

# L'économie circulaire au service de la préservation des ressources et du climat

Une approche flux et filières  
vers un écosystème  
territorial



**orée**

Entreprises, territoires et environnement



CLIMAT ET ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Document réalisé avec le soutien de :



Rhône-Alpes



Septembre 2015

### **Association ORÉE**

42, rue du faubourg poissonnière  
75010 Paris  
Tél. : (+33) 01 48 24 04 00  
E-mail : [oree@oree.org](mailto:oree@oree.org)  
Site Internet : [www.oree.org](http://www.oree.org)

### **Suivez-nous !**

Twitter : @AssociationOree  
Facebook : @ORÉE  
LinkedIn : @OREE

### **Crédits photos**

© GrDF / Grégory BRANDEL : p.12 ; © EDF : p.13 ; © Pôle Synéo : p.14 ; © La Poste : p.18 ; © Roule Ma Frite : p. 19 ; © Veolia : p. 22 ;  
© Suez : p.23 ; © Communauté d'Agglomération du Grand Guéret : p.24 ; © Ports de Paris : p. 28 ; © VNF / Alexandra Leblon : p.29 ;  
© Séché Environnement : p.29 et 32, © ARENE / C. Morin : p. 33 ; © Le Vivant et la Ville : p.34 ; © Bouygues Immobilier : p.38 ; © Eiffage : p.39 ;  
© CERDD : p.40 ; © Les Portes du Tarn/MUTABILIS Paysage et Urbanisme : p.44 ; © ZIP Salaise-Sablou : p.45 ; © Green Valley : p. 46.

### **Ligne éditoriale et conception graphique**

Agence de design & communication Canopée  
[www.canopee.cc](http://www.canopee.cc)



Imprimé sur du papier certifié PEFC.

# Remerciements

Cet ouvrage, issu des travaux du Groupe de Travail Économie circulaire / Territoire d'ORÉE, est le fruit du travail de nombreux adhérents d'ORÉE, qui l'ont enrichi par leur partage d'expérience.

ORÉE tient à remercier tout particulièrement Cyril ADOUE, Président du groupe de travail pour son engagement et sa vision stratégique dans l'élaboration de cet ouvrage, ainsi que Alice SARRAN, Chef de projet Économie circulaire au sein d'ORÉE pour son implication essentielle et la coordination de ce document.

Doivent être également remerciés :

- les experts extérieurs et scientifiques pour leur contribution : Cyril ADOUE (INDDIGO), Geneviève BOUCHÉ (Futurologue), Alain CHABROLLE (Conseil Régional Rhône-Alpes), Christian DUBOST (SNCF), Hélène LEBEDEFF (Veolia), Frédérique LE MONNIER (GrDF), Jean-Claude LEVY (Géographe, Historien), Sophie-Noëlle NEMO (La Poste), Hélène VALADE (SUEZ), Jean-Michel VALANTIN (MEDDE), Patrice VALANTIN (Dervenn) ;
- les entreprises et collectivités territoriales qui ont accepté de témoigner dans cet ouvrage : L'ARENE Île-de-France, Bouygues Immobilier, Le CERDD, La Communauté d'Agglomération du Grand Guéret, Eco-Emballages, EDF, EIFFAGE, GrDF, La Green Valley, La Poste, Nespresso, Le Pôle Synéo, Ports de Paris, Renault, Roule Ma Frite 17, Séchés Environnement, La SPLA 81 « Les Portes du Tarn », SUEZ, Le Syndicat Mixte de la Zone Industriale-Portuaire de Salaise-Sablons, Veolia, Le Vivant et la Ville, VNF ;
- les structures qui ont contribué au financement de cet ouvrage : GrDF, La Poste et le Conseil Régional Rhône-Alpes.

Merci enfin, pour leur collaboration active à la réalisation de cet ouvrage : Pauline LAVOISY, Cécile COUTEAU et toute l'équipe ORÉE.

# Préface

**Alain CHABROLLE**

Vice-Président du Conseil Régional Rhône-Alpes délégué à la Santé et à l'Environnement



Nous serons 9 milliards d'individus sur la planète à l'horizon 2040, et le nombre de consommateurs de la classe moyenne augmentera de 3 milliards au cours des 20 prochaines années, entraînant inexorablement une augmentation de la consommation des ressources naturelles, ainsi que des émissions de gaz à effet de serre responsables des dérèglements climatiques.

Nous constatons que notre modèle de développement économique actuel n'est pas capable d'apporter des réponses efficaces et durables face aux impacts humains, environnementaux et sanitaires qu'il génère. Le système linéaire « extraire – fabriquer – consommer – jeter », sur lequel repose notre économie depuis la révolution industrielle, a donc atteint ses limites...

Les citoyens, les pouvoirs publics, les acteurs économiques ont identifié ces enjeux. Conscients de la finitude de la Terre, ils sont convaincus de la nécessité d'un nouveau modèle de développement respectueux des biens communs de la Terre et de ses habitants : passer d'une économie linéaire à une économie circulaire.

De nombreux projets d'économie circulaire sont actuellement menés dans les territoires français : écologie industrielle et territoriale, éco-innovation, recyclage, réparation, réutilisation, achat éco-responsable, économie de la fonctionnalité...

Ces actions concourent concrètement à la transition énergétique, écologique de nos sociétés.

L'action territoriale constitue un levier indispensable ; en effet, l'économie circulaire fait appel à la connaissance mutuelle des acteurs et de leurs flux de matières, à leur capacité à nouer des coopérations innovantes au plan local. Cependant, si des outils de planifications existent, ils sont trop souvent sectoriels, et insuffisamment coordonnés : Plan Climat Énergie Territorial (PCET), Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT), Agenda 21...

La mise en œuvre de la démarche territoriale d'économie circulaire est l'occasion de rassembler l'ensemble des parties prenantes (élus et collectivités, entreprises, acteurs de l'éco-

nomie sociale et solidaire, associations et citoyens / usagers) autour d'enjeux mobilisateurs comme la mutualisation et la gestion durable des ressources, la diminution de l'empreinte écologique des activités, et la création de richesses et d'emplois ancrés dans le territoire.

Les premiers retours issus de ces expérimentations territoriales sont encourageants à la fois en ce qui concerne les méthodologies retenues et la capacité des territoires à déployer de tels projets. Les bénéfices engendrés pour la préservation de nos ressources naturelles et pour réduire l'émission de gaz à effet de serre sont évidents, ceci dans un esprit de confiance, de partage et de coopération.

Ces expériences démontrent que la Région constitue un échelon particulièrement pertinent puisqu'elle est compétente en matière de développement économique, d'innovation, de formation, de planification des politiques déchets, d'aménagement, de transport et agit de façon transversale pour l'environnement (énergie, agriculture, Parcs naturels régionaux, Trame Verte et Bleue...). À cet effet, les Régions, territoires d'expérimentations et sources d'innovations, mettent en œuvre des stratégies régionales d'économie circulaire.

Avec l'économie circulaire, la maxime « penser global, agir local » prend tout son sens, en développant des réponses très concrètes aux problématiques locales, avec des bénéfices globaux.

Cet ouvrage vous permettra de découvrir un grand nombre d'expériences, d'actions, reproductibles sur vos territoires. Leur généralisation à l'ensemble du territoire français est aujourd'hui une priorité pour conduire la transition écologique de notre société.

Toutefois, l'économie circulaire ne se décrète pas, et chaque territoire souhaitant s'y investir devra réinventer son propre processus d'appropriation et de mise en œuvre du concept.





# Édito

> Nathalie BOYER,  
Déléguée générale d'ORÉE



Co-construction, gouvernance multi-partenaire, dialogue, démarches collectives, participation... sont aujourd'hui les nouvelles manières de faire pour répondre aux enjeux complexes auxquelles font face nos sociétés.

C'est bien ce que nous défendons chez ORÉE à travers notre réseau d'entreprises, collectivités territoriales, institutions publiques, associations et organismes. Fédérer les acteurs, soutenir et valoriser les expériences de terrains, les bonnes pratiques et les travaux de recherche sont au cœur de nos missions pour créer, entre nos adhérents, les opportunités qui feront émerger des solutions concrètes.

Acteur historique de l'écologie industrielle et territoriale (EIT), notre association défend une application transversale de l'économie circulaire, où tous ses champs opérationnels (EIT, économie de la fonctionnalité, recyclage, éco-conception...) doivent être mobilisés de concert pour une meilleure efficacité dans la préservation des ressources.

Ce document est issu du Groupe de Travail Économie circulaire / Territoire – Flux et filières, ouvert en 2013. L'enjeu de ces réunions était bien de démontrer que l'économie circulaire va bien au-delà de la gestion des déchets dans les mises en œuvre opérationnelles. À travers un angle territorial, de multiples acteurs sont venus échanger autour de pratiques innovantes dans les différents domaines de la gestion des déchets, de l'énergie, de l'eau, des transports, de l'agriculture et de l'aménagement.

Il est aussi le fruit des riches échanges et partages d'expériences qui nous permettent aujourd'hui de démontrer les potentialités de l'économie circulaire en matière de préservation des ressources et du climat. Ces exemples concrets, nous l'espérons, inspireront entreprises et collectivités pour la transition de leurs territoires.

Bonne lecture !



## “ Mot de la Présidente

Patricia SAVIN



Économie linéaire, économie circulaire, économie de fonctionnalité, économie sociale et solidaire... Autant de vocabulaires et de concepts qui mettent l'accent sur un questionnement évident quand aux modèles économiques d'hier, d'aujourd'hui et demain.

En toute hypothèse, force est de constater que le modèle de croissance actuel a atteint ses limites : épuisement des ressources, appauvrissement des sols, pollution de l'air et de l'eau, multiplication des déchets, dérèglements des cycles naturels, réchauffement climatique... L'année de la COP 21 invite nécessairement à s'interroger sur les liens entre nos modèles économiques et la Crise écologique, environnementale et humaine que nos Sociétés traversent.

Le modèle dit d'économie circulaire peut être l'un des outils à même de se poser les bonnes questions, et ce, aux différents niveaux de responsabilités tant individuels que collectifs. Il est plus que temps de concevoir et mettre en œuvre de nouveaux modes de production et de consommation plus sobres. Il est urgent de structurer des filières de recyclage et valorisation des déchets pérennes. Il est indispensable de repenser le développement de nos territoires en termes de coopérations locales et de synergies entre les différentes parties prenantes.

Autant d'actions et de remises en question qui pourront participer au concert des solutions pour réduire nos émissions de gaz à effet de serre, et permettre une meilleure gestion de la consommation en eau, de l'approvisionnement énergétique et de la fin de vie des matières.

L'économie circulaire – démarche globale, systémique, multi acteurs et territoriale – implique de travailler sur tous les flux, tous les secteurs d'activités et tous les types de territoires.

Bien que les problématiques soient globales, les solutions à ces problématiques sont essentiellement locales. Fondées sur l'intelligence collective, elles œuvrent au développement de réels écosystèmes territoriaux sobres, efficaces et durables. Nous sommes aujourd'hui à une croisée des Chemins. Il nous appartient à tous, individuellement et collectivement, de rendre notre Avenir commun possible.

« Pour ce qui est de l'avenir, il ne s'agit pas de le prévoir, mais de le rendre possible »

Antoine de Saint Exupéry...

Très amicalement.

# Sommaire

Remerciements	3
Préface	4
Édito, Mot du Président	5
Sommaire	6
Propos introductifs	8
Économie circulaire / écologie industrielle et territoriale	9
Énergie	10
Déchets / ressources	15
Eau	20
Transports	25
Agriculture	30
Gestion de la ville	35
Aménagement du territoire	41
Imbriquer les dynamiques pour tendre vers un écosystème territorial	46
Conclusion	47
Postface	48
Ressources bibliographiques	49
Définitions / acronymes	50

Gestion de la ville p 35

Aménagement du territoire p 41

Eau p 20

## Comment se repérer dans le document ?



> Les écosystèmes  
nous inspirent !



> Les enjeux pour les  
ressources



> Les enjeux pour le climat



> Les solutions de l'économie  
circulaire

Transports p 25

Déchets / ressources p 15

Énergie p 10

Agriculture p 30





# Propos introductifs



**Jean-Michel VALANTIN**

Docteur et Chercheur en études stratégiques, responsable de la rubrique « environment and security » de [www.redanalysis.org](http://www.redanalysis.org)

## « L'économie circulaire, un enjeu géostratégique »

L'économie circulaire s'inscrit dans un contexte stratégique mondial en mutation rapide et profonde, marquée par la combinaison de la compétition mondiale pour les ressources naturelles avec le changement climatique et de ses effets. Cette combinaison, qualifiée par James Howard Kunstler d'ère de la « Longue Urgence », est lourde de menaces.

Ces nouvelles tensions ne sont pas « que » économiques, car elles mettent en jeu la possibilité des nations à répondre à leurs besoins fondamentaux en eau, en nourriture, en énergie, en habitat, en transport et ce alors que le changement climatique impose une mise sous tension permanente et toujours plus forte sur le cycle de l'eau, la production alimentaire, le bien-être des populations, la faune, la flore.

En effet, durant tout le vingtième siècle, de complexes rapports de force politiques, économiques et militaires se sont établis entre la production et la consommation de ressources alimentaires, minérales, énergétiques, comme, par exemple, le pétrole, dont l'histoire est composée de nombreuses crises et guerres... et dont les usages, avec ceux du charbon et du gaz naturel, sont largement à l'origine du changement climatique et des menaces qui en découlent.

En réponse à cette immense crise, et les tensions croissantes qui en découlent, voire les conflits armés qui pourraient être déclenchés pour l'accès à l'énergie, à l'eau, à l'alimentation, aux matières premières, l'économie circulaire matérialise d'autres possibilités, en permettant aux sociétés et à leurs économies de devenir « durables et soutenables », en prévenant le risque de violence.

Aussi, cette démarche propre à l'économie circulaire constitue l'un des principaux enjeux stratégiques de ce siècle, en cela qu'elle accompagne le basculement de la distribution internationale de la puissance.

En effet, durant les années et décennies à venir, la demande en

ressources va continuer à augmenter et l'accès à celles-ci va devenir toujours plus difficile, du fait de leur raréfaction, au moins relative.

Aussi, la capacité de l'économie circulaire à faire entrer les usages de l'eau, de l'énergie, de l'agriculture dans des « boucles vertueuses », et à les faire se croiser, tout en faisant entrer les déchets dans de nouveaux cycles de vie, va permettre de distinguer les pays capables de répondre à la « longue urgence » par l'émergence d'un modèle socio-économique et politique qui leur permet de « vivre » alors que d'autres seront mis en danger du fait de leur insuffisante capacité en ce domaine.

Par ailleurs, ce nouveau modèle économique se fonde sur une philosophie non plus de l'exploitation, mais de l'adéquation entre la « capacité de charge planétaire » et les besoins des personnes et des sociétés. Il est explicitement conçu pour améliorer le lien entre les sociétés humaines et la biosphère, tout en atténuant le changement climatique.

Ainsi, l'économie circulaire participe à la prévention des possibles conflits dévastateurs qui accompagneraient une crise généralisée des ressources et l'emballement du changement climatique, en contribuant à rétablir un équilibre entre l'humanité et la Terre.

### Dernière publication :

« Guerre et Nature, l'Amérique se prépare à la guerre du climat » Prisma, 2013



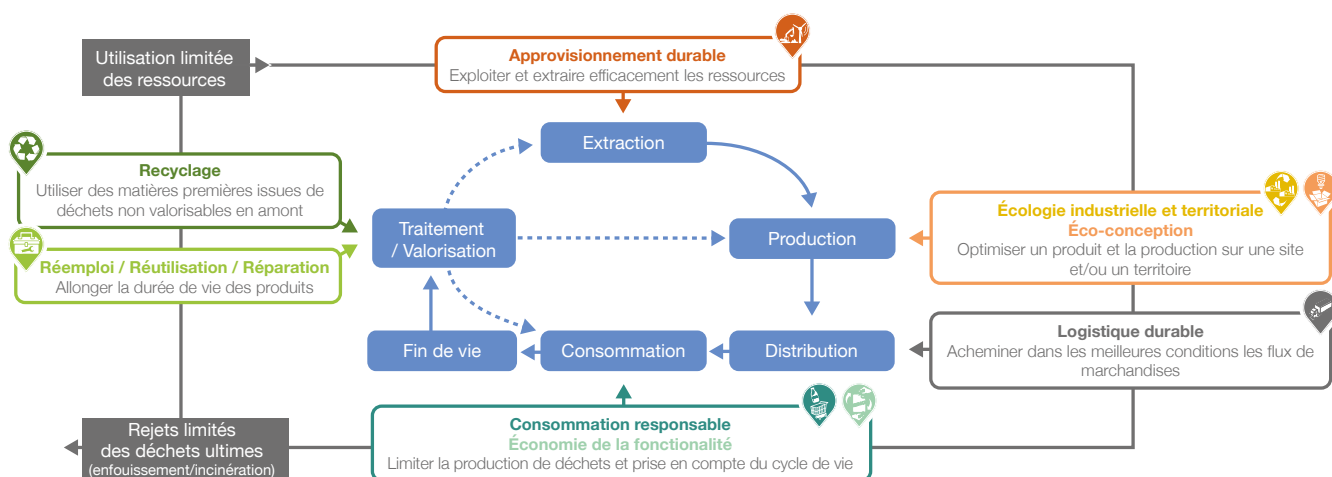
# Économie circulaire

## / écologie industrielle et territoriale

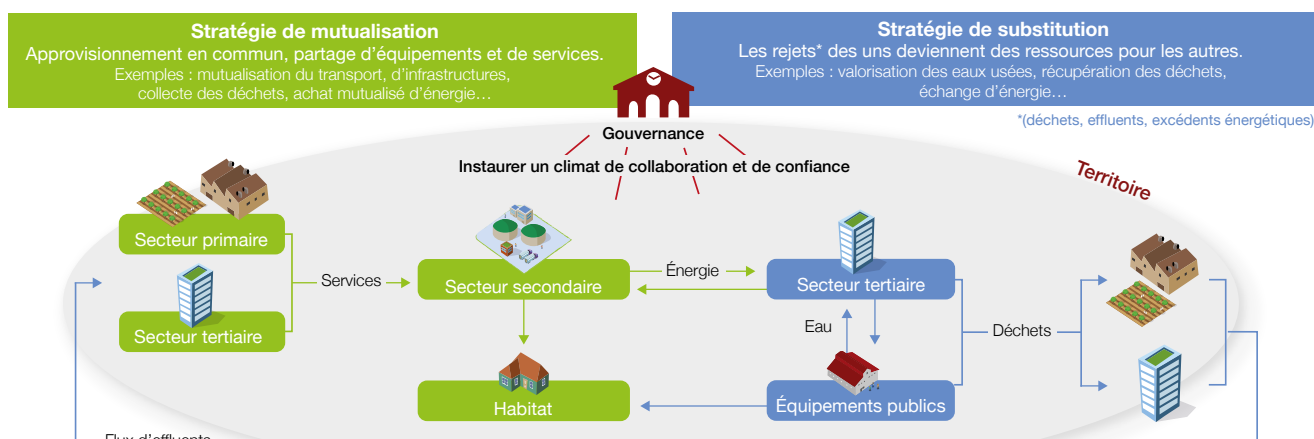
### De quoi parle-t-on ?

Prélever moins de matières premières, rejeter moins de déchets, fonctionner grâce aux énergies renouvelables... un défi que l'économie circulaire peut relever !

Bien que récemment utilisé, le concept d'économie circulaire, permet aujourd'hui une prise en compte plus large des champs qui y sont liés : production et offre de biens et service responsables, consommation responsable, recours au réemploi et à la réparation, recyclage, usages et besoins, gestion territoriale des matières et de l'énergie, etc. Le schéma ci-dessous révèle à chaque étape du cycle de vie, les conditions à mettre en œuvre pour déployer l'économie circulaire à l'échelle des entreprises et des territoires. Chaque symbole représente des solutions opérationnelles pour assurer un développement soutenable, de l'approvisionnement à la fin de vie. L'ADEME définit les 7 domaines d'action de l'économie circulaire par l'approvisionnement durable ; l'éco-conception ; l'écologie industrielle et territoriale ; l'économie de la fonctionnalité ; la consommation responsable ; l'allongement de la durée d'usage et le recyclage.



L'application territoriale est un maillon essentiel pour déployer localement les solutions promues par l'économie circulaire. Développé depuis de nombreuses années par l'écologie industrielle et territoriale, le modèle offre des opportunités de création de valeur tout en valorisant les potentialités et ressources locales. Il s'agit de mettre en œuvre des synergies de mutualisation et de substitution. Les stratégies de mutualisation, en vert sur le schéma, consistent à mutualiser des biens, des ressources ou des services, permettant ainsi de réaliser des économies d'échelle et diminuer certains impacts environnementaux de l'activité économique. Les synergies de substitution (échanges de flux), en bleu sur le schéma, consistent à valoriser les externalités émises par certaines entreprises par d'autres entités voisines. Elles peuvent également nécessiter la présence d'activités d'interface pour permettre la valorisation des sous-produits, le développement de produits ou de services et la gestion d'une ressource commune.





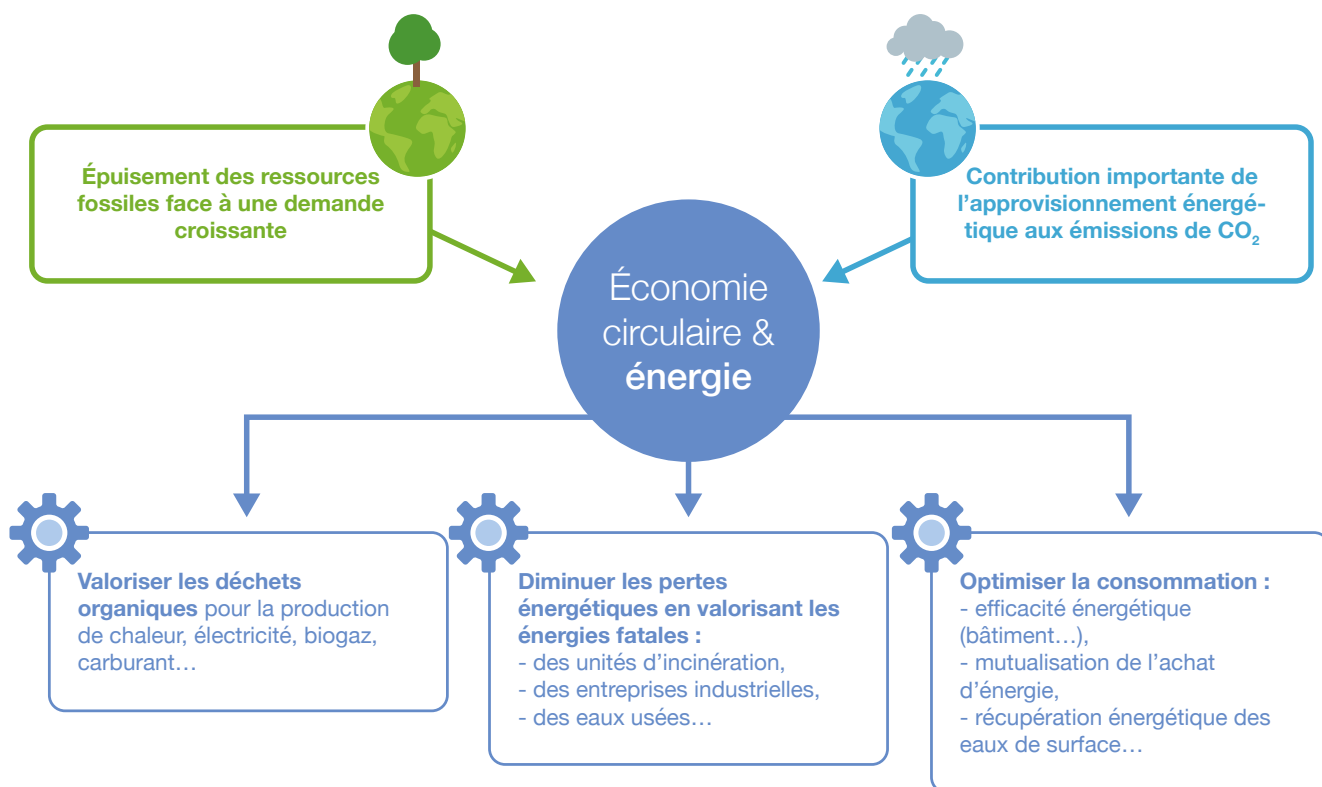
## Une vie sans soleil dans les grands fonds marins

La majeure partie de l'énergie des écosystèmes naturels est produite à partir d'une ressource infinie, les rayons solaires, grâce à la photosynthèse. Mais ces rayons ne parviennent pas jusqu'aux abysses où pourtant des écosystèmes se développent dans des vallées situées à 3 000 mètres de profondeur le long des dorsales, lieu d'écartement des plaques tectoniques. De grands vers comme le Riftia, possèdent dans leurs tissus des bactéries qui les alimentent en oxygène (O<sub>2</sub>), dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S), qu'elles captent dans les gaz des cheminées hydrothermales. Grâce à l'énergie libérée par l'oxydation du H<sub>2</sub>S, ces bactéries se développent et libèrent, pour les vers qui les abritent, des substances nutritives. Se développer grâce aux ressources énergétiques locales, c'est possible ! (CSPNB, 2008)



# Énergie

Se contenter des ressources renouvelables et locales et optimiser leur usage







## Un modèle énergétique fondé sur des ressources limitées

La production d'énergie nous est nécessaire pour transformer les ressources indispensables et répondre à nos besoins : éclairage, cuisson des aliments, confort, mobilité, communications, etc. L'utilisation de l'énergie fossile (charbon, pétrole et gaz naturel) représente la quasi-totalité des besoins énergétiques mondiaux. Les ressources fossiles fournissent plus de 85% de notre énergie primaire au niveau international (BP, 2014), mais aussi leur extraction, transport et conversion en électricité, chaleur, etc. Les énergies telles que l'hydraulique, la biomasse ou encore l'éolien et le photovoltaïque représentent seulement un peu plus de 1% des consommations mondiales.

