



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



RAPPORT D'ACTIVITE

Domaine de l'écologie industrielle
Zone industrielle de Djebel Oust et Bir M'cherga

Juin 2014



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

Centre International des Technologies de l'Environnement de Tunis (CITET)

Boulevard du Leader Yasser Arafat

1080 Tunis

Tel : +216 71 206 433

Direction de l'Assistance aux entreprises

Ahmed Herzi

Mail: ae.ah@citnet.nat.tn

Tel : +216 71 206 433

Sofies SA

1, rue du Vuache

CP 2091

1211 Genève 1

Tél : +41 22 338 15 24

Mail : contact@sofiesonline.com

Responsable du domaine d'action Ecologie industrielle :

Guillaume Massard

guillaume.massard@sofiesonline.com

Tel : +41 78 625 27 51

Consultant technique principal, Projet de Production Propre Tunisien (PPPT) :

Alban Bitz

Mail: alban.bitz@sofiesonline.com

Tel : +21629322043

SYNTHÈSE

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). 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.

Le PPPT inclut plusieurs domaines d'action parmi lesquels **l'écologie industrielle**.

Le domaine d'action Ecologie Industrielle (EI), sujet du présent document, prévoit l'application des outils EI dans deux zones industrielles du pays. La première zone retenue est le Parc d'activités économiques de Bizerte (PAEB). La zone industrielle de Djebel Oust et Bir M'cherga a été choisie comme deuxième zone d'application.

Ce rapport qui s'adresse au Groupement de Maintenance et de Gestion (GMG) de la zone industrielle de Djebel oust et Bir M'cherga présente les résultats de la mise en œuvre du projet d'écologie industrielle dans la zone industrielle de Djebel Oust et Bir M'cherga entre avril 2013 et avril 2014 ainsi que les principales conclusions sur les potentiels de mise en œuvre en Tunisie de cette démarche.

En résumé, l'écologie industrielle propose des méthodologies qui permettent de **comprendre l'utilisation des ressources, leurs cheminements dans l'économie et leurs impacts sur l'environnement, dans le but de proposer des alternatives pour les utiliser de manière plus intelligente.**

Elle offre également des **solutions pour développer les collaborations entre acteurs du monde industriel.** En créant des réseaux d'échanges, de connaissance, de matières et d'énergie et en mutualisant certaines activités, elle propose des solutions pour un usage local et plus efficace des ressources naturelles.

La mise en œuvre de cette démarche dans la zone industrielle de Djebel Oust et Bir M'cherga a été lancée lors d'un atelier organisé conjointement par le CITET et le GMG avec l'appui des experts de SOFIES. Cet atelier vise à la présentation du projet aux représentants des entreprises de la zone et d'identifier les principaux enjeux environnementaux et les priorités d'action.

Afin d'établir les bilans de matière et d'énergie ainsi que d'identifier des pistes d'application de la démarche d'écologie industrielle, des visites des chaînes de production des entreprises de la zone industrielle ont été réalisées par les experts de SOFIES avec l'accompagnement des cadres du CITET et un représentant du GMG de la zone.

Ceci a permis de recenser les enjeux des entreprises de la zone industrielle qui s'articulent autour des thématiques suivantes :

- La gestion et la valorisation des déchets de matériaux inertes et de plastique ;
- La récupération et le traitement des eaux usées ;
- La mutualisation de transport des employés.

En vue d'approfondir les thématiques prioritaires et d'identifier et de mettre en œuvre les pistes d'action, des groupes de travail ont été créés et qui sont basés sur des rencontres et des visites d'entreprises ciblées.

Dans un premier temps, le CITET et Sofies ont récoltés les informations concernant le **traitement des eaux** dans la zone industrielle. La présence d'une cimenterie (CJO) dans la zone a permis d'organiser des rencontres au sujet d'échange de matières pour une réutilisation dans la cimenterie appelé **co-processing**. La problématique des **transports** a été traitée en plusieurs étapes comprenant la rencontre des entreprises, le diagnostic du GMG et la rencontre du Gouverneur de Zaghouan M. Nabil Houiji. Finalement, les entreprises

ont été informées et mobilisées aux sujets des **repreneurs de déchets** afin de favoriser l'échange de bonnes pratiques.

Afin de collecter des informations supplémentaires, un questionnaire concernant le transport du personnel et la gestion des déchets a été préparé par le CITET et SOFIES et distribué aux entreprises de la zone par le GMG.

Sur la base de l'analyse préliminaire et des informations collectées sur le terrain, les experts de SOFIES en collaboration avec le CITET et le GMG, ont identifié des potentiels d'action prioritaires (paragraphe 3.6). Ainsi, les actions suivantes ont été retenues et approfondies sous la forme de fiches d'actions prioritaires.

1. Traitement des eaux usées :

L'objectif de cette fiche est d'identifier des solutions pour la maîtrise de la gestion des eaux usées issues des entreprises surtout que la zone industrielle n'est pas raccordée au réseau public d'assainissement. Ainsi les solutions proposées s'articulent sur les points suivants :

- Réduction de la quantité d'eaux usées générées par les entreprises par des mesures de rationalisation de la consommation de l'eau à l'intérieur des entreprises ;
- Augmentation du taux de réutilisation et de recyclage des eaux usées industrielles ;
- Séparation des réseaux d'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées industrielles.

Le traitement des eaux usées doit être réalisé conformément à la réglementation en vigueur soit par l'optimisation des systèmes de traitement existants ou la mise en place des systèmes de traitement individuels.

2. Co-processing matière en cimenterie :

Le co-processing en cimenterie présente un fort potentiel en Tunisie. Dans le cadre du projet, l'attention a été mise sur l'exploitation du potentiel de la cimenterie de Djebel Oust (CJO) pour la valorisation de déchets de briques et de béton générés par deux entreprises de la zone en tant que matières premières.

L'objectif est premièrement de réduire les quantités de déchets de briques et de béton stockés et des coûts correspondants et deuxièmement de créer une dynamique de collaboration et de coopération entre les entreprises de la zone industrielle. La mise en œuvre de cette piste requiert des campagnes d'échantillonnage et d'analyse de la composition des déchets et la réalisation des essais d'introduction progressive des déchets dans les carrières de la cimenterie.

3. Amélioration de la gestion des déchets :

Afin d'améliorer la gestion des déchets générés par les entreprises de la zone industrielle, les solutions proposées sont proposées:

- Mise à disposition aux entreprises de la zone d'une liste de collecteurs agréés pour les déchets recyclables et divers (plastique, carton, organiques, etc.)
- Etude de la mise en place d'une filière de broyage et de valorisation des déchets inertes (béton, briques et marbre) afin d'être réintroduits sur le marché des produits qui pourront alors être utilisés en sous-couches de terrassements, graves à tranchées pour les travaux publics ou mélanges à béton pour le bâtiment.

4. Mobilité (transport des employés) :

Compte tenu que le transport des employés a été identifiée comme un enjeu majeur, une analyse approfondie du système de transport des employés a été réalisée en mettant l'accent sur les aspects économiques, sociaux et environnementaux et une proposition de plans de transport (lignes, moyens de transport, itinéraire, horaires, etc.) a été préparée en vue de préparer un dossier pour l'octroi des autorisations nécessaires à la création d'une société privée de transport.

5. Mutualisation de la production d'énergie :

Les approches d'efficacité énergétique représentent un fort potentiel de réduction de la consommation des ressources. Ainsi, le potentiel d'échange de chaleur interentreprises et la mise en place des installations de

cogénération a été analysé en mettant l'accent sur les contraintes réglementaires et institutionnels à ce type de projets. Ainsi, le GMG devra identifier les entreprises les consommatrices d'énergie (notamment du secteur de matériaux de construction) et les sensibiliser sur les potentiels de valorisation des rejets thermiques.

6. Gouvernance des zones industrielles :

Dans le cadre de l'approche d'écologie industrielle, la gouvernance de la zone industrielle est primordiale. Un GMG doit développer des compétences de communication et de gestion de projet pour assister les entreprises dans le montage de projet. Cette fiche permet de faire un diagnostic sur les tâches actuelles d'un GMG afin de discuter les évolutions potentielles de son rôle d'assistance aux entreprises à l'échelle de la zone industrielle.

Parmi ces pistes proposées, le co-processing matière en cimenterie a été mis en œuvre à travers la réalisation des essais d'introduction des déchets de briques dans les carrières de cimenterie. Pour la piste relative au transport des employés, un rapport de synthèse de la situation et de proposition de lignes de transport a été élaboré puis remis au GMG et ce afin de contribuer à préparer le dossier d'autorisation pour la création d'une société privée (ou coopérative de service) pour le transport des employés.

Ces pistes d'actions ont été présentées lors d'un atelier de restitution des résultats du projet aux gestionnaires du GMG et aux représentants des zones industrielles et ce le 24 février 2014.

TABLE DES MATIERES

Synthèse	2
1 Contexte et objectifs du projet	7
1.1 Contexte du projet.....	7
1.2 Ecologie industrielle : méthode et outils de mise en œuvre	7
2 L'écologie industrielle en Tunisie	10
2.1 Contexte national.....	10
2.2 Principaux potentiels de symbioses industrielles détectés en Tunisie.....	11
2.3 Critères pour le choix de la zone industrielle pour la mise en application de l'écologie industrielle	13
3 Ecologie industrielle à Djebel Oust et Bir M'cherga	14
3.1 Description de la zone.....	14
3.2 Organigramme du projet d'écologie industrielle.....	15
3.3 Enjeux et objectifs du projet.....	15
3.4 Méthodologie	16
3.5 Etapes du Projet et Activités.....	17
3.6 Présentation des fiches thématiques.....	23
4 Fiche 1 : traitement des eaux usées	24
4.1 Situation actuelle et enjeux.....	24
4.2 Solution proposée	24
4.3 Rôle du GMG et prochaines étapes.....	28
4.4 Contacts utiles	28
4.5 Références réglementaires	29
5 Fiche 2 : Co-processing matière en cimenterie	30
5.1 Situation actuelle et enjeux.....	30
5.2 Solution proposée	31
6 Fiche 3 : Gestion des déchets solides	34
6.1 Situation actuelle et enjeux.....	34
6.2 Solution proposée	35
6.3 Faisabilité technico-économique.....	37
6.4 Rôle du GMG et prochaines étapes.....	38
6.5 Contacts utiles	38
6.6 Références réglementaires	38
7 Fiche 4 : Mobilité des personnes	40
7.1 Situation actuelle et enjeux.....	40
7.2 Solution proposée	44
7.3 Impacts socio-économiques et environnementaux.....	45
7.4 Prochaines étapes.....	45
8 Fiche 5 : Mutualisation de la production d'énergie	47
8.1 Situation actuelle et enjeux.....	47
8.2 Solution proposée	49
8.3 Rôle du GMG et prochaines étapes.....	50
8.4 Contacts utiles	50
9 Fiche 6 : Gestion et gouvernance de zones industrielles	51
9.1 Situation actuelle et enjeux.....	51
9.2 Faisabilité technico-économique.....	51
9.3 Rôle du GMG et prochaines étapes.....	51

10 Conclusion	53
10.1 <i>Projet d'écologie industrielle à Djebel Oust et Bir M'cherga</i>	53
10.2 <i>Perspectives pour l'écologie industrielle en Tunisie</i>	54
10.3 <i>En synthèse</i>	57
11 Annexe: tableau choix de zone	59

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET

1.1 CONTEXTE DU PROJET

Le Projet de Production Propre Tunisien (PPPT) a commencé en décembre 2010 pour une durée de 4 ans. Co-financé par le Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO, Suisse) et le Centre International des Technologies de l'Environnement de Tunis (CITET), le PPPT s'inscrit dans une démarche initiée par l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUUDI) et déjà éprouvée dans près de 50 pays. Dans chaque pays, un Centre National de Production Propre (CNPP) est désigné pour servir de référence dans le domaine de l'éco-efficacité. Pour la Tunisie, le CITET a été choisi comme CNPP. Pour opérer le transfert de savoir-faire, l'ONUUDI a recruté au travers d'un appel d'offres international le bureau de conseil environnemental Sofies SA, qui endosse ainsi le rôle de Centre de Référence International (CRI).

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 bénéficiaires** du projet grâce à un accompagnement visant à stimuler et faciliter la mise en œuvre des actions recommandées

Afin de répondre aux besoins de la Tunisie en matière de gestion des ressources et de performance environnementale et sociale, le PPPT inclut plusieurs domaines d'action qui introduisent une sélection étendue de méthodes innovantes et éprouvées :

1. Production Propre
2. **Ecologie Industrielle**
3. Méthodes d'analyse d'impact ACV et Water footprint
4. Energie (Efficacité énergétique et énergies renouvelables)
5. Hôtellerie durable (Approche intégrée du secteur hôtelier)

Le domaine d'action Ecologie Industrielle (EI), sujet du présent document, prévoit l'application des outils EI dans deux zones industrielles du pays. La première zone retenue est le Parc d'activités économiques de Bizerte (PAEB). La zone industrielle de Djebel Oust et Bir M'cherga a été choisie comme deuxième zone d'application.

1.2 ECOLOGIE INDUSTRIELLE : METHODE ET OUTILS DE MISE EN ŒUVRE

L'écologie industrielle propose de considérer la problématique des ressources matérielles et énergétiques à l'échelle systémique et apporte des outils d'éco-efficacité innovants. Ses outils permettent aux entreprises d'augmenter leur performance environnementale tout en développant une compétitivité basée sur une utilisation efficace des ressources naturelles. Elle utilise l'analogie entre les écosystèmes naturels et le système industriel pour étudier, comprendre et améliorer la circulation des ressources naturelles dans un système économique donné et réduire les impacts environnementaux du système dans son ensemble.

En résumé, l'écologie industrielle propose des méthodologies qui permettent de **comprendre l'utilisation des ressources, leurs cheminements dans l'économie et leurs impacts sur l'environnement, dans le but de proposer des alternatives pour les utiliser de manière plus intelligente.**

Elle offre également des **solutions pour développer les collaborations entre acteurs du monde industriel.** En créant des réseaux d'échanges, de connaissance, de matières et d'énergie et en mutualisant certaines activités, elle propose des solutions pour un usage local et plus efficace des ressources naturelles.

Les **symbioses industrielles** sont un concept d'amélioration et d'optimisation de l'utilisation des ressources dont le but est de favoriser l'émergence de collaborations et d'échanges de ressources entre différentes activités économiques. Considérées comme une stratégie d'éco-efficacité, elles permettent de développer des échanges d'informations, de matières et d'énergie, ainsi que la mutualisation (partage) de certains services et infrastructures de production et de traitement. Elles s'appuient sur la création de réseaux sociaux entre acteurs économiques, destinés à créer des liens de confiance, et sur une méthodologie d'audit en entreprise dont l'objectif est d'identifier et d'analyser les possibilités de collaboration. La figure 1 représente les différents types d'opportunités proposées par les symbioses industrielles.

Les symbioses industrielles proposent une gestion innovante des ressources, permettant d'accroître la performance environnementale des entreprises tout en consolidant leur compétitivité économique et leur sécurité d'approvisionnement. Leur mise en œuvre à l'échelle d'une zone industrielle contribue à la création de **parcs éco-industriels**.

Les symbioses industrielles à l'échelle d'un parc éco-industriel sont de trois types:

1. Les échanges de co-produits (matières, eau, énergie) : le déchet ou le co-produit d'une entreprise devient la matière première d'une autre ;
2. La mutualisation de l'approvisionnement en matière première et du traitement de certains co-produits par la mise en place de services communs, gérés par un organisme dédié ;
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.

