015, la fréquentation des itinéraires cyclables interurbains a augmenté de 14,5%. La mise en valeur d'un réseau «voies vertes» (voiries aménagées destinées aux cyclistes) apparaît donc comme incontournable pour permettre l'accroissement de la pratique sécurisée du deux roues non-motorisés. C'est dans ce contexte que se développe un réseau national de véloroutes. La véloroute est un itinéraire, qui peut emprunter des voies vertes, mais également des voies à faible trafic. Définie par une charte européenne et nationale, une véloroute doit être agréable, éviter les dénivelés excessifs, desservir les zones touristiques et les pôles de population, tout en permettant aux cyclistes de traverser les agglomérations dans de bonnes conditions.

Par exemple, depuis 2016 se développe la véloroute V46 «Cher Canal de Berry à Vélo», qui reliera d'ici à 2026 les départements de l'Indre-et-Loire, du Loir-et-Cher et de l'Indre, sur 330 kilomètres. Dans l'Indre-et-Loire, les travaux de la portion qui relie Bléré à Azay-sur-Cher, ont démarré fin 2017, un an après la mise en service de la portion Bléré-Chenonceaux, pour un investissement de près de 800 k€. L'itinéraire de 11,5 kilomètres a été aménagé, dont 7,9 kilomètres de voie en enrobé hydrodécapé.





## ODD 3: Santé et bien-être

### Indicateur 3.i1: Espérance de vie en bonne santé

#### L'indicateur

Cet indicateur ne fait pas seulement état de l'espérance de vie mais plus précisément du nombre d'**années de vie en bonne santé**, c'est-à-dire sans incapacité ou limitation d'activités. Or l'absence d'activité physique et l'exposition aux différents gaz et particules émis dans l'air ont des conséquences néfastes sur la santé humaine.

#### L'indicateur et le projet

L'OMS indique que **la sédentarité est le quatrième facteur de risque de mortalité au niveau mondial**. Parce qu'elles sont sécurisées et parce qu'elles mettent en valeur le patrimoine national, les véloroutes favorisent la circulation en vélo, que ce soit pour la mobilité utilitaire du

quotidien ou pour des activités sportives, de loisir ou touristiques. Dans tous les cas, elles incitent à l'activité physique. Plusieurs facteurs laissent présager une **forte fréquentation de la véloroute « Cher Canal de Berry »**: la desserte de nombreux **sites touristiques régionaux**, l'importante **densité de population des agglomérations** à proximité (Tours et Bourges), les capacités d'**hébergement touristique**, la **desserte ferroviaire** sur les principaux points de l'itinéraire. Les premières sections de la Véloroute, comme la portion Chenonceaux - Bléré, mise en service en 2016, enregistrent d'ores et déjà des fréquentations très élevées: **plus de 49 000 passages ont été relevés par le capteur de Bléré en 2017**.

#### Pour aller plus loin

La pratique du vélo peut susciter des inquiétudes, à propos de la sécurité de ce mode de déplacement. Néanmoins, **les bénéfices de la pratique du vélo sont vingt fois supérieurs à ses risques**. Les risques de la pratique du vélo sont principalement liés à la pollution de l'air, plutôt qu'aux accidents de la circulation. **Le développement de l'utilisation du vélo, par le jeu du report modal, crée donc un cercle vertueux**, puisqu'en réduisant les émissions de gaz polluants il permet d'améliorer la qualité de l'air respiré par les cyclistes, et réduit ainsi la mortalité liée à l'inhalation des gaz polluants.

## ODD 13: Lutte contre le changement climatique

### Indicateur 13.i3: Empreinte carbone (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O)

#### L'indicateur

Cet indicateur mesure les émissions de 3 principaux Gaz à Effet de Serre (GES) sur le territoire national: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, qui sont exprimés en tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>.

#### L'indicateur et le projet

Le transport (jusqu'à destination et sur place) est le poste le plus fortement émetteur de gaz à effet de serre dans le tourisme en général: il représente 70%

des émissions liées au tourisme. Or il apparaît que les **cyclo-touristes voyagent à des distances deux fois moindres de leur domicile que les autres touristes, et qu'ils s'y rendent par des modes plus respectueux de l'environnement**. Ils émettent ainsi en moyenne 66% de GES en moins que les autres touristes pour leur voyage. Leurs activités touristiques quant à elles, émettent 80% de GES en moins.

#### Pour aller plus loin

Le développement du vélo-tourisme semble **profitable à tous: dans les territoires traversés, des revenus sont générés et des emplois créés; le patrimoine est mis en valeur**. La Région Centre - Val de Loire estime les retombées économiques à plus de 7 millions d'euros par an sur l'ensemble de la Véloroute « Cher Canal de Berry ».

