



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

ECOLOGIE INDUSTRIELLE



Enjeux et solutions pour
améliorer la performance des zones industrielles et
renforcer le tissu économique tunisien

PROJET DE PRODUCTION PROPRE TUNISIEN

Le Projet de Production Propre Tunisien (PPPT) s'inscrit dans la démarche de Production Propre (PP) développée par l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI). Il est cofinancé par le Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO, Suisse) et le Centre International des Technologies de l'Environnement (CITET).

La démarche PP a déjà été éprouvée dans plus de 50 pays. Dans chaque pays, un Centre National de Production Propre est désigné pour servir à terme de référence en la matière. Pour la Tunisie, il s'agit du CITET. Afin d'opérer le transfert de savoir-faire, l'ONUDI a recruté le bureau de conseil SOFIES comme Centre de Référence International.

Les principaux **objectifs** du projet sont les suivants :

- **Renforcer les capacités nationales** en matière de technologies, de méthodes et d'outils d'ingénierie environnementale tout en renforçant la **compétitivité des entreprises tunisiennes**
- **Assurer une amélioration durable de la performance des entreprises** grâce à un accompagnement visant à stimuler et faciliter la mise en œuvre des actions recommandées

Domaines d'action

Le PPPT inclut plusieurs domaines d'action qui introduisent des méthodes innovantes ciblées pour répondre aux besoins de la Tunisie en matière de gestion des ressources et de performance environnementale et sociale :

1. Production Propre
2. Ecologie Industrielle
3. Analyse du Cycle de Vie et Empreinte Hydrique
4. Efficacité énergétique et énergies renouvelables
5. Hôtellerie durable

Budget 2.5 millions €

Durée 5 ans (2010-2015)

Domaine d'action 2

Ecologie Industrielle (EI)

Bénéfices pour les entreprises, les GMG et les régions

Améliorer la **performance économique et environnementale des zones industrielles** :

Des solutions sur mesure, qui répondent aux besoins prioritaires des entreprises et permettent notamment :

- Une gestion des ressources naturelles optimisée grâce à des solutions innovantes, incluant des collaborations interentreprises
- La création de nouvelles sources de revenus et réduction des coûts de gestion pour les entreprises grâce à la valorisation des déchets et coproduits
- Des économies d'échelle réalisées à travers la mutualisation de services et infrastructures

Contribuer au **développement régional** :

- Consolidation du tissu économique existant et création de nouvelles activités économiques
- Renforcement de la résilience face aux conditions économiques extérieures, grâce à un approvisionnement sécurisé privilégiant l'utilisation de ressources endogènes

Périmètre et bénéficiaires

- Détection d'opportunités et accompagnement des entreprises pour la mise en œuvre dans 2 zones industrielles
- Formation de 2 experts nationaux (CITET) et de 35 membres de GMG (Groupements de maintenance et de gestion des zones industrielles) pour assurer la réplication
- Mobilisation des acteurs clés à l'échelle nationale : agences nationales, gouvernements locaux et associations professionnelles

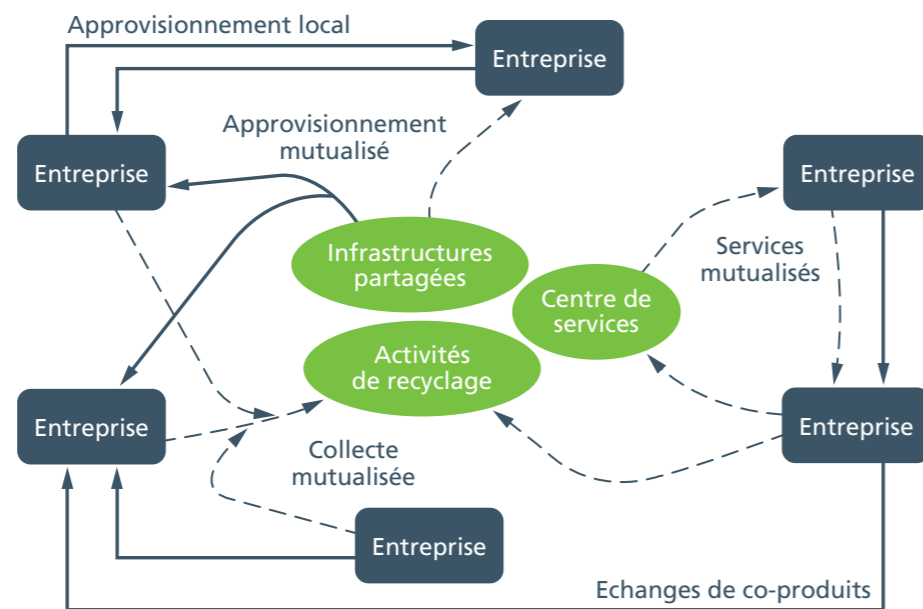
Ecologie industrielle et symbioses industrielles : quand les activités économiques s'inspirent des écosystèmes naturels

L'**écologie industrielle** utilise l'analogie entre les écosystèmes naturels et le système industriel pour étudier, comprendre et améliorer l'utilisation des ressources naturelles par les activités économiques et réduire les impacts environnementaux. Ses outils permettent aux entreprises d'augmenter leur performance environnementale tout en développant leur compétitivité grâce à la réduction des coûts de production et à la création de nouvelles sources de revenus. A l'échelle d'une région ou d'un pays, une stratégie d'écologie industrielle contribue à valoriser les ressources locales, sécuriser l'approvisionnement en ressources, réduire les volumes de déchets mis en décharge tout en générant des emplois et de la valeur ajoutée.