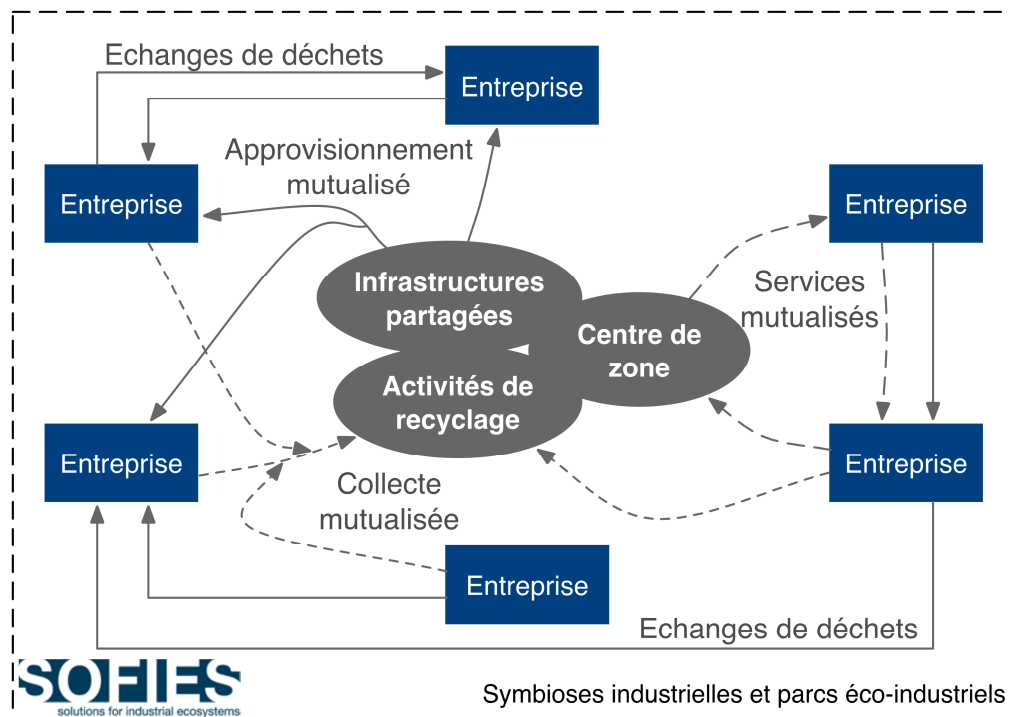


Figure 1 : Les symbioses industrielles au sein d'une zone industrielle

En résumé, les symbioses industrielles contribuent à atteindre les objectifs suivants :

- **Optimiser** la gestion des ressources de manière innovante, en collaboration avec les entreprises voisines ;
- **Réduire les coûts** liés à la gestion de certains déchets et réaliser des économies d'échelle en mutualisant certains services et infrastructures ;
- **Etre plus résistant** aux conditions économiques extérieures et sécuriser l'approvisionnement en privilégiant l'utilisation de ressources endogènes ;
- **Accroître la performance** environnementale et la compétitivité des entreprises ;
- **Contribuer au développement régional** en renforçant le tissu existant tout en créant de nouvelles activités économiques.

Pour faciliter la mise en œuvre de symbioses à l'échelle d'une zone industrielle, il est nécessaire de mettre en place une **gouvernance adaptée à l'échelle de la zone industrielle** permettant d'accompagner les entreprises dans l'identification et la mise en œuvre de projet. Ce rôle est pris en charge par une structure locale, privée ou publique, permettant de répondre aux besoins et de soutenir les entreprises. Les prestations offertes sont résumées dans la figure 2.

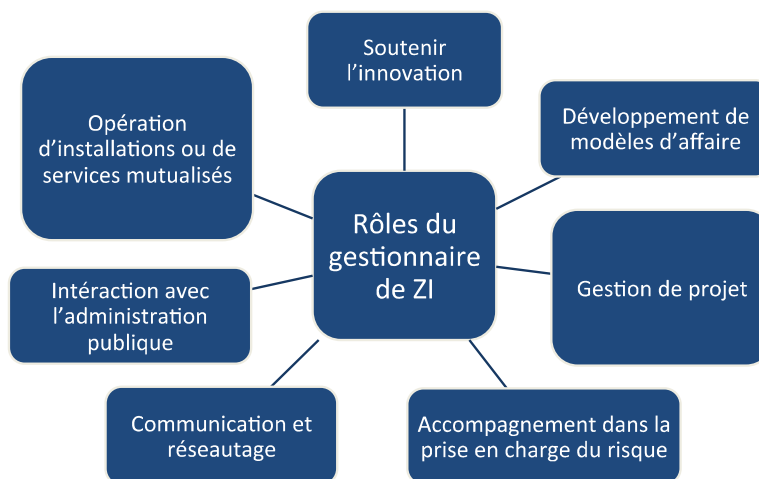


Figure 2 : Prestation du gestionnaire de zone industrielle pour soutenir la mise en place de symbioses industrielles

2 L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE EN TUNISIE

2.1 CONTEXTE NATIONAL

Le développement des zones industrielles tunisiennes (ZI) est confronté à plusieurs enjeux :

- 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 ;
- des nouvelles exigences du marché, avec en particulier la nécessité d'intégrer la composante environnementale dans la gestion des ZI.

En réponse à ces enjeux et dans le but de contribuer au développement pérenne et efficace des ZI tunisiennes, des programmes de coopération internationale ont été mis en place ces dernières années. Le projet bilatéral tuniso-allemand RECAPZI a tout d'abord visé à renforcer des capacités de gestion durable des zones industrielles, en proposant notamment un programme de formation-conseil (GEDZI) et d'autres prestations visant à renforcer la structure et l'organisation des organes de gouvernance à l'échelle de la zone, les Groupements de Maintenance et de Gestion (GMG).

Le projet d'écologie industrielle mis en œuvre dans le cadre du PPPT (ONUDI-SECO) vise quand à lui à optimiser l'utilisation des ressources et réduire l'impact des activités industrielles à travers un programme de renforcement des capacités en termes de mise en œuvre de projets (symbioses industrielles) ainsi que de capitalisation et diffusion des résultats aux niveaux régional et national.

2.1.1 La problématique des déchets spéciaux

Le centre de traitement des déchets spéciaux à Jradou, seul site habilité à prendre en charge les déchets industriels dangereux, est fermé provisoirement suite au verdict du tribunal de première instance de Zaghouan rendu public le vendredi 15 mars 2013. Ses activités sont ainsi suspendues jusqu'à sa restructuration technique, la suppression totale des bassins remplis d'eaux polluées, l'extraction des matières dangereuses ensevelies dans la terre sans traitement et le ramassage d'autres matériaux couvrant la superficie de certains terrains avoisinants.

Avant sa fermeture, le site avait une capacité de traitement des déchets dangereux de 80 000 tonnes par an et proposait les services suivants:

- Décharge de déchets dangereux (classe 1)
- Traitement Physico Chimique
- Stabilisation/solidification
- Stockage des substances non traitables
- Stockage des substances valorisables

La remise à niveau et la réouverture du site sont essentielles à la bonne gestion des déchets en Tunisie. Actuellement, un grand nombre d'entreprises entreposent ceux-ci sur leur propriété, une situation à risque et non viable à long terme. Il est nécessaire aujourd'hui de proposer à nouveau des services de prise en charge comme ceux de Jradou, et de mettre en place des nouvelles solutions pour gérer les flux de déchets industriels dangereux. En particulier, comme nous le verrons dans la suite de ce document, certains de ces flux peuvent être traités et valorisés grâce à la mise en œuvre de symbioses industrielles.

2.2 PRINCIPAUX POTENTIELS DE SYMBIOSES INDUSTRIELLES DETECTES EN TUNISIE

Les principaux potentiels détectés dans le cadre du PPPT en Tunisie sont présentés dans cette section et répartis selon les catégories suivantes: Coprocessing énergie et matière (Figure 3), recyclage (déchets banals/spéciaux) et autres (divers).

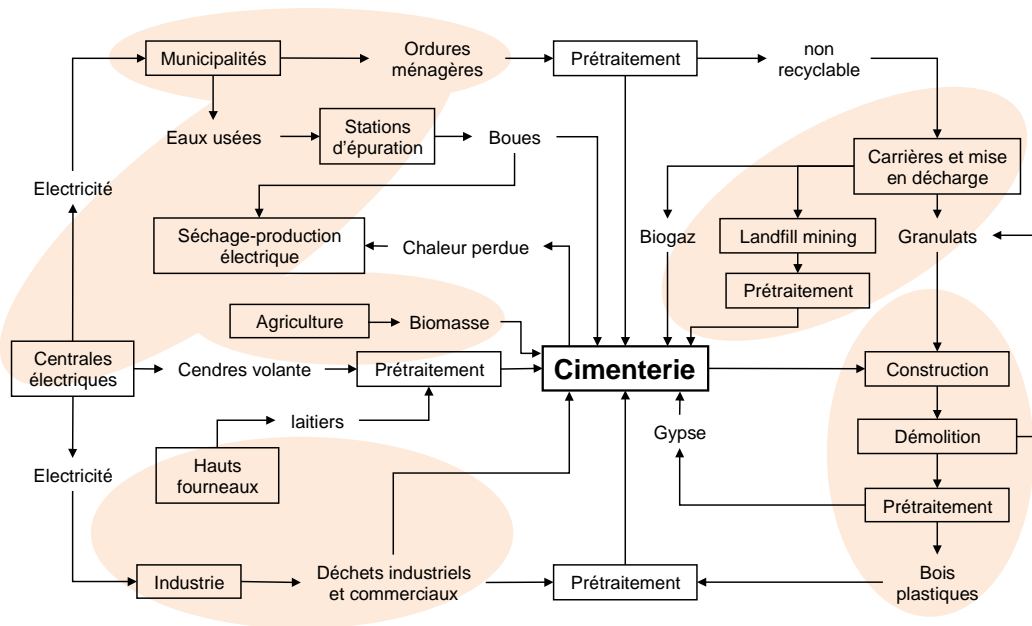


Figure 3 : Symbioses industrielles dans le secteur des industries de ciment (source, Lafarge 2010)

Coprocessing énergie

Pistes identifiées	<ul style="list-style-type: none"> • Valorisation thermique en cimenterie de déchets, y compris de déchets dangereux
Bénéfices	<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer la gestion et le traitement des déchets, notamment dangereux, en les utilisant comme gisement de carburants alternatifs
Challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Obstacles réglementaires: décret du 28 septembre 2010 fixant des valeurs limites d'émissions pour l'incinération des déchets → ces valeurs ne tiennent pas compte des spécificités du co-processing, et bloquent son développement en Tunisie

Coprocessing matière

Pistes identifiées	<ul style="list-style-type: none"> Réutilisation des déchets de briques-ciment dans les travaux de génie civil comme sous couche routière Valorisation de résidus de brique, de béton et de marbre ou de boues de laminages comme matières premières pour la production de ciment
Bénéfices	<ul style="list-style-type: none"> Economie de ressources naturelles: alumine, de oxyde de fer et silicate (cimenterie) Valorisation de grandes quantités de déchets inertes stockés dans les zones industrielles
Challenges	<ul style="list-style-type: none"> Réalisation d'essais à l'échelle industrielle Etablissement de contrats de collaboration pour la collecte, tri et livraison

Recyclage (déchets spéciaux)

Pistes identifiées	<ul style="list-style-type: none"> Recyclage de solvants
Bénéfices	<ul style="list-style-type: none"> Réduction de la quantité de solvants usagés stockés à l'intérieur des entreprises → réduction de l'impact sur l'environnement et la santé Diminution du volume d'achat de solvant neuf et donc des coûts Utilisation plus efficace d'un équipement existant (distillateur) dans une entreprise de la zone industrielle
Recyclage de solvants en Tunisie	<ul style="list-style-type: none"> Développer une activité de distillation adaptée à une large palette de solvants utilisés par l'industrie

Recyclage (déchets banals) : potentiels et bonnes pratiques existantes

Réutilisation de tissus:	<ul style="list-style-type: none"> Chutes de textile → fabrication d'isolants, chiffons de nettoyage et de dégraissage
Recyclage des plastiques:	<ul style="list-style-type: none"> Chutes de Polyéthylène (PE) → Réutilisation dans les fours de rotomoulage pour tester les moules Chutes de Polyuréthane (PU) → Broyage des chutes et réutilisation dans le processus de fabrication Déchets de billes de PE → Lavage et utilisation comme matière première de deuxième choix Sacs en Polyéthylène Basse densité (LDPE), chutes de PE, bobines défectueuses → Broyage et réutilisation dans le processus de fabrication

2.3 CRITERES POUR LE CHOIX DE LA ZONE INDUSTRIELLE POUR LA MISE EN APPLICATION DE L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE

En coordination avec les responsables du programme renforcement des capacités de la gestion durable des zones industrielles (RECAP/ZI) de l'agence de coopération technique allemande (GIZ), une rencontre avec l'association tunisienne des groupements de Maintenance et de Gestion (GMG) a eu lieu le 19 novembre 2012 afin de présenter le concept de l'écologie industrielle auprès des représentants des GMG et d'identifier ceux qui sont les plus intéressés à mettre en œuvre la démarche de l'écologie industrielle dans leur zone.

Suite à la rencontre avec l'association des GMG et les représentants des GMG, trois d'entre eux se sont mis à disposition afin de participer au projet.

- Zone industrielle de Djebel Oust et Bir M'cherga
- Zone industrielle de Bou Argoub
- Zone industrielle de Mghira

Le choix de la zone industrielle s'est appuyé sur une visite de chaque zone en février 2013. Sur cette base, les 3 zones ont été évaluées (la synthèse de l'évaluation figure en annexe 1) en tenant compte des critères suivants:

- Motivation et disponibilité du GMG
- Potentiel de symbioses industrielles
- Nombre d'entreprise
- Type d'entreprise
- Quantité de flux de matière non valorisée

Suite à une réflexion conjointe entre le SECO, le CITET et l'ONUUDI, la zone industrielle de **Djebel Oust et Bir M'cherga** a été choisie pour les raisons suivantes :

1. Il s'agit d'une zone avec des entreprises principalement tunisiennes, ce qui correspond à la volonté du CITET et du SECO après un premier projet sur une zone comportant une majorité d'entreprises étrangères (PAEB)
2. La zone présente d'importants potentiels d'amélioration en termes de gestion des déchets et de surexploitation de l'eau ce qui laisse présager des pistes d'action intéressantes pour créer de nouvelles filières et activités (création d'emploi)
3. Un GMG est actif sur la zone. Les personnes rencontrées, le président M. Nabil Saïd, le trésorier M. Hichem Bouguila (tous deux directeurs d'entreprise) et la directrice du GMG Mme Sana Sayahi sont motivés et compétents.
4. Des projets d'amélioration des infrastructures (centre de vie, voirie) sont en cours, ce qui démontre la motivation des industriels. Rien n'est en cours en revanche sur la gestion efficace des ressources.
5. Les entreprises présentes ont des domaines d'activité variés (verre, ciment, huile, pharma, agroalimentaire, plastique, câblage, chimie, acier, papier, etc.) ce qui représente des potentiels reproductibles dans d'autres zones tunisiennes.
6. Peu d'activités de soutien aux entreprises ont été initiées par le passé et il existe un potentiel également pour développer une approche d'amélioration des processus de type Production Propre.
7. Une cimenterie est présente dans la zone, ce qui permet d'envisager des solutions de co-processing pour la gestion de certains déchets des entreprises.

3 ECOLOGIE INDUSTRIELLE A DJEBEL OUST ET BIR M'CHERGA

3.1 DESCRIPTION DE LA ZONE

Situés à respectivement 36 et 50 km de Tunis, Djebel Oust et Bir M'cherga sont deux villes appartenant au gouvernorat de Zaghuan. Cette zone est divisée en trois parties, Djebel Oust 1 et 2 et Bir M'cherga, et couvre une surface de 228 hectares. Djebel Oust et Bir M'cherga sont reliées par une route de 12 km de long (Figure 4).

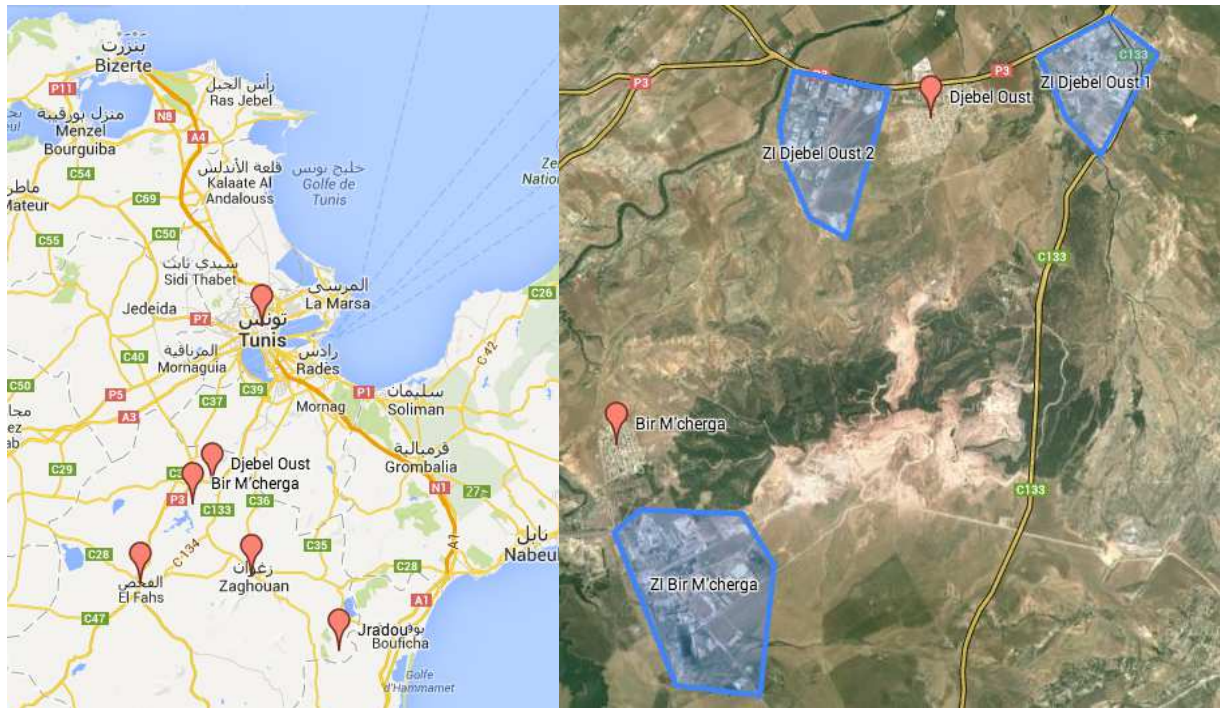


Figure 4 : Cartes situant les zones industrielles de Djebel Oust et Bir M'Cherga

Les trois zones industrielles regroupent environ 105 entreprises employant environ 20'000 salariés. La zone est classée au niveau 2 pour le développement régional.