# énergies renouvelables  
# changement climatique

## ÉNERGIE RENOUVELABLE

### Le cas de l'unité de méthanisation agricole de Saint-Josse-sur-Mer (62)



### À retenir

<b>130 Nm<sup>3</sup></b>	de biométhane /h : débit de capacité d'injection, soit la consommation d'environ 2 925 logements en chauffage et eau chaude sanitaire	<b>3 M€</b>	investissement initial, comprenant le matériel d'épandage
<b>2400 tonnes</b>	équivalent CO <sub>2</sub> évitées grâce à la valorisation des matières méthanisables	<b>25 K€</b>	montant annuel d'engrais économisé, grâce à la valorisation du digestat par épandage
<b>10,5 K</b>	tonnes annuelles de matières organiques injectées dans l'unité de production, composées d'effluents d'élevage de porcs et bovins et de déchets d'industries agroalimentaires	<b>8-9 ans</b>	durée du retour sur investissement, grâce à la revente du biométhane

La méthanisation est la transformation de matières organiques en méthane. Ce processus aboutit à la production de gaz (le biogaz) et de résidus de matière solide (le digestat). Le biogaz produit est injecté dans le réseau et constitue une énergie renouvelable. Le digestat, quant à lui, peut faire l'objet d'une valorisation comme engrais naturel par épandage.

Les matières organiques utilisées proviennent des industries agroalimentaires, de l'agriculture, des déchets domestiques, des déchets verts et de l'assainissement des eaux usées. Le processus de méthanisation constitue dès lors une filière de recyclage de ces déchets.

Ainsi, le procédé de méthanisation permet la réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre, une meilleure gestion des effluents d'élevage, le traitement local des déchets avec limitation des transports et la diminution de la fertilisation chimique.

A l'échelle de la Région Hauts-de-France, 74 unités de production de biogaz sont recensées, qui relèvent des collectivités, des activités industrielles et agricoles, ou encore des installations de stockage de déchets non dangereux.

Par exemple, à Saint-Josse-sur-Mer (62), l'unité de méthanisation « Le Pré du Loup Energie », mise en service en 2015, valorise des sous-produits issus de l'agriculture ainsi que des résidus de plusieurs industries agroalimentaires locales, dont 70% du volume est collecté dans un rayon de 15 km. Le biogaz est ensuite injecté dans le réseau de distribution de gaz naturel de la commune voisine, ce qui a nécessité un raccordement d'environ 800 mètres.

## ODD 7 : Énergie propre et d'un coût abordable

### Indicateur 7.i2: Part des énergies renouvelables

#### L'indicateur

L'indicateur mesure notamment la part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'électricité, de chaleur et de carburants.

#### L'indicateur et le projet

L'unité de méthanisation de la SARL « Le Pré du Loup Energie » à Saint-Josse-sur-Mer dispose d'une capacité d'injection sur le réseau GrDF de 130 normo mètres cubes, **ce qui peut alimenter 2925 logements en chauffage et en eau chaude sanitaire.**

Le biogaz représente, en France, 2,9 % de la production d'énergies renouvelables à fin 2016 pour 463 installations d'une puissance de 390 MW. Le Ministère de la Transition Ecologique prévoit que la

puissance installée atteigne 625 MW en 2020. Le plan de programmation pluriannuel de l'énergie intègre clairement le biogaz dans les objectifs de développement des énergies renouvelables. La région Hauts-de-France, par ailleurs, souhaite doubler les énergies renouvelables d'ici 2030 (hors éolien) et a, pour cela, identifié le **biogaz parmi les filières les plus porteuses**. La Région soutiendra notamment le développement de projets de méthanisation de nouvelle génération (micro algues). **GrDF prévoit que 100% du gaz distribué en 2050 proviendra du biogaz.** Au même horizon, GrDF établit le potentiel de contribution de la région Hauts-de-France à 12,5% de la production française de méthane issu de l'agriculture.

#### Pour aller plus loin

L'unité de méthanisation de Saint-Josse-sur-Mer contribue également à l'ODD 12 – Consommation et productions responsables, à travers l'indicateur 12.i7 qui mesure l'évolution du nombre de projets « d'écologie industrielle et territoriale ». L'**écologie industrielle et territoriale** vise la mise en réseau de flux de matières, d'énergie et d'eau de différentes unités de production et de consommation à l'échelle d'un territoire, en vue d'engager des actions de coopération, de mutualisation, de réutilisation et de substitution de ces flux de ressources, **limitant ainsi les impacts environnementaux et améliorant la compétitivité économique et l'attractivité des territoires.**

## ODD 13: Lutte contre le changement climatique

### Indicateur 13.i4: Emissions françaises de gaz à effet de serre

#### L'indicateur

Cet indicateur permet de suivre les pressions sur le climat en calculant les quantités de gaz à effet de serre (GES) émises à l'intérieur du pays, exprimées en équivalent CO<sub>2</sub>. L'indicateur peut être désagrégé par secteur.