Les **symbioses industrielles** sont une des stratégies d'application de l'écologie industrielle, basée sur des collaborations entre acteurs économiques d'une zone industrielle, d'une région ou d'un pays. Les opportunités qui en découlent pour les entreprises sont de trois types :

1. L'optimisation de l'utilisation des ressources à travers des échanges de déchets et coproduits (matières, eau, énergie). Le déchet d'une entreprise devient alors la matière première d'une autre. Ces actions permettent de fermer les boucles de matières et de développer le recyclage des matériaux, la valorisation énergétique et l'utilisation de ressources renouvelables locales, tout en réduisant les émissions polluantes ;
2. La mise en place de services communs, par exemple la mutualisation de l'approvisionnement en matières premières ou pour le traitement de certains coproduits ;
3. Le partage d'infrastructures pour la production d'énergie ou de flux génériques (eau déminéralisée, vapeur, air comprimé, etc.), ou pour le traitement de certains coproduits.

Lors d'une application à l'échelle d'une zone industrielle, le terme de parc éco-industriel est utilisé. Un **centre de services dédié** actif à l'échelle d'une zone peut alors grandement favoriser la mise en œuvre et la réplique de symbioses industrielles. En offrant son soutien aux entreprises, il permet de soutenir l'innovation, développer des modèles d'affaires attractifs, accompagner la prise en charge du risque, et prendre en charge la gestion des projets et opération des installations ou services mutualisés. En Tunisie, ces fonctions peuvent être assurées par les Groupements de Maintenance et de Gestion des zones industrielles (GMG).



Les différents types d'opportunités générées par les symbioses industrielles

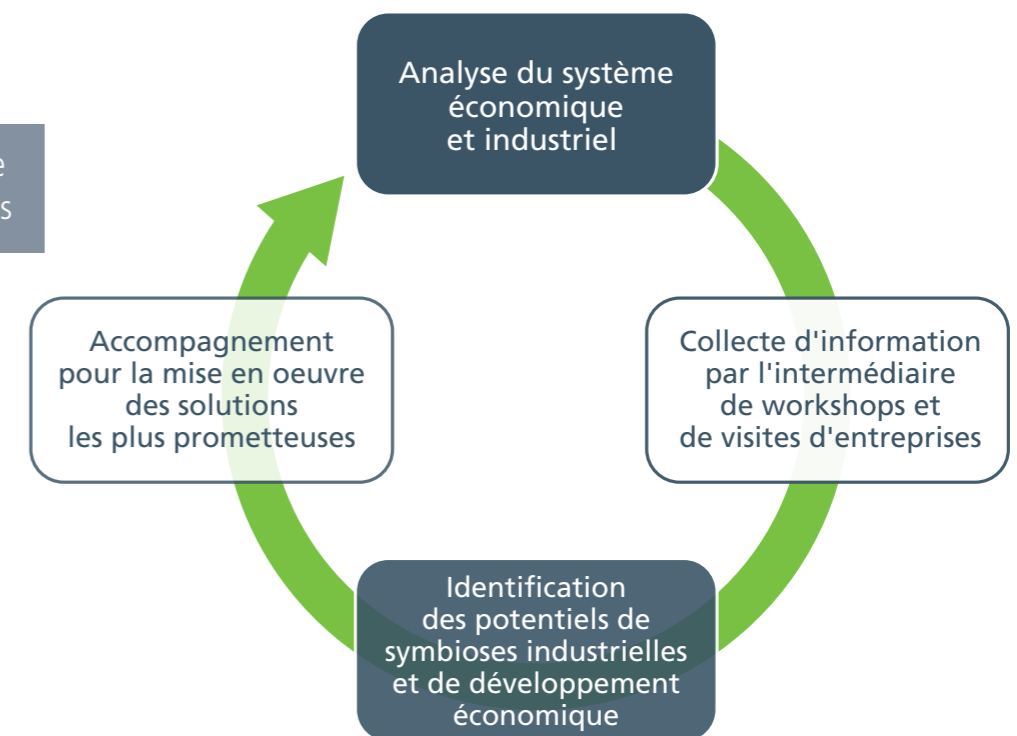
Comment mettre en œuvre des symbioses dans une zone industrielle ?

Le concept de symbioses industrielles s'adapte particulièrement bien à des zones ou régions qui présentent un secteur secondaire prépondérant, impliquant d'importants flux de matières et d'énergie, et une grande diversité d'activités.

Les symbioses industrielles s'appuient sur la volonté des entreprises à travailler ensemble. Une méthodologie d'audit en entreprise a été développée dans le but d'identifier et d'analyser les potentiels de création de valeur et les possibilités de collaboration. Les principales étapes de mise en œuvre sont les suivantes :

1. **Analyse du système économique et industriel.** Cette étape consiste en l'identification et l'analyse des secteurs industriels clés, des ressources naturelles critiques, des principales sources d'impacts environnementaux et des premières pistes de symbioses industrielles en se basant sur les informations à disposition. Elle permet de comprendre les enjeux et intérêts des acteurs concernés : entreprises, gestionnaire de la zone, autorités publiques, riverains, etc.
2. **Collecte d'information au moyen de workshops et de visites d'entreprises.** Les missions de terrain pour collecter des informations détaillées sur les flux de matière et d'énergie sont un préalable nécessaire à l'identification de potentiels et à leur priorisation avec les acteurs concernés.
3. **Identification des potentiels de symbioses industrielles et de développement économique.** Cette étape vise à identifier les meilleures opportunités et à développer des modèles économiques viables. Elle aboutit à la création d'un portefeuille de projets à destination des acteurs industriels.
4. **Accompagnement pour la mise en œuvre des solutions les plus prometteuses.** Un accompagnement sous la forme d'une aide technique, ainsi que pour la recherche de financement et le suivi de projet est proposé aux acteurs économiques pour faciliter et accélérer la réalisation des solutions sélectionnées.

Etapes de mise en œuvre de symbioses industrielles



Les symbioses industrielles proposent une gestion intégrée des ressources permettant d'accroître la performance environnementale du tissu économique, sa compétitivité, et de réduire la part de déchets mise en décharge

La méthode de mise en œuvre des symbioses industrielles se base sur une approche participative et un travail de terrain permettant d'identifier des opportunités commerciales concrètes pour les entreprises

Retours d'expériences internationales

Pour mettre en évidence des expériences réussies et illustrer les bénéfices issus de leur mise en œuvre, trois études de cas internationales sont présentées pour 1) les échanges de déchets et coproduits, 2) le potentiel spécifique lié au secteur cimentier, et 3) les services et infrastructures mutualisés.