Actuellement, la zone fait face à des problèmes prioritaires et communs à toutes les entreprises, liés au manque de routes et d'infrastructure. Les enjeux actuels de la zone concernent :

- les difficultés d'accès pour les employés
- la gestion des déchets solides

3.1.1 Activités du GMG

En 2011 et 2012, les actions suivantes ont été réalisées par le GMG:

- Création d'un service de transport médical d'urgence privé
- Plaques de nomination et numérotation des rues
- Mise à jour et entretien des panneaux de signalisation

- Mise en place de totems avec la liste des entreprises de la zone
- Entretien du réseau d'éclairage public de la zone
- Action d'embauche des chômeurs de la région
- Acquisition d'un lot de 3000 m² et réalisation du plan pour le projet de centre de vie

Le GMG est également très actif concernant la problématique de la voirie. Les routes sont en mauvais état et le GMG a ainsi obtenu un fonds pour la rénovation des voiries, comprenant les routes goudronnées et le système d'évacuation des eaux. Un appel d'offre vient d'être publié et le projet devrait démarrer en 2014.

Ces activités sont financées par une cotisation de 41 dinars (TND) par mois, demandée à chaque entreprise.

3.2 ORGANIGRAMME DU PROJET D'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE

Le projet implique des représentants du GMG, le CITET et l'ONUDI, représentée par son agent opérationnel, SOFIES. Le tableau suivant explique le rôle de chaque personne concernée :

Nom	Prénom	Fonction	Institution
Bouguila	Hichem	Trésorier	GMG
Sayahi	Sana	Directrice	GMG
Herzi	Ahmed	Expert national et coordinateur	CITET
Yaich	Zouhour	Expert national	CITET
Bitz	Alban	Expert international	ONUDI-SOFIES
Massard	Guillaume	Expert international	SOFIES

3.3 ENJEUX ET OBJECTIFS DU PROJET

La mise en place de la démarche d'écologie industrielle à Djebel Oust et Bir M'cherga vise à :

- 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) ;
- Renforcer les capacités du 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 existants dans les zones industrielles ;
- Contribuer à développer de nouvelles activités économiques sur la base de critères d'écologie industrielle (ressources endogènes, possibilités de collaboration, infrastructures de transport, gestion foncière, activités économiques existantes).

L'enjeu principal du GMG consiste à être visible et à répondre aux attentes nombreuses des entreprises avec des moyens très limités. De ce fait, la volonté du GMG énoncée en début de projet est de se focaliser sur des actions présentant un potentiel de réalisation à court terme. Les premières réalisations devront permettre au GMG de mobiliser les entreprises de la zone et créer une dynamique pour de futurs projets.

3.4 METHODOLOGIE

La détection et la mise en œuvre de symbioses industrielles impliquent les étapes décrites à la Figure 5.

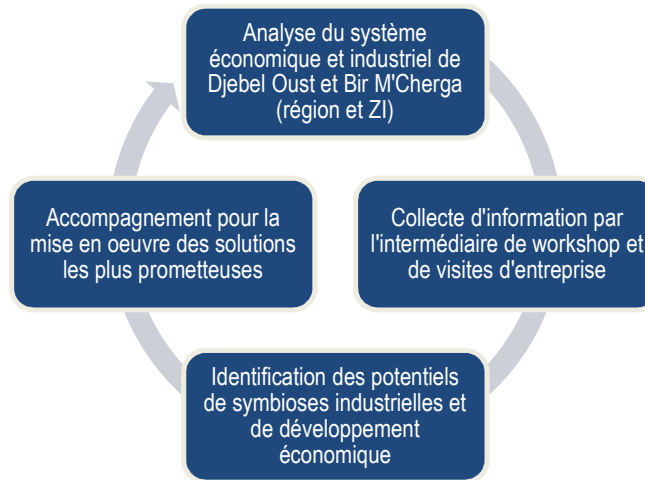


Figure 5 : Méthodologie de détection de symbioses industrielles (source : SOFIES)

1. Analyse du système économique et industriel de Djebel Oust et Bir M'cherga.

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 fournies. En outre, l'analyse de la dynamique des acteurs sur le terrain est conduite. Il s'agit de comprendre les enjeux et intérêts des acteurs concernés (entreprises de la zone d'activité, gestionnaire de la zone, autorités, riverains, etc.) en intégrant différents critères d'analyse (économique, environnemental, légal, technique et organisationnel).

2. Collecte d'information par l'intermédiaire d'un workshop et de visites d'entreprise.

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. Cette étape comprend les actions suivantes :

- a. L'organisation d'un atelier regroupant l'ensemble des acteurs économiques de la zone industrielle pour leur expliquer les bénéfices potentiels de la démarche d'EI.
- b. La réalisation de visites de chaînes de production afin de préciser leur bilan de matière et d'énergie et d'identifier des opportunités précises et documentées.

3. Identification des potentiels de symbioses industrielles et de développement économique par l'élaboration du réseau de symbioses industrielles et des possibilités de développement de modèles économiques viables.

Cette étape vise également à identifier les potentiels d'action dans les domaines des symbioses industrielles (à l'échelle du parc et de la région), du recyclage des matériaux, de la valorisation énergétique, de la réduction des émissions de gaz à effet de serre et de l'utilisation des ressources renouvelables locales en plus de l'identification des organisations susceptibles de soutenir la démarche.

4. Accompagnement pour la mise en œuvre des solutions les plus prometteuses.

Les résultats sont restitués aux entreprises de la zone. Pour les potentiels les plus intéressants et réalisables à cours terme, un accompagnement sous la forme d'une aide technique et pour la recherche de financement est proposé aux acteurs économiques.

La méthodologie résumée ci-dessus et déjà utilisée dans le cas de la zone 1, à Bizerte, implique des visites de toutes les entreprises visant à établir une liste de problématiques propres à chacune. Au cours des discussions avec le GMG, il est apparu que cette méthodologie nécessitait d'être adaptée aux enjeux de la zone de Djebel Oust et Bir M'Cherga. Premièrement, le risque que les solutions proposées ne soient ni prioritaires ni réalisables est réhébitoraire. Deuxièmement, le budget du projet ne permet pas de visiter les chaînes de production de toutes les entreprises.

Il a été décidé avec l'ensemble des personnes impliquées dans le projet de se concentrer sur un nombre restreint de problématiques en lien direct avec les principales priorités des entreprises. Celles-ci ont été identifiées par les entreprises elles-mêmes au cours de l'atelier de lancement du projet.

Suite à cet événement, le mot d'ordre fut d'entamer la mise en œuvre au plus vite après avoir identifié la problématique et une solution pour y répondre.

3.5 ETAPES DU PROJET ET ACTIVITES

Pour atteindre les objectifs en termes renforcement des capacités, mise en œuvre de synergies interentreprises et de diffusion de la démarche, les principales activités réalisées sont les suivantes :

Activité	Période	Objectif spécifique
<i>Atelier de lancement du projet</i>	23 avril 2013	Détecter les problématiques et potentiels
<i>Création de groupes de travail</i>	Mai-juillet 2013	Approfondir les pistes détectées et identifier des thématiques prioritaires
<i>Diffusion d'un questionnaire aux entreprises</i>	Août-septembre 2013	Collecter des données complémentaires sur les thématiques du transport et de la gestion des déchets
<i>Réalisation de fiches thématiques</i>	Octobre- février 2014	Faire ressortir les principaux potentiels sur la zone et identifier les actions à entreprendre pour leur mise en œuvre
<i>Audits d'entreprises</i>	Avril- septembre 2013	Collecter des données supplémentaires sur les enjeux et bonnes pratiques existants au sein d'une sélection d'entreprises de la zones
<i>Restitution des résultats au GMG et aux entreprises de la zone</i>	24 février 2014	Restituer les résultats de l'application de la démarche de l'écologie industrielle dans la zone industrielle de pour les responsables du groupement de maintenance et de gestion (GMG) de la zone et les responsables des entreprises et discuter de la faisabilité des pistes de symbioses industrielles proposées
<i>Finalisation et restitution du rapport sur les résultats d'application de l'écologie industrielle</i>	mai 2014	Finaliser et restituer au GMG le rapport des résultats du projet dans la zone industrielle

3.5.1 Atelier de lancement du projet

Un atelier de lancement a été organisé par le GMG, le CITET et l'ONUDI avec les objectifs suivants :

- Présentation de l'écologie industrielle et du déroulement du projet
- Identification de problèmes rencontrés dans la zone industrielle et des priorités d'action.

Suite à cet atelier, les premiers audits se sont déroulés dans les entreprises suivantes: BONNA BETON, Briqueterie de Bir M'cherga, CARTHAGE GRAINS, Cimenterie Djebel Oust (CJO) et la société tunisienne de Verreries (SOTUVER).

Des thématiques prioritaires ont été identifiées et présentées au GMG :

✓ **La gestion et la valorisation des déchets de matériaux inertes et de plastique :**

L'atelier a mis en évidence l'existence de déchets qui n'ont pas de filière de recyclage viable techniquement ou économiquement. L'objectif de l'approche EI est de trouver des solutions d'échange de déchets interentreprises afin qu'ils soient valorisés ou de mutualiser le traitement de ces déchets afin de réduire les dépenses.

Les matériaux inertes tels que le béton, la brique ou le marbre ont été mis en évidence tant lors de l'atelier que lors des premiers audits. Une première piste consiste à analyser leur composition afin de voir comment la cimenterie pourrait les récupérer pour les valoriser dans son procédé de production comme matière première secondaire. Cette solution pourrait également convenir aux déchets de plastiques dont la collecte reste pour le moment traitée de manière inégale sur la zone. En effet, les entreprises ayant un gisement de plastique trop petit ou de moindre qualité ne semblent ne pas trouver de solution pour le recyclage.

De manière plus générale, afin d'informer les entreprises de la zone des solutions recyclage existantes, il a été décidé de procéder à un recensement des collecteurs et des recycleurs agréés par l'ANGED.

✓ **La récupération et le traitement des eaux usées :**

Le traitement des eaux usées est un enjeu principal sur la zone. Tant un raccordement au réseau de l'ONAS que la construction d'une station de traitement commune doivent être envisagés.

Le CITET se renseigne auprès de l'ONAS afin de connaître les programmes d'assainissement possible. En fonction des résultats de cette recherche, une pré-étude des besoins de la zone pourrait être faite.

✓ **La mutualisation des transports :**

Plusieurs entreprises de la zone ont mis en place leur propre système de transports de leur personnel pour palier à la faiblesse de l'offre en transport public. La mutualisation des transports offre un avantage économique et permet de rendre la zone accessible à une main-d'œuvre plus nombreuse.

Le CITET, l'ONUDI et le GMG ont convenu de l'élaboration d'un questionnaire à l'attention des entreprises afin d'étudier la demande et la faisabilité de cette approche dans la zone. Le cas échéant, une étude plus détaillée sera réalisée.

3.5.2 Création de groupes de travail

Dans un souci de réalisation et de mise en œuvre des pistes d'action, le projet s'est focalisé sur les pistes principales et a tenté d'éclaircir la problématique en organisant des groupes de travail basée sur des rencontres et des visites d'entreprises ciblées. Dans un premier temps, le CITET et Sofies ont récoltés les informations concernant le **traitement des eaux** dans la zone industrielle. La présence d'une cimenterie (CJO) dans la zone a permis d'organiser des rencontres au sujet d'échange de matières pour une réutilisation dans la cimenterie appelé **co-processing**. La problématique des **transports** a été traitée en plusieurs étapes comprenant la rencontre des entreprises, le diagnostic du GMG et la rencontre du Gouverneur de Zaghuan. Finalement, les entreprises ont été informées et mobilisées aux sujets des **repreneurs de déchets** afin de favoriser l'échange de bonnes pratiques.

Afin de collecter des informations supplémentaires, un questionnaire concernant le transport du personnel et la gestion des déchets a été réalisé et distribué à plusieurs dizaines d'entreprises de la zone. Son objectif était double :

- Collecter plus d'information sur le domaine du transport en quantifiant les besoins en transport des entreprises et le coût que cela engendre
- Pour le domaine des déchets, diffuser les bonnes pratiques et le nom des repreneurs de déchets actifs sur la zone en fonction des types de déchets produits.

Afin de soutenir la dynamique de mobilisation des entreprises, le GMG a diffusé le questionnaire, récolté les réponses et synthétisé les résultats. Le CITET et l'ONUDI ont soutenus le GMG lors de la distribution des questionnaires à une dizaine d'entreprises de Bir M'cherga, zone éloignée du bureau du GMG.

Ainsi, les fiches thématiques suivantes ont été élaborées comme résultat des activités des groupes de travail :

7. Traitement des eaux usées
8. Co-processing matière en cimenterie
9. Amélioration de la gestion des déchets
10. Mobilité (transport des employés)
11. Gestion de zone industrielle
12. Energie

L'objectif de ces fiches est de détailler les potentiels en termes d'écologie industrielle, d'identifier les actions prioritaires à mener, les principaux facteurs de succès et facteurs bloquants, d'effectuer une première analyse de faisabilité et de définir les prochaines étapes pour leur réalisation. Elles sont présentées à la Section 3.6.

3.5.3 Visites d'entreprises

Afin d'établir les bilans de matière et d'énergie et d'identifier des pistes d'application de la démarche d'écologie industrielle (partage de service et/ou d'infrastructure et échange de co-produits), des visites des chaînes de production pour des entreprises de la zone industrielle ont été réalisées par les experts de SOFIES avec l'accompagnement des cadres du CITET et la représentante du GMG de la zone. Les critères de choix des entreprises sont principalement le nombre d'employés, le chiffre d'affaire et leur motivation lors de l'atelier de lancement pour participer à un ou plusieurs groupes de travail. Les entreprises auditées sont listées ci-dessous.

Site	Entreprise	Secteur d'activité
Bir M'cherga	Bonna Béton	Béton
	CJO	Cimenterie
	BBM	Briqueterie
Djebel Oust 1	Sotuver	Verrerie
	Ecriplast	Production de tube PVC
	Alumenage	Aluminium
	ATM	Marbrerie
Djebel Oust 2	Teriak	Pharmaceutique
	Carthage Grains	Huile de soja

La visite est réalisée avec l'appui d'un questionnaire qui couvre les sujets suivants :

- Présentation générale de l'entreprise ;
- Enjeux, visions et bonnes pratiques environnementales ;
- Description des procédés, flux et services (schéma de procédé et flux entrants et sortants).

Celui-ci a été adapté dans certains cas pour correspondre aux modalités de la visite. Dans tous les cas, les éléments suivants ont été recherchés :

- Comprendre les enjeux et les besoins des entreprises de manière spécifiques,
- Evaluer les bonnes pratiques présentes au sein de ces entreprises et leur potentiel d'intégration dans la démarche d'écologie industrielle,
- Identifier les flux de matières et d'énergie entrant et sortant des entreprises,
- Identifier les besoins et les potentiels en terme de services.
- Identifier des indications importantes concernant la mise en œuvre de certaines pistes.

Ces données ont été récoltées et stockées dans une matrice Excel. Cet outil permet d'avoir une vision globale des flux de matières et d'énergie des entreprises rencontrées. Elle permet également de faire ressortir les besoins et les potentiels d'optimisation interentreprises.

3.5.4 Synthèse des enjeux et bonnes pratiques des entreprises

Les tableaux ci-dessous résument les enjeux, défis et bonnes pratiques qui ont pu être observées lors des visites et des entretiens personnalisés dans les entreprises.