#### L'indicateur et le projet

La **contribution de l'agriculture aux émissions de gaz à effet de serre en France est de l'ordre de 17%** des émissions totales. Les déjections animales

en particulier, génèrent du méthane dont le pouvoir de réchauffement est 25 à 30 fois supérieur à celui du CO<sub>2</sub>, d'après les travaux du GIEC.

L'unité de méthanisation de Saint-Josse-Sur-Mer contribue pleinement aux objectifs de la transition énergétique pour la croissance verte, puisque le projet permet de produire une énergie renouvelable (biogaz) tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre : par rapport à la situation où les effluents agricoles se décomposaient dans le sol,

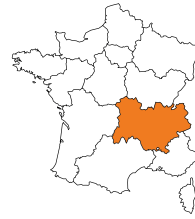
on estime que l'**unité de méthanisation permet d'éviter l'émission de plus de 2400 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> chaque année.**

Pour un calcul complet, il faudrait également disposer des données relatives aux émissions évitées résultant de la moindre consommation de fertilisants, des kilomètres évités pour aller au centre de traitement, et déduire l'énergie consommée pour le procédé de méthanisation et pour l'épandage.

# dépollution des sols  
# reconquête de la biodiversité et de la perméabilité des sols

## AMÉLIORATION DU CADRE DE VIE

### Le cas de la requalification de la friche Bouchayer-Viallet



InnoVia  
Grenoble durablement



### À retenir

**100%** part des eaux pluviales infiltrées dans l'éco-quartier Bouchayer-Viallet

**26%** part des 6 900 sites traités ou en cours de travaux de dépollution, à septembre 2018

**30%** part des espaces verts sur le site réhabilité

**3,7 M** tonnes : quantité estimée de terre polluée ayant été traitée en France en 2010

**6900** nombre de sites en France, dont la pollution du sol fait à ce jour l'objet d'un suivi (traité, en cours de traitement, mis en sécurité, en cours d'évaluation, avec restriction d'usage)

L'ADEME évalue la surface de friches industrielles à 100 000 ha sur le territoire français. Ces friches constituent un potentiel important de développement pour les communes dans lesquelles les terrains à bâtir viennent à manquer. Souvent pénalisées par la présence de polluants liés aux activités industrielles, leur dépollution est alors incontournable avant leur réhabilitation.

Dans les années 1900, le quartier Bouchayer Viallet a été un site industriel majeur de Grenoble. Principalement orienté vers la chaudronnerie, le site a également été utilisé pour la fabrication d'obus pendant la première guerre mondiale.

La réhabilitation de ce nouveau quartier de 14 hectares, dont la période de travaux s'étend sur 2016-2020, a nécessité la dépollution des sols pour le rendre compatible avec l'utilisation résidentielle, mais aussi pour permettre un traitement écologique des eaux pluviales. Dans ce programme se côtoient bureaux, commerces, logements et espaces verts, répondant aux enjeux environnementaux et sociétaux du territoire.

## ODD 15: Vie terrestre

### Indicateur 15.i4: Evolution des sites dont les sols sont pollués

#### L'indicateur

Un site pollué est un site qui, du fait d'anciens dépôts de déchets ou d'infiltration de substances polluantes, présente une pollution susceptible de provoquer une nuisance ou un risque pérenne pour les personnes ou l'environnement.

#### L'indicateur et le projet

Les activités industrielles exercées sur le site Bouchayer Viallet ont engendré une pollution aux métaux lourds. Plusieurs études de sol menées en amont de

la réalisation du nouveau quartier ont mis en avant la présence d'arsenic, de cuivre, de mercure et de plomb. Afin de répondre aux exigences de l'usage commercial et résidentiel futur du site, **les terres contaminées ont été extraites et acheminées en filières de traitements agréées**, et les terres hors emprise des bâtiments ont été remplacées par des matériaux d'apport sains. La requalification de la friche de Bouchayer Viallet a donc participé à l'amélioration de la qualité des sols.

#### Pour aller plus loin

A ce jour en France, près de 13% des sites faisant l'objet de mesures de gestion des sols ont été traités; leur niveau de contamination est tel qu'il n'est plus nécessaire d'exercer une surveillance. Sur l'année 2010, on estime que 3,7 millions de tonnes de terres polluées ont été traitées en France, soit par excavation et traitement dans une installation de traitement biologique hors site, soit in situ, par venting/bioventing (méthode qui consiste à injecter de l'air et des nutriments pour décontaminer le sol).