Or, les énergies fossiles ne sont pas inépuisables. Au niveau du pétrole, on estime que 1 300 milliards de barils de pétrole ont déjà été consommés soit environ la moitié. En outre, la seconde moitié ne pourra être utilisée dans sa totalité car il faudra de plus en plus d'énergie pour l'extraire. En ce qui concerne le charbon, le constat est le même, dans une trentaine d'années, le pic de consommation sera atteint. En revanche l'exploitation des gaz non conventionnels allonge les perspectives de réserves de 120 à 250 ans au rythme de consommation actuel, même si son utilisation est très controversée (OCDE/IEA, 2011).



## Un modèle énergétique qui déséquilibre le cycle du carbone

Le secteur de l'approvisionnement énergétique est le plus énergivore et le plus gros contributeur d'émissions mondiales de GES (GIEC, 2014). La source principale de ces émissions est la combustion des énergies fossiles (dans l'ordre : principalement charbon, pétrole et gaz naturel) soit 31,7 gigatonnes de CO<sub>2</sub> émis en France en 2012 (+ 1,2% par rapport à 2011) (CGDD, 2015). Avec la libération du carbone piégé il y a quelques dizaines de millions à un milliard d'années, la combustion de ces ressources a provoqué un déséquilibre important du cycle du carbone avec une augmentation de la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Il faut ajouter que des pertes énergétiques importantes ont lieu à chacune de ces étapes et que, comme mentionné plus haut, l'énergie nécessaire pour extraire les énergies fossiles du sous-sol est toujours plus importante. C'est la production d'électricité et de chauffage urbain qui représente la plus grosse part des émissions de GES du secteur énergétique en France, soit 71,6% (comprenant l'incinération des déchets avec récupération d'énergie), loin devant le raffinage de pétrole, les émissions liées aux activités d'extraction et la transformation du charbon et de ses dérivés.



### La transition énergétique passe par les territoires

> Frédérique LE MONNIER, Déléguée Développement Durable, GrDF



PAROLE D'EXPERT

Depuis les lois Grenelle qui ont instauré l'élaboration des Schémas Régionaux du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) et des Plans Climat Énergie Territoriaux (PCET), nous voyons se développer une véritable approche territoriale des questions énergétiques au service du développement durable, avec la réconciliation des enjeux économiques, sociaux et environnementaux. Tant les SRCAE que les PCET invitent les collectivités à se doter d'objectifs ambitieux en termes d'amélioration de l'efficacité énergétique et de développement des capacités de production d'énergies renouvelables notamment. La future loi sur la Transition énergétique pour la croissance verte va bientôt ouvrir aux collectivités locales davantage de possibilités, non seulement pour le pilotage stratégique de la transition énergétique, mais aussi pour son intégration dans le projet de territoire. Avec l'émergence de solutions régionales ou locales, il se dessine un enchevêtrement des enjeux et des échelles d'action, qui renvoie à des questions très concrètes telles que la prise en compte des logiques de solidarité territoriale, d'équilibrage des réseaux et de sécurisation de l'approvisionnement, aux échelles régionales et nationales, ou encore de péréquation tarifaire au travers de la réglementation nationale pour assurer la viabilité économique de certains projets.

Il s'agit pour les territoires d'élaborer une stratégie énergétique qui réponde à leurs enjeux locaux, en tirant le meilleur parti possible des spécificités, des ressources et des synergies qui existent localement. Cette approche territoriale intégrée permet de susciter les mutualisations, d'entrer dans des logiques partenariales, basées sur la confiance, et de co-construire de véritables projets territoriaux de développement énergétique. Des projets qui tendent, de plus en plus, à intégrer l'ensemble des acteurs locaux, citoyens y compris. L'implication citoyenne dans les projets de transition énergétique constitue une garantie supplémentaire de la maîtrise locale des orientations et des projets, mais également de leur appropriation et de leur acceptabilité sociale.

Avec la transition énergétique, s'ouvre tout un champ en termes de création de valeur et d'innovation, qui passe notamment par l'expérimentation de solutions nouvelles, avec des retombées positives sur le développement local. Des retombées qu'il s'agit d'optimiser en créant des boucles économiques locales vertueuses pour que la valeur créée continue de circuler sur le territoire (réinjection des profits dans la rénovation thermique, etc.) et qu'elle ait des effets d'entraînement sur le tissu local.

Chez GrDF, nous sommes convaincus que la transition énergétique passe par les territoires. Nous les accompagnons dans leurs projets, notamment les projets en lien avec la production de biométhane, qui est une solution à la croisée des enjeux territoriaux en matière de déchets, d'énergie, de climat et d'agriculture. Ces projets s'inscrivent dans une logique d'économie circulaire, qui favorise les synergies territoriales et crée des activités et des emplois non délocalisables. L'adoption d'approches systémiques constitue une opportunité de décroïsonner, de privilégier les logiques collectives et transversales, indispensables à la réalisation d'une véritable transition énergétique et écologique.

## Méthanisation des déchets organiques : mix énergétique pour la collectivité

### > GrDF et le Sydeme

Le Sydeme, syndicat mixte de transport et de traitement des déchets ménagers de Moselle-Est, situé à Forbach, gère depuis 10 ans le tri et la valorisation des déchets ménagers à l'échelle de 14 intercommunalités. Il valorise aujourd'hui dans des filières adaptées la biomasse, les emballages, le verre, le bois, les déchets verts, les DASRI\*, les D3E\* et les déchets textiles.

La méthanisation a été choisie pour valoriser les déchets organiques de 298 communes alentours soit 385 000 habitants. La proximité de solutions exemplaires en Suisse et en Allemagne, les visites de sites organisées pour la population, la campagne de sensibilisation, ainsi que les réflexions pour réduire à zéro les nuisances pour les riverains, ont permis de convaincre les élus et les habitants des communes de l'intérêt de la méthanisation.

Grâce à Méthavalor, son unité de méthanisation, le Sydeme valorise annuellement 45 000 tonnes de biodéchets de manière optimisée, et produit, à partir du biogaz, de l'électricité, de la chaleur et du biométhane injecté dans le réseau exploité par GrDF. En augmentant la production décentralisée d'énergies renouvelables, le recours aux énergies fossiles est ainsi limité ; d'autant plus que le Sydeme approvisionne en biométhane carburant, avec la 1<sup>ère</sup> station de BioGNV ouverte au public, la flotte de ses 40 poids lourds et véhicules utilitaires légers, mais aussi les bus « Forbus » de la régie des transports de l'Agglomération de Forbach Porte de France, des véhicules d'entreprises ou de particuliers. Les digestats (partie résiduelle de la méthanisation des biodéchets) sont par ailleurs valorisés comme engrais naturel pour des terrains agricoles locaux.

#### Contacts :

- Serge WINKELMULLER – Directeur Général du Sydeme  
serge.winkelmuller@sydeme.fr
- Frédérique LE MONNIER – Déléguée Développement Durable, GrDF, Direction Stratégie & Territoires  
frederique.le-monnier@grdf.fr



## Vers une réorganisation locale de l'approvisionnement énergétique

Dans son rapport de 2014, le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) met en avant la combinaison de trois solutions : réduire la consommation finale d'énergie et la demande énergétique, décarboner l'approvisionnement énergétique, et rééquilibrer le cycle du carbone en permettant son stockage dans les sols et la biomasse. Sur les territoires, il s'agit donc de repenser l'organisation du système de production et d'approvisionnement énergétique en s'appuyant sur les ressources locales. En économie circulaire, deux types d'initiatives se distinguent largement : la valorisation des déchets organiques et de la chaleur fatale\*.

Solution pour la **valorisation des déchets organiques** domestiques et industriels, ou des résidus agricoles et effluents d'élevage, la méthanisation\* permet la production de chaleur, d'électricité ou de carburant comme le montre l'exemple du Sydeme (cf. encart ci-contre). Elle évite les rejets de méthane lors du stockage des effluents et permet le retour au sol des éléments, notamment carbonés, grâce à l'épandage des digestats qui permet le stockage du carbone dans la biomasse et le sol.

L'huile de friture alimentaire usagée, déchet à haut pouvoir calorifique, peut également être valorisée. L'association Roule Ma Frite 17 présente sur l'Île-d'Oléron, collecte et valorise les huiles de friture usagées des restaurants de l'île en carburant et chauffage ([plus d'informations dans la partie DECHETS/RESSOURCES exemple : Roule Ma Frite 17](#)). Certains industriels réutilisent également les huiles usagées dans les process industriels. L'entreprise AT France à Troyes (fabricant de spécialités charcutières), récupère ses graisses au PCI (Pouvoir Calorifique Inférieur) élevé pour produire la chaleur nécessaire à la cuisson de ses produits agro-alimentaires ; l'excédent permet d'alimenter une laverie en chaleur.



L'économie circulaire propose par ailleurs de **limiter les pertes d'énergie** et de trouver d'autres ressources en valorisant les énergies fatales issues des process industriels ou des flux (déchets verts, eau, vapeur...) de la collectivité. Ainsi, le territoire portuaire de Terneuzen (Pays-Bas), alimente des entreprises en électricité par une centrale biomasse et permet également l'apport de chaleur et de CO<sub>2</sub> d'une entreprise vers une serre agricole. Sur le territoire Dunkerquois, l'entreprise DK6 traite les gaz sidérurgiques d'Arcelor et renvoie de l'électricité à ce dernier à travers une centrale à cycle combiné. Le rendement énergétique de ces gaz sidérurgiques est de l'ordre de 50%. Cette synergie permet d'alimenter le réseau de chaleur\* de Dunkerque. Il est également possible d'utiliser les calories et frigories des eaux usées comme sur le quartier de Roquebrune-Cap-Martin grâce aux installations d'EDF (cf. encart ci-contre).

D'autres initiatives démontrent des **solutions d'optimisation** comme la mutualisation de la fourniture et de l'achat d'énergie. Le Pôle Synéo nous en montre un cas concret (cf. encart ci-après).

Enfin, l'utilisation des eaux de surface pour les besoins en calories ou frigories est également un bon moyen pour valoriser une ressource par la production d'énergie renouvelable. C'est notamment le cas pour le lac de Genève qui est utilisé pour climatiser ou chauffer plusieurs bâtiments professionnels et institutionnels. Des cas se présentent également en France comme le réseau de froid de Climespace qui utilise l'eau de la Seine à Paris pour refroidir les machines de production de froid toute l'année.

## Valorisation du pouvoir calorifique des eaux usées : nouvelle solution énergétique pour les réseaux de chaleur

### > EDF Optimal Solutions

Pour l'Éco-quartier « Cap Azur » de Roquebrune-Cap-Martin, EDF Optimal Solutions a conçu et réalisé une solution énergétique innovante et écologique : 100% des besoins du quartier en chauffage, eau chaude sanitaire et rafraîchissement sont couverts à partir de l'énergie récupérée de la STEP\* située à 500 m.

Dans un premier temps, les calories des effluents de la station d'épuration sont prélevées pour alimenter une boucle d'eau tempérée. Ensuite, cette eau est montée en température par le biais de pompes à chaleur électriques installées dans les sous-sols de chaque bâtiment.

Ce procédé innovant permet d'assurer une production de chaleur bas carbone, composée à 70% d'énergies renouvelables. Grâce aux faibles besoins énergétiques des bâtiments basse consommation et à une solution énergies renouvelables performante, la facture énergétique des 7 bâtiments de l'éco-quartier est réduite et maîtrisée dans la durée, le tout avec environ 85% d'émissions de CO<sub>2</sub> en moins par rapport à une solution de base.

#### Contact :

- Alain TORDO – Chargé d'Affaires Énergétiques  
alain.tordo@edfoptimalsolutions.fr

#### Plus d'informations :

- [www.edfoptimalsolutions.fr](http://www.edfoptimalsolutions.fr)

RETOUR D'EXPERIENCE



## Mutualisation de la fourniture d'énergies : des économies motrices pour la compétitivité et l'efficacité énergétique des entreprises

### > Pôle Synéo

Le Pôle Synéo est une association d'entreprises créée en 2007 à Valenciennes, pour la mise en œuvre de l'Économie Circulaire, et de l'Écologie Industrielle et Territoriale.

Dans le cadre de la Transition énergétique et de la Troisième Révolution Industrielle du Nord-Pas-de-Calais, Synéo met en œuvre depuis 2013 une action de Performance Énergétique des entreprises, et la création d'un nouveau modèle économique. S'appuyant sur les 3 piliers de la performance énergétique (réduction des coûts d'achats, réductions des consommations et amélioration des comportements d'usage), l'action trouve son fondement dans la mutualisation de la fourniture d'énergies (gaz, électricité) à destination, dans un premier temps, des entreprises d'un premier Parc d'Activités du Valenciennois. Le principe est simple : une partie (50% idéalement) des économies dégagées par la mutualisation des achats pourra être utilisée pour la mise en œuvre d'actions visant à l'efficacité énergétique : comptage et suivi des consommations, coaching énergétique, mise en œuvre d'outils et de moyens permettant de réduire les volumes des consommations... Pour ce faire, les entreprises du territoire participent actuellement à la création d'une Société Coopérative d'Intérêt Collectif (SCIC) qui leur est destinée.

Afin de regrouper les différents partenaires du territoire, un partenariat public/privé pourrait être mis en œuvre ; la forme juridique de la SCIC permettant la participation publique à hauteur de 20% du capital. Le mode de gouvernance, démocratique, permettra également d'impliquer l'ensemble des actionnaires-bénéficiaires dans ce projet territorial structurant, en réponse à l'enjeu énergétique régional.

#### Contact :

- Wesley JANSSEN – Chargé de mission Écologie Industrielle  
wesley@polesyneo.eu

#### Plus d'informations :

- [www.polesyneo.eu](http://www.polesyneo.eu)

Le développement de ces filières énergétiques locales ne pourra évoluer que si celles-ci sont encouragées à travers les outils de planification territoriale et la mise en cohérence des politiques énergétiques, de gestion des déchets et d'aménagement notamment ([plus d'informations dans la partie AMENAGEMENT DU TERRITOIRE](#)). Outre la réduction des émissions de GES, ces solutions répondent aux enjeux d'autonomie énergétique des territoires et présentent ainsi des co-bénéfices multiples : la réduction de la pollution de l'air, la création d'emplois locaux, l'amélioration de la sécurité énergétique et la réduction de la précarité énergétique (GIEC, 2014).

La coopération des acteurs économiques et publics permet ainsi de former un nouvel écosystème économe en énergie qui offre de nombreuses possibilités de gestion efficace de la ressource. Si ces solutions sont prometteuses pour diminuer les contributions de la production énergétique à l'effet de serre, il faut néanmoins être vigilant quant aux possibilités d'effet rebond\*. En effet, la réduction des coûts énergétiques peut pousser à consommer et produire davantage ; celle-ci ne réduit donc pas les émissions en valeur absolue. Une réflexion sur nos comportements et consommations s'avère parallèlement nécessaire !





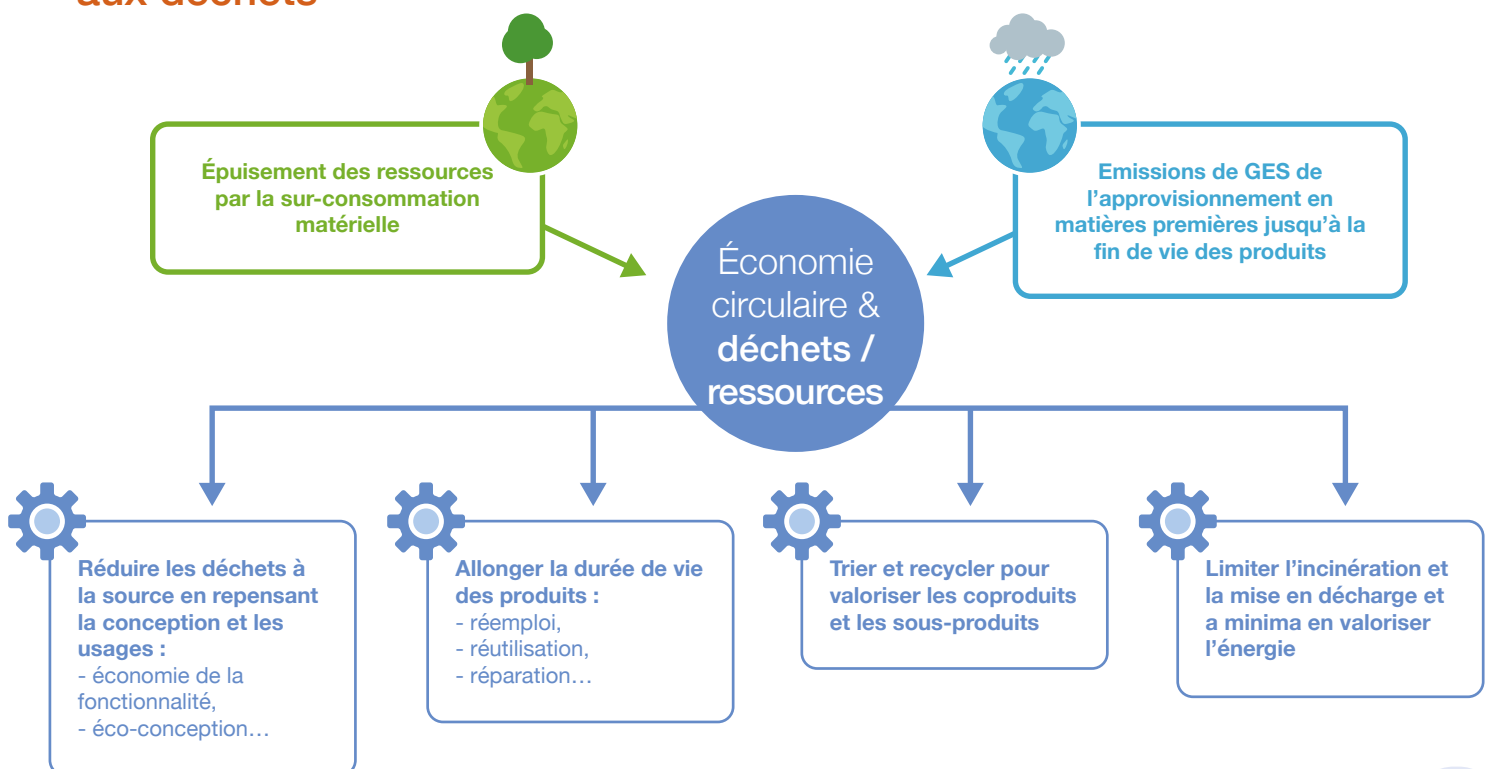
## Le recyclage du bois mort, fruit d'une coopération millimétrée

Dans la nature, rien n'est déchet, tout est ressource. C'est le cas du bois mort constitué d'une part abondante de lignine qui lui confère sa rigidité et qui est a priori plutôt indigeste. Dans les forêts d'Europe, grâce à la coopération de plus de 10 000 espèces de micro-organismes, champignons, plantes, insectes et arthropodes, les sels minéraux et les nutriments sont réincorporés à l'humus du sol où ils seront prélevés par les racines des arbres. Cette biodiversité est organisée en communautés spécialisées qui se succèdent selon les stades de la décomposition. C'est cette coopération qui permet de réintroduire la matière des bois morts dans les cycles de production ! (d'après CSPNB, 2012).



# Déchets / ressources

Optimiser l'usage de la matière en offrant une seconde vie aux déchets





## Une économie hyper matérialisée épuisant les ressources

Les modes de consommation actuels épuisant les ressources entraînent des impacts économiques (augmentation des prix des matières premières) particulièrement sérieux dans un contexte de démographie croissante et de volonté d'amélioration de la qualité de vie de tous. Durant le 20<sup>ème</sup> siècle, les extractions mondiales de matériaux de construction ont été multipliées par 34, celles de minerais pour l'industrie par 27, celles de ressources fossiles par 12 et celles de la biomasse par 4 (UNEP, 2011) ! L'épuisement de ces ressources naturelles entraîne la dégradation des services écosystémiques que nous tirons de la nature pour nous nourrir, vêtir, loger, déplacer, divertir, etc. Si les risques d'épuisement sont réels – au niveau global pour les métaux, mais plutôt local pour les matériaux de construction (sable, pierre, argiles...) étant donné les difficultés de transport – la perturbation des cycles de vie des ressources engendre également d'autres impacts environnementaux liés aux changements d'occupation des sols, aux techniques d'extraction, aux émissions par nos activités de pollutions, de GES et de déchets.

Ces fortes consommations de matière entraînent nécessairement une production accrue de déchets. Avec 590 kg de déchets résiduels produits par an et par habitant, la France rejette deux fois plus de déchets qu'il y a 40 ans (ADEME, 2014). Les activités économiques sont également fortement contributrices avec 90% des déchets nationaux issus du secteur du bâtiment et des travaux publics. Liée à l'évolution de nos modes de consommation et de production, la gestion des déchets représente un véritable enjeu pour les territoires tant pour l'épuisement des ressources que pour la réduction des émissions de GES.



## La gestion des déchets : un enjeu également climatique

Les émissions de GES liées au traitement des déchets ont été multipliées par deux au niveau mondial entre 1970 et 2010 (GIEC, 2014) principalement à cause de la mise en décharge et des émissions de méthane qui y sont liées. Si elles ne représentent strictement que 1 à 8% des émissions des pays développés (4% en France), il faut y ajouter la part importante due à leur collecte et transport (surtout en camion) mais aussi à toutes les étapes de fabrication des produits avant qu'ils ne deviennent des déchets (extraction, transport, transformation, emballage, distribution). Les quantités et natures des gaz émis dépendent ensuite des modes de traitement. Ainsi leur incinération (44% des déchets en France en 2010) libère essentiellement du CO<sub>2</sub>, pour moitié à cause de la combustion de produits d'origine fossile (plastiques...). Les déchets organiques enfouis libèrent du CH<sub>4</sub>\*, au cours de leur dégradation, au pouvoir réchauffant 25 fois supérieur à celui du CO<sub>2</sub>. Le N<sub>2</sub>O est quant à lui produit principalement à l'occasion de leur compostage et épandage, mais également lors de la combustion. Les quantités sont très faibles, mais les impacts n'en sont pas moins importants puisque ce gaz a un pouvoir réchauffant 298 fois supérieur au CO<sub>2</sub> !

Si la gestion de nos déchets et plus largement de nos ressources influence le changement climatique, elle est également la cible d'enjeux en termes de vulnérabilité. En effet, les tempêtes et inondations étant plus fréquentes, nos installations de stockage et de traitement doivent être mieux protégées pour éviter les pollutions locales des sols et des eaux.