Cimenterie de Djebel Oust (CJO)
<p>Enjeux et défis majeurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Co-processing : L'utilisation des combustibles de substitution afin d'atteindre un taux de 25% de substitution pour la consommation énergétique thermique (98% en coke de pétrole et 2% en gaz naturel) ce qui nécessite des gisements suffisamment grands tels que les ordures ménagères composées de 80% de plastique issu de la décharge de Djebel Chakir. La valorisation des déchets en tant que matières premières tels que les déchets de matériaux de construction (béton, brique, marbre, etc.) et les boues de laminage. - Infrastructure : L'évacuation des eaux pluviales provenant de la montagne est sensible et présente des risques d'inondation du site - Services : Le manque de services sur place constitue un problème majeur (banque, poste, restauration, protection civile, etc.)
<p>Bonnes pratiques observées:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'entreprise est certifiée ISO 14001 - L'entreprise est membre du réseau technologique pour le secteur cimentier géré par le CITET - CJO a mis en place un système de transport collectif pour ses employés à travers l'établissement d'un contrat avec la société régionale de transport de Nabeul. - Depuis l'installation d'un filtre à manche, la cimenterie émet 4 à 5 mg/Nm³ de poussière alors que la valeur limite exigée par la réglementation nationale est de 50 mg/Nm³.

Société Carthage GRAINS
<p>Enjeux et défis majeurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'entreprise génère des eaux usées qui sont évacuées dans la zone sans traitement adéquat (la station de traitement est non fonctionnelle) - La réduction de la consommation en eau et d'énergie (électricité et gaz) est un enjeu majeur
<p>Bonnes pratiques observées:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suivi périodique des consommations spécifiques en eau et énergie (consommation par tonne de soja) - Valorisation des résidus végétaux de soja dans l'élevage (aliment pour bétail) - Régénération de l'hexane par distillation et réutilisation dans le procédé d'extraction
BRIQUETTERIES BIR M'CHERGA (BBM)
<p>Enjeux et défis majeurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'entreprise génère 15 à 20 tonnes par jour des déchets de briques (à base de Silice à raison de 50%) qui sont collectés actuellement à l'intérieur de l'usine et occupent des surfaces importantes avec un potentiel de valorisation (soit en travaux publics après broyage soit dans la cimenterie en tant que matières premières). - L'entreprise consomme des quantités importantes d'énergie (électricité et gaz naturel)
<p>Bonnes pratiques observées:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Récupération des eaux traitées d'une société avoisinante (entreprise « MED OIL ») pour être utilisées dans la préparation de l'argile (projet en cours de mise en place) - Récupération des déchets d'extrusion et leur utilisation dans l'étape de malaxage - Récupération de la chaleur (1/3 des rejets thermiques) de l'étape de cuisson pour la valorisation dans l'étape de séchage - Extraction des poussières et dépoussiérage des unités de préparation de l'argile - Mise en place d'une unité de cogénération - L'entreprise dispose d'un service de sécurité, d'un médecin de travail et a réalisé une formation d'une équipe de première intervention avec la protection civile
BONNA BETON
<p>Enjeux et défis majeurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'entreprise génère 6'000 t/an de déchets de béton (soit 5% de la production) qui sont stockés à l'intérieur de l'usine et qui pourraient être valorisés en travaux publics ou dans la cimenterie en tant que matières premières.
<p>Bonnes pratiques observées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'entreprise dispose de son propre système de transport de ses employés avec des minibus.

ART ET TECHNIQUE DU MARBRE (ATM)
<p>Enjeux et défis majeurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'entreprise génère 10 tonnes par jour de déchets de marbre qui sont actuellement stockés à l'intérieur de l'entreprise et qui pourraient être valorisés après concassage dans les travaux publics et les revêtements du sol - Le débit de l'eau d'approvisionnement est variable et parfois faible - Des perturbations de l'alimentation par le courant électrique sont constatées - Les employés de l'entreprise utilisent du transport public collectif en provenance de Mhamdia et Bir M'cherga et ceci cause des retards et des taux d'absentéisme élevés
<p>Bonnes pratiques observées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recyclage de l'eau utilisée pour le sciage

SOTUVER
<p>Enjeux et défis majeurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - SOTUVER veut augmenter la part du verre recyclé dans la composition de matières premières (actuellement égale à 40% et pourra atteindre 70 à 80% dans des entreprises similaires en Europe) - L'entreprise consomme une quantité importante d'énergie (électricité et gaz naturel).
<p>Bonnes pratiques observées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Récupération des bouteilles en verre au niveau des hôtels et d'autres entreprises - Réalisation d'un audit énergétique en 2009 - L'entreprise dispose de son propre service pour le transport du personnel - Mise en place en cours du système de management environnemental ISO 14001

ETS CHIHEBEDDINE BEN REJEB DES INDUSTRIES PLASTIQUES (ECRI PLAST)
<p>Enjeux et défis majeurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'entreprise génère des quantités importantes de déchets de sacs en PVC et de carbonate en papier qui sont stockés à l'intérieur de l'usine. - Le débit de l'eau d'approvisionnement est variable et parfois faible - Des perturbations de l'alimentation par le courant électrique sont fréquentes ce qui cause l'arrêt de production pour plusieurs heures afin de vidanger la machine du PVC.
<p>Bonnes pratiques observées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recyclage de tuyaux en PVC après broyage.

ALLUMENAGE
<p>Enjeux et défis majeurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le transport des employés de l'entreprise constitue une problématique vu l'utilisation par les employés des taxis et des moyens de transport public ce qui cause des retards et des taux d'absentéisme élevés
<p>Bonnes pratiques observées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etablissement des contrats avec des collecteurs agréés pour la récupération des déchets de carton et d'Aluminium

TERIAK
<p>Enjeux et défis majeurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La gestion des déchets pharmaceutiques liquides constitue un enjeu majeur pour l'entreprise vu qu'ils sont actuellement stockés dans un local spécifique et qu'ils ne sont pas repris par les collecteurs surtout après la fermeture du centre de traitement des déchets spéciaux à Jradou - La gestion des boues issues de la station d'épuration (quantité faible) constitue également un enjeu - Nécessité d'accroître la coordination avec les voisins en cas d'accidents
<p>Bonnes pratiques observées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etablissement des contrats avec des collecteurs agréés pour la collecte de certains déchets (déchets de papier, carton (avec la société FERZ), plastique, verre, déchets verts de jardin et une partie des déchets pharmaceutiques (produits non conforme ou périmés (comprimés cassés ou déformé ou de masse non conforme, etc.)

3.6 PRESENTATION DES FICHES THEMATIQUES

Comme expliqué à la Section 3.5.2, les fiches suivantes ont été élaborées pour la mise en œuvre de symbioses industrielles :

1. Traitement des eaux usées
2. Co-processing matière en cimenterie
3. Gestion des déchets solides
4. Transport de personnes
5. Mutualisation de la production d'énergie
6. Gestion et gouvernance de zones industrielles

Elles sont présentées dans les sections suivantes.

4 FICHE 1 : TRAITEMENT DES EAUX USEES

L'objectif de cette fiche est d'identifier des solutions pour la maîtrise de la gestion des eaux usées issues des entreprises installées dans la zone industrielle de Djebel Oust et Bir M'cherga. Plus spécifiquement, elle évalue les possibilités de :

- Réduction de la quantité d'eaux usées générées par les entreprises par des mesures de rationalisation de la consommation de l'eau à l'intérieur des entreprises ;
- Augmentation du taux de réutilisation et de recyclage des eaux usées industrielles ;
- Séparation des réseaux d'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées industrielles.

Le traitement des eaux usées doit être réalisé conformément à la réglementation en vigueur (NT 106.002) soit par l'optimisation des systèmes de traitement existants ou la mise en place des systèmes de traitement individuels.

4.1 SITUATION ACTUELLE ET ENJEUX

La zone industrielle de Djebel Oust et Bir M'cherga n'est pas raccordée au réseau public d'assainissement de l'ONAS. Plusieurs entreprises de la zone génèrent des eaux usées variées en fonction de la nature d'activité. Certaines entreprises disposent de leurs propres systèmes de traitement (telle que Carthage grains) alors que d'autres ne disposent d'aucune installation. Les eaux usées sanitaires sont évacuées dans des fosses septiques qui sont vidangées périodiquement par des sociétés spécialisées et transportées aux stations d'épuration de l'ONAS. Actuellement, un projet de réaménagement des voiries de la zone industrielle est planifié et dont l'appel d'offre pour l'étude a été publié. Ce projet comprend la réalisation des réseaux d'évacuation des eaux usées.

L'ONAS n'a pas prévu pour le moment la construction d'une station de traitement pour la région de Djebel Oust ni le raccordement de la zone industrielle. La zone n'a pas été retenue parmi les zones industrielles concernées par le projet d'assainissement des zones industrielles. D'autre part, l'ONAS a planifié la réalisation d'une station de traitement des eaux usées urbaines de la commune de Bir M'cherga et dont l'appel d'offre n'a pas été lancé jusqu'à présent. L'idée de mettre en place une ou des station(s) de traitement collective(s) pour les entreprises de la zone industrielle de Djebel Oust et Bir M'cherga rencontre plusieurs contraintes :

- La zone est très grande et la construction d'une telle station nécessite des investissements très importants vu le nombre d'entreprises implantées et la nécessité de mettre en place des réseaux d'évacuation des eaux usées ;
- Les activités des entreprises de la zone sont très diversifiées et donc la nature de rejets hydriques est très variée et difficile à traiter ensemble dans une station collective ;

Plusieurs entreprises de la zone génèrent des eaux usées peu polluantes et qui pourraient être traitées facilement à l'intérieur des entreprises et éventuellement recyclées.

4.2 SOLUTION PROPOSEE

Etant donné que chaque entreprise est responsable de la gestion de ses eaux usées conformément à la réglementation en vigueur, et compte tenu qu'il n'est pas prévu de raccorder la zone au réseau public d'assainissement de l'ONAS, chaque entreprise doit maîtriser ses rejets hydriques selon la démarche présentée dans les parties décrites dans les sections suivantes.

4.2.1 *Rationalisation de la consommation d'eau à l'intérieur des entreprises afin de réduire à la source la génération des eaux usées*

Cet objectif pourrait être atteint par la réalisation des études de diagnostics de systèmes de consommation d'eau (si la consommation annuelle de l'eau de l'entreprise dépasse 5000 m³). Ces diagnostics, réalisés par des experts spécialisés, permettent de mettre en place un plan d'action pour l'économie de l'eau et de bénéficier des subventions des mécanismes d'incitation en la matière. Les entreprises de la zone peuvent également adhérer au programme d'accompagnement à la mise en place des options de production propre piloté par le CITET avec l'appui de l'ONUDI, Secrétariat de l'Etat à l'économie suisse (SECO) et du bureau d'expertise suisse Sofies.

Ce programme vise à réduire à la source la pollution et de rationaliser la consommation des ressources (eau, énergie et matières premières). Ce programme est destiné aux entreprises actives dans les secteurs suivants :

- Traitement de surface des pièces mécaniques ;
- Textile et habillement ;
- Tannage de cuir ;
- Agroalimentaire.

Pour les autres entreprises industrielles non concernées par les deux programmes susmentionnés, elles peuvent entreprendre les actions suivantes :

- Mise en place d'un système de comptabilité de la consommation de l'eau à travers l'installation des compteurs divisionnaires à l'intérieur de leurs usines et l'établissement des ratios de consommation qui seront suivis périodiquement ;
- Sensibilisation du personnel des entreprises sur les bonnes pratiques pour la réduction de la consommation de l'eau ;
- Récupération des eaux pluviales et leur réutilisation par les entreprises (par exemple pour l'arrosage des espaces verts) ;
- Etude de réutilisation ou recyclage des eaux dans le processus de production.

4.2.2 *Réutilisation et/ou recyclage des eaux usées traitées*

Cette option consiste à réutiliser ou recycler les eaux usées traitées à l'intérieur des entreprises. En effet, des opportunités de réutilisation ou recyclage des eaux usées sont possibles notamment dans les entreprises du secteur de matériaux de construction (marbrerie, verrerie, etc.).

Les possibilités de réutilisation de l'eau suivantes sont envisageables :

- Valorisation d'eaux usées ne contenant pas de métaux ni de substances dangereuses dans le secteur de la construction et des travaux publics (par exemple pour le gâchage du béton)
- Valorisation d'eaux usées contenant une faible teneur en matière organique (par exemple en provenance de l'industrie alimentaire) pour l'irrigation des cultures et des espaces verts.

4.2.3 *Optimisation des systèmes de traitement existants*

Certaines entreprises industrielles disposent de leurs propres systèmes de traitement des eaux usées et rencontrent des problèmes dans leur exploitation, ce qui ne permet pas d'assurer la conformité des eaux usées traitées à la norme de rejet dans le milieu récepteur (domaine public hydraulique) NT 106.002. Ainsi, ces entreprises doivent optimiser le fonctionnement de leurs stations de traitement des eaux usées afin d'améliorer

leur rendement épuratoire et être conformes à la norme en vigueur. A cet effet, ces entreprises peuvent participer au programme d'assistance technique pour la mise à niveau des stations de traitement des eaux usées industrielles piloté par le CITET dans le cadre du Programme Environnement et Energie (PEE) financé par la Commission Européenne.

Ce programme d'assistance technique permettra aux entreprises d'établir un plan d'action visant l'optimisation du fonctionnement de leurs stations de traitement conformément à la réglementation en vigueur.

4.2.4 Mise en place des stations de traitement des eaux usées industrielles individuelles

Les entreprises industrielles de la zone qui génèrent des eaux usées industrielles et qui ne disposent pas de leurs propres systèmes de traitement, sont tenues de mettre en place des stations de traitement assurant la conformité des eaux usées industrielles à la norme de rejet dans le milieu récepteur NT 106.002 applicable pour le domaine public hydraulique.

A cet effet, les entreprises doivent suivre les étapes suivantes pour la mise en place de la station de traitement :

1. Caractérisation quantitative et qualitative des eaux usées industrielles : origine de rejet, débits (horaires moyen et de pointe, journaliers), caractérisation physico-chimiques et bactériologiques, etc. ;
2. Préparation du dossier d'appel d'offres pour l'étude de mise en place d'une station de traitement des eaux usées en tenant en compte des aspects suivants : caractéristiques quantitatives et qualitatives des eaux usées, objectif de traitement (valeurs limites édictées par la norme de rejet NT 106.002 applicables pour le domaine public hydraulique), etc.
3. Sélection du bureau d'études qui sera chargé de l'étude ;
4. Réalisation de l'étude de mise en place de la station de traitement ;
5. Mise en place de la station de traitement des eaux usées industrielles ;
6. Mise en service de la station de traitement et suivi périodique des rendements épuratoires ;
7. Formation des techniciens chargés du pilotage et de l'entretien de la station.

A cet effet, le CITET peut appuyer les entreprises par leur accompagnement durant ces différentes étapes.

4.2.5 Séparation des réseaux d'eaux pluviales et des eaux usées industrielles

Les réseaux d'évacuation des eaux pluviales doivent être séparés des réseaux d'évacuation des eaux usées industrielles pour chaque entreprise. En effet, cette mesure est une exigence réglementaire (Article 8 du cahier des charges des lotissements industriels - Décret n° 84-1556 du 29 décembre 1984, portant réglementation des lotissements industriels). En plus, cette mesure permettra d'améliorer le fonctionnement des stations de traitement des eaux usées et de récupérer et réutiliser les eaux pluviales dans l'entreprise.

4.2.6 Synthèse des pistes présentées

Les enjeux des différentes pistes d'action sont résumés dans le tableau présenté à la page suivante.

Objectif	Actions	Faisabilité technique
Rationalisation de la consommation de l'eau	<p>Réalisation d'un diagnostic des systèmes</p> <p>Mise en place des compteurs divisionnaires</p> <p>Sensibilisation des employés sur l'économie de l'eau</p> <p>Réutilisation/ Recyclage de l'eau</p>	<p>Concerne les entreprises dont la consommation annuelle de l'eau dépasse 5000 m³. L'étude est réalisée par un expert</p> <p>Identification des principales sources de consommation de l'eau à l'intérieur de l'entreprise et localisation des emplacements des compteurs</p> <p>Mise en place par des affichages ou/et des sessions de sensibilisation sur l'économie de l'eau</p> <p>Cette mesure dépend de l'activité de l'entreprise et de la qualité de l'eau utile pour le procédé (faisabilité plus simple pour les entreprises du secteur de matériaux de construction). D'autre part, les entreprises industrielles appartenant aux secteurs suivants : Agroalimentaire, traitement de surfaces, textile et tannage de cuir pourront adhérer au programme d'accompagnement à la mise en place des options de production propre piloté par le CITET</p>
Optimisation du fonctionnement des stations de traitement existantes	Assistance technique des entreprises disposant de leurs propres systèmes de traitement des eaux usées	Le CITET pilote un programme d'assistance technique pour la mise à niveau des stations de traitement des eaux usées industrielles (programme environnement et énergie)
Mise en place de systèmes de traitement (pour les entreprises ne disposant pas de stations de traitement)	<p>Caractérisation quantitative et qualitative des eaux usées</p> <p>Préparation du dossier d'appel d'offres pour l'étude de mise en place d'une station de traitement</p> <p>Réalisation de l'étude de mise en place de la station</p> <p>Mise en place de la station</p> <p>Mise en service de la station et suivi périodique des rendements épuratoires</p> <p>Formation des techniciens chargés du pilotage et de l'entretien de la station.</p>	Le CITET accompagne les entreprises dans la réalisation des différentes étapes du projet de mise en place des stations de traitement (caractérisation, préparation du dossier d'appel d'offres, sélection du bureau, suivi de la mise en place et la mise en service de la station, suivi du rendement de la station après son démarrage)

4.3 ROLE DU GMG ET PROCHAINES ETAPES

Le GMG de la zone industrielle de Djebel Oust et Bir M'cherga peut fortement contribuer à la sensibilisation des entreprises industrielles implantées dans la zone et générant des eaux usées à la nécessité de maîtriser leurs rejets hydriques conformément à la réglementation en vigueur (norme tunisienne de rejet applicable dans le domaine public hydraulique NT106.002) selon la démarche décrite. Il serait intéressant également informer les industriels sur les programmes d'assistance technique auxquels ils peuvent adhérer soit pour la rationalisation de la consommation de l'eau soit pour l'optimisation du fonctionnement des stations de traitement existantes.