## ODD 11: Villes et communautés durables

### Indicateur 11.i2: Artificialisation des sols

#### L'indicateur

L'artificialisation recouvre le changement d'usage des terres agricoles ou des espaces naturels. Elle entraîne l'imperméabilisation de certains sols, ce qui accroît la vulnérabilité aux inondations. Son impact sur la biodiversité est également significatif.

#### L'indicateur et le projet

L'aménagement de la friche Bouchayer-Viallet répond à un des objectifs de la **lutte contre les conséquences de l'artificialisation des sols: leur redonner une perméabilité pour que l'eau de pluie s'y infiltre naturellement.**

Chaque parcelle de l'éco-quartier, y compris la voirie publique, est équipée

d'une solution de stockage des eaux de pluie avec séparateurs à hydrocarbures. Ainsi, au lieu de ruisseler en entraînant les pollutions de surface, **l'eau de pluie de chaque parcelle se diffuse naturellement dans le sol par différents dispositifs techniques de type puits ou tranchées infiltrantes.**

L'objectif initial d'infiltrer les eaux pluviales de la totalité des bâtiments neufs a été atteint. Par ailleurs, 100% des eaux pluviales des bâtiments anciens sont également infiltrées, ce qui dépasse l'objectif initial.

#### Pour aller plus loin

Infiltrer l'eau à l'endroit où elle tombe, afin de redonner aux sols leur rôle naturel

d'éponge peut également se faire par des aménagements simples: par exemple, le fractionnement de parking par des noues enherbées facilite l'infiltration des eaux pluviales. L'utilisation de matériaux spécifiques pour les voies piétonnières et les stationnements permet également de réduire l'imperméabilisation aux seules voies de circulation.

L'agrandissement du square des Fusillés, la création de jardins, d'une esplanade et de nouvelles rues plantées ont également permis le **retour de la biodiversité, tout en améliorant le cadre de vie** des habitants et des salariés du site.

# réduction des consommations d'énergie  
# lutte contre le changement climatique # préservation des écosystèmes

## ÉFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

### Le cas de la rénovation de l'éclairage public de Cherbourg-Octeville



Source : Carrières blanches / © Patrick Bogner

### À retenir

- 40%** part de la consommation d'électricité d'une commune allouée à l'éclairage public en France
- 156 MWh** gain annuel de consommation énergétique, permis par le projet
- 3** valeur par laquelle la France doit diviser sa consommation d'énergie d'ici 2035
- 25** nombre de tonnes de CO<sub>2</sub> évitées chaque année, *a minima*, par le projet
- 75%** pourcentage d'économie de puissance électrique installée à Cherbourg

En France, l'éclairage public est le premier poste de consommation d'électricité pour les collectivités territoriales. Par ailleurs, le parc d'éclairage public français est vieillissant (40% des luminaires ont plus de 20 ans), obsolète et surconsommateur d'énergie (plus de la moitié du parc considéré comme tel par l'ADEME). Aussi, son renouvellement représente un réel enjeu pour la transition écologique et énergétique des collectivités territoriales.

Afin de réduire la consommation d'électricité de son parc d'éclairage public, la Ville de Cherbourg-Octeville s'est engagée dans un schéma d'aménagement lumière, via un contrat de performance énergétique. Les travaux ont consisté à remplacer plus de 130 lanternes obsolètes par des points lumineux équipés de LED nouvelle génération, moins énergivores. Par ailleurs, l'intensité lumineuse de ces luminaires sera réduite de 40% de 22h à minuit, et ensuite de 60% jusqu'à 6h du matin.

## ODD 7 : Énergies propres et d'un coût abordable

### Indicateur 7.i3: Consommation d'énergie primaire

#### L'indicateur et le projet

La modernisation du parc d'éclairage public est un levier important de la transition énergétique des collectivités locales. En effet, en France en moyenne, ce parc représente actuellement 41% de la consommation d'électricité des collectivités locales, et 16% de leur consommation énergétique, toutes énergies confondues. L'Association Française de l'Eclairage (2017) estime qu'entre 40% et 70% d'économies d'énergies sont réalisables sur le parc français actuel.

L'opération de modernisation lancée par la Ville de Cherbourg-Octeville permettra une réduction de la consommation énergétique via deux mécanismes distincts. Premièrement, les nouvelles lanternes LED sont moins énergivores ; pour une même durée et intensité d'utilisation, la consommation énergétique est donc réduite. Deuxièmement, le flux lumineux des lanternes sera gradué de 40% à 60% aux heures de moindre fréquentation (de 22h à 6h), induisant une économie d'énergie par rapport à une utilisation des

lanternes LED à flux lumineux constant.