Pour plus d'informations et de retours d'expériences, l'**Etude internationale sur les parcs d'éco-innovation** réalisée dans le cadre du programme européen ECO-INNOVERA est disponible en téléchargement : www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01756/index.html?lang=fr.



Site industriel de Kalundborg, Danemark



Site chimique de Monthey, Suisse



Cimenterie Lafarge du Havre, France

Echanges de coproduits : l'exemple de Kalundborg, Danemark

La zone industrielle et Municipalité de Kalundborg est le cas le plus connu et documenté de mise en œuvre de symbioses industrielles. Le projet a commencé en 1961 avec un facteur déclencheur - la rareté de l'eau douce - qui a aidé à l'établissement de relations étroites entre les acteurs économiques. Ensuite, de nombreux échanges se sont mis en place, motivés par un effort commun pour réduire les coûts grâce à une meilleure valorisation des matières premières et des rejets industriels. Le Symbiosis Center de Kalundborg permet aujourd'hui d'encourager, de faciliter et de gérer ces projets interentreprises (www.symbiosecenter.dk/en).

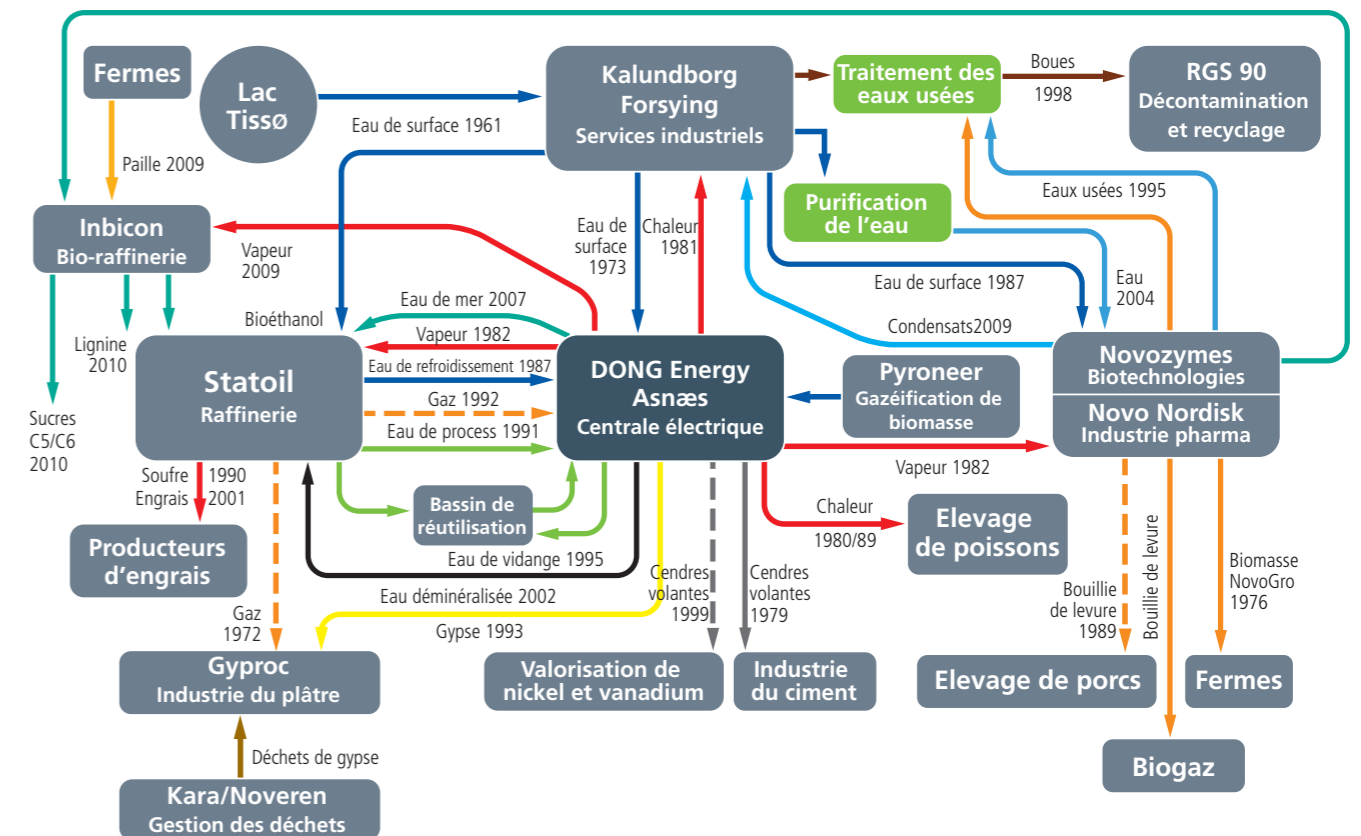
Le réseau de symbioses de Kalundborg comprend différents secteurs d'activité, parmi lesquels les plus grands producteurs au monde d'insuline et d'enzymes, une usine de traitement des eaux usées, une centrale électrique, une raffinerie de pétrole, un producteur de plaques de plâtre, des activités de traitement et recyclage de déchets et de sols contaminés, ou encore des producteurs agricoles. Cette diversité d'activités a contribué à l'émergence de relations complémentaires entre les entreprises.

50 ans de développement qui portent leurs fruits

Au total plus de 30 symbioses ont ainsi été mises en œuvre entre 1961 et 2011. Avec 3 millions de tonnes d'eau, de vapeur et de matières échangées, elles génèrent des bénéfices annuels de 11 millions d'euros. L'impact environnemental est également considérable, grâce à une réduction de la consommation de ressources naturelles et des émissions polluantes (tableau ci-dessous).