Cette communication avec les entreprises de la zone devra porter sur les aspects suivants :

- Il n'est pas prévu à court terme de réaliser un projet de raccordement de la zone au réseau public d'assainissement
- Dans le projet de réaménagement de la zone, il est prévu de mettre en place des réseaux d'évacuation
- Chaque entreprise générant des eaux usées, est tenue de gérer ses rejets hydriques conformément à la réglementation en vigueur
- Pour les entreprises disposant de leurs propres systèmes de traitement des eaux usées, elles doivent suivre périodiquement les rendements d'épuration des eaux usées et en cas où il y a des dysfonctionnements dans leurs systèmes de traitement, les entreprises doivent optimiser le fonctionnement de ces systèmes
- Pour les entreprises ne disposant pas de systèmes de traitement de leurs rejets hydriques, elles doivent mettre en place ces systèmes conformément aux étapes décrites dans cette fiche
- Chaque entreprise générant des eaux usées, doit entreprendre des mesures en amont pour rationaliser la consommation de l'eau et éventuellement la réutilisation et le recyclage d'une partie des eaux usées
- Il y a plusieurs programmes d'assistance technique et d'accompagnement pour appuyer les entreprises dans leurs démarches de rationalisation de la consommation de l'eau ou pour le traitement de leurs rejets hydriques conformément à la réglementation en vigueur
- Il existe des mécanismes d'incitation pour l'appui financier aux investissements réalisés par les entreprises pour la mise en place ou la réhabilitation des systèmes de traitement des eaux usées ou la rationalisation de la consommation d'eau.

4.4 CONTACTS UTILES

1. Centre International des technologies de l'Environnement de Tunis (CITET), Direction de l'Assistance aux entreprises
Tél : 71 206 433
Fax : 71 206 642
E-mail : conseil1@citet.nat.tn
2. Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE)
Adresse : Centre Urbain Nord 15 rue 7051 Cité Essalem
Tél : 71 233 600
Fax : 71 232 811
E-mail : anpe.boc@anpe.nat.tn
3. Agence de Promotion des Investissements Agricoles (APIA)
Adresse : 62, Rue Alain Savary, 1003 Tunis El Khadra
Tél : 71771300
E-mail : prom.agri@apia.com.tn

4.5 REFERENCES REGLEMENTAIRES

- Norme tunisienne de rejet dans le milieu récepteur (NT 106.002)
- Décret n° 84-1556 du 29 décembre 1984, portant réglementation des lotissements industriels
- Décret n° 2002-335 du 14/02/02, fixant le seuil à partir duquel la consommation des eaux est soumise à un diagnostic technique, périodique et obligatoire des équipements, des travaux et des modes de production liés à l'utilisation des eaux, les conditions de désignation des experts, la nature des diagnostics et leur périodicité.
- Décret n° 2001-2186 du 17 septembre 2001 portant sur le taux et les conditions d'octroi des primes pour l'économie de l'eau
- Loi N° 92-122 du **29 décembre 1992**, portant loi de Finances pour la gestion de 1993.
- Décret N°2120 du **25 octobre 1993 portant sur les** conditions et les modalités d'intervention du FODEP modifié et complété par le décret N°2636 du **24 septembre 2005**.

5 FICHE 2 : CO-PROCESSING MATIERE EN CIMENTERIE

Le co-processing en cimenterie présente un fort potentiel en Tunisie. Dans le cadre du projet, l'attention a été mise sur l'exploitation du potentiel de la cimenterie de Djebel Oust (CJO) pour la valorisation de déchets de briques et de béton en tant que matières premières.

L'objectif est premièrement de réduire les quantités de déchets de briques et de béton stockés et des coûts correspondants et deuxièmement de créer une dynamique de collaboration et de coopération entre les entreprises de la zone industrielle de Djebel Oust et Bir M'cherga.

5.1 SITUATION ACTUELLE ET ENJEUX

La cimenterie de Djebel Oust (CJO) dispose d'une capacité de production annuelle de 1.6 millions de tonnes et elle appartient au groupe brésilien Votorantim. La société est certifiée selon les référentiels ISO 14001 (environnement), ISO 9001 (qualité) et OHSAS18001 (santé et sécurité au travail). La cimenterie dispose de filtres à manche et les émissions de poussières ne dépassent pas 5 mg/m³ (largement inférieures à la valeur limite à ne pas dépasser : 50 mg/m³). L'alimentation en énergie thermique est composée à 98% de petcoke et de 2 % de gaz naturel.

En ce qui concerne l'utilisation de combustibles de substitution, la société recherche des gisements de déchets suffisamment importants pour assurer la rentabilité et sécuriser l'approvisionnement. L'objectif de la CJO est d'atteindre 25% de combustibles de substitution. L'utilisation d'un gisement d'ordure ménagère composé de 80% de plastique comme combustibles de substitution est en cours d'étude malgré les freins législatifs existants.

Pour les besoins en matières premières, la CJO utilise de l'alumine, de l'oxyde de fer, du silicate et des cendres volantes. La CJO a souhaité s'engager sur la piste de la valorisation des déchets en tant que matières premières: les résidus de brique, de béton et de marbre ; et les boues de laminage en tant que combustible alternatif.

Dans ce cadre, les sociétés industrielles Bonna Beton et la Briqueterie Bir M'cherga (BBM) implantées dans la zone industrielle de Bir M'cherga, proche de CJO, génèrent des quantités importantes de déchets de brique et de béton. Ils sont actuellement stockés sans valorisation sur des terrains, propriété de ces entreprises.

Techniquement, ces déchets peuvent être broyés puis utilisés dans les travaux publics. Cependant ces pistes nécessitent des investissements importants pour l'acquisition des équipements nécessaires (concasseurs, etc.) et le transport de ces déchets ensuite vers les entreprises de travaux publics. Une filière de valorisation intéressante identifiée pour les déchets de brique pour BBM et de béton pour Bonna Beton est donc la valorisation comme matière première en cimenterie.

Les principales caractéristiques des déchets de briques et de béton sont reportées dans le tableau de la page suivante.

Déchet	Origine	Quantité	Stock historique	Composition	Caractéristique
Béton	Bonna Béton	250 à 550 tonnes par mois	40'000 tonnes	Pour 1 m3 de Béton sec équivalent à 2'400 kg : - 350 à 450 kg de ciment ; - 630 à 680 kg de sable ; - Reste du gravier : 1'270 à 1'420 kg.	Résistance mécanique : minimum : 36 Mpa, moyen entre 60 et 70 Mpa ; maximum : 82 MPa.
Brique	BBM	25 tonnes par jour	10'000 à 15'000 tonnes	(brique cuite à 850 °C à base d'argile): - 56% de silice ; - 21% d'alumine ; - 1.5% de carbonate.	-

5.2 SOLUTION PROPOSEE

L'action proposée consiste à profiter de l'implantation de CJO dans la zone industrielle à proximité des sociétés Bonna Béton et BBM pour la valorisation des déchets dans la cimenterie en tant que matières premières.

Après des réunions de travail séparées entre les responsables de la CJO avec les responsables de Bonna Béton et de BBM le 30 mai 2013, un accord de principe a été établi sur l'étude de la valorisation de ces déchets dans la cimenterie en tant que matières premières. Il a été convenu d'organiser une visite sur site d'une délégation de la CJO aux usines de Bonna Béton et de BBM pour évaluer les gisements de déchets de brique et de béton. Ces visites ont eu lieu le 02 juillet 2013. Les décisions prises lors de ces séances sont présentées dans les sections suivantes.

5.2.1 Déchets de briques générés par BBM :

Une campagne d'échantillonnage et d'analyses de la composition chimique des déchets de briques a été menée par CJO. Les résultats d'analyses de la composition chimique de déchets de briques étant positifs, les responsables de CJO ont proposé un test à l'échelle industrielle. En cas de mise en œuvre du projet de valorisation de déchets de briques dans la cimenterie, BBM s'engage 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 en petite taille (éventuel broyage préliminaire des déchets de briques de grande taille).

A l'issu des visites sur site, des campagnes d'échantillonnage et d'analyses des déchets de brique et de béton ont été menées par la CJO. A la suite des campagnes d'échantillonnage et d'analyses, des essais d'introduction progressive des déchets de briques dans les carrières de la cimenterie sont en cours de réalisation en concertation entre CJO et BBM. Ainsi les premiers essais d'introduction ont été menés avec des quantités de briques de l'ordre de 1'500 tonnes et les résultats étaient satisfaisants ce qui a encouragé les deux entreprises à faire des essais d'introduction avec des quantités plus importantes de déchets de briques.

5.2.2 Déchets de béton générés par Bonna Beton

Suite à l'accord de principe sur le potentiel de valorisation des déchets de béton dans la cimenterie, une campagne d'échantillonnage et d'analyses de la composition chimique des déchets de béton a été réalisée par CJO. En fonction des résultats d'analyses de la composition chimique de déchets de béton, les responsables de CJO pourront évaluer techniquement les possibilités de valorisation de déchets de béton dans la cimenterie (en cru ou en ciment). Des essais industriels à faire devront être réalisés comme base pour la prise de décision par la direction de CJO.

En cas de mise en œuvre du projet de valorisation de déchets de béton dans la cimenterie, Bonna Beton s'engage à réaliser un tri à la source de ces déchets avant leur livraison à CJO. Le tri permet d'éliminer les déchets métalliques qui constituent des risques pour les équipements de production de la cimenterie. Après la Cependant, les essais d'introduction des déchets de béton dans la cimenterie n'ont pas été encore faits après la réalisation des campagnes d'échantillonnage et d'analyses. Ainsi, l'autre solution possible pour les entreprises de production de béton dans la zone industrielle serait de mettre en œuvre une filière de valorisation de leurs déchets en tant que sous-couches de terrassements, graves à tranchées pour travaux publics, mélanges à béton pour le bâtiment. Cette piste est détaillée dans la fiche 3 relative à la gestion des déchets (paragraphe 6.3 et 6.4 du présent rapport).

5.2.3 Faisabilité technico-économique

La faisabilité technique de l'introduction des déchets de béton et de brique dans la production de béton en tant que matières premières a été entamée par des réunions de travail, des visites sur site des responsables de la cimenterie aux entreprises génératrices des déchets et la conduite des campagnes d'échantillonnage et d'analyse de la composition des déchets. Des essais d'introduction des déchets sont également nécessaires pour l'évaluation des impacts de cette mesure sur la production et donc prendre une décision quant à sa mise en œuvre. Ainsi les essais d'introduction des quantités de briques dans les carrières de la cimenterie ont été réalisés et ont abouti des résultats satisfaisants ce qui a encouragé les deux entreprises (CJO et BBM) à faire des essais avec des quantités plus importantes. A cet effet, cette piste de valorisation des déchets de briques dans la cimenterie est en cours de mise en œuvre et a été bénéfique pour les deux entreprises qui devront établir des contrats pour préciser les procédures techniques et financières pour la collecte, tri et livraison des déchets de briques.

5.2.4 Rôle du GMG et prochaines étapes

Les prochaines étapes pour la mise en œuvre du projet de valorisation des déchets de briques et de béton dans la cimenterie en tant que matières premières sont les suivantes :

- La réalisation des essais à échelle industrielle d'introduction des quantités de déchets de béton dans la cimenterie
- La poursuite des essais à échelle industrielle d'introduction des quantités de déchets de briques dans les carrières de la cimenterie et l'évaluation des quantités journalières optimales de déchets de briques à introduire
- L'évaluation des impacts de l'introduction des quantités de déchets de briques et de béton dans la cimenterie sur la production et l'environnement et ce en vue de fixer les conditions requises pour l'introduction des déchets de briques et de béton dans la cimenterie (composition, quantité, caractéristiques mécaniques, granulométrie, etc.)
- La mise en place des procédures pour l'approvisionnement des déchets entre les sociétés Bonna Beton et BBM et la CJO y compris la collecte, le prétraitement (tri, broyage préliminaire, etc.), le transport, le contrôle à la réception (échantillonnage et analyses des déchets) et l'introduction des déchets dans la cimenterie
- La préparation du dossier d'autorisation pour la mise en œuvre de ce projet (études d'impacts, etc.)

- L'établissement des contrats entre les deux sociétés et CJO avec précision des clauses administratives et financières et techniques relatives à la valorisation des déchets de brique et de béton.

Une fois ces deux symbioses industrielles mises en œuvre, d'autres entreprises de production de béton implantées dans la zone industrielle de Djebel Oust ou de Bir M'cherga pourront répliquer cette expérience et établir des partenariats avec la CJO pour la valorisation des déchets inertes.

Le GMG peut contribuer à l'établissement de ce genre de partenariat à travers l'information des entreprises de la zone industrielle (et notamment du secteur des matériaux de construction) sur les potentiels de valorisation de leurs déchets dans la cimenterie et l'organisation de rencontres entre les responsables de ces sociétés avec les responsables de CJO.

6 FICHE 3 : GESTION DES DECHETS SOLIDES

La gestion des déchets solides est un enjeu majeur pour les entreprises tunisiennes et la production de l'environnement. Ils peuvent être synthétisés comme suit :

- Maitriser la gestion des déchets générés par les entreprises
- Respecter la réglementation nationale en matière de la gestion des déchets
- Réduire les quantités de déchets stockés et des coûts correspondants

L'objectif du projet d'écologie industrielle est de créer une dynamique de collaboration et de coopération entre les entreprises de la zone industrielle de Djebel Oust et Bir M'cherga afin de sensibiliser à la gestion des déchets et de promouvoir les filières existantes.

Pour les déchets inertes et notamment les déchets de béton, ils peuvent être valorisés comme matières premières pour la cimenterie (objet d'une autre fiche action) ou bien broyés et valorisés dans les travaux publics. Une fiche spécifique leur est consacrée dans le présent rapport.

6.1 SITUATION ACTUELLE ET ENJEUX

Lors de l'atelier du lancement du projet de l'écologie industrielle organisé le 23 avril 2013, les représentants des entreprises ont soulevé plusieurs problématiques liées à la gestion des déchets telles que :

- Absence de filières de valorisation des déchets inertes tels que les déchets de béton, brique et marbre qui présentent des gisements importants ce qui nécessitent des coûts élevés pour leur stockage et parfois ces gisements génèrent des nuisances relatives à l'émission de poussières ;
- Manque de collecteurs et/ou recycleurs agréés et fiables pour les déchets divers (plastique, carton, papier, etc.)
- Problème de gestion des déchets dangereux (boues de stations d'épuration, solvants usagés, déchets pharmaceutiques, chiffons souillés, etc.) après la fermeture du centre de traitement des déchets spéciaux à Jradou.

A la suite de l'atelier, il a été convenu de faire une enquête plus précise auprès des entreprises de la zone en collaboration entre le CITET et le GMG. Cette enquête est basée sur un questionnaire distribué aux entreprises de la zone afin d'obtenir plus d'informations sur les déchets générés, les repreneurs et les modalités de gestion.

La synthèse des informations recueillies auprès de **18** entreprises a relevé les constats suivants :

- Des quantités importantes de déchets inertes (béton, brique et marbre) sont générées dans la zone et qui sont actuellement peu valorisées : environ 6'500 tonnes de béton, 9'000 tonnes de briques et 3'500 tonnes de marbre sont générées chaque année.
- Les déchets recyclables (plastique, carton, papier, profilé métallique, etc.) sont collectés par des repreneurs qui ne sont pas dans tous les cas agréés et dont la qualité de prestation de service n'est pas satisfaisante pour certaines entreprises. Les quantités générées annuellement sont reportées dans le tableau de la page suivante (pour les 18 entreprises auditées).
- Certains déchets sont recyclés en interne des entreprises tels que l'aluminium, produits en PVC, etc.