**Le gain de consommation énergétique total s'établit à minima à 156 MWh annuels.**

#### Pour aller plus loin

Plusieurs quartiers londoniens travaillent à la mise en place de bornes de recharge de véhicules électriques sur points lumineux. Ainsi, la disponibilité de bornes de recharge, qui constitue l'une des principales barrières à l'essor du véhicule électrique, serait levée.

## ODD 13: Lutte contre le changement climatique

### Indicateur 13.i3: Empreinte carbone (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O)

#### L'indicateur

Cet indicateur mesure les émissions de 3 principaux Gaz à Effet de Serre sur le territoire national : CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, qui sont exprimées en tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>.

#### L'indicateur et le projet

Les travaux engagés par la Ville de Cherbourg-Octeville permettront de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> via une réduction de la consommation électrique du parc d'éclairage. Compte tenu des émissions de CO<sub>2</sub> de l'énergie électrique, la réduction

annuelle de consommation d'énergie (156 MWh) permise par le projet, correspond à des **émissions de CO<sub>2</sub> évitées de l'ordre de 25 tonnes par an.**

#### Pour aller plus loin

La Ville d'Helsinki a récemment conduit un projet pilote de « smart parking », comprenant la pose sur points lumineux de capteurs capables de détecter le statut d'occupation des places de stationnement. En partageant ces informations en temps réel avec les automobilistes, la distance parcourue et le temps né-

cessaire à la recherche d'une place de stationnement seront réduits, diminuant mécaniquement les émissions de CO<sub>2</sub>. Dans une simulation de l'impact potentiel d'un dispositif similaire à Milan, Mangiaracina et al (2017) estiment que les émissions de CO<sub>2</sub> évitées grâce à cette information en temps réel pourraient s'élever à près de 44 500 tonnes par an, soit 1% des émissions de CO<sub>2</sub> produites par le trafic routier de la ville.

## ODD 15: Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres

### Indicateur 15.i2: État de conservation des habitats naturels

#### L'indicateur

L'indicateur correspond au pourcentage d'habitats naturels listés dans la Directive Européenne « Habitats, Faune, Flore » qui se trouvent dans un bon état de conservation. L'objectif est d'assurer le maintien de la diversité biologique.

#### L'indicateur et le projet

Inscrite dans la Loi Grenelle 1, la lutte contre la pollution lumineuse constitue un enjeu majeur pour le maintien de la biodiversité. Mal maîtrisé, l'éclairage urbain perturbe l'écosystème (Rich et Longcore, 2006), provoquant la fuite des

petits mammifères nocturnes et l'attraction d'insectes nocturnes. Par ailleurs, cette pollution lumineuse perturbe les oiseaux migrateurs, qui utilisent la lumière des astres pour se déplacer dans l'obscurité. **En réduisant le flux lumineux de 40% à 60% entre 22h et 6h, l'opération de modernisation réalisée par la Ville de Cherbourg réduira la pollution lumineuse, et participera ainsi au maintien de la biodiversité.**