Réduction des consommations de ressources	Réduction des émissions dans l'air	Recyclage des déchets
Pétrole : 20'000 t/an	CO ₂ : 275'000 t/an	Cendres volantes : 65'000 t/an
Azote : 1'300 t/an	SO ₂ : 380 t/an	Soufre : 4'500 t/an
Eau : 2'000'000 m ³ /an	H ₂ S : 2'800 t/an	Biomasse liquide : 280'000 m ³ /an
Phosphore : 550 t/an		Biomasse solide : 97'000 m ³ /an
Gypse : 200'000 t/an		

Les symbioses industrielles de Kalundborg, 2011



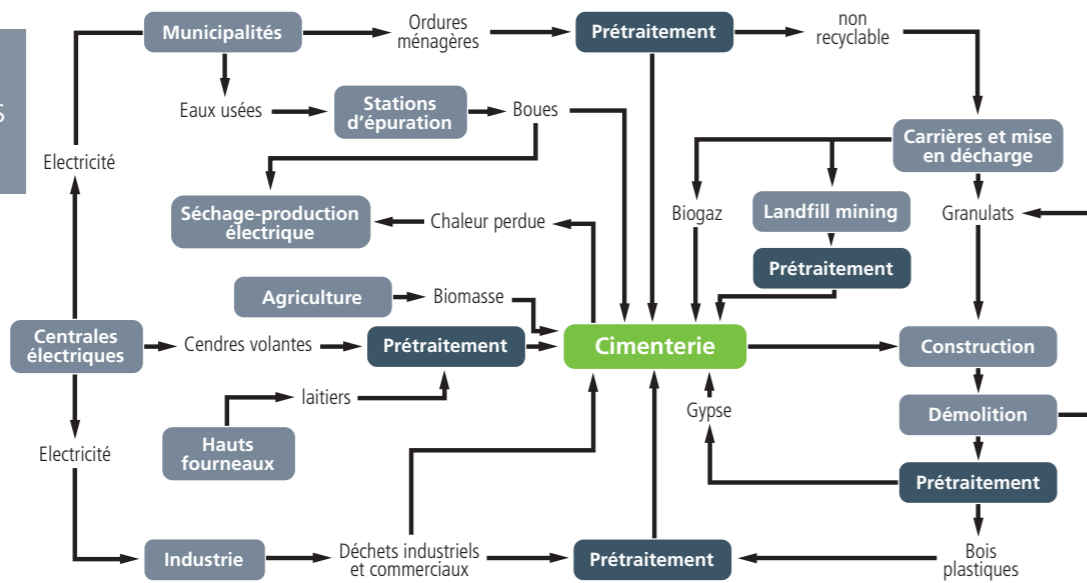
Avec 3 millions de tonnes d'eau, de vapeur et de matières échangées, les symbioses mises en œuvre à Kalundborg génèrent des bénéfices annuels de 11 millions d'euros

Echanges de coproduits : l'énorme potentiel du co-processing en cimenterie

La production d'une tonne de ciment nécessite en moyenne 1,6 tonne de matières premières et 0,1 tonne équivalent pétrole (TEP). L'optimisation de la consommation de ressources non renouvelables est donc stratégique pour le développement durable de l'industrie cimentière. Les symbioses industrielles offrent de nombreux potentiels de substitution de ces ressources non renouvelables, à différentes étapes de production du ciment: substitution de matières premières dans l'étape de préparation du cru, substitution de combustibles fossiles dans l'étape de cuisson, substitution de clinker et matériaux d'ajout dans l'étape de broyage ciment. Une cimenterie peut ainsi être au cœur de symbioses industrielles (Figure 3).

Pour être viable, l'impact économique de la symbiose doit être visible, avec un seuil minimum de 5% de substitution, correspondant environ à 10'000 tonnes/an. Ce besoin de volumes importants nécessite une bonne gestion des parties prenantes, l'obtention d'autorisations administratives, la maîtrise des approvisionnements et un savoir-faire technique et industriel spécifique pour assurer la qualité des intrants de substitution et leur intégration dans les processus de production du ciment.

Potentiels de symbioses industrielles en cimenterie



Exemples de symbioses industrielles en cimenterie

Coprocessing énergie : Dans la zone portuaire du Havre en France une cimenterie (Lafarge) a établi un partenariat avec un opérateur de décharge pour le traitement mécanique de 65'000 tonnes de déchets non dangereux à fort potentiel énergétique. Un processus de prétraitement mécanique permet d'ajuster la granulométrie de la fraction énergétique et d'extraire les matières indésirables. Ces « solides broyés » servent ensuite de combustible de substitution pour la fabrication du ciment. Le taux de substitution au Havre atteignait 28% en 2010, avec 73'350 tonnes de déchets répartis en 9 catégories, dont des pneus usagés, des boues, des farines animales et des huiles usagées. L'objectif à terme est d'atteindre 50% de substitution.

Coprocessing matière : De nombreux déchets minéraux peuvent constituer des apports en fer, silice, alumine ou calcium, nécessaires à l'équilibre chimique de la matière première utilisée pour la fabrication du ciment. L'industrie cimentière japonaise est à la pointe dans ce domaine. Elle a atteint des taux de substitution pouvant dépasser 350 kg de déchets minéraux par tonne de clinker. Ainsi, l'usine de Kanda sur l'île de Kiuchu s'est-elle classée en 2008 au troisième rang du pays avec 70 sources de différents déchets et 387 kg/tonne de clinker.

Mutualisation de services et d'infrastructures : l'exemple de CIMO, Suisse

La Compagnie Industrielle de Monthey SA (Cimo) a été créée en 1997 par les producteurs chimiques présents à l'époque sur le site chimique de Monthey en Suisse, avec pour objectif de développer des prestations de services communes. Cimo est une joint venture entre BASF, fabricant de pigments et azurants optiques, et Syngenta, fabricant de produits phytosanitaires.