Déchet	Quantité générée (tonnes/an)
Carton	25
Plastique (PE, PVC, sachet, sacs, etc.)	40
Profilés métalliques	10
Déchets organiques	13

6.2 SOLUTION PROPOSEE

Les solutions proposées pour répondre aux besoins des entreprises sont les suivantes :

- Mise à disposition aux entreprises de la zone d'une liste de collecteurs agréés pour les déchets recyclables et divers (plastique, carton, organiques, etc.)
- Etude de la mise en place d'une filière de broyage et de valorisation des déchets inertes (béton, briques et marbre) afin d'être réintroduits sur le marché des produits qui pourront alors être utilisés en sous-couches de terrassements, graves à tranchées pour TP, mélanges à béton pour le bâtiment.

6.2.1 Liste des collecteurs agréés

Selon la législation nationale, les entreprises générant des déchets doivent les livrer à des entreprises autorisées pour les activités de collecte, transport et recyclage des déchets. Actuellement, il existe plusieurs filières de valorisation des déchets à l'image du plastique (Eco-lef), des huiles lubrifiantes usagées (Eco-zit) ou les accumulateurs usagés, les piles usagées, les huiles alimentaires usagées, les déchets d'équipements électriques et électroniques et les déchets organiques.

La liste des recycleurs agréés du gouvernorat de Zaghouan a été fournie par l'ANGED (www.anged.nat.tn)

Raison sociale	Adresse	Téléphone	Nature d'activité	Type de déchets
Sté De Tunis pour la lutte contre la pollution	65 Rue El Canalo Zaghouan	98300501/ 97969617	Collecte et transport	déchets plastiques et emballages
Kamel Rajeh	zone industrielle Djebel Oust	21150150	collecte transport et recyclage	Plastique
Plast-régénération	36 rue Ghandi Bir El Bey Hammam Chott	97324822/21 773317	collecte transport et recyclage	Plastique
Farid ben Toumi	Henchir jedid Nadhour	21309783	Collecte et transport	Papier et carton
Ben Gorbali Naceur	108 Av. Louis Brailles 1003 Tunis	71770024	collecte, transport, tri, et stockage et Valorisation	Déchets de papier et de carton
Moncef B Marzouk	Cité Ibn Sina 11016 n°8 wardia	98594044	Collecte et transport	Déchets de papier et de carton
SOCODIME	ZI Bir El Kassaa Ben Arous	98814608	Collecte et transport	Déchets de papier et de carton
Tunis Recyclage	9 rue 8606 charguia 1 Tunis	24300899 - 97674743	Collecte et transport	Déchets de papier et de carton
Moncef Rhimi	Cité Hached Mhamdia		Collecte et transport	Déchets de papier et de carton
Etablissement Achouri pour la collecte des cartons et papier	11 Rue el Hofra Bab Dzira 1000 tunis	21059874	Collecte et transport	Déchets de papier et de carton
Sté tunisienne de papier et carton	Megrine Route sousse Km 6	711434022	Collecte et transport	Déchets de papier et de carton
Hichem Chabbi	10 Rue el Mongi Bali Saint Jaque El Medina El Jadida	22596502	Collecte et transport	Déchets de papier et de carton
SEIT	Siège Social: 20 Rue du 18 Janvier Tunis Site: Zone industrielle Mghira I Lot N° 49 Gouvernorat de Ben Arous	71330493/ 97546660	collecte, transport, tri, et stérilisation puis enfouissement à la décharge contrôlée	déchets de Soins

Raison sociale	Adresse	Téléphone	Nature d'activité	Type de déchets
Ecopur	Zone industrielle RADES	7188070	collecte, transport, tri, et traitement par stérilisation aux micro-ondes puis enfouissement à la décharge contrôlée	déchets de Soins
Youssef Ecologie Services	Lot N° 37 1 A , Z.I Meghira 3- Ben Arous	983339186	collecte, transport, tri, et traitement par stérilisation aux micro-ondes puis enfouissement à la décharge contrôlée	déchets de Soins
STASE	ZI El Mornaguia Gouvernorat de Manouba	22590930	collecte, transport, tri, et destruction des médicaments périmés par (neutralisation: rajout de la chaux vive puis stabilisation: rajout de sable et ciment) puis enfouissement à la décharge contrôlée	déchets de Soins
ECOMED	ZI M'Ghira N°2 Lot N°5 A Ben Arous	71 707956	collecte, transport, tri, et traitement par stérilisation (ECODAS T 300) puis enfouissement à la décharge contrôlée	Déchets de soins
TES	Im, Essafssaf Apt B 2,5 Rue 8002 Montplaisir Tunis	71844522	collecte, transport, tri, et destruction des médicaments périmés par (neutralisation: rajout de la chaux vive puis stabilisation: rajout de sable et ciment) puis enfouissement à la décharge contrôlée	Médicaments périmés
Société Mohiddine H'SSIN	Centre de Stockage de la SOTULUB gouvernorat de Kairouan	98447254	Collecte, Transport	huiles lubrifiantes usagées
SOTULUB	Les Berges du Lac Rue du Lac Malaouen 1053 Tunis Nord Unité de traitement: ZI Zarzouna Gouvernorat de Bizerte	71861422	Collecte, transport, stockage, régénération	huiles lubrifiantes usagées

6.3 FAISABILITE TECHNICO-ECONOMIQUE

A partir de la liste des collecteurs agréés et en fonction de la typologie des déchets et de leurs quantités, les entreprises peuvent établir des conventions avec ces collecteurs.

Pour la filière de valorisation des déchets inertes, elle comprend les étapes suivantes :

- Classification et tri des déchets pour se débarrasser des produits non recyclables
- Concassage des déchets
- Broyage selon une granulométrie bien définie
- Criblage
- Livraison.

La filière de valorisation proposée devra être conçue pour une capacité maximale de traitement de 100 tonnes de déchets inertes par jour.

6.4 ROLE DU GMG ET PROCHAINES ETAPES

Les prochaines étapes pour la mise en œuvre de projets de valorisation des déchets inertes sont les suivantes :

- Précision du gisement réel des déchets inertes générés par les entreprises de la zone
- Elaboration d'un document de projet contenant les aspects techniques et un modèle d'affaire aboutit (coûts d'acquisition des équipements et exploitation et gains escomptés)
- Recherche de moyens de financement de projet.

L'Agence Promotion de l'Industrie et de l'Innovation (APII) a préparé une fiche de projet relative au concassage de la pierre et autres pour différentes utilisations : routes, la fabrication des carreaux mosaïques, aménagement territorial, etc. Les éléments de base techniques et économiques de cette fiche de projet pour une production de 100 tonnes par jour sont les suivants :

- Liste des équipements : Groupe mobile de concassage avec crible & ensemble transporteur, chargeuse sur pneus, Pelle sur chenille, Marteau brise-roches, compresseur mobile et chariot de forage.
- Estimation des coûts des équipements industriels : entre 500'000 et 1'000'000 dinars.

Le GMG peut contribuer à l'établissement de ce genre de partenariat et au montage de projet à travers l'information des entreprises de la zone industrielle et sur la coordination des acteurs pour établir un modèle d'affaire viable.

6.5 CONTACTS UTILES

1. Centre International des technologies de l'Environnement de Tunis (CITET), Direction de l'Assistance aux entreprises
Tél : 71 206 433
Fax : 71 206 642
E-mail : conseil1@citet.nat.tn
2. Agence Nationale de gestion des déchets (ANGED)
Adresse : 6, rue Al Amine Al Abbasi - 1002 Tunis - B.P 162 - le belvédère
Tél : 71 791 595
E-mail: contact@anged.nat.tn

6.6 REFERENCES REGLEMENTAIRES

6.6.1 Lois

- loi n°96-41 du 10 juin 1996 relative aux déchets et au contrôle de leur gestion et de leur élimination.

- loi n°2001-14 du 30 janvier 2001, portant simplification des procédures administratives relatives aux autorisations délivrées par le ministère de l'environnement et de l'aménagement de territoire dans les domaines de sa compétence.

6.6.2 *Décrets applicatif de la loi 1996*

- Décret n°2001-843 du 10 avril 2001 modifiant le décret n°97-1102 de 2 juin 1997 fixant les conditions et les modalités de reprise et de gestion des sacs d'emballage et des emballages utilisées.
- Décret n°2000-2339 du 10 octobre 2000 fixant la liste des déchets dangereux.
- Décret n°2008-2565 du 7 juillet 2008 modifiant et complétant le décret n°2002-693 du 1^{er} avril 2002 relatif aux conditions et aux modalités de reprise des huiles lubrifiantes et des filtres à huile usagés et de leur gestion.
- Décret n°2005 3395 du 26 décembre 2005 fixant les conditions et les modalités de collecte des accumulateurs et piles usagés.
- Décret n°2007-13 du 3 janvier 2007, fixant les conditions et les modalités de gestion des boues provenant des ouvrages de traitement des eaux usées en vue de son utilisation dans le domaine agricole.
- Décret n°2008-2745 du 28 juillet 2008 fixant les conditions et les modalités de gestion des déchets des activités sanitaires.

6.6.3 *Arrêtés*

- Arrêté du ministre de l'environnement et du développement durable du 23 mars 2006 portant création d'une unité de traitement des déchets dangereux et de centre de réception, de stockage et de transfert.
- Arrêté du ministre de l'environnement et du développement durable du 17 janvier 2007 relatif à l'approbation des cahiers des charges fixant les conditions et les modalités d'exercice des activités de collecte, de transport, de stockage, de traitement, de recyclage et de valorisation des déchets non dangereux.
- Arrêté conjoint des ministres de l'environnement et du développement durable, des finances et du commerce et de l'artisanat du 23 avril 2008, fixant les modalités et le montant de la consigne obligatoire de la reprise des accumulateurs usagés utilisé dans les moyens de transports et à des fins industrielles diverses.

7 FICHE 4 : MOBILITE DES PERSONNES

Suite aux actions réalisées dans la zone industrielle de Djebel Oust et Bir M'cherga (journée d'information, visites d'entreprises, réunion avec le GMG, questionnaires auprès des entreprises, etc.), la problématique du transport des personnel a été identifiée comme un enjeu majeur pour la zone. A cet effet, et suite à la demande du secrétaire général du GMG de la zone, une analyse approfondie du système de transports des employés a été réalisée en mettant l'accent sur les aspects économiques, sociaux et environnementaux et une proposition de plans de transport (lignes, moyens de transport, itinéraire, horaires, etc.) a été préparée en vue de préparer un dossier pour l'octroi des autorisations nécessaires à la création d'une société privée de transport.

Les objectifs de ce rapport sont les suivants :

- Analyser la situation actuelle du transport des employés des entreprises actives dans la zone industrielle
- Proposer des solutions pour l'optimisation des flux de transport des employés et réduire les coûts assignés par les entreprises

7.1 SITUATION ACTUELLE ET ENJEUX

Le GMG de Djebel Oust et de Bir M'cherga a réalisé une étude auprès des entreprises de la zone afin d'identifier les domaines nécessitant une intervention prioritaire. Cette étude a mis en évidence le besoin d'améliorer les transports dans la zone. Cet intérêt a été confirmé lors de l'atelier de lancement du projet d'écologie industrielle en avril. Les entreprises présentes ont souligné le manque d'organisation au niveau des transports. Il a été constaté dans un premier temps:

- Le mauvais raccordement aux villes du gouvernorat de Zaghuan pose problème pour recruter de la main-d'œuvre, qualifiée ou non
- La main-d'œuvre est souvent engagée dans les gouvernorats voisins comme Ben Arous ou Tunis
- Les transports publics n'ont pas une fréquence suffisante et ne garantissent pas les horaires
- Le coût des transports est problématique pour les entreprises qui ont leur propre système de transport du personnel
- Les retards du personnel engendrent des pertes significatives pour les entreprises
- L'état des routes pose problème pour les compagnies de transport
- Les horaires des autres entreprises ne sont souvent pas compatibles ce qui empêche les collaborations interentreprises.

Suite à ce constat, une vingtaine de visites auprès des entreprises ont permis d'évaluer plus en profondeur le besoin d'améliorer les transports pour des raisons économiques, sociales et environnementales. Les résultats partiels récoltés pour le moment peuvent être résumés par les points suivants :

- Les frais annuels liés au transport du personnel sont compris entre 15'000 et 250'000 TND par entreprises.
- Le budget annuel total dédié au transport atteint les 500'000 TND alors que seules 20 entreprises sur 110 ont été questionnées.
- Plus de la moitié des employés ont besoin d'un moyen de transport en commun pour venir travailler.
- Dans certaines entreprises, le taux d'employés venant des gouvernorats voisins dépasse les 30%. D'autres atteignent même les 50%.

Les entreprises n'hésitent donc pas à investir dans des bus ou à s'attacher les services de louages. Les coûts mentionnés ne prennent pas en compte les pertes dues au retard du personnel. Lorsqu'une entreprise investit dans un bus, il arrive que durant les heures creuses le chauffeur et le bus ne soient pas utilisés.

Le GMG de Djebel Oust et Bir M'cherga a organisé une rencontre entre le Gouverneur de Zaghuan, le CITET et Sofies afin de parler de la problématique du transport dans la région et plus particulièrement dans les zones industrielles de Djebel Oust et Bir M'cherga. La rencontre a permis de comprendre les enjeux de la région au niveau des transports et de poser les bases d'une solution. Comme convenu avec le gouverneur, le projet doit aussi permettre de relocaliser le travail et de dynamiser l'emploi dans le gouvernorat de Zaghuan.

Les premières discussions ont permis d'identifier la problématique des transports en commun dans la région.

Les points suivants résument la situation :

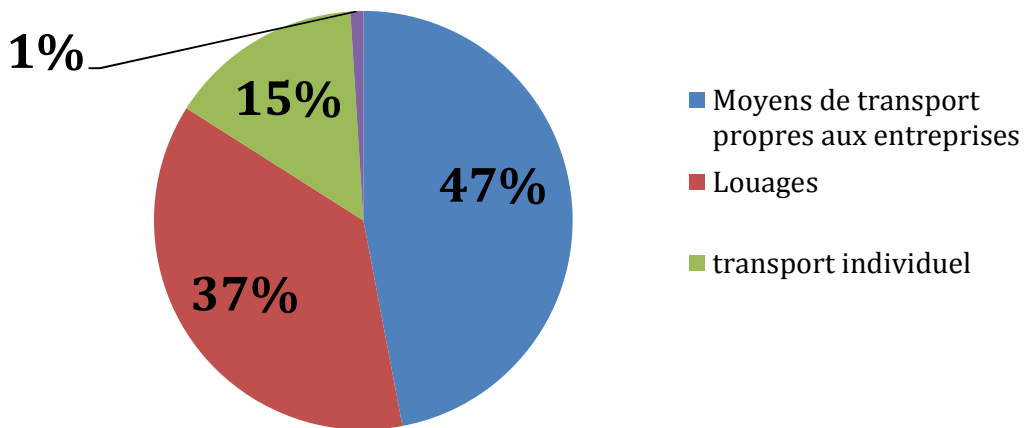
- Le gouvernorat de Zaghuan ne dispose pas d'une société régionale du transport public et est relié à la société régionale du transport public de Nabeul
- La création d'une nouvelle société de transport public est une décision nationale et il est interdit de le faire sans leur accord
- Une entreprise a le droit de transporter son personnel et n'a pas besoin d'autorisation particulière. Le transport mis en place est considéré comme privé
- Une entreprise n'est pas autorisée à transporter le personnel d'une autre entreprise car dans ce cas, le transport est considéré comme public
- Une société de transport privé peut être créée pour transporter le personnel de plusieurs entreprises.

Suite à cette réunion, il a été convenu de faire une enquête plus précise auprès des entreprises de la zone en collaboration entre le CITET et le GMG. Cette enquête a été basée sur un questionnaire distribué aux entreprises de la zone afin d'obtenir plus d'informations sur leurs besoins en mobilité.

Ainsi 28 questionnaires ont été récupérés par le GMG et ont été transmis au CITET pour analyse et synthèse des données collectées. La synthèse des résultats des questionnaires issus de 28 entreprises regroupant **2'700 employés** fait ressortir les constats suivants :

- Le coût global de transport estimé pour les 28 entreprises a dépassé **1'600'000 dinars par an** ce qui correspond à **un coût moyen par entreprise** évalué à **57'000 dinars** et à **un coût moyen par employé** évalué à **600 dinars par an**. Ce coût regroupe les charges de location et d'exploitation des moyens de transport avec les primes de transport pour les employés.
- Le **1/3** des entreprises disposent de leurs propres moyens de transport (bus, minibus, voitures, etc.)
- **48%** des employés proviennent de la région du Grand Tunis (Ben Arous, Fouchana, Mhamdia, etc.), **36%** proviennent de Djebel Oust, Bir M'cherga et aux alentours, **8%** proviennent de Fahs et **8%** de Zaghuan.