### Changeons notre regard sur le déchet

> Sophie-Noëlle NEMO, Directrice de la Délégation à la Transition Énergétique, Groupe La Poste



Le volume total des ressources matérielles (minéraux, bois, métaux, combustibles fossiles et biomasse, matériaux de construction) extraites ou récoltées dans le monde a été multiplié par 8 au cours du siècle dernier. Et face à une demande mondiale qui explose, nous continuons à les prélever dangereusement. Pourtant, nous le savons, les ressources ne sont pas infinies, elles s'épuisent. Nous épuisons notre planète. C'est une réalité implacable.

La crise économique mondiale est durable. Notre modèle est à bout de souffle avec une planète qui se réchauffe et un niveau de chômage qui exclut de plus en plus de personnes du marché du travail. Face à de tels défis, il nous faut inventer de nouveaux modèles de développement socio-éco-économiques. Parmi les pistes en émergence, figure celle de l'économie dite circulaire, qu'on pourrait aussi appeler « économie des ressources », qui privilégie le recyclage des matières premières déjà utilisées, les circuits courts entre production et consommation, l'usage plutôt que la possession. Elle propose un nouveau schéma sans peser sur la croissance ni la consommation. Cela, en s'inspirant des écosystèmes naturels où les déchets se recyclent.

L'avènement d'une société du recyclage et du réemploi est une réponse à l'urgence du défi environnemental. Mais elle est aussi un réel levier de performance économique. La raréfaction des ressources naturelles pousse le prix de ces ressources à la hausse et crée de fait, un marché nouveau, celui de la deuxième, voire de la troisième ou de la quatrième vie des ressources et des objets. Un marché dynamique et créateur de valeur, d'emplois et d'innovation pour les territoires. Un marché qui laisse la place à une économie collaborative, sociale et solidaire dont les organismes d'insertion par l'activité économique voient, dans la création d'activités de recyclage et de valorisation, les opportunités d'offrir une nouvelle chance aux personnes exclues du monde du travail. Une économie qui sort aussi des schémas traditionnels de financement avec par exemple le financement participatif né grâce à Internet et aux réseaux sociaux. Cette émergence de nouveaux modes de consommation, de production et de financement va de pair avec l'émergence d'un nouveau regard des consommateurs et des industriels sur le déchet : il devient ressource, un recyclat. L'économie circulaire constitue un modèle de développement économique, robuste, créateur d'emplois mais aussi générateur de pouvoir d'achat en contribuant à faire baisser les coûts inutiles. De nombreux acteurs y croient. Dont le Groupe La Poste qui dispose aujourd'hui de tous les atouts pour jouer un rôle de premier plan dans ce modèle aussi vertueux que responsable. L'économie circulaire est une économie d'avenir, une économie durable et positive.





## Vers une nouvelle gestion de la fin de vie des matières

Les solutions de dématérialisation de notre économie sont multiples mais doivent être mobilisées de manière priorisée pour une efficacité environnementale maximale. Le rapport du GIEC de 2014 remet ainsi en avant la priorisation des modes de gestion et réduction des déchets, également préconisée dans la transposition française de la Directive cadre européenne de novembre 2008 : prévention et réduction à la source – réutilisation, réemploi et réparation – recyclage pour une valorisation matière et énergétique et, en dernier recours, mise en décharge et élimination.

Si en premier lieu une réflexion globale sur nos consommations est bien nécessaire, l'économie de la fonctionnalité et l'éco-conception sont des solutions pour **réduire les déchets à la source**.

L'économie de la fonctionnalité propose de limiter la production de biens en repensant l'usage des produits et les services associés : optimisation de l'usage des matières, réflexion sur l'utilité de nos achats. En plus de réduire les déchets, ces solutions permettent de diminuer les émissions de GES liées aux différentes étapes du cycle de vie des produits. Outre les offres bien connues de véhicules partagés (Vélib' et Autolib' à Paris par exemple), ou encore les locations de photocopieurs (Xerox), de pneumatiques (Michelin), les modèles économiques liés à la vente des produits et services peuvent être transformés plus en profondeur. Dans ces exemples, l'avantage est que le fabricant reste propriétaire, s'engage à assurer la maintenance, et donc réduit le turn-over des produits tout en augmentant la performance d'usage pour l'utilisateur. L'entreprise Lyreco est allée plus loin en passant de la vente de fournitures de bureau à la vente d'une solution orientée vers la gestion et la réduction des consommations de fournitures. Le client, dans une solution co-construite avec le fournisseur, est lui-même poussé à réduire ses besoins. Enfin, selon son activité, l'entreprise peut même repenser son offre directement en lien avec le territoire dans lequel elle est implantée et pour lequel elle répond à un besoin particulier.

Pour s'accorder à ces pratiques, les produits doivent être conçus afin de garantir une durée de vie maximum. L'éco-conception, qui questionne l'ensemble du cycle de vie du produit, doit ainsi être mobilisée. Son application permet d'intégrer des matériaux recyclés, de diminuer les quantités de matières utilisées pour la fabrication (et donc celles à traiter en fin de vie), d'optimiser les consommations d'énergie, de réduire les emballages, etc.

## Défi pour le recyclage des emballages légers : expérimentation de nouvelles techniques de tri de l'aluminium

### > Nespresso et Eco-Emballages



Seulement 35% des emballages en aluminium sont recyclés en France. Ce faible taux s'explique par le fait que ces emballages sont souvent

trop petits. Les couvercles de bocaux, feuilles, barquettes, canettes, et autres capsules en aluminium sont en effet éjectés du tri sélectif faute d'équipements adaptés. Un comble pour un matériau recyclable pratiquement à l'infini, dont le recyclage permet d'économiser 95% d'énergie versus l'aluminium primaire.

Nespresso s'emploie activement à mieux collecter et recycler les capsules en aluminium. Aussi, parallèlement au déploiement de son propre circuit de collecte et de valorisation, Nespresso vise l'intégration de sa capsule usagée dans le bac jaune pour faciliter le geste de tri auprès des consommateurs.

Après 4 années d'expérimentation de solutions techniques, Nespresso, soutenu par Eco-Emballages et d'autres acteurs de la filière fédérés dans le Club des Petits Emballages en Aluminium et Acier (CELAA), a démontré l'intérêt économique et environnemental du tri des petits aluminiums et plus largement des petits aciers. L'innovation consiste à adapter aux petits emballages, les techniques de tri utilisant un champ d'induction électromagnétique qui étaient jusqu'à présent réservées à de plus gros éléments.

Depuis 2014, ce dispositif baptisé « PROJET METAL » est proposé à l'ensemble des collectivités locales au terme d'un accord conclu avec Eco-Emballages, le CELAA et l'Association des maires de France. Nespresso apporte un soutien financier complémentaire avec le Fonds Nespresso.

Résultat : une filière de recyclage des petits emballages métalliques est en train d'émerger en France. 3 millions de personnes résidant dans 500 communes des Hauts-de-Seine, de l'Essonne, du Var, des Alpes-Maritimes et du Lot, peuvent en effet d'ores et déjà jeter leurs petits emballages en aluminium et en acier dans leurs bacs jaunes.

#### Contacts :

- Katarzyna RENIE – Responsable Développement Durable, Nespresso France  
katarzyna.Renie@nespresso.com – 01 72 06 21 59
- Aurélie MARTZEL – Directrice Communication Sensibilisation, Eco-Emballages  
aurelie.martzel@ecoemballages.fr

## Collecte des gisements diffus : les tournées des facteurs au service du réemploi et du recyclage



### > La Poste

Le service RECY'GO de La Poste a été lancé en 2012 pour permettre la collecte des gisements diffus de papiers de bureaux des TPE\*/PME\* et collectivités et en assurer le recyclage en France. En effet, seuls 40% des papiers de bureau sont recyclés aujourd'hui. Le reste est brûlé ou mis en décharge, notamment à cause de la complexité de la collecte des petits flux issus des PME. Après deux ans, 29 000 tonnes de papiers ont été collectées et l'offre compte près de 3 000 clients. 100% des papiers collectés sont recyclés en France.

L'impact environnemental de la collecte est minimisé. En effet, les facteurs utilisent la collecte ou la distribution du courrier dans les entreprises, pour collecter les papiers de bureau usagés sans émettre de CO<sub>2</sub> supplémentaires liés au transport. Le service a également des bénéfices sociaux grâce au partenariat avec des organisations de l'ESS, dont la filiale de La Poste Nouvelle Attitude et l'Esat Les Genêts d'Or.

Aujourd'hui, La Poste élargit le périmètre des recyclats collectés. En mars dernier, elle lance une expérimentation sur la collecte des emballages cartons pour les clients de RECY'GO et des téléphones usagés par La Poste Mobile. L'entreprise s'est par ailleurs associée à Nespresso pour tester un service de collecte des capsules usagées en entreprises dans Paris intramuros. Les facteurs collectent les capsules alors envoyées vers un centre de traitement où sont séparés le marc de café (valorisation agricole, compost...) et l'aluminium qui est refondu. Cette action complète l'expérimentation de Nespresso pour améliorer le tri et le recyclage des emballages légers en aluminium (cf. encart ci-après).

Avec RECY'GO, La Poste souhaite accélérer les boucles d'économie circulaire en structurant un réseau de collecte efficace et solidaire des gisements diffus afin d'en améliorer le taux de réemploi ou de recyclage.

#### Contact :

- Sophie-Noëlle NEMO – Directrice de la Délégation à la Transition Énergétique  
sophie-noelle.nemo@laposte.fr

L'**allongement de la durée de vie des produits** peut également se traduire par des solutions de réutilisation, réemploi et réparation (pièces démontables, remplaçables, moins de matériaux composites...). Ces pratiques (les « 3R ») évitent les émissions liées à l'élimination et à la production de nouveaux produits. L'éco-conception permettra de penser à la source les moyens de les mettre en œuvre (pièces échangeables, produits réparables...).

Les **solutions de tri puis de recyclage** évitent de recourir à de nouvelles matières premières mais font face à certaines limites. Selon les matériaux, les pertes de propriétés techniques peuvent être importantes, le recyclage n'est pas toujours possible (exemple : problème des matières plastiques composites) et les processus de transformations peuvent être très énergivores. Il faut donc là encore réfléchir aux matériaux utilisés en amont de la conception. La collecte, le tri et la récupération des gisements de matières dans leur intégralité n'est pas non plus évidente, surtout pour les déchets des ménages et des petites entreprises. Il s'agit d'un obstacle que Nespresso et Eco-Emballages ou encore La Poste tentent de dépasser avec des projets dont la vocation est d'améliorer le recyclage des gisements diffus (cf. encarts ci-dessus et ci-contre).

De nombreuses initiatives sur les territoires montrent tout de même que le recyclage des matières est pertinent aussi bien pour les coproduits issus des procédés de fabrication que pour les biens en fin de vie.

Les entreprises d'un territoire peuvent créer des synergies permettant le recyclage en réintégrant des déchets d'autres procédés industriels dans leurs propres chaînes de production. Ainsi, le Club d'entreprises de la zone industrielle de Périgny assure la multiplication des synergies : recyclage du PVC par une entreprise de la zone, démantèlement des D3E\* par une entreprise de réinsertion sur le département voisin.

Les déchets organiques sont des gisements particuliers car ils possèdent un fort potentiel de recyclage et font l'objet de nombreuses synergies. À l'amont de la production, les coproduits agricoles et agro-alimentaires, ou même forestiers, constituent des gisements importants pour les biomatériaux ou l'intégration dans d'autres procédés industriels ([plus d'informations dans la partie AGRICULTURE](#)). À l'aval, les restaurants parisiens peuvent par exemple mettre en place des solutions de tri, collecte et recyclage de leurs biodéchets comme le propose l'entreprise Moulinot Compost & Biogaz à Paris. Les matières organiques sont valorisables localement pour la production de carburant comme le démontre l'association Roule Ma Frite 17 (cf. encart ci-après), ou plus généralement d'énergie via la méthanisation – solution que Séché Environnement développe au service du maintien de l'agriculture locale traditionnelle ([plus d'information dans la partie AGRICULTURE – exemple : Séché Environnement](#)).

Afin de **limiter l'incinération et la mise en décharge**, les solutions citées précédemment doivent être mobilisées au maximum pour ne pas gaspiller la matière et l'énergie contenues dans les produits au cours de leur cycle de vie (énergie grise). L'incinération nécessite souvent l'apport d'énergie fossile à cause du faible pouvoir calorifique de certains déchets (notamment les biodéchets) (CNIID, 2009). Si elle est mise en œuvre, l'important est de valoriser la chaleur pour compenser en partie les émissions ainsi générées, ainsi que l'énergie grise\* gaspillée dans les produits détruits.

La mise en décharge était encore l'exutoire de la plupart des déchets dans les DOM-TOM il y a quelques années. Longtemps éloignés de ces problématiques, ces territoires insulaires, présentant par ailleurs une croissance démographique importante, doivent aujourd'hui répondre à des enjeux importants de pollution. À Mayotte par exemple, la collecte sélective est entrée dans les foyers en 2014 et Eco-Emballages, en partenariat avec la collectivité locale, a mis en place 78 points d'apport volontaire de métaux, plastique et verre. On observe une vraie adhésion de la population, ce qui a permis, dès la première année, la collecte de 243 tonnes d'emballages ménagers et la création de 5 emplois. Pour le moment, les emballages collectés sont recyclés essentiellement en Asie et Afrique du Sud, mais l'objectif est bien de créer à terme une filière de recyclage.

À l'échelle locale, c'est donc toute la logistique qui doit être optimisée : centres de tri, centres de traitement, méthaniseurs, plateformes de valorisation, etc., afin de créer un réseau réellement efficace pour l'optimisation de l'usage des ressources et pour promouvoir la valorisation locale des déchets de façon à répondre aux besoins des territoires. Le Sydeme en Moselle optimise ainsi la collecte et le tri (par un système de tri optique) pour valoriser les déchets organiques du département ([plus d'informations dans la partie ENERGIE – exemple : GrDF](#)). Les procédés de recyclage demandent souvent la centralisation de gisements récupérés sur l'ensemble du territoire national, voir au-delà, afin d'atteindre les quantités requises. Si la logistique inversée permet d'optimiser l'organisation de ces filières – concept que Renault développe pour le recyclage des VHU\* ([plus d'informations dans la partie TRANSPORTS – exemple : Renault](#)) –, les distances parcourues par les matières sont tout de même importantes. Encore une fois, la prévention de la production de déchets par une réflexion sur nos consommations, l'usage des produits, leur durée de vie, etc., reste encore le domaine dans lequel les progrès à faire sont les plus importants.

## Récupération d'huiles usagées : les prémices d'une filière de valorisation d'un déchet polluant

> Roule Ma Frite 17



L'association « Roule Ma Frite 17 » valorise l'huile de friture en circuit court comme carburant, et démontre que le développement d'une filière économique peut avoir un impact social avéré. L'objectif est de favoriser la mobilité sociale : les premiers résultats ont permis de faire tourner le petit train d'Oléron.

Pour pouvoir être récoltée, l'huile de friture ne doit pas contenir d'huile de palme, qui, outre les problèmes de déforestation qu'elle cause, ne peut pas être réutilisée. À l'aide d'un véhicule utilitaire qui roule à l'huile recyclée, RMF17 fait près de 135 tournées par an, auprès de 150 adhérents professionnels (restaurants, campings et quelques collectivités). En 2014, elle a récolté près de 40 000 litres d'huile, permettant à plusieurs dizaines de familles oléronaises de se déplacer ou de se chauffer de façon économique et écologique... Cette technique permet par ailleurs d'éviter les rejets sauvages d'huiles dans les canalisations, les coûts et les pollutions qu'ils engendrent. Aujourd'hui, cette activité est assurée dans plusieurs régions par des associations et avec la même philosophie d'économie circulaire. C'est pourquoi RMF17 et ses partenaires se structurent actuellement en fédération. Cette nouvelle organisation travaillera entre autres à faire reconnaître l'huile de friture en tant que carburant. Par ailleurs, l'association envisage de nouveaux débouchés dont le point commun est le remplacement d'un produit issu du pétrole par un déchet d'origine végétale. Et elle pourrait se lancer dans la valorisation d'autres matières : méthanisation des déchets organiques ; recyclage des coquilles de moules en adjuvant au plastique.

### Contact :

- Myriam DUPUIS – Coordinatrice  
secretariat.rm17@gmail.com – 07 52 64 62 72

### Plus d'informations :

- [www.roulemafrite17.org](http://www.roulemafrite17.org)



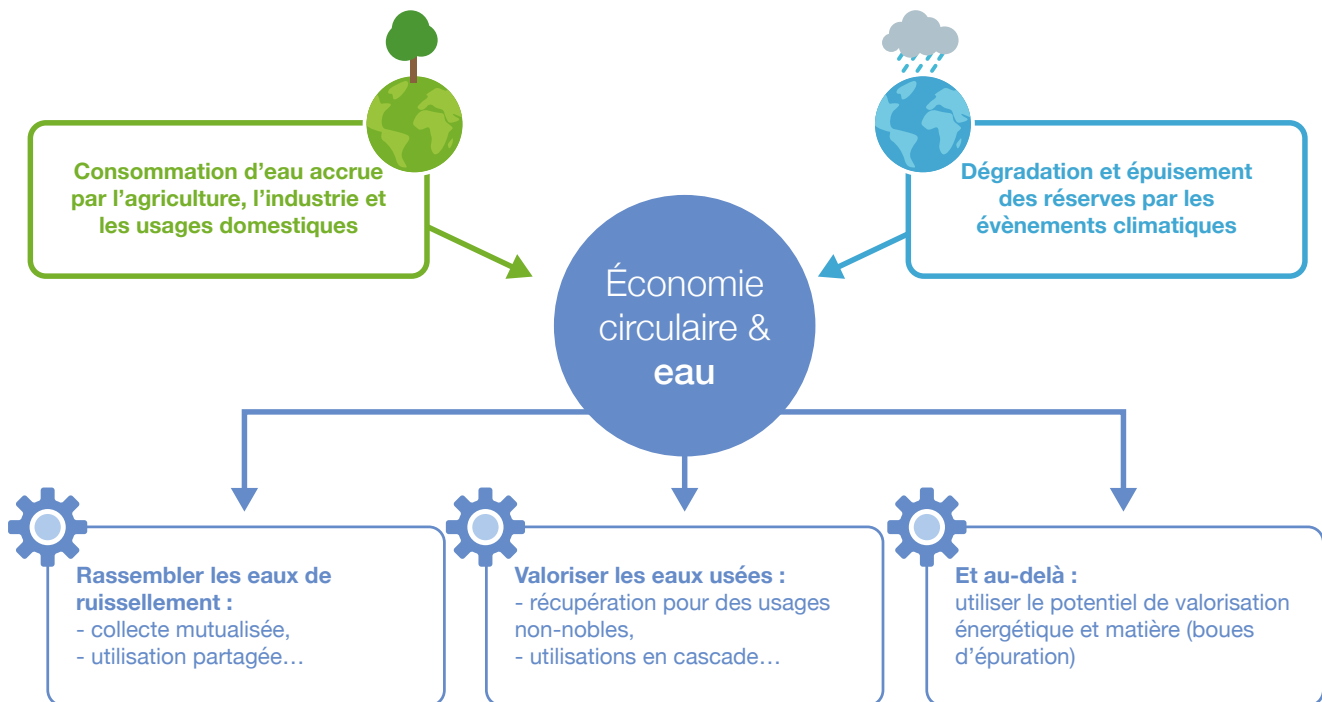
## Trouver de l'eau là où il n'y en a pas et la préserver

L'eau est une ressource vitale. Dans les milieux désertiques, les êtres vivants ne peuvent se permettre de la gaspiller. Dans le désert du Namib, un scarabée, le Ténébrion phalangé, se place le matin en haut des crêtes formées par les dunes, dos au vent en se dressant sur ses pattes arrière. Le brouillard se condense alors sur les bosses de sa carapace en fines gouttelettes. Celles-ci descendent ensuite le long de sillons pour atteindre sa bouche. Le tégument dur et convexe de sa carapace protège par ailleurs le Ténébrion de la déshydratation. Sous ses élytres soudés, une poche d'air lui permet même d'éviter les pertes d'eau par sa respiration. Le tout est de trouver et d'utiliser l'eau de manière raisonnée pour ne pas la gaspiller ! (d'après CNPSB, 2007).



# Eau

## Optimiser l'usage de la ressource et limiter les pertes







## L'eau : ressource vitale

L'eau, bien commun, est l'exemple par excellence d'une ressource absolument nécessaire à la vie et non substituable. C'est avant tout la santé des écosystèmes et la santé humaine qui en dépendent. Mais nos secteurs d'activité s'appuient également fortement sur cette ressource. Ainsi, si dans le monde 10% de la consommation en eau sont liés aux usages domestiques, 20% sont dus aux usages industriels et 70% à l'agriculture (Green Cross, 2015) ! La préservation de la ressource en eau doit donc permettre de couvrir les besoins en eau des cultures (et du bétail) et la demande pour l'irrigation croissante, et en même temps supporter les secteurs énergétiques et industriels (hydroélectrique et systèmes de refroidissements...). Il faut également penser aux secteurs du tourisme, de la pêche, ou encore des transports fluviaux qui dépendent aussi de la disponibilité des ressources en eau, de la configuration des cours d'eau, etc. De plus la qualité de l'eau est menacée. On observe qu'en France, seuls 45% des masses d'eau de surface sont considérés en bon état écologique et chimique (MEDDE, 2014).



## Préservation de l'eau : premier défi face au changement climatique

La machine du climat et le cycle de l'eau sont fortement liés. On sait que l'augmentation des températures affecte l'intensité et la fréquence des précipitations, les teneurs en eau dans le sol et la végétation, le ruissellement, le débit des cours d'eau, la fonte des glaces, etc. (GIEC, 2014). C'est donc à travers l'eau que les impacts du changement climatique se font principalement ressentir. Ce défi de préservation de la ressource en eau face au stress hydrique croissant est d'autant plus important dans un contexte où la démographie urbaine augmente. Les problématiques sont différentes selon les régions du monde ou dans un même pays. L'augmentation des températures entraîne évidemment une réduction de la quantité d'eau disponible dans les cours d'eau et les nappes phréatiques. La baisse de débit provoque la détérioration de la qualité de l'eau. À l'inverse, les précipitations importantes peuvent entraîner sédiments et polluants et peuvent endommager les infrastructures de traitement. Dans les zones sèches en particulier, le changement climatique, additionné aux pratiques humaines inadaptées, est la cause de la désertification des terres avec des phénomènes de rétroaction (moins de végétation = plus de GES émis). Il constitue donc un défi pour la sécurité alimentaire et la lutte contre la pauvreté. Les risques accrus, liés aux sécheresses et aux inondations, sont en effet responsables des déplacements de populations et de l'instabilité politique observée dans ces régions. De manière générale, l'augmentation de la demande en eau pour les usages domestiques, l'industrie et l'irrigation, va de plus en plus se confronter aux limites de cette ressource !



### L'économie circulaire des ressources en eau : un axe d'innovation majeur pour s'adapter aux conséquences des dérèglements climatiques

> Hélène VALADE, Directrice Développement Durable, SUEZ



PAROLE D'EXPERT

L'eau est l'une des premières ressources à être directement menacées par les dérèglements climatiques : l'augmentation des températures moyennes et la modification des régimes de pluie ont déjà et auront de plus en plus de répercussions sur la qualité des ressources en eau, et plus encore sur la quantité d'eau disponible : selon l'ONU, 47% de la population mondiale pourrait vivre dans des zones de stress hydrique d'ici 2030. Et les conflits d'usage entre l'eau potable, l'eau industrielle et l'eau agricole risquent, dans un tel contexte, de se multiplier, notamment dans les pays émergents.

Il y a donc urgence, mais il existe des solutions afin de s'adapter et de réduire l'impact des conséquences du réchauffement climatique sur les ressources en eau. Au nombre de celles-ci figurent les solutions d'économie circulaire, qui permettent d'augmenter la quantité d'eau disponible en la recyclant. La réutilisation des eaux usées traitées remplit tout également des objectifs économiques et écologiques : en amont, elle permet d'économiser l'eau en fournissant une ressource alternative, tandis qu'à l'autre bout de la chaîne, elle diminue le volume des rejets d'eaux usées dans l'environnement. La station de traitement et de recyclage d'eaux usées de West Basin exploitée par SUEZ en Californie permet par exemple de produire 240 000 mètres cubes d'eau par jour à partir des eaux usées traitées, soit l'équivalent de la consommation de plus d'un million d'habitants. De plus, elle produit plusieurs qualités d'eau différentes, répondant aux besoins spécifiques des clients municipaux et industriels : irrigation, arrosage public, eau de refroidissement et eau de process pour les usines pétrochimiques, eau destinée à d'autres usages industriels, eau réinjectée dans la nappe pour servir de « barrière hydraulique » à l'intrusion d'eau saline liée à la surexploitation de la nappe dans le passé. Les solutions de dessalement relèvent également de l'économie circulaire, puisqu'elles permettent de faire des boucles courtes sur les zones littorales, entre continent et océan. SUEZ exploite notamment la plus grande usine de dessalement de l'hémisphère Sud à Melbourne, qui permet d'approvisionner ses habitants en eau potable quelles que soient les conditions climatiques.