Les principales activités de Cimo sont la conception des installations du site chimique, la production et la fourniture de flux génériques, de vecteurs énergétiques (électricité hydraulique, vapeur, gaz naturel, air comprimé) et d'eau, ainsi que la gestion des déchets liquides et solides. Cimo fournit également divers services à l'échelle de la zone industrielle (voir figure ci-dessous).

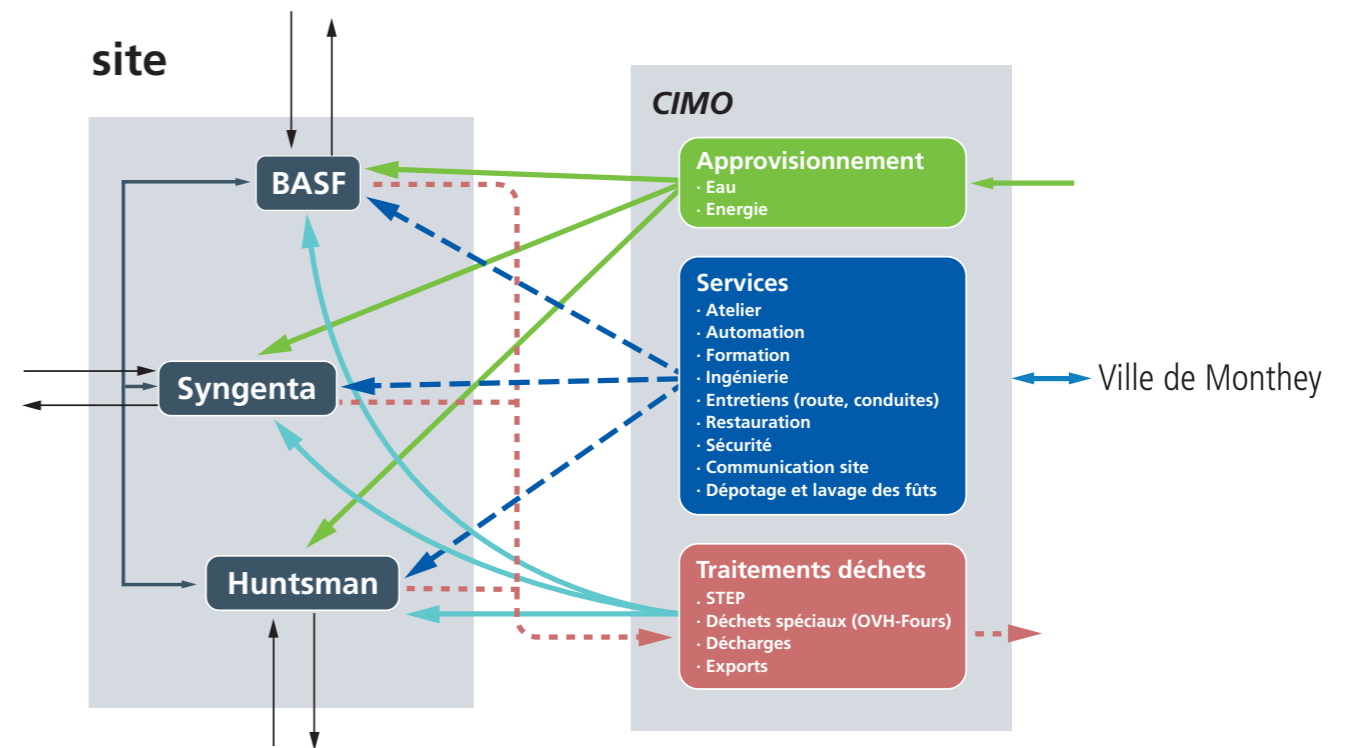
Les activités de Cimo permettent de réduire les consommations de ressources et créer de la valeur ajoutée à travers l'optimisation des processus industriels, des solutions mutualisées et la valorisation des flux de déchets. Les mesures de valorisation incluent notamment la régénération et l'utilisation de solvants usagés comme combustibles ou encore la revalorisation des phosphates et de l'ammoniac.

Bénéfices pour les entreprises

Les services fournis par Cimo permettent aux entreprises du parc chimique de réaliser des économies d'échelle et de réduire leurs consommations de ressources. De plus, Cimo prend en charge de multiples fonctions liées à la logistique ou à la gestion de projets, notamment d'assurances dans les démarches administratives, permettant aux entreprises de se focaliser sur leur cœur de métier.

Cimo a également contribué à identifier de nombreuses symbioses industrielles impliquant des échanges de matière et d'énergie entre les acteurs économiques du site chimique et de la région. Son rôle, en tant que gestionnaire de la zone industrielle, est essentiel pour sensibiliser les entreprises aux potentiels offerts par ces symbioses et pour assurer la gestion de projet nécessaire à leur mise en œuvre.

Rôle de CIMO au sein du parc chimique de Monthey (Suisse)



Les symbioses industrielles sont un moyen attractif de réduire la pression exercée par le secteur cimentier sur les ressources non renouvelables

Un centre de services permet non seulement aux entreprises de réaliser des économies d'échelle, il leur simplifie également la vie en prenant en charge de nombreuses tâches, leur permettant de se focaliser sur leur cœur de métier

Potentils de symbioses industrielles identifiés en Tunisie

Le développement des zones industrielles (ZI) tunisiennes est confronté à plusieurs enjeux, avec notamment des problèmes de performance et des insuffisances dues aux limites structurelles de certaines zones, des pressions du marché croissantes et un engagement de l'économie tunisienne dans un processus de mise à niveau. A cela s'ajoute de nouvelles exigences du marché, avec en particulier la nécessité d'intégrer la composante environnementale dans la gestion des ZI.

Pour répondre à ces enjeux et contribuer au développement pérenne des ZI tunisiennes, des programmes de coopération internationale ont été mis en place ces dernières années. Un projet bilatéral tuniso-allemand a tout d'abord visé à améliorer la gestion durable des zones industrielles, en renforçant la structure et l'organisation des Groupes de Maintenance et de Gestion des zones industrielles (GMG).