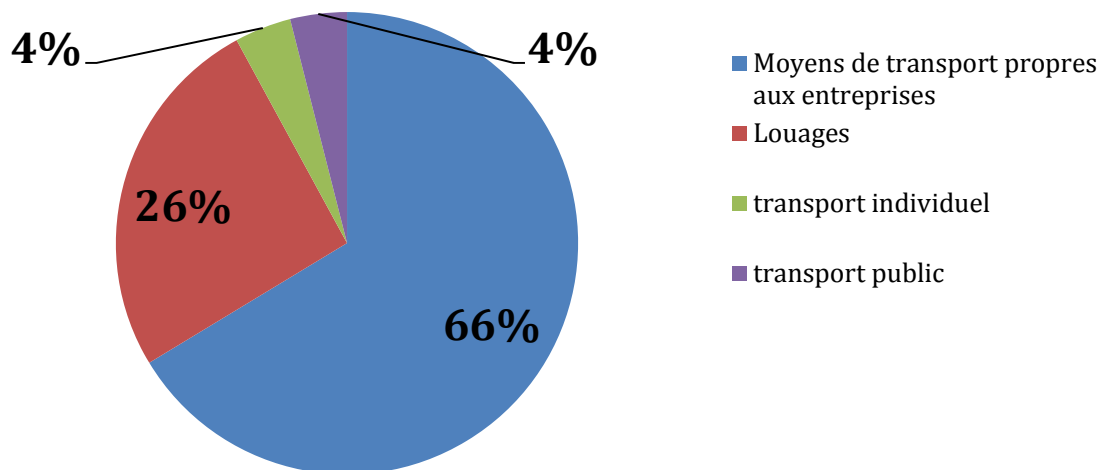
La répartition des employés selon les moyens de transport utilisés est reportée dans le graphique suivant :



Répartition des employés selon les moyens de transport utilisés

Sur un total de 2600 employés (pour les 28 entreprises), 47% utilisent les moyens de transport propres à leurs entreprises, 37% utilisent des louages, 15% utilisent de transport individuel et 1% utilisent le transport public.

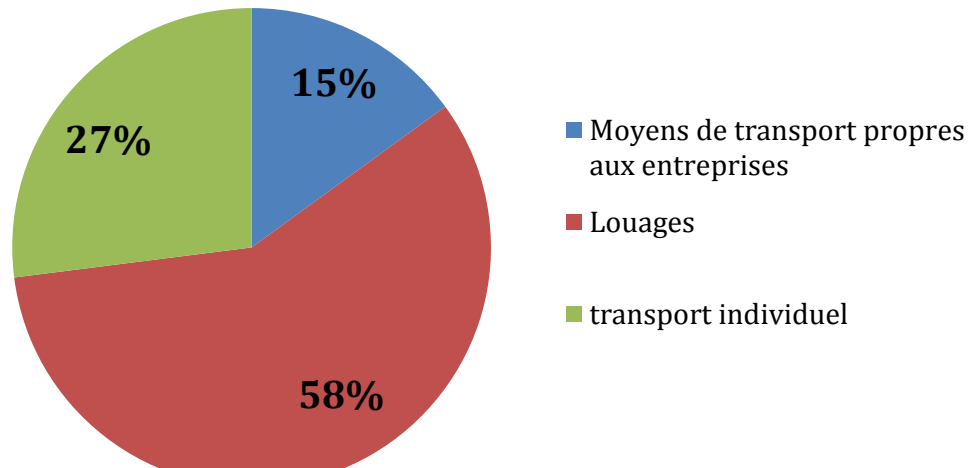
La répartition des employés en provenance de la région du grand Tunis selon les moyens de transport utilisés est reportée dans le graphique ci-après :



Répartition des employés en provenance du grand Tunis selon les moyens de transport utilisés

Ainsi, pour les employés en provenance des gouvernorats de la région du Grand Tunis, 26% utilisent des louages, 4% utilisent du transport public, 67% utilisent les moyens de transport propres aux entreprises et 4% utilisent le transport individuel.

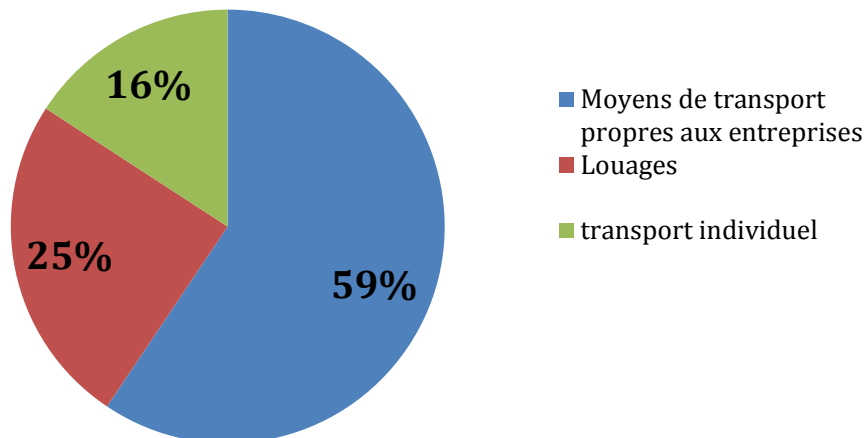
La répartition des employés en provenance de la région du Djebel Oust, Bir M'cherga et les localités avoisinantes selon les moyens de transport utilisés est reportée dans le graphique suivant :



Répartition des employés en provenance de Djebel Oust et Bir M'cherga selon les moyens de transport utilisés

Ainsi, pour les employés en provenance de Djebel Oust, Bir M'cherga et les localités avoisinantes, **58%** utilisent des louages, **15%** utilisent les moyens de transport des entreprises et **27%** utilisent le transport individuel.

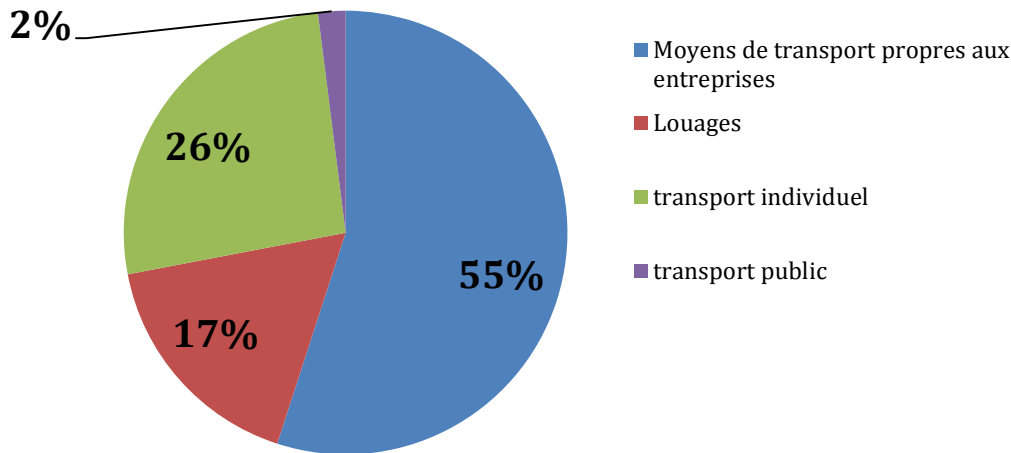
La répartition des employés en provenance de la région du Fahs selon les moyens de transport utilisés est reportée dans le graphique suivant :



Répartition des employés en provenance du Fahs selon les moyens de transport utilisés

Ainsi, pour les employés en provenance du Fahs, **25%** utilisent des louages, **60%** utilisent les moyens de transports propres aux entreprises et **16%** utilisent le transport individuel.

La répartition des employés en provenance de Zaghouan selon les moyens de transport utilisés est reportée dans le graphique suivant :



Répartition des employés en provenance de Zaghouan selon les moyens de transport utilisés

Ainsi pour les employés en provenance de Zaghouan, 17% utilisent des louages, 2% utilisent du transport public, 55% utilisent les moyens de transport propres aux entreprises et 26% utilisent le transport individuel.

En conclusion, le taux d'utilisation des moyens du transport public (environ 1% des employés) est faible, notamment pour les employés en provenance des communes avoisinant Djebel Oust et Bir M'Cherga.

7.2 SOLUTION PROPOSEE

La solution identifiée par l'ensemble des partenaires du projet consiste en le renforcement du réseau actuel de transport public entre la zone industrielle de Djebel Oust et Bir M'cherga et les régions avoisinantes : Grand Tunis, Zaghouan, Fahs et les petites communes (Smenja, etc.).

Le modèle d'affaire le plus adéquat est la **création d'une société privée de transport** reliant la zone industrielle avec les régions avoisinantes. A ce stade des discussions, la gestion de la société de transport pourrait être assurée par le GMG.

En effet, le partage des moyens de transport existant entre les entreprises disposant de leurs propres services, solution étudiée dans un premier temps, n'a pas été retenue compte tenu pour les raisons suivantes :

- Une contrainte réglementaire qui consiste en l'interdiction à une entreprise de transporter le personnel d'autres entreprises
- Des contraintes de mise en œuvre comme la complexité de la gestion financière et le refus de certaines entreprises de permettre au personnel d'autres sociétés d'utiliser leurs moyens de transport pour des raisons d'assurance.

Ainsi, les lignes de transport proposés seront basées sur la provenance des employés et concerneront les destinations suivantes : **Zaghouan, Fahs et Grand Tunis** vers les zones industrielles de Bir M'cherga et Djebel Oust (zones 1 et 2) en passant par les communes avoisinantes (Smenja, Bir Alene, Bir Hlima, etc.).

Les horaires recommandés à ce stade de l'étude sont les suivants :

- Le matin : entre 6h00 et 9h00, fréquence horaire
- L'après midi : entre 14h00 et 18h00, fréquence horaire
- Le soir (pour l'équipe de nuit) : 21h00 et 22h00.

Plusieurs points de faisabilité technico-économique doivent encore être traités :

- L'évaluation exacte des besoins de transport des employés pour l'ensemble des entreprises de la zone
- Etat actuel et projection des moyens disponibles pour le transport des employés que ce soit les moyens de transport propres aux entreprises ou/et les moyens de transport publics (flux, itinéraire, horaire, etc.)
- Etat et projections de l'infrastructure routière de la région (Djebel Oust/Bir M'cherga, Fahs et Zaghouan)
- Les modalités de création d'une entreprise de transport privé ainsi que les tarifs qui seront appliqués.

Néanmoins il semble possible d'initier un tel projet avec quelques bus reliant la zone industrielle de Djebel Oust et Bir M'cherga aux régions avoisinantes (Fahs, Zaghouan et les communes avoisinantes) auxquels les entreprises qui disposent de leurs propres moyens de transport pourraient contribuer.

7.3 IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX

La création d'une entreprise privée de transport des employés aura des impacts environnementaux et socio-économiques positifs pour la zone industrielle et la région. Les principaux peuvent être résumés ainsi :

- Optimisation des flux de transport entre la zone industrielle et les régions avoisinantes engendrant une réduction de la consommation d'énergie (carburant) et des émissions de gaz d'échappement
- Réduction des charges supportées par les entreprises de la zone pour le transport des employés tout en garantissant un service de qualité
- Amélioration de l'accessibilité de la zone industrielle par les employés qui aura un effet positif sur le taux d'absentéisme et la productivité des entreprises
- Amélioration de l'attractivité de la zone industrielle aux investisseurs nationaux et étrangers
- Création de postes d'emploi pour les jeunes diplômés de la région dans la future société de transport pour la conduite des véhicules et le centre de maintenance des bus
- Augmentation du taux d'embauche des employés de la région et notamment ceux originaires dans les petites communes avoisinantes (Smenja, etc.)
- Renforcement de la collaboration et la coopération entre les entreprises de la zone et renforcement du rôle du GMG.

7.4 PROCHAINES ETAPES

Lors des réunions de restitution des résultats du projet aux entreprises de la zone, des discussions ont été menées avec les représentants des GMG et des entreprises de la zone sur les pistes proposées. **Le secrétaire général du GMG a confirmé que pour le transport des employés, la solution la plus efficace serait de créer une société privée pour le transport (ou coopérative de services) entre la zone industrielle et les régions avoisinantes et dont la gestion sera assurée par la GMG.**

Les contacts menés par le secrétaire général du GMG avec le gouvernorat de Zaghouan pour s'informer sur les modalités de réalisation de ce type de projet (autorisations, financement, exonérations de taxe, etc.) doivent

donc se poursuivre. En outre le GMG de la zone a consulté des fournisseurs étrangers sur les prix des bus d'occasion en vue de réduire les coûts des investissements d'une part et de bénéficier des avantages fiscaux d'autre part. Cette solution requiert la création d'un centre pour l'entretien des bus et éventuellement des voitures dans la zone.

Les prochaines étapes suggérées par le CITET sont les suivantes :

- Consultation des prix auprès des fournisseurs de bus (soit neufs ou d'occasion)
- Discussions avec les entreprises de la zone sur leurs contributions au projet (financier et/ou par leurs moyens de transport existants) et détermination des coûts des services
- Développement du plan du transport (lignes, horaires, tarifs, etc.)
- Préparation par le GMG du dossier d'octroi des autorisations nécessaires pour création de la société (ou coopérative de service)
- Acquisition de moyens de transport (minibus ou bus) pour le démarrage de l'activité de l'entreprise privée du transport.

8 FICHE 5 : MUTUALISATION DE LA PRODUCTION D'ENERGIE

Les approches d'efficacité énergétique représentent un fort potentiel de réduction de la consommation des ressources. Pour preuve, à l'interne des entreprises, de plus en plus d'initiatives d'amélioration de la consommation d'énergie voient le jour. L'approche interentreprises de l'écologie industrielle offre des opportunités pour l'optimisation des systèmes énergétiques.

8.1 SITUATION ACTUELLE ET ENJEUX

Le dimensionnement de systèmes énergétiques industriels adaptés et efficaces est un point clé dans le bon fonctionnement d'une entreprise. Celles-ci cherchent par tous les moyens à faire baisser leur facture d'électricité ou de gaz.

Il existe un potentiel intéressant concernant l'optimisation énergétique de plusieurs entreprises via un échange de flux énergétique ou une mutualisation des infrastructures. Ces deux cas sont illustrés de la manière suivante.

En Tunisie, la législation actuelle ne permet pas d'échanger de l'électricité entre deux entreprises qui n'appartiennent pas au même groupe. Le développement de la cogénération est ainsi freiné et de nombreuses entreprises renoncent à investir dans leur système de production d'énergie.

8.1.1 Echanges de chaleur interentreprises

Certaines entreprises comme les verreries, les briqueteries ou encore les cimenteries sont de grandes consommatrices d'énergie, en particuliers de chaleur à haute température. Malgré l'optimisation à l'interne des flux d'énergie, ces entreprises rejettent souvent de la chaleur dans l'environnement par le biais d'eau de refroidissement ou de vapeur. Les qualités thermiques du rejet sont alors trop faibles pour permettre une réutilisation à l'interne.

Les symbioses industrielles permettent d'identifier des possibles réutilisation de ces flux par des entreprises voisines. Cette approche est délicate étant donné l'investissement important nécessaire pour transporter la chaleur d'une entreprise à une autre. De plus, la valorisation de cette chaleur pour le chauffage des bâtiments ne représente pas un potentiel important dans les conditions climatiques du pays. Le bénéfice généré par cette valorisation ne permettrait pas de rembourser l'investissement.

8.1.2 Installations de cogénération

La mutualisation des infrastructures de cogénération (chaleur + électricité) est une option très rentable dans le contexte tunisien. Tant la réduction de la facture énergétique que la sécurité de l'approvisionnement sont des arguments favorables à cette technologie. En règle générale, elle est dimensionnée à partir du besoin de chaleur. L'électricité produite est alors valorisée à l'interne ou vendue à la STEG.

En Europe, la plupart des pays ont opté pour une reprise à prix coûtant de l'électricité ce qui permet de rentabiliser l'installation plus rapidement. En Tunisie, la STEG reprend l'électricité à un prix peu attractif alors qu'elle est revendue au prix normal. Cette pratique pousse les entreprises à rechercher des repreneurs directs mais la législation ne permet pas de vendre son électricité sans passer par la STEG, à moins que les deux entreprises fassent partie d'un même groupe.

Dans la zone industrielle de Djebel Oust et Bir M'cherga, la briqueterie de Bir M'cherga (BBM) du groupe Poulina a mis en place une turbine aéro-dérivée Rolls Royce KB7 capable de générer une puissance de 5Mégawatts (Figure 6). L'investissement réalisé s'élève à 3,5 MD.