L'un des principaux défis de l'adaptation au changement climatique consiste à gérer les compromis entre adaptation et atténuation des impacts du changement climatique. L'augmentation du volume d'eau recyclée dans les procédés industriels, l'augmentation de l'intensité et de la fréquence des traitements des eaux usées ou encore le dessalement de l'eau de mer requièrent davantage d'énergie, ce qui entraîne une augmentation des émissions de gaz à effet de serre liées à la consommation d'électricité. Le Groupe développe des technologies innovantes afin de réconcilier adaptation et atténuation, en améliorant l'efficacité énergétique de ses procédés, mais surtout, en utilisant des sources d'énergie renouvelable locales pouvant réduire l'empreinte carbone des solutions d'adaptation.

## Eaux usées recyclées pour les industries : une eau potable préservée pour la population

### > Veolia

L'Afrique du Sud, et la ville de Durban en particulier, dispose de ressources en eau limitées. Le principal enjeu est de ménager l'eau potable pour la réserver en priorité à la population. La solution proposée par Veolia a été mise en œuvre en 2001 dans le cadre du premier Partenariat Public-Privé (PPP) conclu dans ce pays : l'usine Durban Water Recycling, construite, financée et exploitée par Veolia, fournit aux industries de la ville une eau recyclée, dont les propriétés sont suffisantes pour assurer le fonctionnement des process de fabrication. 98% des eaux usées de Durban sont recyclées.

Pour les industriels, la fourniture d'eau pour différents besoins (eaux de process, de refroidissement, de lavage...) peut représenter un budget conséquent. À Durban, le projet leur garantit un volume d'eau de qualité constante, revendu à 60% du prix de l'eau potable, soit une économie annuelle de 5 millions d'euros.

Le recyclage des eaux usées traitées permet à la municipalité d'éviter de puiser dans les ressources locales pour satisfaire les besoins des industriels. 40 000 mètres cubes d'eau potable supplémentaires sont ainsi proposés quotidiennement (14,6 millions/an), soit l'équivalent de 15 piscines olympiques. Un résultat auquel s'ajoute le bénéfice d'un modèle économique innovant, dans lequel Veolia partage une part de ses bénéfices avec la ville pour favoriser l'accès à l'eau, et d'un engagement en faveur de la diversité, de l'emploi local et de la formation.

#### Contact :

- Hélène LEBEDEFF – Directrice adjointe au développement durable  
helene.lebedeff@veolia.com



## Vers une optimisation locale de la consommation en eau

Pour préserver ce capital d'eau douce, ils'agit donc d'en repenser l'usage en réduisant sa consommation, en évitant le gaspillage et en optimisant localement son utilisation. Les enjeux de préservation de la qualité de l'eau et du bon état des milieux naturels (qui l'utilisent et la purifient) se jouent principalement au niveau de l'assainissement, du traitement des boues d'épuration, de la collecte des eaux pluviales et de l'agriculture.

Le modèle de l'économie circulaire s'applique à la **valorisation locale de l'eau usée** pour réduire les prélèvements tout en maintenant les usages. On peut alors imaginer construire des séquences où un volume d'eau assure des fonctions successives différentes selon la dégradation de sa qualité. Il s'agit de valoriser l'eau grise, c'est-à-dire l'eau déjà utilisée pour des usages domestiques, industriels ou agricoles, et de la réutiliser, après traitement si nécessaire, dans les process industriels ou pour l'irrigation, selon les exigences qualitatives.

Les initiatives sont nombreuses. On peut citer la démarche menée à Lagny-sur-Marne par la société YPREMA et le SIETREM (Syndicat intercommunal de traitement des ordures ménagères), qui illustre une solution pour l'appropriation des usages de l'eau. Le SIETREM produit des mâchefers\* issus de l'incinération des déchets ménagers, qui sont amenés par voie fluviale à une centrale de valorisation. Ensuite, les eaux industrielles issues de ce processus de valorisation sont consommées pour le refroidissement du même incinérateur.



## Recyclage « sur mesure » des eaux usées : limiter les prélèvements d'eau

### > SUEZ

Depuis plus de vingt ans, les sécheresses se sont aggravées en fréquence et en intensité sous les effets du changement climatique dans le Sud de la Californie, entraînant des prélèvements excessifs des réserves en eaux souterraines, et une recrudescence des intrusions salines dans les nappes phréatiques. Afin de pallier ce stress hydrique, SUEZ recycle « sur mesure » les eaux usées pour ses clients de la région de Los Angeles. La station de traitement et de recyclage des eaux usées Edward C. Little Recycling Facility produit 240 000 mètres cubes d'eau par jour, soit l'équivalent de la consommation de plus d'un million d'habitants. Elle fournit de l'eau au district municipal de West Basin, 6<sup>ème</sup> district en importance de Californie ainsi qu'à des clients industriels et à de nombreux agriculteurs irrigants. Sa particularité consiste à produire plusieurs qualités d'eau différentes, répondant aux besoins spécifiques des clients : irrigation, arrosage public, eau de refroidissement et eau de process pour les usines pétrochimiques, eau destinée à d'autres usages industriels, eau réinjectée dans la nappe pour servir de barrière hydraulique à l'intrusion d'eaux salines liée à la surexploitation de la nappe dans le passé. La station de West Basin contribue ainsi à réduire la dépendance de la région de Los Angeles aux ressources conventionnelles ainsi qu'à l'eau importée, en dépit d'une demande croissante. Elle fournit une eau fiable en qualité et en quantité pour ses différents clients, tout en contribuant à la protection des eaux littorales en limitant les rejets d'eaux usées dans la baie de Santa Monica. L'installation est également performante d'un point de vue énergétique : elle permet de réduire de 105 mégawattheures par jour la consommation d'énergie utilisée pour la production d'eau d'irrigation.

D'autres cas concrets répondent au problème de la rareté de l'eau comme le parc éco-industriel de Kalundborg (au Danemark), avec l'utilisation de l'eau en cascade\*. La même eau peut être utilisée par plusieurs utilisateurs comme l'eau chaude (vapeur), l'eau de refroidissement, l'eau de rinçage, etc. et peut ainsi permettre de créer plusieurs boucles à partir d'une même ressource. Cette symbiose permet une économie d'eau d'environ 3 millions de mètres cubes par an. Un point de vigilance est par ailleurs à noter car cette utilisation en cascade engendre des problèmes de concentrations de polluants. Il est donc nécessaire de réfléchir en amont à la prévention des pollutions et à l'éco-conception des process et des produits (usages) qui sont consommateurs d'eau.

Le complexe agro-industriel des Sohettes à Pomacle-Bazancourt nous offre également un cas concret de réutilisation. En valorisant en vapeur les excédents de condensats de sucre chaud, une industrie agro-alimentaire économise environ 50 000 mètres cubes d'eau par an et limite ainsi le prélèvement dans la nappe phréatique. Les collectivités locales ne sont pas en reste, par exemple la ville de Durban en Afrique du Sud fournit aux industries de la ville une eau recyclée (cf. encart à gauche) et la ville de Yerres (91) nettoie ses rues et arrose ses plates-bandes avec de l'eau recyclée des douches de la piscine municipale. Cela représente une économie de 7 000 mètres cubes d'eau potable et de 28 000 euros par an.

Le recyclage des eaux usées doit également permettre de répondre à des usages différents en fonction des besoins. C'est bien l'ambition de la station de traitement et de recyclage des eaux usées gérée par Suez à West Basin (Californie) (cf. encart à droite).

#### Contact :

- Sébastien PELLION – Sustainable Development Department, Projects Manager  
sebastien.pellion@suez-env.com – 01 58 81 55 51



## Gestion mutualisée des eaux pluviales : une ressource alternative à l'eau potable pour les usages industriels

### > La Communauté d'Agglomération du Grand Guéret

Depuis 2007, la Communauté d'Agglomération du Grand Guéret est certifiée pour ses activités de conception, d'aménagement, de gestion et de commercialisation de ses parcs d'activités. Elle s'est engagée dans une démarche d'écologie industrielle novatrice en France et en Europe qui consiste, entre autre, à une gestion mutualisée des eaux pluviales. Celle-ci est proposée pour des usages industriels (refroidissement, nettoyage, etc.), afin de disposer d'une ressource alternative à l'eau potable. Dans ce cadre, la collectivité a l'autorisation de récupérer, stocker et traiter les eaux pluviales (tant sur le domaine public que sur les parcelles privées). La Communauté d'Agglomération a signé des conventions de rejet avec les industriels : c'est elle qui prend la responsabilité des eaux polluées aux hydrocarbures. Elle a effectivement mis en place un bassin de décantation pour les eaux collectées des voiries, complété par un séparateur à hydrocarbures et une vanne d'isolement en cas d'incident. Ce système est équipé d'une capacité de stockage de 6 000 mètres cubes. Actuellement, une borne de distribution automatique d'eau industrielle (toujours pour les usages non nobles, travaux publics, vidangeurs et entreprises d'espaces verts) est en train d'être installée.

Pour le moment, seule une entreprise est reliée au service d'eau. Le vrai enjeu pour le Grand Guéret consiste donc à élargir son service à plus d'entreprises industrielles (il en existe une dizaine sur le parc), pour rentabiliser l'investissement. Le système est compétitif par rapport au système d'eau conventionnel. L'industriel paye environ 1 euro par mètre cube d'eau, à peu près un tiers du prix normal. Il paye également un abonnement de 180 euros pour la maintenance du poste de la vanne d'isolement.

#### Contact :

- Arnaud BERNARDIE – Chargé des affaires économiques  
arnaud.bernardie@agglou-grangueret.fr

La **récupération et le traitement des eaux de ruissellement** sur les voiries, toitures et autres surfaces imperméabilisées permet par ailleurs de réduire la consommation en eau douce brute, mais aussi de minimiser les pollutions des nappes phréatiques où finissent par s'écouler ces eaux chargées en polluants (si le site n'est pas contraint de les traiter). Pour répondre à cet enjeu, la Communauté d'Agglomération du Grand Guéret a mis en place un bassin de décantation collectif à usage collectif (cf. encart ci-contre).

La **valorisation des eaux usées** présente un potentiel non négligeable et de plus en plus exploité, pour valoriser les matières, les calories ([plus d'informations dans la partie ENERGIE – exemple : EDF](#)) ou encore les frigories contenues dans les eaux.

Ainsi, si les collectivités ont la responsabilité du repérage des fuites et de l'entretien du réseau d'eau potable et d'assainissement, elles peuvent également porter la stratégie locale d'optimisation de la ressource. En mobilisant une approche systémique, elles peuvent mieux comprendre le fonctionnement du cycle de l'eau sur leur territoire. Par l'identification des échanges de volume entre les réservoirs souterrains, l'eau de surface et l'eau souillée, il est possible d'imaginer une nouvelle organisation de la circulation hydrique au travers des milieux naturels, des usages domestiques et des activités socio-économiques.





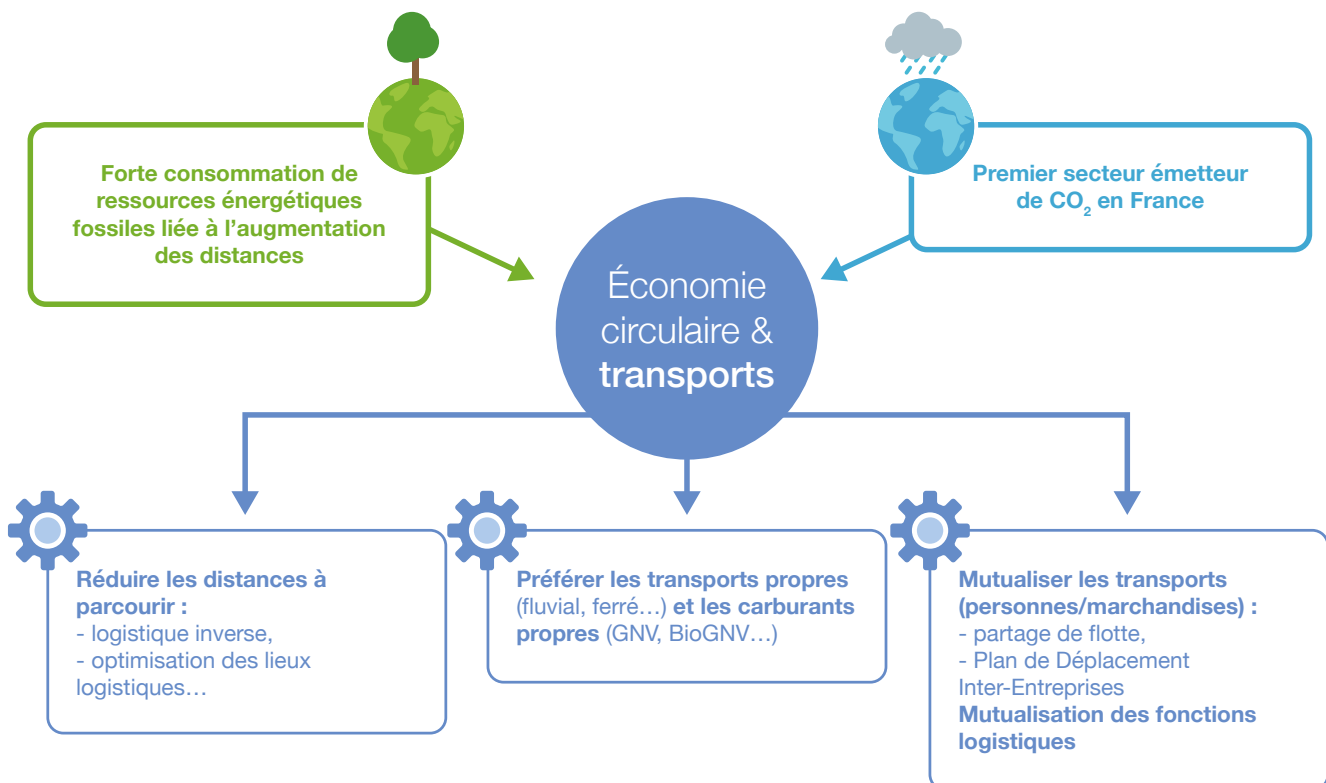
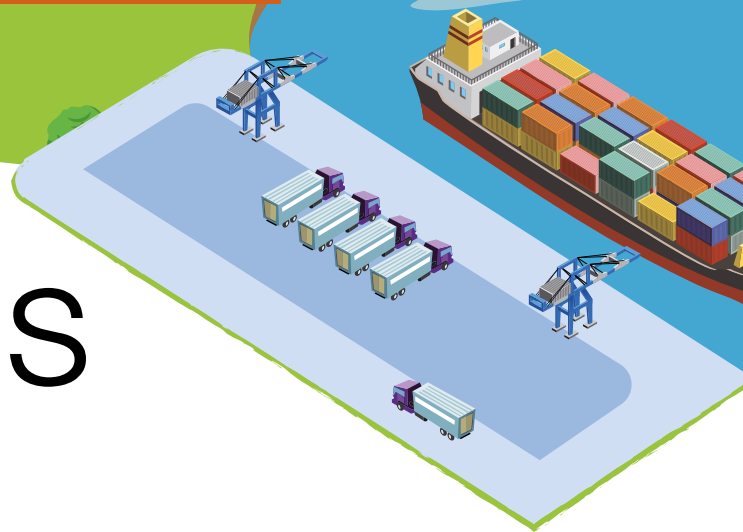
## La pollinisation et la dispersion des graines ou le moyen trouvé par les végétaux pour se rencontrer et se déplacer

Pour un végétal immobile, trouver un partenaire pour se reproduire est possible grâce à la coopération avec les insectes et oiseaux pollinisateurs à la recherche de nourriture. Ainsi, végétaux et animaux ont co-évolué et permis l'essor d'une riche biodiversité végétale et animale. Le nectar contenu dans les fleurs est une source d'alimentation pour certains insectes et oiseaux qui le repèrent grâce à son odeur et la couleur des fleurs. Lorsque l'abeille vient chercher le nectar, son dos se retrouve alors recouvert de pollen. La dissémination des plantes bénéficie également du comportement des animaux. Ce sont eux qui dispersent les graines qui s'accrochent à leur fourrure ou sont rejetées après consommation des fruits. L'énergie pour se déplacer est ainsi dépensée avec une double efficacité ! (d'après CNPSB, 2012).



# Transports

Optimiser l'usage des différentes modalités de transports





## Le 2<sup>ème</sup> consommateur de ressources fossiles en France

Les modes de transport actuels (automobile, camion, avion...), ont transformé nos modes de vie (longs trajets domicile-travail, vacances lointaines...) en favorisant l'étalement urbain et une organisation logistique mondiale source d'externalités de plus en plus nombreuses : diminution des réserves d'énergies fossiles, pollutions locales, nuisances sonores, etc.

Le secteur du transport représente la deuxième source de consommation d'énergie en France soit environ 50 millions de tonnes équivalent pétrole consommées chaque année (2 fois plus qu'il y a 30 ans). Avec 80% des consommations totales, le transport routier est le plus gourmand en énergie loin devant le transport aérien (12,6%), le transport maritime et fluvial (5%) et le transport ferré (1,7%) (CGDD, 2013).

Le transport intervient sur l'ensemble du cycle de vie de la matière ce qui le place en première ligne pour répondre aux enjeux de diminution des consommations de ressources mais également de réduction des impacts environnementaux.



## Le transport routier : cause principale des émissions de CO<sub>2</sub> en France

Les émissions de GES dues aux transports de personnes et de marchandises ont plus que doublé depuis les années 70 à l'échelle internationale, et représentent ainsi la croissance la plus importante parmi les parts d'émissions des secteurs consommateurs d'énergie (GIEC, 2014).

Le secteur des transports représente en France, avec 36% des émissions nationales (contre 14% au niveau mondial), le premier producteur de GES (ADEME, 2013). Avec 95% des émissions de CO<sub>2</sub> sur la totalité du secteur des transports à l'échelle française (contre 72% au niveau mondial), le mode routier (marchandises et personnes) contribue le plus au changement climatique. 94% des trajets sont effectués par la route en France, dont plus de la moitié par les particuliers (ADEME, 2013).

Réduire les consommations énergétiques et les émissions de GES des transports est donc un réel enjeu dans un contexte où la demande est croissante aussi bien pour le déplacement des personnes que pour celui des marchandises.



### Transport ferroviaire et Économie circulaire : paradoxe et réalités

> Christian DUBOST, Directeur du Développement Durable, SNCF



Une première analyse, sommaire, pourrait faire apparaître une apparente contradiction entre les différents objectifs mis en avant dans le présent chapitre : les modes ferroviaires et fluviaux voient le plus souvent leurs domaines de pertinence concentrés sur les parcours de longue distance, alors qu'une ambition forte de l'économie circulaire est de réduire les distances et de privilégier autant que possible les circuits courts.

Mais la contradiction n'est qu'apparente car les objectifs de réduction de distance et de recours aux transports propres ne sont pas exclusifs l'un de l'autre, bien loin de là. Si on pense tout de suite, surtout en 2015, aux faibles émissions de GES du rail, il convient aussi de souligner les autres avantages de ce mode en termes de pollution atmosphérique, de faible occupation de l'espace... Et comme il est illusoire de croire que la mondialisation des échanges ne se poursuivra pas à l'avenir, même si on peut imaginer un net infléchissement de son rythme d'accroissement, le marché des transports longue distance propres a un bel avenir !

De fait, de réelles opportunités de reprise du transport ferroviaire existent : les entreprises, ce que l'on appelle dans le monde de la logistique les chargeurs, vont de plus en plus être enclines à y recourir, par engagement en faveur du développement durable, par choix stratégique, en raison de contraintes réglementaires (exemple de la loi de Transition énergétique), ou encore du fait de pressions de leurs clients. Ces opportunités vont se renforcer en cas de succès de la COP 21 ; SNCF fait partie de ces très nombreuses entreprises qui militent pour un prix du carbone, significatif et étendu progressivement à l'ensemble de notre planète.

À longue distance, c'est la capacité du ferroviaire à coopérer avec d'autres modes qui fera la différence : avec le mode maritime ce qui passe par un renforcement des capacités ferroviaires de traitement des marchandises dans les grands ports français et européens et par un travail approfondi sur les trajets terminaux. Le travail de SNCF Logistics à Paris avec une articulation depuis notre base ferroviaire de Bercy porte progressivement ses fruits avec divers types de véhicules électriques.

Ceci étant le mode ferroviaire peut être pertinent sur des distances courtes. Dans la région Midi-Pyrénées que je connais bien, des transports de matériaux sont effectués en partie par le chemin de fer, pour un trajet de moins de 100 kilomètres ! Une organisation logistique bien huilée avec un matériel dédié permet cette réussite. La massification, l'allongement de nos trains constitue un autre élément de réponse, et nous sommes prêts à travailler avec des territoires qui sont en capacité de mutualiser des flux.



## Les solutions : réduction des kilomètres et alternatives au « tout routier » !

Face à une demande de plus en plus croissante en transports, la logistique actuelle ne parvient plus à répondre aux attentes du public en termes d'accessibilité, de mobilité et de consommation en limitant les impacts sociaux et environnementaux. Par ailleurs, l'amélioration de l'efficacité des transports ne suffira pas à elle-même à répondre aux défis majeurs que connaît ce secteur. Outre les réflexions sur le développement de véhicules propres, c'est toute la chaîne logistique qui doit être repensée : à travers notamment l'optimisation du chargement des véhicules en évitant les retours à vide et en réduisant le poids et le volume des emballages, en optimisant l'emplacement des nœuds logistiques, en favorisant le transport multimodal ou combiné et en mutualisant les besoins.

Avant tout, pour **réduire les distances à parcourir**, il est essentiel de faire reculer en amont la demande en transports. Il s'agit de générer des rapports de proximité en préférant les ressources, produits et coopérations locales, mais également en optimisant le taux de remplissage des véhicules. De nombreux retours d'expérience pour le transport de personnes, de produits, matières ou encore de déchets offrent des solutions efficaces et approuvées !

En ce qui concerne l'optimisation du remplissage des camions, la logistique inverse vise à les recharger après la livraison de la marchandise. La Poste, avec son système RECY'GO, utilise un déplacement déjà existant pour collecter des matières valorisables ([plus d'informations dans la partie DECHETS/RESSOURCES exemple : La Poste](#)). C'est également le cas du site de Renault à Choisy le Roi (production de moteurs remanufacturés), qui récupère des pièces détachées collectées au travers de son réseau commercial de distribution des pièces de rechange par la logistique inverse. Le groupe cherche à optimiser les lieux d'implantation et les déplacements, à la fois pour l'apport de marchandises et la récupération de déchets (cf. encart ci-contre).

Par ailleurs, les **modes de transport et carburants propres** doivent se développer aussi bien pour les personnes que pour les marchandises en favorisant les transferts multi-modaux. Pour les transports de marchandises, les solutions multi-modales ont de larges marges de progrès avec seulement 5% du tonnage transportés par le rail et le fluvial, pourtant bien moins émetteurs de CO<sub>2</sub> (objectif Grenelle : 25% pour 2020). Même si de nombreuses solutions existent, chaque cas est unique, c'est par exemple ce que démontre le retour d'expérience de Franprix et Ports de Paris qui sont passés du routier au fluvial pour l'approvisionnement des magasins parisiens permettant une économie de 450 000 km parcourus et une réduction de 37% des émissions de CO<sub>2</sub>.

Pour que le transfert sur péniche devienne rentable, de nombreux aménagements techniques et un travail collaboratif avec l'ensemble des partenaires ont dû être engagés pour favoriser la mise en place du dispositif. Ports de Paris mais également VNF œuvrent quotidiennement pour que ce mode de transport garantisse au client rentabilité et performance environnementale (cf. encarts ci-après).