#### Pour aller plus loin

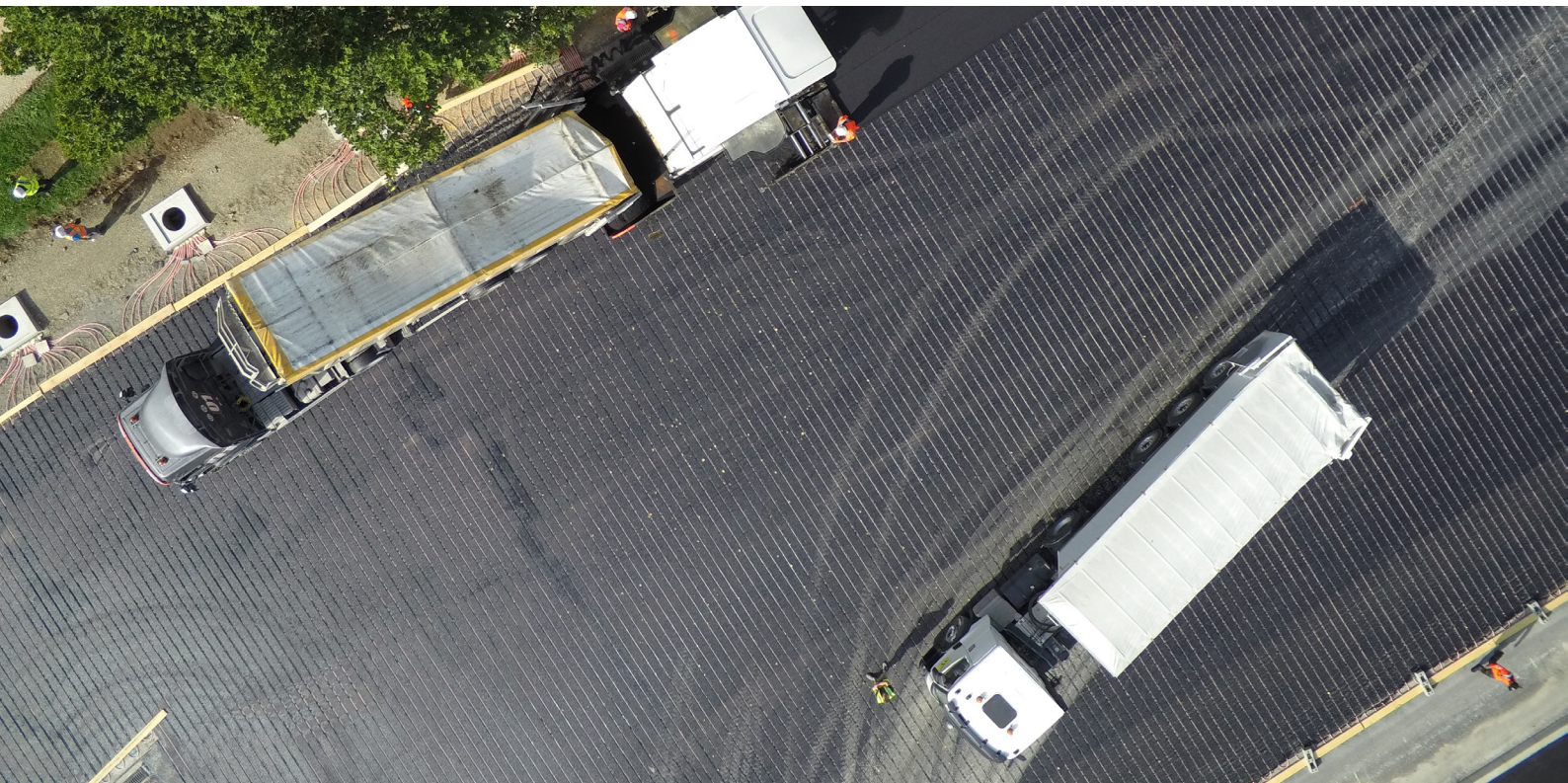
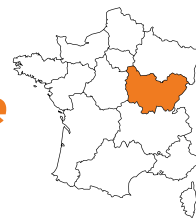
D'autres actions visant à limiter la pollution lumineuse peuvent accompagner la

modulation de la puissance lumineuse de l'éclairage public: l'utilisation d'éclairages dirigés, l'allumage par détecteur de mouvement ou encore éviter la pose de sols trop réfléchissants. En outre, depuis 2013, en France, les éclairages intérieurs des locaux à usage professionnel doivent être éteints une heure après leur fin d'occupation. À Chicago, une initiative similaire a permis de diviser par 20 le nombre d'oiseaux tués depuis 2000.

# diminution des émissions de CO<sub>2</sub>  
# lutte contre les îlots de chaleur

## ÉFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

### Le cas de la route à énergie positive



### À retenir

80

tonnes de CO<sub>2</sub> évitées chaque année en utilisant la route à énergie positive pour les besoins en chauffage de 3 bâtiments de 70 logements chacun

320 K

bénéfice socio-économique en euros issu des émissions de CO<sub>2</sub> évitées et de la diminution de l'effet îlot de chaleur

1,5° C

abaissement de la température de l'air à 1m du sol permis par la route à énergie positive

100%

les tubes intégrés dans la chaussée sont 100% recyclables

Le mode routier assure le transport de 90 % des marchandises et de 80 % des voyageurs en France. Au-delà de leur usage pour la mobilité et de leurs caractéristiques usuelles en matière de sécurité, de durabilité et de recyclabilité, les routes peuvent, pour certaines, offrir d'autres usages: avec des surfaces captant l'énergie solaire et la capacité de la stocker, la route permet alors de diffuser l'énergie.

C'est le cas de la technologie Power Road® développée par EUROVIA. Cette nouvelle génération de voiries repose sur l'intégration, dans les couches supérieures de la chaussée, d'un échangeur thermique, constitué de tubes dans lesquels circule un fluide caloporteur. Cette technologie permet par exemple le chauffage de bâtiments, ainsi que le refroidissement de la voirie et de l'air ambiant en vue de lutter contre les îlots de chaleur.