Le **projet d'écologie industrielle mis en œuvre dans le cadre du PPPT** vise quant à lui à optimiser l'utilisation des ressources et réduire l'impact des activités industrielles à travers un programme de renforcement des capacités pour la détection et mise en œuvre de symbioses industrielles. La mise en place de cette démarche, incluant deux zones d'application, vise plus spécifiquement à :

- **Renforcer les capacités** du CITET et des GMG en termes de méthodologie et outils d'écologie industrielle ;
- **Détecter et mettre en place des symbioses industrielles** (matières, eau, énergie, mutualisations, etc.) entre les acteurs économiques des zones d'application ;
- **Créer une dynamique de collaboration** entre les acteurs économiques privés et les organes de gestion du territoire, en particuliers les agences nationales dans les domaines de la planification économique et industrielle, de la gestion des déchets et de l'environnement ;
- **Contribuer à développer de nouvelles activités économiques** sur la base de critères d'écologie industrielle, notamment à travers la création de filières pour valoriser les ressources endogènes (traitement, recyclage) ou améliorer la logistique pour approvisionner les entreprises.

Une synthèse des potentiels détectés en matière d'écologie industrielle en Tunisie est présentée pour les 2 zones d'application, le **Parc d'Activités Economiques de Bizerte (PAEB)** et la ZI de **Djebel Oust et Bir M'cherga**, ainsi qu'au niveau national.



Atelier de formation de GMG



Visite de terrain en entreprise

L'écologie industrielle offre des solutions qui répondent aux enjeux actuels des zones industrielles tunisiennes, particulièrement en termes de gestion des déchets et d'utilisation rationnelle des ressources

ZONE D'APPLICATION 1 : PARC D'ACTIVITES ECONOMIQUES DE BIZERTE (PAEB)

Thématique	Exemples de pistes identifiées	Impact économique et environnemental
Valorisation de déchets et coproduits	Secteur métallurgie : valorisation de boues de laminage après déshuilage pour permettre leur réintroduction dans des hauts fourneaux	- Réduction de la consommation d'acier - Réduction du stock de boues de laminage et des impacts environnementaux associés
	Valorisation de la calamine, du laitier et de matériaux réfractaires comme substitut de matières premières dans le domaine de la construction ou en cimenterie	- Réduction de la quantité de ressources naturelles consommées : alumine, oxyde de fer et silicate (cimenterie)
	Intégration de tous les flux de plastiques en polyéthylène non réutilisables à Bizerte dans l'unique filière existante pour ces produits	- Amélioration de la gestion des déchets plastiques dans le parc - Valorisation matière des plastiques non réutilisables
	Collecte des flux de textiles usagés des entreprises et valorisation par des couturières locales, pour la fabrication d'isolants ou pour leur réutilisation comme chiffons de nettoyage	- Amélioration de la gestion des déchets de tissus dans le parc - Création d'une filière de valorisation des déchets de tissus dans la région
	Mise en place d'une filière de traitement de déchets à haute teneur énergétique en cimenterie	- Amélioration de la gestion des déchets du parc, notamment dangereux, en les utilisant comme gisement de carburants alternatifs pour la cimenterie
Mutualisation de services et d'infrastructures	Mutualisation d'un distillateur existant pour la régénération des solvants usagés issus de certaines entreprises du PAEB.	- Réduction de la consommation de solvants neufs ainsi que des impacts environnementaux et risques pour la santé et la sécurité liés à leur stockage - Amélioration de la rentabilité de l'exploitation du distillateur

ZONE D'APPLICATION 2 : DJEBEL OUST ET BIR M'CHERGA

Thématique	Exemples de pistes identifiées	Impact économique et environnemental
Valorisation de déchets et coproduits	Valorisation de résidus de briques, de béton et de marbre comme matières premières pour la production de ciment (co-processing matière)	- Economie de ressources naturelles : alumine, oxyde de fer et silicate (cimenterie) - Valorisation de grandes quantités de déchets actuellement stockés (béton : 40'000t, briques 15'000t)
	Mise en place d'une filière de broyage et de valorisation des déchets inertes	- Réduction des quantités de déchets stockés et des coûts correspondants
Mutualisation de services et d'infrastructures	Mise en place d'un système de transport mutualisé entre la ZI et les régions avoisinantes	- Réduction des coûts et impacts environnementaux relatifs au transport des employés par les entreprises de la zone
	Mutualisation d'approvisionnement et de transformation de l'énergie par cogénération (électricité et chaleur)	- Réduction de la consommation d'énergie et des émissions associées grâce à un meilleur rendement - Réduction du coût de l'énergie pour les entreprises
	Mise en place d'une stratégie de gestion des eaux usées pour la réduction, la réutilisation et le traitement des effluents	- Réduction de la consommation d'eau - Réduction des effluents industriels

POTENTIELS D'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE A L'ÉCHELLE NATIONALE