## Organisation logistique optimisée : levier de l'industrialisation en « boucle courte »

### > Renault

Depuis 1993, Renault travaille sur l'introduction de matières recyclées (cuivre, polypropylène, métaux précieux, aluminium, acier, textiles...) dans la fabrication de ses véhicules afin de réduire sa dépendance au cours des matières premières et s'est positionné comme un acteur de référence dans le domaine du recyclage. De l'étape de réduction de certaines substances dangereuses, à l'homologation des nouveaux véhicules et à sa démonstration « recyclage » au travers du projet Life+ « Icarre 95 », le groupe a mis en place, en association avec quatre partenaires et de nombreux acteurs industriels, des boucles courtes de réutilisation de pièces et matières, du type de l'économie circulaire.

Initiée par la Direction du Plan Environnement Renault, l'idée d'exploiter davantage le formidable gisement de matières que représentent les VHU, pour fabriquer des produits pour les nouveaux véhicules ou d'autres usages, se concrétise à travers les projets Valver et Valtex. La coopération avec d'autres industriels animés par la même préoccupation (SNCF, Mulliez Flory...) permet de massifier les gisements, de sécuriser la future filière, et d'assurer une flexibilité de réponses techniques et une offre variée de produits issus du recyclage.

Outre le développement de solutions techniques performantes, l'organisation logistique est un levier essentiel de la rentabilité économique et écologique compte tenu des volumes de matières qui sont amenés à circuler.

Ainsi, afin de réduire ces déplacements mais également définir l'implantation des usines de transformation, Renault et ses partenaires ont développé un outil de modélisation qui permet d'optimiser la gestion logistique des matières recyclées. Il est possible d'identifier et d'écarteler les fournisseurs de déchets les plus coûteux en termes de collecte et les fournisseurs de petits gisements éloignés des centres de traitement. L'acheminement des matières s'organise alors en deux étapes : un transport capillaire depuis les quelques 5 500 sources de gisements diffus sur le territoire national vers des plateformes de regroupement ; puis un transport massifié vers les sites de préparation pour leur réintégration dans les nouveaux véhicules Renault. Cet intermédiaire permet de densifier (par une technique de presse à balle) la matière et d'assurer un remplissage maximal des camions.

Enfin, Renault s'attache à mieux travailler le multi-modal, mieux remplir les camions, réduire les kilomètres, travailler sur le management (formations), concevoir des moteurs mieux adaptés à la réduction des émissions CO<sub>2</sub> et favoriser un maximum la logistique inverse, notamment sur les emballages vides.

#### Contact :

- Toni GALLONE – Responsable industriel recyclage des matières et déploiement du plan recyclage, Renault  
toni.gallone@renault.com

#### Plus d'informations :

- [www.icarre95-programmelife.com](http://www.icarre95-programmelife.com)



## Leviers de développement du transport fluvial : solutions logistiques mutualisées (1/2)

### > HAROPA Ports de Paris

Le transport fluvial, véritable mode de déplacement au service de l'économie circulaire, est une alternative au transport sur route. Avec 2,5 fois moins de CO<sub>2</sub> émis par tonne de marchandises transportées et 5 fois moins de carburant consommé, ce mode de transport est de plus en plus plébiscité pour l'acheminement des marchandises mais également des déchets.

Depuis 2010, Ports de Paris (inscrit depuis 2012 dans le GIE HAROPA\*) s'attache à développer l'économie circulaire et plus particulièrement l'écologie industrielle et territoriale dans ses missions d'aménageur portuaire et de développeur du transport fluvial. Grâce à une palette d'outils, Ports de Paris recherche en permanence une massification (condition indispensable pour assurer la pertinence économique du transport fluvial par rapport à la route) et une optimisation (trajets allers-retours à plein) des flux, vecteurs de synergies de matières et de mutualisation.

Certaines synergies de mutualisation fonctionnent notamment au niveau des infrastructures : mutualisation de barge entre plusieurs industriels du BTP entre Bonneuil sur Marne (94) et Gargenville (78) pour la livraison en matériaux de construction de plusieurs magasins dans Paris ; mutualisation de conteneurs et de portiques entre deux industriels pour un prix plus compétitif.

Les quais à usage partagé (environ 30), loués aux entreprises de manière ponctuelle, permettent aux industriels qui ne sont pas implantés sur les ports d'avoir accès à la voie d'eau et donc de développer des synergies avec d'autres entreprises en utilisant un mode de transport vertueux ; les expérimentations de déchetteries fluviales (menées en 2014) ont également montré un potentiel intéressant en termes de massification de flux des particuliers. Ports de Paris cherche ainsi à renforcer le rôle logistique du fleuve comme facilitateur d'échanges matières ou de mutualisation de flux entre les territoires.

\*GIE HAROPA : 5<sup>ème</sup> ensemble portuaire nord-européen. Il réunit les ports du Havre, Rouen et Paris et forme un système de transport et de logistique connecté à tous les continents grâce à une offre maritime internationale de premier plan (plus de 550 ports desservis).

#### Contact :

- Emilie MALLET – Chef de projet à la direction du développement,  
emilie.mallet@haropaports.com  
01 40 58 43 44 – 07 86 28 86 65

Le retour d'expérience de Séché Environnement illustre également un cas concret de transfert modal. Pour la gestion de déchets dangereux, l'entreprise a trouvé des solutions de transport moins polluantes mais surtout rentables et adaptées aux contraintes territoriales (cf. encart ci-après).

Pour réduire les taux d'émissions de CO<sub>2</sub>, ces solutions doivent être complétées par des carburants propres bas carbone tels que le BioGNV\* (issu des procédés de méthanisation) et le GNV (plus d'informations dans la partie ENERGIE – exemple : GrDF).

Les **mutualisations du transport** sont également des réponses aux enjeux logistiques. Par exemple, certaines entreprises mettent de plus en plus à disposition des systèmes de flottes partagées. Deux structures dans l'Aube (AT France et Lincet) ont notamment réussi à réduire leurs frais liés au transport grâce à la création conjointe d'une plateforme logistique mutualisée de produits frais. Leurs clients étant les mêmes, cela leur a permis d'optimiser le remplissage des camions et donc de diminuer leur consommation de carburant. Enfin, les zones urbaines denses sont des lieux où l'enjeu d'approvisionnement est majeur notamment pour l'impact en termes de pollution.

De nombreux exemples existent pour les déplacements. À travers son ouvrage « Agir ensemble pour des mobilités urbaines durables », le Comité 21 met en avant de nombreux retours d'expérience tels que les Plans de Déplacements Inter-Entreprises (PDIE) qui visent à limiter les usages de la voiture individuelle au profit de modes alternatifs (co-voiturage, transport en commun...).

Ainsi, les solutions sont nombreuses et leurs mises en place doivent être facilitées par la coopération des acteurs d'un territoire pour trouver les solutions techniques et organisationnelles efficaces. L'efficacité de leur mise en œuvre dépend avant tout d'un bon maillage et d'une cohérence territoriale : des connexions entre les voies rail et le fluvial, une massification des flux pour les transports de longues distances par ces biais, des formes urbaines denses et mixtes (plus d'informations dans les parties **GESTION DE LA VILLE** et **AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE**). Les échelles, régionales, départementales et communales, doivent être complémentaires et assurer l'optimisation des systèmes de mobilité existants. Les solutions mises en avant par l'économie circulaire offrent des avantages directs aux territoires : réduction des nuisances sonores, des problèmes de congestion, des accidents, de la consommation d'espace, des pollutions des eaux et sols, attractivité des territoires, etc.



## Leviers de développement du transport fluvial : solutions logistiques mutualisées (2/2)

### > VNF

VNF, en charge de la gestion de 6 700 km (sur 8 500 km au total) des voies navigables de France est également un acteur qui soutient les principes de l'économie circulaire.

Depuis longtemps, la voie d'eau a démontré sa pertinence pour le transport de certains types de déchets comme par exemple ceux liés aux bâtiments. Cependant, d'autres filières émergent, notamment via le développement du transport de conteneurs permettant de collecter une plus grande variété de déchets et proposant ainsi une véritable alternative au transport routier. Les flux développés sur le bassin de la Seine par un collectif d'acteurs dont Ecosystèmes et Fluvéo en sont une bonne illustration.

Par ailleurs, et dans une logique d'éco-conception de service, le transport fluvial travaille également à l'optimisation de son empreinte globale. Pour ce faire, VNF propose des outils techniques et financiers, tels que le Plan d'Aide au Report Modal et le Plan d'Aide à la Modernisation et à l'Innovation pour accompagner les bateliers à identifier puis améliorer la performance environnementale des bateaux (moteur, carburants alternatifs), mais également pour renforcer la compétitivité de la flotte en favorisant l'innovation et le développement de nouveaux types de bateaux.

Enfin, le développement d'initiatives dans le domaine de la logistique urbaine fluviale est un autre élément à mettre en lien avec l'intégration de l'économie circulaire. En effet, en (ré)utilisant les avantages du lien naturel et historique entre les acteurs d'un territoire que constitue la voie d'eau, on renforce le rôle majeur du transport fluvial en matière d'écologie industrielle et territoriale. VNF, en partenariat avec France Nature Environnement, a réalisé un guide pratique pour favoriser l'émergence de projet en matière de logistique urbaine durable : « Agir pour la logistique urbaine fluviale ».

#### Contact :

- Thomas DELVALLE – Chargé de mission filières, Division transport et report modal, Direction du développement  
thomas.delvalle@vnf.fr – 03 21 63 49 71

## Mobilité des marchandises : solutions alternatives au transport routier et échanges de proximité



### > Séché Environnement

Sur le site de Salaise-sur-Sanne, au sud de Lyon, où Séché Environnement traite des déchets dangereux des industries, l'organisation des transports est particulièrement optimisée. Implanté au sud du Couloir de la Chimie, il se trouve au cœur des 35 km d'industries chimiques produisant ces déchets et auxquelles sont restituées les calories pour leurs propres fonctionnements. Plus localement, les principes d'échanges de proximité de l'EIT sont appliqués avec une industrie voisine faisant traiter ses gaz dangereux avec en retour une restitution de vapeur.

Le site se situe dans un « triangle multi-modal » entre le Rhône canalisé pour recevoir les déchets dangereux d'importation, un raccordement autoroutier, et le réseau ferroviaire pour envoyer les résidus (mâchefers) dans les installations de stockage à Laval (Mayenne). Les 70 000 tonnes de mâchefers produites annuellement par la combustion des déchets étaient transportées par la route, jusqu'à l'ouverture d'une liaison ferroviaire entre Château-Gontier (près de Laval) et Marseille avec arrêt à Salaise-sur-Sanne. Pour créer cette nouvelle ligne de train de marchandises, il a fallu une association avec d'autres industriels pour engendrer des mouvements de frets suffisants à la justifier. Aujourd'hui cela concerne un train par jour ouvrable et Séché Environnement qui représente 20% de ce trafic a ainsi fait la substitution de 12 200 camions par an. Conjugué à une amélioration du matériel, des formations à l'éco-conduite... cette nouvelle organisation a permis en trois ans une réduction de 9,2% des émissions de GES pour l'entreprise.

#### Contact :

- Daniel BAUMGARTEN – Directeur développement durable  
d.baumgarten@groupe-seche.com



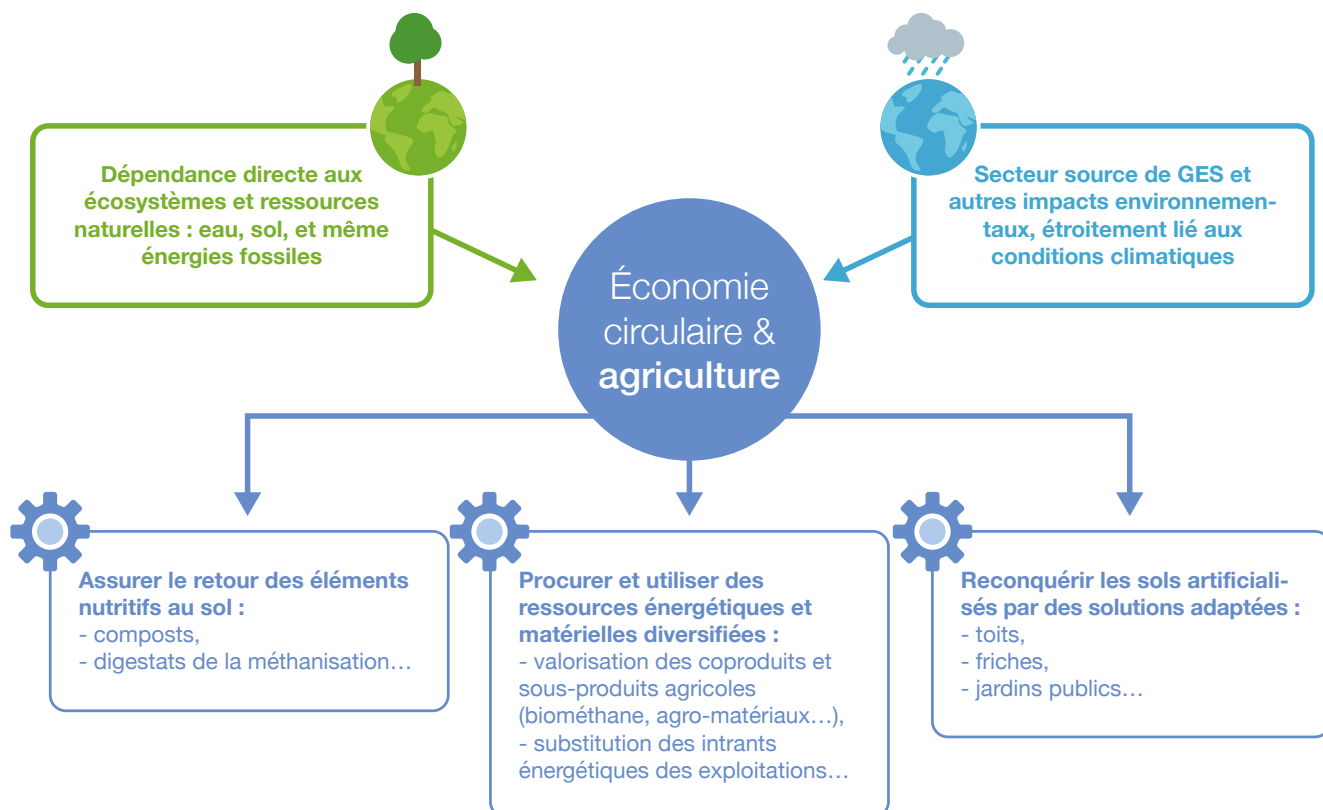
## Le secret de la résilience des forêts tropicales : la biodiversité

Dans un contexte de changement climatique, les écosystèmes font face à de nouvelles conditions de température et d'hygrométrie. Les forêts tropicales, grâce à la richesse d'espèces, sont assurées de maintenir le couvert et les fonctions forestières qui leur sont associées. Les stratégies de dissémination des végétaux, leur partage de l'espace et la satisfaction de leurs besoins en lumière et nutriments, ainsi que leurs interactions avec les autres espèces se font en « complémentarité » les uns des autres. Si une variable du milieu est quelque peu modifiée, les espèces les plus sensibles périront peut-être mais la plupart des autres se maintiendront. Un système diversifié qui procure une plus grande sécurité face aux perturbations de l'environnement ! (d'après CSPNB, 2012).



# Agriculture

Assurer le bouclage des cycles de la matière et miser sur la diversité





## Un secteur grand consommateur de ressources

L'agriculture est un secteur d'activité dont la viabilité est particulièrement remise en question dans un contexte d'épuisement des ressources. Depuis toujours, elle s'appuie sur le fonctionnement des écosystèmes et la mise à disposition des ressources en eau, éléments nutritifs du sol et la diversité génétique offerte par la biodiversité. Nous l'avons vu, la ressource en eau se détériore en qualité et en quantité. Les sols de qualité pour l'agriculture sont menacés par l'urbanisation, s'érodent et s'épuisent en éléments nutritifs indispensables aux cultures (phosphore, matières organiques...) en raison des pratiques agricoles développées au cours du siècle dernier (mécanisation, monoculture, intrants de synthèse...). La spécialisation et la standardisation des productions a, quant à elle, provoqué une réduction importante de la biodiversité dans le champ et le paysage, détruisant les capacités d'autorégulation des écosystèmes agricoles. Ainsi, l'agriculture n'est plus seulement dépendante du soleil pour répondre à ses besoins énergétiques. Elle puise également dans les ressources énergétiques fossiles pour la production d'engrais minéraux et phytosanitaires ou le machinisme agricole. L'agriculture est enfin responsable du plus gros gisement de déchets, essentiellement organiques (3/4 de la production totale en France) : pailles, lisiers, déchets de la transformation agro-alimentaire, etc.



## Un impact majeur sur le climat face à un fort potentiel d'atténuation

Les activités agricoles, qui nous fournissent nourriture, fibres et services écosystémiques, sont directement impactées par les variations des conditions climatiques : irrégularité des saisons, augmentation des températures, salinisation des sols, rareté de la ressource en eau ou inondations, compétition accrue avec des parasites et « mauvaises herbes » (RAC-F & FNH, 2010). Les rendements vont donc être particulièrement affectés et menaceront la sécurité alimentaire en particulier dans les pays pauvres où la population continue d'augmenter. Ces activités sont donc largement concernées par les enjeux d'adaptation. Mais l'agriculture est également une des sources principales d'émissions de GES (24% au niveau mondial avec l'exploitation forestière). La déforestation grandissante pour offrir de nouvelles terres agricoles, pastorales et urbaines est la cause de 10% des émissions mondiales en détruisant les puits de carbone\* majeurs que constituent les forêts (CIRAD, 2015). Et par les pratiques d'élevage, de culture, de gestion du sol et des nutriments (GIEC, 2014), le secteur émet également du CO<sub>2</sub>, du CH<sub>4</sub>, et principalement du N<sub>2</sub>O\* (51% des émissions mondiales), essentiellement par la fertilisation azotée des sols (46% des émissions mondiales) :

- Lors de l'épandage sur les sols, une grande partie de l'azote est volatilisée dans l'atmosphère ou lessivée et traverse directement les différentes couches du sol pour aboutir dans les nappes phréatiques et les polluer ;
- Lors des processus de synthèse d'engrais chimiques.



## L'économie systémique : l'innovation est avant tout du domaine de la gouvernance

> Patrice VALANTIN, Directeur de Dervenn

La réussite de l'espèce humaine a débuté il y a 8 000 ans, lors de la révolution agricole néolithique. Nos ancêtres ont optimisé le fonctionnement des écosystèmes pour accéder plus facilement aux ressources, augmenter leur bien-être et leur sécurité en permettant une co-création de valeurs avec les systèmes vivants. Notre société actuelle est intimement liée à l'agriculture et aux écosystèmes. Pourtant, nous avons l'illusion de nous en émanciper, ce qui est à l'origine des crises sociétales, économiques et écologiques actuelles. Les services écosystémiques indispensables à notre économie et notre bien-être sont essentiellement produits sur des terres agricoles et forestières, qui couvrent 84% du territoire métropolitain. Les gestionnaires d'espace, agriculteurs et forestiers, ont donc un rôle majeur dans la maintenance de ces services qui ne peuvent être produits ailleurs (production de biomasse, régulation des eaux et du climat, érosion, paysage, biodégradation...).

C'est là que commence la révolution de la Vie, pour réintégrer nos modèles économiques dans le fonctionnement de la biosphère. C'est en effet par l'alliance avec les écosystèmes, essentiellement par l'agriculture, que nous retrouverons la prospérité et la pérennité : la Vie est notre avenir.

L'expérience de Dervenn, entreprise de génie écologique, montre que les obstacles ne sont pas ceux que l'on pense. Ce sont nos modes de gouvernance qui interdisent toute évolution positive, et non les moyens techniques ou scientifiques. En s'associant avec d'autres entrepreneurs libres de toute tutelle politique, idéologique ou commerciale, elle a constitué un réseau d'acteurs pour développer des méthodes d'économie systémique territoriale, dont l'économie circulaire est l'une des principales composantes. Le principal partenaire est l'entreprise Ter-Qualitechs, bureau d'études et de conseils indépendants en agriculture qui démontre, par exemple, que l'on peut diminuer considérablement l'utilisation d'intrants tout en maintenant – voire en augmentant – le revenu des agriculteurs.

Il est fondamental de rétablir en premier lieu la confiance mutuelle entre des acteurs partageant une même vision du territoire et de l'avenir, et surtout des valeurs humaines communes. Cette reconnaissance réciproque permet de bâtir un réseau informel, mais puissant, chacun apportant une compétence indispensable à l'ensemble. Une cartographie des services écosystémiques du territoire et des activités humaines est ensuite établie pour identifier la fonction des acteurs, en particulier le rôle des agriculteurs dans la dynamique économique et écologique globale, les relations et les interdépendances. La gouvernance peut ainsi être organisée en fonction d'enjeux partagés et des objectifs qui en découlent. Ces réseaux basés sur la confiance permettent de sortir des organisations classiques et hiérarchiques et viser des solutions systémiques vraiment efficaces, inspirées du fonctionnement des écosystèmes.

Il ne s'agit pas de théories, mais de solutions opérationnelles développées aujourd'hui par des entrepreneurs et des agriculteurs indépendants. Il reste toujours un obstacle : ces services étant gratuits, l'économie systémique ne favorise pas la croissance... financière, mais seulement l'économie réelle, le bien-être des territoires, et la Vie !



## Méthanisation des déchets : une énergie renouvelable au service de la préservation d'un paysage agricole traditionnel

### > Séché Environnement

La valorisation du biogaz issu de la méthanisation des déchets traités sur son site de Changé en Mayenne a permis à Séché Environnement de mettre en place une première boucle d'économie circulaire dès la fin des années 1980. Le biogaz issu des déchets est livré aux agriculteurs voisins regroupés en coopérative pour la déshydratation de leurs fourrages. Quelques années plus tard, nouvelle boucle, cette énergie primaire est remplacée par une livraison de vapeur dans le cadre de la mise en place d'une installation de cogénération à partir de ce biogaz.

L'énergie issue du biogaz sert à fournir 700 agriculteurs en alimentation animale écologique souvent certifiée Bio, disponible toute l'année (27 000 tonnes déshydratées par an dont 12 000 tonnes de luzerne) et à chauffer 15 000 foyers grâce à une énergie renouvelable, tout en fournissant l'électricité nécessaire à 60 000 personnes.

Cette nouvelle méthode améliore la conservation du fourrage et permet aux agriculteurs de se passer de l'importation du soja – responsable de déforestation Outre-Atlantique – et de vivre sur la culture locale de luzerne.

Cette légumineuse a la capacité de capter l'azote de l'air et d'enrichir le sol, et permet donc de réduire l'utilisation d'engrais chimiques et de pesticides. L'économie des agriculteurs devenus Bio s'améliore et leur permet de rester sur leurs parcelles traditionnelles, dans un paysage de bocage bordé de haies et de talus. La biodiversité s'en trouve préservée, le passage à une agriculture intensive ayant pu être évité grâce à la valorisation locale des déchets.

#### Contact :

- Daniel BAUMGARTEN – Directeur développement durable  
d.baumgarten@groupe-seche.com



## Pour une nouvelle place de l'agriculture connectée aux milieux naturels, urbains et industriels

Une grande diversité de solutions s'offre aux agriculteurs en fonction des changements d'affectation des sols et des pratiques pour réduire les GES : systèmes d'élevage plus efficaces au niveau environnemental, plantations forestières et cultures pérennes pour l'atténuation des émissions, agroforesterie (arbres et cultures) et agriculture de conservation (cultures et plantes de couverture) pour le stockage de carbone, recyclage des sous-produits agricoles, production d'énergie locale pour diminuer la combustion de carbone fossile, cultures adaptées au climat local, etc. (CIRAD, 2015).

Dans un premier temps, il est nécessaire de **favoriser le retour des éléments nutritifs au sol** pour rééquilibrer le cycle de l'azote et ainsi améliorer le bilan émetteur et assurer sur le long terme le rôle nourricier de l'agriculture. Il s'agit principalement de réduire la fertilisation azotée et le bilan globalement excédentaire des écosystèmes agricoles (français) en ce qui concerne cet élément. L'utilisation d'engrais organiques grâce au recyclage des déchets locaux de biomasse (industriels, agricoles ou domestiques) permet de réduire l'utilisation d'engrais azotés en permettant le retour au sol des nutriments. Ces engrais organiques ont par ailleurs des effets positifs sur le piégeage de CO<sub>2</sub> dans le sol et favorisent une meilleure structuration du sol qui sera moins sujet à l'érosion face aux précipitations.