## ODD 13: Lutte contre le changement climatique

### Indicateur 13.i3: Empreinte carbone

#### L'indicateur

Cet indicateur mesure les émissions de 3 principaux Gaz à Effet de Serre sur le territoire national : CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, qui sont exprimés en tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>.

#### L'indicateur et le projet

Mise en œuvre en milieu urbain sur une longueur d'environ 200 mètres, **la route à énergie positive permet d'assurer les besoins en chauffage de trois bâtiments de 70 logements chacun.** Par comparaison à une situation où ces bâti-

ments seraient chauffés au gaz de ville, la technologie retenue permet **d'éviter l'émission de plus de 80 tonnes de CO<sub>2</sub> chaque année.** Cela représente un gain socio-économique de près de 180 000€ sur la durée de vie du projet (en utilisant la valeur tutélaire du carbone).

#### Pour aller plus loin

Dans certains cas, la route à énergie positive ne peut constituer une réponse exhaustive aux besoins calorifiques des ouvrages environnants. En effet, certains

ouvrages plus calorivores doivent être dotés d'un système de climatisation ou de chauffage complémentaire. Le nombre de calories apportées par la route à énergie positive est directement lié à la surface de voirie disponible. Les besoins complémentaires doivent donc être assouvis par des dispositifs également vertueux et économes en émission de CO<sub>2</sub>, afin de conserver l'avantage apporté par cette technologie.

## ODD 13: Lutte contre le changement climatique

### Indicateur 13.i1: Nombre d'événements naturels très graves

#### L'indicateur

Cet indicateur caractérise le nombre d'événements significatifs d'origine naturelle (notamment les vagues de chaleur) survenus dans l'année sur le territoire français. Sans prétendre avoir un impact sur les températures nationales, la route à énergie positive contribue à réduire les îlots de chaleur au niveau du quartier.

#### L'indicateur et le projet

Dans leur étude publiée en 2017 dans la revue Nature Climate Change, Estrada, Botzen et Tol démontrent que les villes de plus de 30 000 habitants pourraient subir une hausse de température de 8°C d'ici 2100.

En captant l'énergie solaire des couches supérieures de l'enrobé, la route à énergie positive contribue à réduire les effets d'îlots de chaleur urbains grâce au rafraîchissement des chaussées: par rapport à un enrobé traditionnel, **elle permet d'abaisser la température de l'air à 1 mètre du sol, de 1,5°C.** Cette technologie participe ainsi à la lutte contre le changement climatique.

La **réduction des températures des villes** comporte de nombreux bénéfices socio-économiques sur le long terme: des impacts sur la **santé publique**, sur la **productivité** et sur la probabilité de survenue de **catastrophes naturelles**. La modélisation d'une réduction d'1,5°C de la température de l'air ambiant sur

une longueur de 200 m de trottoirs estime ces bénéfices socio-économiques à 140 000€.

#### Pour aller plus loin

La route à énergie positive peut venir en appoint à d'autres solutions intéressantes de réduction des îlots de chaleur urbains. Parmi celles-ci, on trouve notamment la végétalisation de voiries et des toits, mais aussi le choix de matériaux de construction captant moins le rayonnement lumineux (enrobé clair, routes peintes).

# report modal  
# lutte contre le changement climatique # préservation de la biodiversité

## MOBILITÉ PROPRE

### Le cas de la LGV Bretagne-Pays de la Loire (BPL)



### À retenir

<b>320 km/h</b>	vitesse commerciale de la LGV BPL	<b>240</b>	nombre de sites de compensation écologique
<b>2M</b>	déplacements annuels : report modal estimé, permis par le projet	<b>27</b>	corridors aménagés pour rétablir le passage de la grande faune
<b>2,285 M</b>	nombre estimé de tonnes équivalent CO <sub>2</sub> évitées	<b>1,2 M</b>	arbres plantés au titre des mesures compensatoires

Les projets ferroviaires présentent des gains environnementaux notables liés au report modal de l'avion et de la route, fortement émetteurs de CO<sub>2</sub>. Par ailleurs, les tracés des lignes récentes sont soumis à de fortes exigences visant à éviter et réduire le plus possible les zonages environnementaux et, à défaut, à mettre en œuvre d'importantes compensations écologiques.

La LGV BPL, qui prolonge la LGV Atlantique Paris-Le Mans, représente l'un des plus grands projets français d'infrastructure linéaire. Avec un investissement de près de 3,4 Mds€, cette ligne mise en service en juillet 2017, s'étend sur 182 km entre Le Mans et Rennes. Elle fait gagner 37 minutes sur le trajet Paris-Rennes, désormais d'une durée d'1h27. Elle traverse trois départements (Sarthe, Mayenne et Ille-et-Vilaine) et plus de 57 communes.