Thématique	Exemples de pistes identifiées	Impact économique et environnemental
Valorisation de déchets et coproduits	Valorisation thermique en cimenterie de déchets, y compris de déchets dangereux	- Amélioration de la gestion et du traitement des déchets, notamment dangereux, en les utilisant comme gisement de carburants alternatifs
	Réutilisation des déchets de matériaux de construction (briques, marbre, béton, etc.) dans les travaux de génie civil ou comme matières premières pour la production de ciment	- Economie de ressources naturelles : alumine, de oxyde de fer et silicate (cimenterie) - Valorisation des déchets inertes stockés dans les zones industrielles en Tunisie
	Valorisation des déchets organiques en compostage et/ou par bio-méthanisation	- Réduction de la quantité de déchets organiques générés par les entreprises agroalimentaires et mis en décharge - Réduction des nuisances environnementales dues au stockage ou à l'évacuation inappropriée des déchets organiques
	Recyclage de solvants	- Réduction de la quantité de solvants usagés stockés par les entreprises et de l'impact sur l'environnement et la santé - Diminution de la consommation de solvants neufs
	Création d'une bourse de déchets	- Stimulation des échanges d'information entre les entreprises d'une ZI sur les potentiels de valorisation - Valorisation les déchets générés par les entreprises et réduction de l'impact environnemental des ZI
	Diffusion de l'information sur les entreprises de collecte et/ou de recyclage des déchets agréées	- Mise en conformité à la réglementation en vigueur - Optimisation de la gestion des déchets des entreprises en collaborant avec des entreprises agréées
	Création de déchetteries industrielles	- Amélioration et réduction des coûts de gestion des déchets dans les ZI - Augmentation du taux de valorisation des déchets
Mutualisation de services et d'infrastructures	Renforcement des services annexes dans les ZI (restauration, banque, formation, collecte des déchets, administration, etc.)	- Amélioration des conditions de fonctionnement des entreprises d'une ZI - Renforcement de la compétitivité et de l'attractivité de la ZI - Création d'emplois
Infrastructures des zones industrielles	Réaménagement des zones notamment pour l'évacuation des eaux pluviales, le raccordement au réseau public d'assainissement, l'aménagement des voiries et l'éclairage public	- Renforcement de la compétitivité et de l'attractivité de la ZI - Amélioration de l'évacuation des eaux usées et réduction de la consommation d'eau

Valorisation des déchets de briques en cimenterie – Zone industrielle de Bir M'cherga

Dans la zone industrielle de Djebel Oust et Bir M'cherga, le CITET en collaboration avec le bureau de conseil suisse SOFIES a mis en œuvre dans le cadre du PPPT une symbiose industrielle entre la Briqueterie de Bir M'cherga (BBM) et la Société des Ciments de Djebel Oust (CJO). Cette piste consiste à valoriser des déchets de briques générés par BBM en tant que matières premières pour la production de ciment par CJO.

BBM génère 25 tonnes par jour de déchets de briques et dispose d'un gisement de 15'000 tonnes, stockées dans l'usine. Suite aux réunions organisées avec les responsables de CJO et de BBM, il a été convenu d'étudier la faisabilité technique de la valorisation de ces déchets dans la cimenterie en tant que matières premières. Après une visite à l'usine de BBM en juillet 2013 pour évaluer les gisements de déchets de brique, CJO a procédé à l'échantillonnage et à l'analyse de la composition chimique des déchets de briques.

Les résultats d'analyse étant positifs, les deux sociétés ont convenu de mener des essais d'introduction progressive de quantités de déchets de briques dans les carrières de la cimenterie. La société BBM s'est engagée à réaliser un tri à la source de ces déchets avant leur livraison à CJO pour éliminer les feuillets en plastique et fournir des déchets de brique de petite taille. Les premiers essais d'introduction ont été menés avec des quantités de briques de l'ordre de 1'500 tonnes, menant à des résultats probants qui ont encouragé les deux entreprises à poursuivre leur collaboration avec des quantités plus importantes.



« La solution de valorisation proposée constitue une action bénéfique pour la société BBM sur les plans environnemental et économique en termes de gestion des déchets »
Monsieur Walid Haj Kacem,
Directeur de site de BBM

Bénéfices pour les entreprises

La mise en œuvre de la valorisation des déchets de briques dans la cimenterie en tant que matière première permet à la briqueterie de gérer ses déchets en créant une filière de valorisation fiable et qui se trouve à proximité de l'entreprise (environ 500 mètres) et donc de mieux exploiter l'espace réservé pour le stockage de ces déchets. D'autre part, l'introduction de quantités de déchets de briques dans la cimenterie permet à CJO de réduire la consommation de matière première grâce à l'argile contenue dans les briques.



« La mise en place de la filière de valorisation des déchets de briques dans la cimenterie grâce au projet d'écologie industrielle permet de réduire la consommation de matières premières et constitue une bonne incitative pour développer le co-processing »
Monsieur Mohamed Teyeche,
Directeur d'usine de CJO

Traitement des eaux usées industrielles dans la station d'épuration grappée de Ben Arous

L'Office National d'Assainissement (ONAS) a mis en place en 2001 une station de traitement des eaux usées industrielles afin de réduire les pollutions industrielles dans le Lac Sud de Tunis. Dénommée station grappée de Ben Arous, elle comprend :

- Une filière biologique pour le traitement des eaux usées en provenance des unités textiles et agroalimentaires
- Une filière physico-chimique avec des procédés spécifiques pour le traitement des eaux usées issues des industries qui rejettent des polluants nocifs : métaux lourds, cyanures, nitrites, chromates, ou encore graisses et pigments en provenance des imprimeries.

La station a été conçue pour le traitement des eaux usées de débit journalier égal à 5'500 m³ et de charge polluante journalière de 3'000 kg de DBO5*.

56 entreprises ont établi des conventions avec l'ONAS pour le traitement des eaux usées dans la station grappée de Ben Arous. Environ 40 entreprises implantées dans les zones industrielles de Chebedda et Bir Kassaa sont branchées au réseau de la station.

La grande majorité des zones industrielles tunisiennes ne disposent pas d'installation de ce type. Il existe donc un fort potentiel de développement de nouvelles stations mutualisées pour la récupération, le traitement et la valorisation des eaux usées industrielles.

*DBO5 est une unité qui permet de mesurer la demande biochimique en oxygène pendant cinq jours pour dégrader la matière organique contenue dans l'eau.



Gestion mutualisée des déchets de papier dans la zone industrielle de Charguia

Le Groupement de Maintenance et de Gestion (GMG) de la zone industrielle Charguia II a mis en place un projet pour mutualiser la collecte, le compactage et la vente de papier à des recycleurs agréés.