L'agriculture peut contribuer, en second lieu, à **diversifier nos sources matérielles et énergétiques** tout en respectant les équilibres écologiques et physico-chimiques. En effet, ses déchets et coproduits présentent un fort potentiel de valorisation. Les matériaux tels que les pailles, les déchets laitiers, les lisiers et les moûts fournissent des matières premières (de la cellulose, de la lignine, du lactose et des polyphénols) pour les industries de la cosmétique, du papier, de la plasturgie et de la pharmaceutique.



## L'ISOLATION EN CHANVRE

La fibre de chanvre permet de faire des panneaux d'isolation thermique



Les fibres sont utilisées pour la fabrication de laine d'isolation thermique, appelée laine de chanvre. Ces laines sont composées à 85% de fibres de chanvre et à 15 % d'un liant (type polyester) assurant la cohésion de l'ensemble. En l'absence de ce liant, il ne serait pas possible d'obtenir un matelas laineux.

La laine de chanvre possède les mêmes qualités isolantes que les laines minérales (de verre ou de roche), qu'elle remplace écologiquement.

La laine de chanvre est un matériau très sain et naturel et il n'est **pas irritant** lors de sa mise en place, comme l'est la laine de verre. De plus elle **ne se tasse pas**, elle résiste à l'humidité, mais c'est aussi un **bon isolant phonique**. Enfin, sa texture dissuade les rongeurs d'y nicher.



Photos : Hock

Conception : Chambre d'Agriculture de Seine-et-Marne

## Relance de la culture de chanvre : développer un marché de proximité dans la construction pour ces agro-matériaux

### > ARENE Île-de-France

Un réseau d'acteurs en Seine-et-Marne s'est mobilisé dès 2010 autour de l'ARENE Île-de-France pour relancer la culture de chanvre et la production d'éco-matériaux susceptibles de se substituer aux matériaux classiques de construction afin de réduire l'empreinte environnementale du secteur. Les matériaux biosourcés\* sont en effet des ressources renouvelables, stockant le carbone et requérant peu d'énergie au cours de leur cycle de vie. Cette culture présente également l'intérêt de demander peu de produits phytosanitaires en raison de sa faible sensibilité aux maladies et de son couvert végétal important étouffant les mauvaises herbes. Aujourd'hui 1 000 hectares sont cultivés par les 11 exploitants agricoles de l'entreprise Planète Chanvre. Les deux produits principaux (laine et béton de chanvre) de l'entreprise sont transformés dans l'usine d'Aulnoy dont l'ouverture s'est traduite par la création de 10 emplois. La laine de chanvre est utilisée pour l'isolation des toitures et la chenevotte, associée à de la chaux, permet la production de béton de chanvre pour fabriquer des murs auto-porteurs ou isoler les bâtiments par l'extérieur.

Après avoir réalisé une étude de faisabilité validant le potentiel de développement économique du marché de l'éco-construction, l'ARENE Île-de-France accompagne le montage de cette filière et s'attache désormais à trouver des débouchés en Île-de-France pour ancrer le marché localement. En effet, 95% de la production de ces matériaux repartent malheureusement encore en Belgique et en Allemagne à cause de l'absence de marché de proximité. En partenariat avec le Conseil Régional d'Île-de-France, Planète Chanvre travaille à la promotion et la certification de ses produits pour répondre à son objectif initial de fournir des matériaux issus de ressources renouvelables pour les artisans et constructeurs locaux. L'ARENE publiera prochainement un guide présentant des solutions techniques pour l'utilisation des matériaux biosourcés dans la rénovation et la construction pour lequel le référencement des retours d'expériences a débuté en 2014. Il fournira ainsi les clés aux maîtres d'ouvrage publics et privés pour utiliser de tels matériaux et permettra d'appuyer notamment la mobilisation des acteurs de la filière béton-chanvre.

#### Contact :

- Thierry VINCENT – Chef de projet transition écologique, Responsable développement  
t.vincent@areneidf.org

La mise en place de circuits courts pour ces nouvelles « filières » peut permettre de s'affranchir des contraintes de l'amont (peu de choix de variétés, intrants...) et de l'aval (produits standardisés). Les échanges entre le secteur agricole et d'autres secteurs d'activité sont en effet très courants. Dans l'Aube par exemple, une collaboration entre une coopérative betteravière et une entreprise du secteur BTP a permis, pendant de nombreuses années, la réutilisation du sable issu du lavage des betteraves dans les activités de technique routière. Cette démarche a permis une économie, chaque année, de 100 000 euros pour les deux entreprises et de 12 000 tonnes de granulats. Malgré le fait que cette synergie n'est plus opérationnelle, elle n'en demeure pas moins représentative des échanges entre deux secteurs d'activités qui collaborent peu en temps normal.

Les échanges énergétiques sont également courants. Par exemple le Projet WARM CO<sub>2</sub> de Terneuzen aux Pays-Bas a mis en place un système pour l'alimentation de 170 hectares de serres horticoles à partir de la chaleur résiduelle et du CO<sub>2</sub> émis par une usine d'engrais avoisinante. Le projet fait économiser plus de 90% de la consommation de carburants fossiles. D'autres exemples existent également sur la valorisation d'énergie vers des exploitations agricoles. C'est le cas par exemple de Séché Environnement qui fournit du biogaz, issu des déchets, aux agriculteurs voisins (cf. encart à gauche).

Sans que cela ne fasse concurrence aux terres arables, les matériaux de substitutions renouvelables biosourcés contribuent à la préservation des ressources et alimentent l'éco-conception (matières de construction, isolation thermique, agro-plastiques). Bien qu'encore largement sous exploité, le chanvre représente par exemple un excellent matériau de substitution. L'enjeu est donc de développer la filière et c'est notamment ce que s'attache à faire l'ARENE Île-de-France (cf. encart ci-contre).



Par ailleurs, pour reconquérir les sols artificialisés, de nouvelles formes d'agriculture commencent à émerger depuis quelques années. Elles permettent de réintroduire des cultures dans des milieux urbanisés délaissés (friches urbaines et périurbaines par exemple) ou certains espaces touchés par l'épuisement des sols. Une expérimentation est actuellement en cours pour cultiver des légumes sur les toits de l'école d'ingénieurs d'AgroParisTech avec pour objectif de tester les combinaisons bois-compost et des inséminations en mycélium\* ou en lombrics, des prairies d'aromatiques sauvages avec le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN), et des techniques agro-écologiques en toiture. Les Fermes en ville, démonstrateur de l'association Le Vivant et la Ville, apporte également des solutions d'agriculture hors sol (cf. encart ci-contre). C'est par ailleurs un bon exemple de développement de circuits courts (qui permettent de réduire les émissions de GES liées aux transports des produits) en redonnant une place à l'agriculture dans la ville ou à sa périphérie ([plus d'informations dans la partie GESTION DE LA VILLE](#)).

Bien entendu ces solutions doivent s'intégrer dans une transformation plus globale des modèles agricoles permettant la réduction des intrants, des pollutions et la préservation des sols telles que l'agriculture biologique, la permaculture, l'agro-écologie, etc. C'est par une meilleure connaissance et maîtrise locale des agroécosystèmes en fonction des spécificités de terrains, climats, plantes cultivées, etc., que la solution la plus adaptée peut être trouvée pour répondre aux besoins alimentaires, compléter les besoins énergétiques et matériels tout en préservant le fonctionnement des écosystèmes agricoles. Si l'économie circulaire s'inspire du fonctionnement des écosystèmes, elle peut particulièrement appliquer cette analogie à l'agriculture et notamment promouvoir des solutions diversifiées pour lui assurer une place viable et durable en termes économiques, environnementaux et écologiques : diversité des productions, diversité des modèles agricoles, diversité des débouchés, etc.

## Valorisation des friches urbaines : une agriculture adaptée pour satisfaire les besoins urbains en circuit court

### > Le Vivant et la Ville

Le Vivant et la Ville propose une solution innovante pour revaloriser les friches urbaines et périurbaines : « Les Fermes en villes ». Au sein de cette grappe d'entreprise, un groupement (Les Jardins de Gally, Veolia, Hydrasol, Sol Paysage) a développé un modèle d'agriculture urbaine, duplicable, réversible, économe en ressources et économiquement viable pour les collectivités locales.

Les Fermes en villes occupent 3.5 hectares d'une ancienne décharge de terres de remblais non cultivables en périphérie urbaine. Ce démonstrateur développe 3 pôles d'activités : une production maraîchère hors sol (fruits rouges et herbes aromatiques), un espace de location de jardins hors-sol pour le grand public, ainsi qu'une zone « vitrine » à la découverte de l'agriculture hors-sol pour accueillir des visites pédagogiques et professionnelles.

Ce démonstrateur déploie un modèle économique durable et professionnel qui réunit simultanément :

- Une solution agricole en économie circulaire, économe en ressources (eau, déchets, substrats) avec des usages valorisant le sol et le foncier : récupération des eaux de drainage pour l'irrigation, compost de déchets organiques ;
- Une offre d'économie solidaire qui crée des emplois locaux et du lien social, assure des formations qualifiantes et s'appuie sur les entreprises d'insertion ;
- Une commercialisation de la production en circuit court pour satisfaire les besoins urbains de consommation de produits frais de proximité ;
- Un système duplicable de façon modulable, pérenne ou réversible selon les besoins de revalorisation des espaces fonciers délaissés publics et privés à moyen ou long terme.

#### Contact :

- Alexis Lefebvre – Chef de projets Agriculture urbaine, Le Bureau d'études de Gally  
alexis.lefebvre@levivantetlaville.com

#### Plus d'informations :

- [www.lesfermesenvilles.com](http://www.lesfermesenvilles.com)





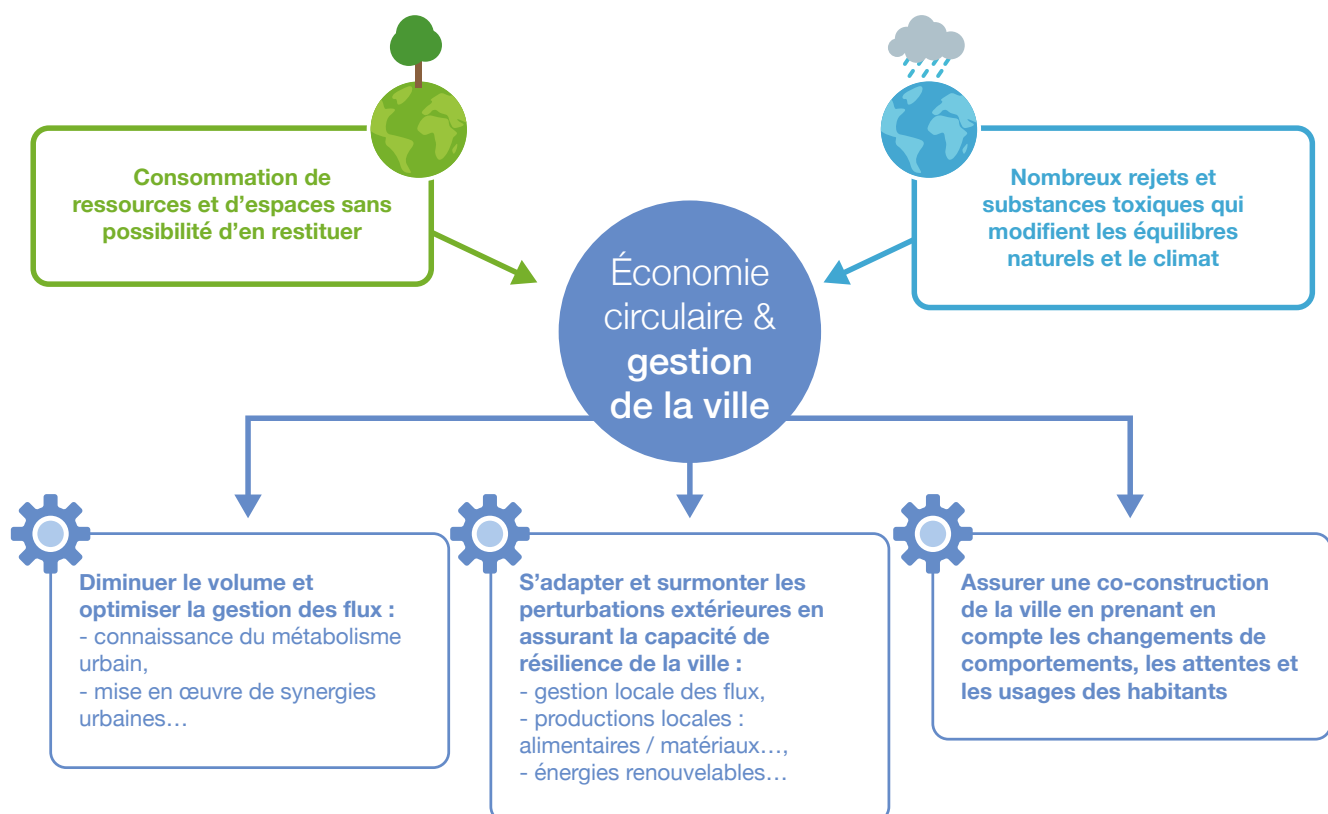
## L'adaptation des coraux aux eaux tropicales peu accueillantes

Nos villes sont a priori des milieux sans ressources alimentaires, il faut aller les chercher à l'extérieur ou les produire sur place. Les eaux tropicales n'avaient, elles-aussi, que peu de matières organiques dissoutes à offrir aux organismes. Pourtant, les coraux ont su s'adapter et construire un milieu favorable à une grande diversité d'espèces protégées par leur squelette calcaire. Une micro-algue se développe dans leurs cellules et leur fournit des sucres grâce à la photosynthèse. En retour, ils l'alimentent en composés azotés et sécrètent des produits organiques qui nourrissent les poissons. Ils peuvent absorber et concentrer le gaz carbonique et les déchets azotés ou encore tolérer l'oxygène pur du milieu. En recyclant les déchets et valorisant les ressources locales, on peut vivre en cohérence avec les limites de notre environnement ! (d'après CSPNB 2008).



# Gestion de la ville

Favoriser le potentiel « ressources » des milieux urbains





## Des villes qui absorbent des ressources sans en créer de nouvelles

Parce qu'ils sont responsables de trois quarts de la consommation des ressources de notre planète (énergie, eau, matériaux de construction), de la forte progression de la consommation d'espaces naturels et/ou agricoles et de rejets quotidiens de pollutions, matières et substances toxiques, les espaces urbanisés sont perçus comme des milieux nuisibles à la planète, à la santé et à la qualité de vie de ses habitants. De plus, avec l'augmentation de la démographie, de la concentration des populations dans les villes (plus de 50% de la population mondiale et 80% de la population française) et de l'urbanisation, la situation ne cesse de se dégrader (Perspective Monde, 2014).

Les villes sont devenues des pôles déconnectés des systèmes naturels, ruraux, voir même industriels, qui les entourent – si ce n'est pour y prélever et rejeter les flux nécessaires à leur fonctionnement. La captation des ressources s'intensifie donc sans réfléchir à leur renouvelabilité et sans possibilité d'en restituer de nouvelles. Les modes de consommation et de production se sont en outre linéarisés pour générer au final des matières qui ne sont plus compatibles avec le milieu auquel elles devraient être restituées.

Un non-sens écologique ? Pourtant les villes, véritables « locomotives de la croissance » sont également des supports de redistribution, de mobilité, de consommation, d'innovation et de créativité (Davezies, 2008) et de fait de véritables gisements de ressources matérielles, énergétiques, sociales et intellectuelles (Barles, 2010). Tout ceci devrait donc représenter un contexte propice à l'optimisation de la gestion des ressources.



## Les milieux urbains : lieux de concentration des enjeux climatiques

La lutte contre le changement climatique dans les territoires urbains doit mobiliser deux approches visant à réduire à la fois les émissions de gaz à effet de serre et les vulnérabilités qui y sont associées.

Le fonctionnement systémique des villes impose de réfléchir de manière transversale et combinée aux vulnérabilités particulières auxquelles elles doivent faire face dans un contexte de changement climatique compte tenu de la forte concentration de population et du regroupement d'infrastructures et de biens matériels sur des espaces restreints (ONERC, 2010) (GIEC, 2014). Il s'agit le plus souvent de problématiques préexistantes mais amplifiées par le changement climatique et l'urbanisation croissante : les canicules plus graves en raison des îlots de chaleurs ; les pollutions de l'air associées et les risques sanitaires ; le ruissellement dû à l'imperméabilisation et les inondations, et donc la détérioration des infrastructures et services, etc. Ces enjeux nécessitent une approche au cas par cas en fonction des caractéristiques territoriales et des spécificités urbaines (physiques, urbanistiques, sociales, géographiques...). Ainsi, les stratégies d'adaptation et les mesures à mettre en place devront être anticipées sur le long terme. C'est le cas par exemple des grandes opérations d'aménagement qui, si elles ne prennent pas en compte ces vulnérabilités, peuvent créer des irréversibilités sur le long terme ([plus d'informations dans la partie AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE](#)). Une meilleure gestion des ressources et donc des risques associés est essentielle pour atténuer les instabilités urbaines auxquelles elles sont liées. La baisse des débits des cours d'eau entraîne par exemple une augmentation de la concentration de pollutions à traiter en amont de la consommation des ménages urbains.

En plus d'être fortement impactés par les variations du climat, les milieux urbains sont aussi les principaux émetteurs de GES. Les bâtiments et logements représentent un poste important d'émissions essentiellement par le chauffage qui participe, en France, à 80% des émissions de GES des logements (avec des variations selon les matériaux utilisés pour les bâtiments, leur isolation, le type de vitrage, la configuration plus ou moins compacte...). Les transports de personnes et de marchandises sont également une source d'émissions importante en ville. Le fret urbain représente 30% des émissions nationales de GES et les déplacements quotidiens domicile-travail, près de 4% ([plus d'informations dans la partie TRANSPORTS](#)).





## L'économie circulaire, un nouveau modèle d'usage des ressources pour un développement résilient et bas carbone des villes

> Hélène LEBEDEFF, Directrice adjointe du développement durable, Veolia

La conception et la gestion des infrastructures et services urbains sont des leviers essentiels d'action de la ville durable. La plupart des villes fonctionnent aujourd'hui comme des « villes ogres », avec une boulimie de ressources, un faible niveau de valorisation des productions et un manque de prise en compte des pollutions qu'elles génèrent.

Ce modèle économique « linéaire » est générateur à la fois d'épuisement des ressources en amont et d'émissions de gaz à effet de serre (GES) à toutes les étapes.

À l'inverse, la ville durable se caractérise par un métabolisme sobre, plus économe avec moins d'impacts sur l'environnement, mais aussi financièrement moins gourmand, s'appuyant sur les principes de l'économie circulaire.

Veolia apporte chaque jour partout dans le monde des solutions concrètes pour une économie plus circulaire. Nous accompagnons ainsi les villes et les industries dans la gestion, l'optimisation et la valorisation de leurs ressources en eau, en énergie et en matières, notamment issues des déchets, en co-construisant avec elles des boucles d'économie circulaire. Nos solutions technologiques mais aussi nos innovations contractuelles et partenariales (de la rémunération sur la moindre consommation de ressources à l'insertion de nos activités dans les écosystèmes locaux) contribuent à la réduction des impacts (prélèvements et pollutions) et à la lutte contre le dérèglement climatique, tout en permettant la création de valeur ajoutée au cœur même de l'activité de nos clients et en participant à l'attractivité et à la résilience des territoires.

La ville Borås en Suède (100 000 habitants) a divisé par 7 ses émissions de CO<sub>2</sub> en un demi-siècle ! Ses secrets sont l'utilisation massive de la biomasse forestière, la cogénération des déchets et de la biomasse, la transformation des déchets organiques en biogaz qui alimente les bus, les taxis et d'autres véhicules urbains et enfin le plus grand système de stockage d'eau chaude d'Europe qui permet de répondre aux pics de demande en chaleur sans recourir aux énergies fossiles. Cette performance résulte d'une prise de conscience précoce de la nécessité de protéger la planète, d'une volonté politique constante, assise sur une vision à long terme, d'une approche pragmatique, exploitant toutes les synergies possibles sur le territoire et de partenariats solides entre la collectivité, les entreprises, le monde associatif et la population locale.

À Ling Hall (Grande-Bretagne) Veolia a mis en service une usine valorisant 10% des 400 000 tonnes de matières issues du balayage des rues par ses services. À partir des déchets urbains, l'usine récupère ainsi les métaux précieux (platine, palladium, rhodium...) que contiennent notamment des particules rejetées par les pots d'échappement des voitures. Le gain généré permet à Veolia de diminuer le prix de sa prestation de nettoyage à la ville en l'exonérant d'une partie des coûts élevés de mise en décharge au Royaume-Uni.



## Comprendre et construire des écosystèmes urbains économes en ressources

La ville fait état d'une circulation majeure de flux physiques (énergie, eau, transports, déchets, circulations alimentaires...) qui illustre sa dépendance avec les systèmes extérieurs et la nécessité de mieux organiser la gestion des flux pour diminuer les nuisances environnementales.

Pour tendre vers une performance écologique, le territoire urbain doit être en capacité de **diminuer le volume des flux et optimiser leur gestion**. Ainsi, pour développer une compréhension et des projections systémiques et fonctionnelles qui intégreraient un maximum d'enjeux durables, les leviers à mobiliser s'inspirent notamment des écosystèmes naturels. La méthode de métabolisme urbain – défini comme « l'ensemble des transformations ainsi que des flux de matière et d'énergie qui interviennent dans le cycle de vie d'une zone urbaine » (Barles, 2010) – vise à produire une connaissance précise des circulations énergétiques et matérielles pour mettre en évidence les possibilités de synergies entre la ville, l'agriculture et l'industrie.

Pour améliorer son métabolisme urbain et mieux gérer ses ressources, la Ville de Paris, associée à Paris&Co, expérimente actuellement des solutions qui participent à une gestion plus efficace des ressources naturelles et matériaux utilisés dans le cadre des activités et missions de la ville visant à l'amélioration de son métabolisme urbain. 13 projets de l'économie circulaire ont été sélectionnés (valorisation des terres et matériaux de chantier, collecte de bio-déchets, récupération de mobilier, valorisation des eaux de ruissellement...) pour permettre une réduction de l'empreinte écologique des activités de la ville.

Le modèle d'éco-cycle du quartier d'Hammarby au sein de la ville de Stockholm, quant à lui, illustre également un véritable « système urbain circulaire ».

De nombreuses synergies urbaines sont opérationnelles entre habitation et services urbains (énergie, eau, déchets...) comme la production de biogaz à partir des boues d'épuration, la récupération des calories dans les eaux usées, l'auto-partage, et, bien entendu, une optimisation maximale de la consommation énergétique (100% d'énergies renouvelables), de l'eau et du tri des déchets. Cet exemple illustre également que, dans un système dense tel que celui de la ville, toute action d'aménagement prenant en compte une approche systémique est indispensable.

À l'échelle des quartiers les solutions sont également multiples : densification du bâti, bâtiment à énergie positive, smart-grids, gestion des ressources locales, récupération des eaux de ruissellement, etc. Pour réduire les déplacements et donc les émissions qui en sont liées, des solutions existent également sur la mixité des fonctionnalités du bâti et des quartiers (logements, commerces, services) pour réduire les distances à parcourir, assurer une bonne desserte en transports en communs (ferrés notamment) et développer les infrastructures favorables aux transports doux (vélos et marche à pied). Cette mixité est de plus en plus développée dans les nouveaux quartiers, elle permet également de répondre à des besoins mutualisés et d'apporter des réponses variées aux besoins de consommations d'énergie.



## Mixité fonctionnelle et efficacité énergétique : l'habitant au cœur des opérations d'éco-quartiers innovants

### > Bouygues Immobilier

L'opération Hikari sur Lyon Confluence et le quartier du Fort d'Issy-les-Moulineaux intègrent les concepts de l'économie circulaire en suivant la démarche UrbanEra que propose Bouygues Immobilier pour les projets urbains mixtes alliant logements, bureaux et commerces.

L'opération Hikari est le premier îlot urbain mixte à énergie positive qui superpose les étages de commerces, bureaux et logements. Cette mixité fonctionnelle permet de mutualiser la production, la distribution et la consommation d'énergies renouvelables : photovoltaïque, cogénération (à partir d'huile de colza produite localement) et géothermie grâce à la Saône pour la production de froid. Ce réseau sera organisé pour répondre au mieux aux alternances en besoins énergétiques entre jour et nuit, et semaine et week-end. Les services de mobilité seront aussi mutualisés avec notamment un partage des véhicules et des parkings pour décongestionner le quartier.