## ODD 9: Infrastructures résilientes et innovation

### Indicateur 9.i1: Part modale des transports collectifs de voyageurs

#### L'indicateur

L'indicateur permet de suivre l'évolution de la part des trajets réalisés en transports collectifs, et notamment en transports ferrés. Rapportés au voyageur-kilomètre, ces derniers exercent une pression moindre sur l'environnement, par rapport aux transports individuels.

#### L'indicateur et le projet

La France dispose du deuxième réseau à grande vitesse européen après l'Espagne, avec 2 800 km de LGV à la fin 2018.

Pourtant, l'automobile représente 80% des kilomètres parcourus chaque année en France (transports intérieurs), tandis que le train en représente 11% (données 2016). Le temps de parcours, la fiabilité et l'accessibilité sont les principaux déterminants individuels du report modal. La LGV BPL constitue une amélioration majeure des performances de la desserte de l'Ouest. **Un report modal de près de 2 millions de voyageurs par an est attendu.**

#### Pour aller plus loin

Le facteur coût pèse également de façon significative dans le choix modal des voyageurs. Le juste dosage entre paiement de l'infrastructure par l'utilisateur et paiement par le contribuable est donc primordial pour inciter au report modal.

## ODD 13: Lutte contre le changement climatique

### Indicateur 13.i4: Emissions françaises de gaz à effet de serre

#### L'indicateur

Cet indicateur permet de suivre les pressions sur le climat en calculant les quantités de gaz à effet de serre (GES) émises à l'intérieur du pays, exprimées en équivalent CO<sub>2</sub>. Il peut être désagrégé par secteur. En 2014, les transports étaient à l'origine d'environ 110 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub> en France.

#### L'indicateur et le projet

D'après les estimations de Carbone 4 et SNCF, le projet BPL **permettra d'éviter**

**près de 2,3 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>** sur 40 ans compte tenu des reports modaux et du trafic induit. En appliquant la valeur tutélaire de la tonne de CO<sub>2</sub> (rapport Quinet), ces émissions évitées représentent un bénéfice socio-économique de près de 130 millions d'euros, actualisés sur 40 ans.

#### Pour aller plus loin

Le fret ferroviaire représente un levier essentiel pour le dynamisme économique des territoires et pour une mobilité propre,

**un seul train de fret représentant 50 camions en moins sur les routes.**

La LGV BPL prévoit une section « mixte » sur 25 km, accueillant à la fois voyageurs et fret. Ainsi, à cette section mixte, s'ajoute l'utilisation de la ligne actuelle qui sera délestée du trafic TGV, assuré par le nouveau tronçon. Le fret ferroviaire était jusqu'à présent assujéti aux contraintes des convois prioritaires de la grande vitesse, ce qui a constitué un frein au développement du transport de marchandise dans la région.

## ODD 15: Préservation de la biodiversité

### Indicateur: Compensation écologique

#### L'indicateur

La compensation écologique a pour but de réparer « en nature » les impacts résiduels de l'infrastructure sur les espèces animales, végétales, et les milieux naturels. Elle renvoie à la notion de non-perte nette de la biodiversité.

#### L'indicateur et le projet

Les actions de compensation de la « dette écologique » engendrée par la LGV BPL sont effectuées pour :

- compenser les boisements touchés par

la LGV. Par exemple, **214 hectares de bois ont été replantés**, soit bien au-delà de la surface de défrichage initial de 171 hectares ;

- compenser l'atteinte aux populations de certaines espèces (amphibiens, insectes, oiseaux, chauve-souris et mammifères semi-aquatiques), notamment de leurs habitats. **Des zones humides et cours d'eau sont également restaurés.**

Au-delà de la réalisation des travaux de compensation, **un suivi écologique est assuré pendant 23 ans.**

#### Pour aller plus loin

La séquence « éviter, réduire, compenser » est un principe de développement durable dont le but est de veiller à ce que les aménagements n'engendrent aucune perte nette de biodiversité. Elle est inscrite dans la stratégie européenne pour la biodiversité. Le droit français introduit cette notion pour la première fois dans son code de l'Environnement dès 1976.



LES MÉTIERS DES TP  
**#FRANCHEMENTRESPECT**

NOVEMBRE 2018

Fédération Nationale des Travaux Publics  
3, rue de Berri - 75008 PARIS  
[www.fntp.fr/environnement@fntp.fr](http://www.fntp.fr/environnement@fntp.fr)