L'objectif est d'acquiescer une presse pour le compactage de déchets industriels banals, permettant le conditionnement nécessaire pour ensuite les vendre aux sociétés spécialisées dans le recyclage du papier. Le budget du projet s'élève à environ 90'000 dinars (40'000 euros) pour l'acquisition de la presse, le fonctionnement sur deux ans et les actions de sensibilisation et de formation. Une partie sera financée par le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) à travers le programme de micro-financement du Fonds pour l'Environnement Mondial. La durée du projet est de 14 mois, à partir de décembre 2014.

Ce projet permet aux entreprises de la zone de réduire les coûts de gestion des déchets de papier et de bénéficier d'un service fiable et efficace de collecte et de valorisation des déchets de papier conforme à la réglementation en vigueur.

L'Association Tunisienne des Groupements de Maintenance et de Gestion (ATGMG) se chargera de l'assistance du GMG de Charguia II pour la mise en place du projet ainsi que l'organisation des réunions de sensibilisation pour les industriels de la zone industrielle. L'ATGMG prévoit également d'organiser des séminaires pour partager l'expérience de ce projet en vue de le répliquer dans d'autres zones du pays.

Comment promouvoir et mettre en œuvre les opportunités liées à l'Ecologie Industrielle en Tunisie ?

✓ Moderniser les infrastructures, équipements et services dans les zones industrielles

L'écologie industrielle est un bon révélateur des domaines qui nécessitent un soutien pour permettre le développement pérenne des zones industrielles. Les infrastructures et équipements liés à l'énergie, au transport, et au traitement des eaux ont un grand potentiel d'amélioration. De plus, les services liés à la collecte et au traitement des déchets, notamment dangereux, sont actuellement insuffisants pour inciter les entreprises à adopter des bonnes pratiques en la matière. **Cette modernisation renforcera l'attractivité des zones industrielles tout en permettant de développer des symbioses plus ambitieuses.**

✓ Adapter le cadre réglementaire pour promouvoir l'éco-innovation au sein des industries

Certains freins au développement de symbioses industrielles sont liés au cadre réglementaire tunisien en vigueur. Par exemple, le décret du 28 septembre 2010 fixe des valeurs limites d'émissions pour l'incinération des déchets qui ne tiennent pas compte des spécificités du co-processing, et bloquent son essor en Tunisie. De plus, la législation ne permet pas d'échanger de l'électricité entre deux entreprises qui n'appartiennent pas au même groupe. Le développement de la cogénération d'énergie est ainsi freiné et de nombreuses entreprises renoncent à investir dans leur système de production d'énergie. **Une adaptation du cadre existant pour lever ces freins permettrait d'ouvrir la porte à des opportunités de création de valeur ajoutée considérables à l'échelle du pays !**

✓ Canaliser et développer les mécanismes de financement et autres mesures incitatives

Actuellement, peu de mécanismes incitatifs soutiennent le développement de symbioses industrielles en Tunisie. Soit parce qu'il ne permettent pas de financer des projets impliquant plusieurs entreprises, soit parce qu'ils ne ciblent pas assez les flux concernés par les opportunités de symbioses. Un mécanisme de financement pour les projets de valorisation de déchets pourrait

contribuer à changer cette tendance. De plus, la politique actuelle concernant le rachat et la vente d'électricité est très peu attractive pour les entreprises, limitant l'intérêt pour ces dernières d'investir dans des projets de production d'énergie éco-efficaces de type cogénération. **Développer ces mécanismes incitatifs contribuerait à stimuler les investisseurs, participant ainsi à la relance de l'économie tunisienne.**

✓ Introduire le concept des parcs éco-industriels comme principe de développement économique

La sensibilisation et la motivation des acteurs politiques et économiques constituent les principaux enjeux pour une mise en œuvre à grande échelle de l'écologie industrielle. Pour soutenir ces démarches à l'échelle de la zone, une solution consiste à développer une certification de la performance environnementale des zones industrielles, applicable aux zones existantes mais également dans les phases de planification de futurs sites. **L'appropriation et la diffusion du concept d'Eco-parc, élaboré par le CITET, par les ministères et autres acteurs institutionnels tunisiens constituent ainsi un pas décisif vers un développement durable des zones industrielles.**

✓ Renforcer le rôle des Groupements de Maintenance et de Gestion des zones industrielles (GMG)

Les GMG ont un rôle capital pour mobiliser les entreprises dans des démarches d'écologie industrielle, favoriser la diffusion de bonnes pratiques et renforcer la qualité et l'attractivité des zones industrielles. Ils peuvent faciliter l'incubation et la mise en œuvre de projets innovants en sensibilisant les entreprises aux risques en cas d'inaction – conformité réglementaire, image – et aux bénéfices potentiels, mais aussi en prenant en charge certains aspects administratifs et de gestion de projet. Les GMG servent également à faire le lien entre le secteur économique et les autres parties prenantes, telles que les autorités locales, les acteurs institutionnels, les organisations de coopération ou encore les riverains. **Il est donc essentiel de renforcer les capacités institutionnelles et financières des GMG, actuellement limitées, pour pouvoir développer leur fonction de catalyseur de développement éco-industriel au sein des zones tunisiennes.**

Contact

Ahmed Herzi

Ingénieur en chef – Sous directeur

Tél. (+216) 71 206 433/482 (numéro de poste 1505)

Fax. (+216) 71 206 642

E-mail : ae.ah@citet.nat.tn

Direction de l'Assistance aux Entreprises

CITET - Centre International des Technologies de l'Environnement de Tunis

Boulevard du Leader Yasser Arafat

1080 Tunis

Rédaction

CITET – Ahmed Herzi

SOFIES – Guillaume Massard et Luc Jaquet



الجمعية التونسية لمجامع الصيانة والتصرف في المناطق الصناعية

ASSOCIATION TUNISIENNE des GROUPEMENTS de MAINTENANCE et de GESTION des ZONES INDUSTRIELLES



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Secrétariat d'Etat à l'économie SECO



sofies
leading sustainability