La taille du quartier du Fort d'Issy-les-Moulineaux a permis la mise en place d'un réseau mutualisé de géothermie utilisant la chaleur de la nappe qui assure 80% des besoins en eau chaude et chauffage. La vie du quartier s'appuie sur un réseau social local utilisé par les habitants notamment pour des services de réparation, de location de matériel, de don, etc. Cette situation pose la question au promoteur du suivi après la livraison et la manière de s'assurer une pérennité des engagements pris au départ de l'opération. L'intégration future de ce quartier dans IssyGrid, le réseau intelligent de la ville d'Issy-les-Moulineaux et du quartier d'affaires Seine-Ouest, impose des compétences supplémentaires issues de partenariats avec d'autres entreprises, collectivités et start-up locales. Il permettra de consommer mieux au bon moment, d'optimiser le rechargement de voitures électriques et de gérer les problèmes d'intermittence, d'intégrer les énergies renouvelables, mais surtout de lisser les pics de consommation pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre.

#### Contact :

- Chloé LEVEQUE – Direction Innovation  
c.leveque@bouygues-immobilier.com

#### Plus d'informations :

- [www.bouygues-immobilier-corporate.com](http://www.bouygues-immobilier-corporate.com)



La démarche UrbanEra de Bouygues Immobilier nous en montre un exemple (cf. encart ci-contre).

Pour réussir à tendre vers une performance écologique, les villes doivent également être en capacité de **s'adapter et surmonter les différentes perturbations extérieures** (forte pollution, pénurie, catastrophes naturelles...). Il s'agit d'assurer leur pérennité et surtout leur résilience\*, notamment en proposant, outre les dimensions techniques, un mode de gouvernance adapté.

En région parisienne, l'Atelier d'Architecture Autogérer a, par exemple, créé R-Urban avec la volonté de déployer des réseaux locaux et des circuits courts écologiques, économiques, sociaux et culturels complémentaires aux réseaux urbains existants, pour favoriser la capacité de résilience urbaine de la ville (autosuffisance, production et recyclage local, réduction des déchets, création d'emploi et économie circulaire...). Ainsi une gestion locale des flux de matières et d'énergie (transports, eau, matériaux de constructions...), en complémentarité avec l'industrie et l'agriculture locale, permet au territoire urbain d'assurer sa pérennité. À travers un exercice prospectif sur la ville de Grenoble, le laboratoire Phosphore 4 d'Eiffage a, par exemple, modélisé ces solutions (cf. encart ci-après).

## Prospective pour un écosystème urbain : mise en synergie des composantes de la ville

### > Eiffage

Le laboratoire de prospective Phosphore d'Eiffage s'est efforcé d'appréhender la ville durable comme un écosystème avec ses acteurs, ses milieux et leurs interactions. À travers ces travaux, il a illustré dans le Grenoble virtuel de 2030 les nouvelles synergies entre des composantes de l'urbanisme souvent traitées de manière cloisonnée – l'énergie, l'eau, les transports, les matériaux, les espaces verts et les déchets.

Ainsi, le transport par câble constituerait une opportunité pour le développement de la filière forestière, auquel la déclivité fait obstacle dans le cadre d'une exploitation « standard ». L'ouverture d'usines de production sur place et la création d'un centre d'enseignement et de recherche permettraient de privilégier l'usage du bois comme matériau de construction et de valoriser les sous-produits en bois-énergie ou bois liquide. Le modèle envisagé pour compléter le bouquet énergétique renouvelable et local s'appuierait sur la complémentarité saisonnière du photovoltaïque et de l'hydroélectrique. Le stockage de l'électricité produite sur les toitures, la couverture de l'autoroute et les cours d'eau s'appuierait sur les lacs artificiels en altitude. L'agriculture urbaine assurerait quant à elle les circuits ultra-courts en centre-ville tandis que la production de la périphérie rurale serait transformée sur le territoire et distribuée par le réseau des halles-relais et halles maraîchères. Les déchets fermentescibles de ces activités agricoles seraient collectés et méthanisés pour alimenter le secteur industriel en biogaz.

D'ores et déjà, Eiffage mobilise les ressources méditerranéennes au service des futurs usagers de l'écoquartier Smartseille dans la zone Euroméditerranée 2. Le quartier sera bientôt alimenté en chaud et en froid par une boucle thalassothermique, tandis qu'une partie de l'isolation thermique des bâtiments sera assurée par des matériaux biosourcés locaux.

#### Contact :

- Sarah LAVAUX – Responsable de pôle,  
Direction du Développement Durable  
sarah.lavaux@eiffage.com

Pour joindre des enjeux de résilience urbaine, la **co-construction de la ville grâce à la prise en compte des changements de comportements, des attentes et des usages** reste indispensable. L'objectif est de ne pas oublier d'associer aux solutions proposées par l'économie circulaire, les mesures de réduction des consommations. Ceci toujours en s'efforçant de conserver les qualités de confort et en prenant en compte des attentes des habitants, des usagers, des entreprises (Lipovac & Boutonné, 2014). Pour répondre à cet enjeu, des initiatives émergent pour privilégier l'accès aux usages plutôt que l'achat de biens ou de services à l'échelle d'un territoire. Cette approche par l'économie de la fonctionnalité, testée à l'échelle d'éco-quartier, comme à Aulnoy-lez-Valenciennes vise à co-construire des solutions qui répondront aux besoins essentiels des habitants (cf. encart ci-après).

Tous les acteurs intervenant dans la gestion de la ville (mairies, aménageurs, constructeurs, entreprises, associations, habitants...) doivent dialoguer et s'inspirer des solutions proposées par les nouveaux modèles de l'économie circulaire. Les co-bénéfices pour les habitants sont nombreux : création d'emplois, amélioration du cadre de vie, de la qualité de l'air, de l'accès à l'eau, baisse de la précarité énergétique, etc. La bonne mise en œuvre de ces solutions innovantes demande une transition vers une gouvernance de la ville et vers des politiques de long terme beaucoup plus transversales et intégrées (aménagement mais aussi emploi, culture, éducation, solidarité...).





## Économie de fonctionnalité au service d'innovations sociales : des usagers coauteurs de leur éco-quartier

> CERDD (Centre Ressource du  
Développement Durable)

Le projet d'éco-quartier « Les Hauts d'Aulnoy » à Aulnoy-lez-Valenciennes (59), a fait l'objet d'une réflexion sur une friche de 5 hectares située entre le village historique et le nouvel Aulnoy (ZUP). Cette friche, spontanément appropriée par les habitants comme jardins ouvriers, accueille aujourd'hui un projet d'éco-quartier de 400 logements (calendrier prévisionnel : premiers travaux en 2015, livraison en 2018) ayant pour particularité d'être approvisionné en énergie par une serre maraîchère fermée de 2 hectares. En fermant la serre, la chaleur produite l'été est stockée dans le sous-sol et permet de chauffer, selon la demande, les logements et les équipements du quartier toute l'année. En plus de permettre des économies d'énergies importantes, ce système de serre fermée récupère la condensation et économise 75% d'eau pour l'arrosage des cultures.

Au-delà d'une approche technique transversale (méthanisation pour la production d'électricité et eau chaude, traitement des eaux grises pour l'arrosage...), le concept de « cité-serre » se veut avant tout levier d'innovations sociales et moteur de l'évolution des modes de vie. Les habitants et usagers du quartier sont placés au cœur du processus d'innovation en tant que « coauteurs » de la solution qui répondra à leurs besoins essentiels (se loger, se chauffer, s'alimenter...).

Le futur service territorialisé de production d'énergie repose sur un nouveau modèle économique et de gouvernance qui reste à mettre à l'épreuve. Cette réflexion a pu être alimentée par les travaux prospectifs du CERDD et de la CCI avec l'appui d'Atemis (Laboratoire d'intervention-recherche) portant sur la question « villes durables et nouveaux modèles économiques et de développement ». Des séances régulières de travail sont ainsi l'occasion de débattre d'initiatives, de partager des analyses et de confronter des points de vue sur le développement durable de la ville et les conditions d'émergence de nouveaux modèles économiques d'entreprise permettant de prendre en charge de nouveaux enjeux urbains et de nouveaux besoins.

### Contact :

- Antoine BOUTONNE - Chargé de mission Économie durable  
aboutonne@cerdd.org

### Plus d'informations :

- [www.cerdd.org](http://www.cerdd.org)

La ville durable reste donc encore à réinventer grâce notamment aux développements de nouveaux modèles économiques locaux et d'entreprises qui auront pour objectif de répondre aux modes de vie urbains tout en prenant en charge les externalités environnementales, économiques et sociales.

Toutes ces articulations demandent de réinterroger le périmètre. En effet, la réflexion à l'échelle de la ville (zone de bâti continu qui compte au moins 2 000 habitants (définition INSEE)) ne suffira plus à répondre aux enjeux de demain. Afin de penser et mettre en œuvre des solutions intégrées, tout en considérant les spécificités de chaque territoire, l'échelle métropolitaine peut-être une des réponses adéquates pour mieux gérer la circulation et l'utilisation des ressources tout en conciliant le développement économique.







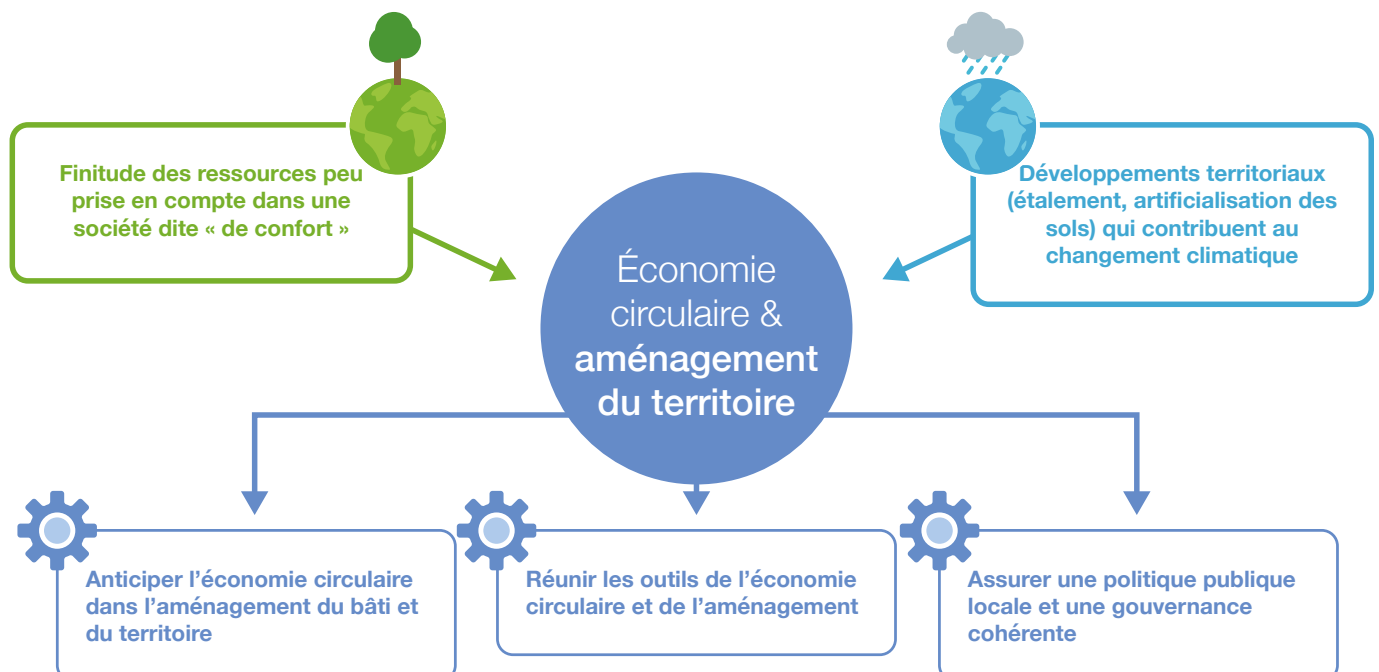
## Des réseaux vitaux cachés dans les écosystèmes forestiers

Sous le sol de nos forêts, des symbioses essentielles à l'équilibre de ces écosystèmes s'organisent. L'acteur principal des échanges nutritifs qui s'y produisent : le champignon et son gigantesque réseau de filaments, le mycélium. Un arbre se trouve ainsi connecté à de nombreux champignons dans lesquels il puise eau et sels minéraux qu'ils ont collectés dans le sol. En retour, un même champignon peut se connecter à plusieurs espèces d'arbres pour en tirer des sucres élaborés par le végétal grâce à la photosynthèse. En Amérique du Nord, le réseau mycélien sert même d'intermédiaire entre les conifères et les bouleaux. Lorsque le bouleau perd ses feuilles, il reste ainsi approvisionné en sucre. Mise en réseau, diversité des sources : voilà un nouveau modèle pour inspirer la planification de nos territoires ! (d'après CSPNB, 2012).



# Aménagement du territoire

Pousser le modèle de la symbiose et de la complémentarité des usages





## Aménager les territoires tout en consommant moins de ressources

Alors que l'aménagement du territoire a pour but d'organiser le plus harmonieusement possible l'espace géographique considéré, le développement spatial actuel des territoires engendre des phénomènes d'étalement urbain qui créent diverses nuisances. Les nouveaux bâtiments, les infrastructures de transports, les nouvelles zones industrielles grignotent chaque fois sur les espaces naturels, agricoles et forestiers, engendrant des conflits d'usages, et consomment des quantités considérables de ressources. Au nom du développement économique (attractivité, compétitivité...), les dimensions environnementales (et même sociales) sont le plus souvent impactées par les projets d'aménagement. De plus, ces projets sont de plus en plus contraints sur le plan réglementaire et la non prise en compte des enjeux environnementaux peut les menacer.

Ces problématiques sont très importantes dans les pays en voie de développement où la demande pour plus de confort ne cesse de croître avec l'augmentation de la population urbaine. En France, l'équivalent d'un département est artificialisé chaque année. D'ici 2030, les surfaces artificialisées auront doublé par rapport à la situation de l'année 2000. (MEDDE, 2011).

Mais il ne s'agit pas seulement de la consommation d'espace et de la destruction des écosystèmes et terres agricoles. Cette logique soutient un système économique et politique qui place la croissance et la consommation en priorité et ne prend pas en compte la fragilité et la finitude des ressources naturelles. Chaque parcelle construite et habitée conditionne un besoin supplémentaire en ressources naturelles (sol, matériaux, énergie...) et représente des coûts supplémentaires pour la collectivité (raccordement des réseaux...), cela d'autant plus si les distances augmentent entre la zone d'habitat et le bassin d'emploi et/ou de chalandise. Parallèlement, les efforts technologiques sur l'efficacité énergétique et la gestion des ressources peuvent créer un « effet rebond » et freiner la baisse des consommations. D'autre part, les émissions liées à la performance du chauffage et de l'isolation ne représentent qu'une part dans le bilan global d'un bâtiment. Il convient ainsi de considérer fortement les émissions dues aux chantiers de construction (matériaux, équipements...) qui sont, eux aussi, de forts émetteurs de CO<sub>2</sub>. L'Analyse du Cycle de Vie (ACV)\* doit ainsi permettre de considérer la totalité du bâtiment et les choix constructifs de la fabrication à la fin de vie du bâti.

Par ailleurs, ces infrastructures, une fois construites, conditionnent et figent les paysages et les comportements pour des décennies. Il est en effet plus difficile ensuite de modifier les réseaux et favoriser des solutions plus économes en ressources, qui nécessiteraient des transformations et des aménagements différents, que si ceux-ci avaient été pensés en amont. De ce fait, et par la spécialisation des territoires (à dominante industrielle, agricole, urbaine...), leur capacité de résilience face aux enjeux d'accès aux ressources est entravée.



## Réduire la vulnérabilité des territoires et favoriser l'adaptation au changement climatique

Parce que l'aménagement du territoire est un facteur important dans la régulation de nos modes de production et consommation, il est en mesure de jouer un rôle dans l'atténuation et l'adaptation au changement climatique. Au contraire, l'étalement des villes et l'augmentation de la périurbanisation amplifient la durée des déplacements, intensifient l'utilisation individuelle de la voiture. En effet, le type d'infrastructure de transports, ou encore la distance entre les lieux de travail et de résidence influent sur la mobilité des marchandises et des personnes et donc sur les émissions liées au transport. On comprend donc bien l'intérêt de revenir à des formes urbaines denses et connectées aux territoires fournisseurs de ressources.

Par ailleurs, le secteur du BTP\* représente aussi une part importante d'émissions. Très lié aux politiques d'aménagement, il représente 23,5% des émissions de GES de la France (MEDDE, 2015). L'utilisation de matériaux bruts engendre d'une part la combustion de ressources fossiles (extraction, transformation et transport) et puise dans les ressources naturelles vierges. Cette utilisation doit donc être reconsidérée en privilégiant l'emploi de matériaux de déconstruction. La conception des bâtiments et la planification des quartiers et zones industrielles influencent également nos consommations énergétiques ([plus d'informations dans la partie GESTION DE LA VILLE](#)).



## Économie circulaire, trajectoire, climat, planification

> Jean-Claude LEVY, Historien, géographe, journaliste, chargé d'une mission de réflexion sur l'économie circulaire, le développement durable et la coopération décentralisée au ministère des Affaires étrangères et personnalité qualifiée d'ORÉE



Par-delà les outils et procédures prioritaires attendus de la COP21, il faut envisager examiner la trajectoire de l'économie circulaire, en tant que dispositif de politique publique, intégrative, qui émerge depuis une bonne trentaine d'années dans les politiques locales. Celles-ci appartiennent principalement aux pouvoirs locaux, maîtres d'ouvrages relativement souverains de la planification territoriale.

Il n'est pas inutile d'aller en Chine pour voir cela, ou à Kalundborg au Danemark, ou encore par exemple au Québec, à la fromagerie de Charlebois : mais ceci est aussi pareillement observable de façon significative en France, sur l'éco-site de Vert-le-Grand<sup>1</sup>, dans l'Essonne, à la Bio-raffinerie de Bazancourt-Pomacle<sup>2</sup>, en Champagne, ou tout près de Revel à Belesta, où enfin en cours d'expérimentation à Salaise ou aux Portes-du-Tarn (cf. encart ci-après). Nous y voyons bien comment, à l'échelle de 3 ou 4 générations, l'accumulation d'un « capital » industriel, ou agro-industriel, scientifique et technologique, est susceptible de contribuer à la construction de territoires susceptibles d'être désignés comme des étapes de cette trajectoire de l'économie circulaire.

L'économie circulaire rencontre alors nécessairement la question du climat et du réchauffement climatique d'origine anthropique (ou non). Elle s'inscrit d'une part sur des territoires bien tangibles, au sein de la biosphère, à la source, au cœur de l'usage modéré et de la restitution optimale des flux naturels de la matière organique (carbone, hydrogène, oxygène, azote, phosphore, soufre) ou inorganique, et elle témoigne d'autre part d'un mouvement qui ne saurait advenir sans la mobilisation de l'énergie, qui s'impose nécessairement, elle-aussi, au cœur de l'usage et de la transformation des flux-matière considérés. Qu'il s'agisse d'écologie industrielle, d'éco-conception, de bio-économie, d'économie de fonctionnalité, etc., la trajectoire de l'économie circulaire rassemble non pas ces « piliers » mais ces dynamiques, appelées avec le temps à modifier la biochimie du couple énergie/territoire, en faveur d'une dépense énergétique moindre, de telle sorte que les diverses activités économiques, industrielles, agricoles, etc., et nécessairement sociales, ne portent tout simplement pas atteinte au déroulement de la vie, au bout du bout des feuilles : c'est aussi simple que la photosynthèse !

L'industrie est une dimension indiscutable de cette trajectoire – les exemples cités plus haut le montrent – mais elle n'est pas d'extraction spécifiquement industrielle, les scientifiques y jouent un rôle considérable. Et à l'échelle multilatérale, autant qu'à celle des pouvoirs locaux, depuis plus d'un siècle, de façon générale, les élus politiques y occupent une place déterminante, d'autant qu'ils sont portés et contrôlés par une demande sociale contraignante. Les collectivités détiennent les compétences et la légitimité pour intégrer ces solutions originales dans la planification des territoires : infrastructures locales, solutions agricoles, modèles de quartiers et zones industrielles, etc. se doivent alors refléter des choix d'aménagement favorables à la construction de territoires gouvernés par les principes de l'économie circulaire.

<sup>1</sup> [www.ordif.com/public/structure/groupe-semardel](http://www.ordif.com/public/structure/groupe-semardel)

<sup>2</sup> [www.a-r-d.fr/ARD-filiales-et-partenaires-Bio-raffinerie-Recherches-et-Innovation](http://www.a-r-d.fr/ARD-filiales-et-partenaires-Bio-raffinerie-Recherches-et-Innovation)



## Penser économie circulaire dans les plans d'aménagement des territoires

Pour permettre aux territoires de répondre, le plus en amont possible, aux enjeux de ressources, d'adaptation et de résilience, il est essentiel de mettre en place des logiques d'aménagement prenant en compte l'économie circulaire. Il s'agit alors d'intégrer de manière cohérente les différentes solutions déjà développées (présentes notamment dans ce document) et de les intégrer en amont des projets d'aménagement ou de requalification, afin de faciliter la mise en symbiose des acteurs et activités du territoire. Anticiper l'économie circulaire dans l'aménagement du bâti et du territoire (quartier, ZAC, zone industrielle...) demande la mise en place d'infrastructures techniques (pipelines, plateformes logistiques mutualisées, stations de traitement des déchets...) et de supports informationnels (plateforme d'informations...).

L'objectif est de tendre vers la complémentarité des usages et la réduction des impacts environnementaux des territoires en mobilisant de façon systémique les solutions proposées par ces nouveaux modèles économiques et ceci dans une pensée cycle de vie :

- Optimiser l'utilisation des ressources énergétiques : conception des bâtiments, valorisation énergétique des déchets (lien avec l'agriculture et la collectivité locale) et des énergies fatales, réseaux de chaleur, énergies renouvelables ;
- Préserver la ressource en eau : installations de traitement et valorisation des eaux grises, pluviales et industrielles ;
- Réduire les consommations de matières : valorisation des matières locales, approvisionnement durable ;
- Optimiser la gestion des déchets : organisation de la collecte et site de traitement mutualisé, liens agriculture/ville/industrie, valorisation des coproduits industriels et agricoles ;
- Optimiser l'occupation de l'espace et valoriser les espaces



artificialisés existants non exploités en permettant la cohabitation des différents usages (activités économiques, habitat, réseaux, agriculture, milieux naturels...) : densification, valorisation des friches industrielles, des parkings désertés, mutualisation des espaces (exemple : plateforme logistique) ;

- Réduire les transports des salariés en favorisant l'accès par les transports en communs et en développant les modes doux : Plan de Déplacement Inter-Entreprises (PDIE), accès au transport en zone péri-urbaine ;
- Favoriser la proximité locale en garantissant la mixité fonctionnelle (logements, services, commerces...) et les circuits courts (alimentaire, matériaux, recyclage local...).

L'écologie industrielle et territoriale (EIT), champ opérationnel majeur de l'économie circulaire, entend justement intégrer ces solutions sur les territoires en développant les mutualisations et les échanges de flux entre activités économiques. Le GIEC recommande en effet fortement les échanges de coproduits, de flux énergétiques et d'eaux industrielles, le partage d'infrastructures et les mutualisations d'achats (GIEC, 2014).

Cependant les liens entre aménagement du territoire et économie circulaire sont encore peu traités et développés. Quelques exemples, encore trop rares, témoignent d'une anticipation de ces solutions en amont des projets d'aménagement. Les exemples des Portes du Tarn et de la Zone Industriale Portuaire de Salaise-Sablons (cf. encarts ci-contre) sont des pionniers en la matière.

**Réunir les outils et méthodologies de l'économie circulaire et de l'aménagement** permettrait de développer ces initiatives. En effet, l'aménagement du territoire possède des outils structurants en termes d'urbanisme (PLU\*, SCoT\*...) et des méthodologies spécifiques (éco-quartiers, référentiel HQE\* aménagement, AEU\*...).

## Conception d'un parc d'activités : l'écologie industrielle pour une meilleure intégration dans son environnement

### > La SPLA 81 « Les Portes du Tarn »

À cheval entre le Tarn (Saint-Sulpice) et la Haute-Garonne (Buzet sur Tarn), le parc d'activités économiques des Portes du Tarn s'étend sur 198 hectares. Initié dès 2009 par la Communauté de communes Tarn-Agout et le Département du Tarn, ce projet a pour vocation de devenir l'une des vitrines économiques du département, à seulement 20 km de la métropole régionale de Toulouse. La mission d'aménagement a été confiée en 2012 à la SPLA 81 (Société Publique Locale d'Aménagement spécialement créée à cet effet). Pensé comme un quartier urbain, les Portes du Tarn se composera de lieux de vie et d'espaces de travail, afin de répondre aux nouvelles attentes de la population, tout en proposant aux entreprises ciblées, une offre qualitative de dimension métropolitaine.

Afin de maîtriser les impacts sur l'environnement du futur parc, la SPLA 81 a donc initié le projet COPREI (Conception d'un parc d'activités sur les Principes de l'Écologie Industrielle), qui propose d'intégrer les principes de l'écologie industrielle dès la conception de l'aménagement du parc d'activités et tout au long de son fonctionnement futur.

En choisissant ce mode de « gouvernance intégrée », le parc d'activités des Portes du Tarn, optimise la gestion des flux de matières et d'énergies des entreprises tout en réduisant l'impact des activités sur l'environnement.

« Les Portes du Tarn » est le seul parc d'activités en France à intégrer dès sa conception et tout au long de son aménagement, une logique de circularité, avec une recherche constante de synergies entre les différentes activités implantées sur le site (gestion intégrée des déchets, réseau de transport des voyageurs, système de production et de distribution d'énergie optimisé : géothermie, biomasse locale, photovoltaïque, engagement constant à limiter les nuisances tout au long du chantier : mesure régulière de l'impact de l'activité sur son environnement, implantation réfléchie en fonction du bilan entrants et sortants).

Deux entreprises se sont aujourd'hui engagées à s'implanter sur ce parc d'activités : Vinalie crée un concept œnologique premium avec une nouvelle unité d'embouteillage, un pôle terroir et un espace muséographique, laissant libre champ aux trois anciens sites pour se concentrer sur la valorisation des éco-produits issus de la vigne ; la Compagnie Industrielle de la Matière Végétale (CIMV) installera sa nouvelle bio-raffinerie.

#### Contact :

- Emilie GUIBERT, Communication  
e.guibert@spla81.fr – 05 31 81 98 06

#### Plus d'informations :

- [www.portesdutarn.fr](http://www.portesdutarn.fr)



## Multi-modalité et synergies inter-entreprises : développement d'une offre attractive pour la zone industrielle

### > Syndicat Mixte de la Zone Industriale-Portuaire de Salaise-Sablons

La Zone Industriale-Portuaire de Salaise-Sablons, située au cœur de la région Rhône-Alpes, à 40 minutes de Lyon et Valence, est dénommée « INSPIRA - Espace Industriel Responsable et Multimodal ». Elle propose une offre d'implantation d'activités d'avenir particulièrement orientée sur l'écologie industrielle, les techniques et énergies durables, les matériaux renouvelables et la distribution intelligente. Ce projet est porté par un Syndicat mixte dans lequel s'associent la Région, le Département et la Communauté de Communes en étroite collaboration avec la Compagnie Nationale du Rhône. Il a pour objectif d'accueillir de nouvelles activités industrielles et de services, de développer, pour les matières industrielles, l'utilisation du mode fluvial et du rail et de mettre en place un management environnemental pour l'aménagement de la zone et l'accompagnement des futures entreprises et salariés.

Le principe de coopération, à la source du principe d'écologie industrielle, trouve son origine et sa réalité grâce à son positionnement en proximité d'une des premières plateformes chimiques de France et à la présence d'industriels dynamiques sur son territoire. En effet, des échanges de matières, énergie, services et déchets forment un système industriel depuis plus de 20 ans au sein de la Plateforme chimique de Roussillon et en lien avec les entreprises implantées sur INSPIRA. Il s'agit donc d'un existant qu'il convient de savoir prendre en compte et mobiliser.

Concernant l'aménagement de ce territoire, les élus ont d'abord travaillé sur l'économie du foncier avec une réflexion sur la densité des zones industrielles, la conversion de friches et les outils de maîtrise foncière de long terme. Au vu des nombreux partenaires mobilisés, un comité de pilotage stratégique co-présidé par le Sous-Préfet et le Président du Syndicat Mixte veille au respect des objectifs communs et à la réactivité nécessaire pour répondre aux projets industriels.

Un consortium public/privé sur l'innovation et la recherche appliquée doit permettre de disposer d'un modèle permettant l'implantation de services et d'entreprises en fonction des synergies existantes, potentielles ou créées. Un montant de près de 700 000 euros est engagé pour un travail de 24 mois.

#### Contact :

- Vincent DAÛN – Directeur  
vincent.daon@zone-industriale-portuaire.fr  
04 74 86 83 80

#### Plus d'informations :

- [www.zipsalaisesablons.fr](http://www.zipsalaisesablons.fr)

L'économie circulaire possède également un socle conséquent d'outils et de méthodes : l'analyse environnementale avec l'ACV (Analyse du Cycle de Vie), les approches filières du recyclage autour desquelles se fédèrent les acteurs des territoires, les approches territoriales avec le métabolisme industriel (quantification des flux utilisée dans le cadre de l'EIT), les outils de mise en œuvre pour accompagner ces démarches (exemple plateforme COMETHE\* - [www.comethe.org](http://www.comethe.org)), etc.

Pour **assurer une politique et gouvernance** de l'espace à aménager en cohérence (zone d'activités, quartier urbain...) avec les enjeux spécifiques à chaque territoire (politiques locales de transport, habitat, service publique, développement économique...), la concertation entre les différents acteurs économiques et publics locaux est essentielle. Appuyés de méthodes innovantes pour l'animation, l'évaluation, le partage d'informations, etc., les outils doivent être utilisés de manière cohérente pour permettre aux territoires de répondre aux multiples besoins qui coexistent et évoluent :

- coordonner et intégrer les politiques (aménagement, emploi, culture, éducation, solidarité...),
- mettre en synergies les actions menées sur le territoire (Agenda 21\*, PCET\*, Eco-Quartiers...),
- respecter les réalités physiques, sociologiques et économiques,
- développer l'ancrage territorial et la compétitivité nationale et internationale,
- améliorer l'attractivité,
- promouvoir le lien social,
- préserver les espaces agricoles, forestiers et naturels...

Les décisions et les choix en termes d'aménagement conditionnent largement notre gestion de l'énergie et des ressources. Les grands problèmes environnementaux et climatiques et le coût représenté par l'inaction font de l'économie circulaire (et des bénéfices qui y sont associés) un élément essentiel pour les politiques locales dans la gestion du long terme. Ces approches systémiques et collaboratives représentent ainsi une source d'opportunités pour aménager les territoires pour moins et mieux consommer et réduire l'impact environnemental global.





# Imbriquer les dynamiques pour tendre vers un écosystème territorial

Le territoire exemplaire devrait, de façon transversale et systémique, intégrer la plupart des solutions concernant l'ensemble des flux et filières présentes dans ce document.

Le cluster Green Valley (La SEM\* de développement économique d'Épinal Golbey et les entreprises dont Norske Skog et Pavatex) situé sur le territoire de la Communauté d'Agglomération d'Épinal, dans les Vosges, témoigne de la capacité d'un territoire à intégrer l'économie circulaire à travers divers champs opérationnels. De nombreuses synergies sont déployées autour de l'entreprise papetière Norske Skog Golbey et contribuent à la création d'un véritable écosystème qui ne se limite pas qu'au monde industriel.

Les différents acteurs ont saisi la valeur potentielle des rebuts et rejets de transformation. Les déchets sont valorisés au maximum en ressources. À titre d'exemple Norske Skog travaille sur un projet de valorisation de ses cendres papetières pour qu'elles soient réutilisées dans l'industrie plasturgique. L'entreprise a aussi identifié le potentiel des molécules contenues dans le bois grâce au partenariat noué avec la start-up pharmaceutique nancéienne Harmonic Pharma pour l'élaboration de nouvelles substances thérapeutiques et nutritives à usages humain et vétérinaire.

La majeure partie des fibres vierges utilisées par Norske Skog est constituée des produits connexes des scieries de l'Est de la France leur permettant de valoriser commercialement ces coproduits de leur process (50% de pertes) ; parallèlement la ressource en bois est préservée puisque l'approvisionnement durable en papier recyclé est privilégié pour un tonnage annuel de 500 000 tonnes soit l'équivalent de la collecte sélective de près de 26 millions de consommateurs français.

La coopération entre les acteurs est également effective dans le domaine de l'énergie. La vapeur (énergie fatale) issue du procédé thermo-mécanique de fabrication de pâte de Norske Skog

trouve de nouvelles applications dans son process interne et est valorisée commercialement avec l'entreprise voisine, Pavatex (fabricant de panneaux en fibre de bois). La consommation d'énergie est ainsi réduite et les coûts sont optimisés, associant respect environnemental et compétitivité. Au-delà du cluster, la commune de Golbey projette d'avoir son réseau de chaleur alimenté par le projet Green Valley Energy de mutualisation d'une chaudière sur le site.

Par ailleurs, la réduction de la consommation et des rejets en eau est un enjeu majeur pour Norske Skog, dont la production dépend fortement de cette ressource. Ainsi, l'entreprise dispose de sa propre station d'épuration par laquelle elle traite conjointement ses eaux usées et celles de Pavatex.

S'agissant des transports, la Green Valley offre une desserte multimodale permettant de minimiser le tout routier et d'approcher de près de 50% de ses livraisons par voie ferroviaire. De plus, afin de trouver des réponses aux enjeux logistiques, Norske Skog mutualise l'achat du bois avec Pavatex ce qui lui permet de réaliser des économies d'échelle, de sécuriser l'accès à la ressource tout en évitant les conflits d'usage entre le bois-industrie et le bois-énergie.

Le cluster de la Green Valley façonne largement le paysage de la région. La collectivité se mobilise également sur ce territoire puisqu'elle a prévu de futures implantations sur l'éco-parc de 60 hectares qui fait face au site de Norske Skog. Cette zone devra faire l'objet d'un aménagement facilitant la mise en symbiose des acteurs et activités du territoire.

Cet exemple, l'un des plus aboutis et innovants sur le territoire français, démontre la capacité et les opportunités de déploiement de l'économie circulaire. Fruit de l'intelligence collective, les acteurs ont su mettre en synergie l'écosystème territorial en favorisant le développement local et la coopération.



# Conclusion

## Cyril ADOUE

Consultant expert en Écologie industrielle chez Inddigo,  
Chercheur à l'ENSIACET et Président du Groupe de Travail  
Économie circulaire chez ORÉE



Depuis 2012, la notion d'économie circulaire, autrefois plutôt confidentielle, s'est très largement diffusée au sein des sociétés française et européenne... au point de rentrer « stricto-sensu » dans la loi en 2015. Vision macroscopique du fonctionnement d'une économie territoriale, elle s'appuie, comme cela a été illustré dans cette publication, sur des outils qui ont fait leurs preuves et qui appellent, face aux enjeux environnementaux et socio-économiques, à la concrétisation rapide d'actions efficaces. Cette approche globale, nécessairement ancrée dans l'expérimentation et la réalisation, est par essence systémique. Une bonne compréhension du potentiel offert par cette approche multiscalaire et des leviers permettant de la mettre en œuvre passe inévitablement par une perception claire de ses nombreuses implications économiques, environnementales, locales ou géostratégiques, à court et à moyen terme. Elle est, comme cela a été exposé, en interaction directe avec les questions de production agricole, d'urbanisme, elle concerne l'efficacité de l'usage de l'eau, de l'énergie, des matières non renouvelables, le transport des biens et des personnes, les déchets produits par nos activités, etc.

Durant 20 mois environ, le Groupe de Travail Économie circulaire / Territoire a ainsi questionné ces interactions grâce au témoignage de nombreux adhérents, entreprises et territoires. Il a permis, pour chacun de ces champs, chacune de ces filières, d'identifier ce que pouvaient être concrètement ces interactions. Les participants à ces séances ont pu se rencontrer, partager leur expérience et leur vécu de la forme concrète que pouvait revêtir cette transition vers la circularité, les performances qu'il était possible d'atteindre, les difficultés et les leviers mobilisables ou qui restent à créer. Cette publication est le fruit du travail accompli. Il met en lumière ces réalisations et souligne, à ce stade de maturité du concept d'économie circulaire, l'importance du partage des expériences et des bonnes pratiques afin qu'elles puissent être assimilées et dupliquées.

La progression des connaissances s'accompagne toutefois inéluctablement de l'émergence de nouvelles questions. Ces travaux ont également permis de faire apparaître de nouveaux champs de réflexion. Les anecdotes biodiversité soulignent les nombreuses interactions entre les exemples mis en lumière par les adhérents et la sphère du vivant. Présent dans certaines approches et définitions de l'économie circulaire, le lien avec le vivant est souvent réduit à la circulation de matériaux bio-sourcés dans la technosphère. Une réflexion élargie sur ces interactions économie-circulaire/biodiversité permettrait de repositionner clairement l'économie circulaire au sein de la Biosphère.

Enfin, qu'il s'agisse des exemples relatifs à l'urbanisme, à l'agriculture, au transport, aux déchets, à l'eau ou à l'énergie, etc., nombre des expériences ou des réalisations étudiées dans ce guide mettent en évidence l'importance de choix et de décisions relevant de « l'aménagement » au sens le plus large du terme. Ces questions se posent en effet à l'échelle de la conception du bâtiment, du quartier, de la ville ou plus largement de son aire d'influence. À l'heure de la métropolisation, l'importance des choix d'aménagement et la façon dont ils conditionneront la transition vers la circularité dans les années à venir imposent d'approfondir l'examen des leviers qui peuvent être activés ou qui ont besoin d'être créés dans ce champ. ORÉE s'attachera à poursuivre ces réflexions dans les prochains mois notamment à travers son groupe de travail...

# Postface

## Geneviève BOUCHÉ

Docteur en science des organisations, futurologue spécialisée dans la recomposition du tissu entrepreneurial, membre de la société Française de Prospective et vice-présidente du Club Jade



Tous ces témoignages rendent hommage aux hommes et aux femmes qui ont été portés par leur intuition. Les uns ont eu envie d'être à l'écoute du sens de l'histoire, d'imaginer les futurs souhaitables, de réfléchir aux solutions à portée de main ou relevant de la pure aventure ! D'autres ont décidé de faire part de leurs inspirations, au péril d'être déconsidérés. D'autres encore ont orienté leurs travaux de recherche, parfois avec des moyens très précaires. D'autres enfin ont décidé de passer à l'action avec les ressources qu'ils ont réussies à rendre disponibles...

Peu à peu, ce mouvement devient plus fort que la marée : nous changeons de civilisation. Nous quittons un mode de fonctionnement basé sur la loi du plus fort pour aller vers la loi du plus adaptable. Ce modèle n'est pas une innovation, nous adoptons tout simplement celui des autres espèces vivant sur cette terre.

En revanche, pour passer à l'acte, nous devons innover plus que jamais ! Or, innover, c'est ce que nous aimons faire. Ceux qui ont ouvert la voie et qui se croisent chez ORÉE sont rayonnants, même si bien des fondamentaux entravent encore leurs travaux. Mais, parce qu'ils sont rayonnants, ils nous invitent à aller de l'avant... Et d'ailleurs, le monde bascule autour de nous. Jour après jour les langues se délient et le bon sens gagne du terrain sur le dogmatisme.

Nous arrivons à aborder de vraies questions, en particulier, comment conduire les multiples transitions que nous avons à mener. L'adaptation de notre modèle financier va prendre du temps (50 ans). Les investissements conçus pour le modèle actuel sont loin d'être amortis et pourtant, notre désir collectif nous pousse vers de nouveaux investissements sans lesquels les migrations ne peuvent se faire.

Mais les événements, parfois dramatiques, commencent à jouer un rôle moteur : les signes induits conjointement par les changements climatiques et un modèle de société peu respectueux des hommes et de l'environnement deviennent visibles, ce qui pousse les populations à agir dans l'urgence. Ainsi, le temps alloué à nos changements de modèles, bien qu'encore en débat, se raccourcit. Il faut donc jouer malin : ne pas laisser s'écrouler l'ancien monde le temps que le nouveau prenne sa juste place.

Notre chance : le numérique ! Il rend les objets intelligents et les hommes collaboratifs. Il permet de miniaturiser les lieux de production et les processus de distribution. Il libère l'homme des tâches fastidieuses et dangereuses, ce qui nous permet de dégager du temps pour la réflexion et le consensus.

C'est ainsi que l'homme regarde ses congénères autrement : ce ne sont plus des voisins et des collègues. Il ne se sent plus producteur en semaine et consommateur en week-end. Il veut s'impliquer et justement, il peut devenir acteur de son environnement social et financier à chaque étape de sa vie. Les collectivités locales l'ont bien compris et se positionnent de plus en plus en facilitateur vis-à-vis des concitoyens porteurs de progrès potentiels. D'autres vagues d'innovations, à venir, vont permettre d'accentuer ce changement de climat social.

Ce document est un hommage à tous ces précurseurs qui nous entraînent vers une utopie, qui a certes encore besoin d'être débattue bien au-delà de la COP21, car c'est un modèle de société mature que nous avons l'occasion extraordinaire de construire.

Dernière publication :

« *Changeons de civilisation* » – éditions Kawa



# Ressources bibliographiques

## Anecdotes Biodiversité

- CSPNB, **La biodiversité à travers des exemples**, 2007  
CSPNB, **La biodiversité à travers des exemples** – Les réseaux de la vie, 2008  
CSPNB, **La biodiversité à travers des exemples** – Services compris, 2012

## Énergie

- BP, **BP Statistical review of world energy**, juin 2014  
CGDD, **Repenser les villes dans la société post-carbone** – Éclairages d'un programme de prospective, mars 2015  
GIEC, **Climate change 2014** – Mitigation of climate change, 2014  
OECD/IEA, **World Energy Outlook 2011** – Special report - Are we entering a golden age of gas?, 2011

## Déchets/ressources

- ADEME, **La collecte des déchets par le service public en France** – Résultats 2011, février 2014  
CNIID, **L'incinération réchauffe notre climat**, septembre 2008  
GIEC, **Climate change 2014** – Mitigation of climate change, 2014  
UNEP, **Decoupling natural resource use and environmental impacts form economic growth**, 2011

## Eau

- GIEC, **Changements climatiques 2014** – Incidences, adaptation et vulnérabilité – Résumé à l'intention des décideurs, 2014  
Green Cross, **Eau : les clés pour agir**, 2015  
MEDDE, **L'environnement en France**, 2014

## Transports

- ADEME, **Réussir la planification et l'aménagement durables** – Guide méthodologique, 2013  
COMITE 21, **Du quartier au territoire, Agir ensemble pour des mobilités urbaines durables**, 2014  
CGDD, **Chiffres clés du climat** – France et monde, 2013  
GIEC, **Climate change 2014** – Mitigation of climate change, 2014

## Agriculture

- CIRAD, **Des agricultures innovantes face au changement climatique**, janvier 2015  
GIEC, **Climate change 2014** – Mitigation of climate change, 2014  
RAC-F & FNH, **Agriculture et gaz à effet de serre : état des lieux et perspectives**, 2010

## Gestion de la ville

- BARLES S., **Écologies urbaine, industrielle et territoriale**, Écologie urbaine, sous la direction d'Olivier Coutard et Jean-Lévy, Collection Villes, Ed. Economica, 2010  
DAVEZIES L., **La République et ses territoires, la circulation invisible des richesses**, Ed. Seuil, 2008  
LIPOVAC J.-C. & BOUTONNE A., **Villes durables : leviers de nouveaux modèles économiques et de développement ?**, Développement durable et territoires, vol. 5, n°1, février 2014  
ONERC, **Villes et adaptation au changement climatique**, 2010  
PERSPECTIVE MONDE, **Population urbaine (% de la population totale)**, 2014 - [perspective.usherbrooke.ca/bilan/stats/O/2013/fr/1/carte/SP.URB.TOTL.IN.ZS/x.html](http://perspective.usherbrooke.ca/bilan/stats/O/2013/fr/1/carte/SP.URB.TOTL.IN.ZS/x.html)

## Aménagement du territoire

- MEDDE, **Étalement urbain et artificialisation des sols en France**, 2011 – [www.developpement-durable.gouv.fr/Etalement-urbain-et.html](http://www.developpement-durable.gouv.fr/Etalement-urbain-et.html)  
MEDDE, **Part et évolution des secteurs**, 2015 - [www.developpement-durable.gouv.fr/Part-et-evolution-des-secteurs.html](http://www.developpement-durable.gouv.fr/Part-et-evolution-des-secteurs.html)



# Définitions / acronymes

**AEU** : Approche Environnementale de l'Urbanisme

**Agenda 21** : Plan d'action stratégique qui présente un projet de développement durable d'un territoire (ville, intercommunalité, région, etc.) et la mise en place d'actions concrètes pour le court, moyen et long terme.

**Analyse du cycle de vie (ACV)** : Approche systémique permettant une évaluation des impacts environnementaux des produits, services d'une entreprise ou procédé de l'extraction des matières premières à la fin de vie des déchets.

**BioGNV** : Bio Gaz Naturel Véhicules

**BTP** : Bâtiment et Travaux Publics

**CH<sub>4</sub>** : Méthane

**COMETHE** : Conception d'Outils Méthodologiques et d'Évaluation pour l'Écologie Industrielle

**D3E** : Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques

**DASRI** : Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux

**Effet rebond** : Augmentation des consommations compensant les économies de ressources initialement prévues par une innovation technologique. Elle est le plus souvent due à des raisons monétaires, mais aussi sociales, organisationnelles.

**Énergie grise** : Quantité d'énergie nécessaire pour produire un matériau ou un produit

**Énergie ou chaleur fatale** : Part inévitable de l'énergie apportée pour un procédé industriel qui est libérée sous forme de chaleur. Elle peut être récupérée pour une valorisation thermique ou la production d'électricité.

**HQE** : Haute Qualité Environnementale

**Insémination en mycélium** : Apport de fragments de champignons au sol ou d'autres substrats organiques pour intensifier la production d'éléments nutritifs.

**Mâchefer** : Résidu solide issu de la combustion des déchets urbains dans les usines d'incinération.

**Matériaux biosourcés** : Matériaux issus de la biomasse d'origine végétale ou animale. Ces produits sont utilisés en majorité dans le domaine du bâtiment et de la construction (isolants, panneaux, colles...).

**Méthanisation** : Technologie qui consiste à dégrader la matière organique par l'action de micro-organismes en l'absence d'oxygène. Elle produit en produisant un digestat riche en matière organique et du biogaz.

**N<sub>2</sub>O** : Protoxyde d'azote

**PCET** : Plan Climat Énergie Territorial

**PLU** : Plan Local d'Urbanisme

**PME** : Petites et Moyennes Entreprises

**Puit de carbone** : Réservoir (naturel ou artificiel) qui capte et stocke le carbone atmosphérique : océans, forêts...

**Réseau de chaleur ou de froid** : Ensemble de canalisations publiques ou privées transportant de la chaleur ou du froid jusqu'à plusieurs points de livraison pour le chauffage, la climatisation et les procédés industriels. Les fluides peuvent être de différentes natures : eau chaude, glacée, surchauffée ou vapeur.

**Résilience** : Capacité d'un organisme, organisation ou système à se réadapter et à résister à des perturbations extérieures.

**SCoT** : Schéma de Cohérence Territoriale

**SEM** : Société d'Économie Mixte

**STEP** : Station d'épuration

**TPE** : Très Petites Entreprises

**Utilisation de l'eau en cascade** : Maximiser l'utilisation de l'eau grâce à des utilisations diversifiées et successives (chaud, froid, rinçage...).

**VHU** : Véhicules Hors d'Usages





**Entreprises, territoires et environnement**

Retrouvez toutes les publications d'ORÉE sur  
[www.oree.org](http://www.oree.org)

Pour accéder aux  
publications économie  
circulaire d'ORÉE  
flashez ce code depuis  
votre smartphone !



Pour télécharger  
la présente publication  
au format PDF  
flashez ce code !