Fonctionnant au gaz naturel, la turbine alimente pratiquement en permanence un alternateur destiné à fournir 5 Mégawatts d'énergie électrique à la briqueterie. Cette électricité représente 30% de l'énergie du générateur utilisée par l'usine. En effet, les gaz chauds (500°C) générés par la turbine sont amenés dans une chambre de dilution où ils sont refroidis à 130°C avant d'alimenter le séchoir de la briqueterie. L'utilisation d'une chambre de dilution couplée à un co-générateur constitue une première dans la région euro-méditerranéenne.

Une des innovations majeures du site provient en grande partie de la valorisation de l'énergie thermique. Les gaz, autrefois rejetés dans l'atmosphère, sont désormais en grande partie réutilisés pour le séchage des briques. Les rejets qui, auparavant, représentaient 40% de l'énergie produite pour les besoins de la briqueterie ne représentent plus désormais que 10% de cette production.

Ce projet présente un temps de retour sur investissement inférieur à 5 ans. Celui-ci pourrait encore diminuer si la législation autorisait la vente de l'électricité à prix coûtant à la STEG ou à une autre entreprise. En effet, en ce moment, la moitié de l'électricité est vendue à la STEG à un prix peu avantageux alors que les entreprises voisines comme CJO seraient preneur aux prix du marché. BBM est donc contraint par la loi de chercher un repreneur à l'intérieur de son groupe afin de valoriser correctement cette ressource.



Figure 6 : Image de l'unité de cogénération de la briqueterie BBM

8.1.3 Contexte national des projets de cogénération

Une étude de l'ANME sur l'évaluation du potentiel de la cogénération et de la tri-génération dans les secteurs de l'industrie et du tertiaire a abouti à l'élaboration d'un plan d'action opérationnel pour soutenir leur développement durant le XII^{ème} plan de développement 2012-2016. Les résultats atteints, grâce à cette étude, ont permis courant l'année 2010 :

- D'estimer les potentiels de développement de la cogénération et de la tri-génération, dimensionnés pour des entreprises assujetties à l'ANME, soit 257 MW pour l'industrie et 84 MW pour le tertiaire.
- D'évaluer leurs impacts énergétiques et environnementaux dus à la mobilisation du potentiel de cogénération dans l'industrie.
- D'identifier, pour la planification du 12^{ème} plan, le scénario le plus approprié pour le développement de la cogénération en Tunisie. Son objectif réaliste, moyennant l'augmentation des tarifs de rachat, étant d'atteindre une capacité installée de 170 MW à l'horizon 2016, soit la réalisation d'une capacité additionnelle de 100 MW durant la période du 12^{ème} plan (2012-2016).

Ce scénario « tendanciel amélioré », en tenant compte des capacités installées durant le 11^{ème} plan, permettrait d'atteindre sur la période 2012-2016 des économies d'énergie primaire cumulées d'environ 326 Ktep et des émissions évitées de 751 KteCO₂. Des mesures d'ordre institutionnel, réglementaire et économique ont été identifiées pour accompagner la mise en place de ce plan d'action.

Sur le plan réglementaire, l'article 7 de la loi n°2009-7 du 9 février 2009, modifiant et complétant la loi n°2004-72 du 2 août 2004, relative à la maîtrise de l'énergie stipule que :

« Tout établissement ou groupement d'établissements exerçant dans le secteur industriel ou dans le secteur tertiaire qui s'équipe d'une installation de cogénération économe en énergie pour sa consommation propre, bénéficie du droit de transport de l'électricité ainsi produite par le réseau électrique national jusqu'à ses points de consommation et du droit de vente des excédents exclusivement à la Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz, dans des limites supérieures et ce, dans le cadre d'un contrat-type approuvé par l'autorité de tutelle du secteur de l'énergie ».

Pour les mécanismes d'incitation des projets de cogénération, une prime est accordée pour les projets de cogénération qui couvre 20% du montant de l'investissement avec un plafond de 500'000 dinars (selon le décret n° 2009-362 du 9 février 2009, modifiant le décret n° 2005-2234 du 22 août 2005, fixant les taux et les montants des primes relatives aux actions concernées par le régime pour la maîtrise de l'énergie ainsi que les conditions et les modalités de leur octroi).

La société **STEG-ER** (Société Tunisienne d'Electricité et du Gaz- énergies renouvelables) créée en mai 2010, s'est investi dans des projets de cogénération (papeterie, briqueterie, etc.). Ces compétences incluent :

- La réalisation de l'intégralité de l'étude nécessaire au dimensionnement d'une installation selon les besoins thermiques
- Le choix de la solution technique adéquate à chaque site (moteur, turbine, bache tampon, système électrique et canalisation thermique)
- Le suivi de la maîtrise d'œuvre du projet
- La maîtrise d'ouvrage pour l'ensemble des démarches administratives (Permis de construire, autorisation d'exploiter et autorisation pour Installation Classée Pour l'Environnement, Certificat ouvrant droit à l'obligation d'achat) et commerciale (contrat d'achat avec un fournisseur de gaz, contrat de vente électrique)

8.2 SOLUTION PROPOSEE

Les solutions énoncées précédemment rencontrent des obstacles liés à la situation politico-économique du pays. A l'heure actuelle, il n'est donc pas conseillé de lancer un projet d'une telle ampleur sans avoir des garanties au niveau législatif et/ technique.

Dans un premier temps le GMG doit attendre les conditions légales changent avant de promouvoir ces solutions.

Cependant, **dans le cas de Djebel Oust et Bir M'cherga, il est important de poursuivre les discussions avec les entreprises grandes consommatrices d'énergie telles que SOTUVER, CJO, BBM et Carthage Grains afin de répertorier dans une base de données leurs besoins et leurs rejets.** Les données permettront d'initier rapidement des échanges de chaleur interentreprises le moment venu. Cet outil serait également utile pour l'implantation de nouvelles usines qu'il conviendrait de regrouper en fonction de leur besoin en énergie.

De plus, les grands consommateurs devraient réaliser l'audit énergétique obligatoire et périodique auquel ils sont soumis si leur consommation annuelle globale d'énergie dépasse 800 tep/an conformément au décret n°2009-2269 du 31 juillet 2009, modifiant le décret no 2004-2144 du 2 septembre 2004.

Le décret fixe les conditions d'assujettissement des établissements consommateurs d'énergie à l'audit énergétique obligatoire et périodique. Le diagnostic de la consommation d'énergie au sein de l'établissement est réalisé à travers la réalisation de recherches, d'études et de contrôles visant à évaluer le niveau de performance énergétique de l'établissement, à analyser les insuffisances, les causes et à proposer les actions correctives.

Les entreprises assujetties à cette législation sont tenues de remettre à l'Agence Nationale de Maîtrise de l'Energie (ANME) les données annuelles de leur consommation énergétique. Tout établissement assujetti est tenu de charger tous les cinq ans un expert-auditeur dûment habilité pour réaliser un audit énergétique. L'intervalle entre deux audits successifs ne peut dépasser 5 années.

Ces audits permettent aux entreprises d'identifier les potentiels d'économie d'énergie à l'intérieur de leurs usines et de mettre en place des plans d'actions correspondants. Après approbation, les entreprises peuvent bénéficier des subventions à partir du fonds national de maîtrise de l'énergie (FNME) pour les investissements comme suit :

- 70% des investissements immatériels avec un plafond de 70'000 DT ;
- 20% des investissements matériels avec un plafond entre 100'000 et 250'000 DT selon la consommation annuelle globale d'énergie.

Le fonds national de maîtrise de l'énergie (FNME) a également mis en place un mécanisme de financement qui soutient à hauteur de 20% les projets de cogénération avec un plafond fixé à 500'000 TND. Le fonds SEFA de la banque africaine de développement propose également un soutien aux projets de cogénération à travers un fonds de capital-investissement. Les projets requérant 16 à 48 millions de TND sont financés et les plus petits projets sont examinés au cas par cas.

8.3 ROLE DU GMG ET PROCHAINES ETAPES

La volonté des GMG et des entreprises tunisiennes d'investir dans les solutions d'efficacité énergétique, en particulier dans des installations mutualisées est de plus en plus forte. Les zones industrielles veulent offrir à leurs entreprises un approvisionnement sûr et peu cher que la cogénération peut fournir. Il est donc important de faire des demandes d'autorisation en groupe afin d'affirmer la demande des entreprises pour ce genre de solution.

Le rôle du GMG est donc d'anticiper le changement de législation en aidant les entreprises à évaluer le potentiel de cogénération et d'échanges de chaleur entre entreprises. Il peut ainsi :

- Identifier les entreprises grandes consommatrices d'énergie
- Vérifier si elles sont assujetties à l'audit énergétique obligatoire et périodique et les informer des modalités de la réalisation de cette étude en cas où elles sont concernées.

Pour les projets de cogénération, la société STEG-ER pourra assister les entreprises intéressées à travers la réalisation d'études de faisabilités.

8.4 CONTACTS UTILES

1. STEG Energies Renouvelables

Adresse : Immeuble Assurances Salim – Bat. A – 2ème étage - Centre urbain nord1004 Tunis

Tél : (+216) 71 947 004 / 71 947 024 –Fax : (+216) 71 947 083

Email : steg-er@planet.tn

2. Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Energie (ANME)

Adresse : 03 Rue Chott Meriam (ex 8000) Montplaisir - 1073 Tunis

Tél. : (+216) 71 906 900, Fax : (+216) 71 904 624 / (+216) 71 908 241,

Email : boc@anme.nat.tn

9 FICHE 6 : GESTION ET GOUVERNANCE DE ZONES INDUSTRIELLES

Dans le cadre de l'approche d'écologie industrielle, la gouvernance de la zone industrielle est primordiale. Un GMG doit développer des compétences de communication et de gestion de projet pour assister les entreprises dans le montage de projet. Cette fiche permet de faire un diagnostic sur les tâches actuelles d'un GMG afin de discuter les évolutions potentielles de son rôle d'assistance aux entreprises à l'échelle de la zone industrielle.

9.1 SITUATION ACTUELLE ET ENJEUX

Ces dernières années, le GMG de Djebel Oust et Bir M'cherga a accompli plusieurs projets sur la zone malgré un petit budget et un soutien limité des pouvoirs publics. La signalisation, l'éclairage public, un site internet ont déjà vu le jour alors qu'un projet de rénovation de la voirie et de récupération des eaux usées est en cours de réalisation.

A l'heure actuelle, les services offerts par les gestionnaires de zone sont généralement :

- La promotion et le développement de la zone industrielle et de la région
- La planification de la zone industrielle et des activités économiques
- La gestion de l'approvisionnement en eau, en énergie et en matières premières

Cependant, les entreprises de la zone connaissent encore des problèmes concernant le transport, la gestion des eaux et la gestion des déchets. Pour la plupart de ces problématiques, la création de petites entreprises de services permettrait d'améliorer la situation. Il est important que le GMG puisse faire des études thématiques de la situation avec le soutien des entreprises. Une base de données des activités industrielles se construit étude après étude et les informations récoltées sont une ressource importante pour la zone. Le GMG a déjà fait une première étude sur les priorités des entreprises en terme de service. Le CITET et Sofies ont également proposé un questionnaire sur les déchets et le transport.

De manière générale en Tunisie, il est difficile d'obtenir des financements pour soutenir ce genre d'activité. Les petites entreprises peinent à voir le jour malgré le besoin et le potentiel économique.

Dans le cadre du présent projet, il a ainsi été possible d'ajouter le service suivant : l'identification, l'évaluation et la mise en œuvre de projet de production propre et de symbioses industrielles

9.2 FAISABILITE TECHNICO-ECONOMIQUE

Le financement des études et des projets pour la zone est lié au pouvoir financier du GMG mais également à sa capacité à lever des fonds à travers les organismes privés et publics. Le GMG aspire à devenir le point de référence des entrepreneurs de la région et doit de ce fait pouvoir créer une cellule de financement.

9.3 ROLE DU GMG ET PROCHAINES ETAPES

Dans le cadre du projet, il y a été possible de former le GMG de Djebel Oust et Bir M'cherga, ainsi que l'ensemble des GMG actifs en Tunisie sur les procédures usuelles de la démarche de l'écologie industrielle, c'est à dire :

- Analyse du territoire
- Identification des expériences à succès
- Développement du réseau social et économique
- Organisation d'atelier thématique
- Recherche de financement

L'analyse du territoire comprend la structure des activités économiques, la gestion du foncier, l'accessibilité à la zone, la planification énergétique et l'emploi dans la région. Ces données permettent d'améliorer la visibilité des entreprises de la zone, de faciliter l'implantation de nouvelles entreprises et de garantir une main d'œuvre de qualité dans de bonnes conditions.

Depuis la création du GMG, plusieurs projets ont vu le jour. La communication sur les expériences à succès est centrale tant au niveau de la zone que pour le reste du pays. La visibilité de la zone est un aspect important du développement économique de celle-ci. La première impression est désormais basée sur le site internet. Il est important que ce dernier représente les ambitions de la zone avec une image claire et précise de la zone. Ensuite, il est nécessaire de favoriser la visibilité de ce site internet le citant dans le maximum d'articles média et sur le logo de la zone.

La zone doit également s'imposer comme un acteur clé de la région au niveau de l'emploi. Le GMG peut servir de lien entre les pouvoirs publics, les entrepreneurs et les entreprises. La tenue de séances de présentation de la zone ouvert au public et présentant les projets réalisés peut être organisée.

Le GMG peut également organiser des événements dans la zone comme des ateliers thématiques réunissant les entreprises de la zone et des experts du domaine. La fréquence de ces ateliers dépend de la motivation des entreprises de la zone et une salle de conférence commune serait un avantage.

Des considérations générales sur la gestion des zones industrielles en Tunisie et le rôle des GMG sont détaillées dans la Section 10.

10 CONCLUSION

Ce rapport d'activité permet de dresser un état des lieux de la situation de l'écologie industrielle en Tunisie à travers deux regards différents que sont le projet de Djebel Oust et Bir M'cherga et les perspectives de l'écologie industrielle pour la Tunisie.

L'expertise internationale dans le domaine de l'écologie industrielle arrive prochainement à son terme. Il est maintenant nécessaire de faire un point sur ce qui a été réalisé, et ce qui peut être diffusé auprès des autres zones industrielles et des institutions impliquées dans la gestion des activités économiques.

L'écologie industrielle est un bon révélateur des domaines qui nécessitent un support pour permettre leur développement. L'énergie, le transport, la gestion de la zone, les déchets et le traitement des eaux ont un grand potentiel d'amélioration. La motivation politique et de la part des acteurs économiques constituent les principaux enjeux pour une mise en œuvre à grande échelle de l'écologie industrielle.

Les entreprises font face à une rigueur budgétaire et à une politique environnementale poussée. Il est donc difficile pour elles d'investir dans le contexte actuel.

10.1 PROJET D'ECOLOGIE INDUSTRIELLE A DJEBEL OUST ET BIR M'CHERGA

Le projet EI qui s'est déroulé à Djebel Oust et Bir M'cherga a mis en avant une zone industrielle motivée et disponible pour les projets innovants. L'atelier de lancement a été un succès malgré sa taille modeste et a mis en évidence les problèmes de fonds que rencontre la zone en particulier en termes de transport, de gestion de l'eau et des déchets. Le GMG est prêt à mettre en place des nouvelles structures offrant les services nécessaires mais cherche des entrepreneurs qualifiés et motivés pour développer de nouvelles activités en lien avec ces domaines.

Le projet a mis en relation les entreprises du domaine de la construction afin de valoriser leurs déchets en cimenterie comme il est coutume de le faire dans d'autres régions du monde. La CJO est un acteur fort dans la zone qui possède les moyens de mobiliser les entreprises voisines pour les projets futures. Le **co-processing** matière a un potentiel prouvé dans la zone et tout indique que CJO fera le nécessaire pour continuer dans cette direction. Par contre, le co-processing énergie est toujours bloqué par les normes restrictives sur les émissions de particules au niveau national. CJO est cependant disposé à s'engager dans un projet pilote afin de clarifier la situation.

La fiche transport rappelle les besoins de **mobilité des entreprises** de la zone. En plus de favoriser l'accessibilité de la zone, la mise en place d'une entreprise de transport mutualisée permettrait de réduire les risques de retard et d'absence des employés. L'objectif étant de simplifier la gestion du personnel des entreprises quelle que soit leur taille, le GMG compte aussi sur la réduction du chômage dans la région pour obtenir des fonds du gouvernement. Rappelons que le Gouvernement n'a pas de service de transport en commun et doit compter sur celui de Nabeul.

Finalement la question des **déchets, industriels et banaux**, est en suspens malgré le potentiel de mutualisation qu'elle révèle. Dans un premier, le GMG va essayer de répertorier le type et les quantités de déchet des entreprises et les repreneurs actifs sur la zone. La transmission de ces informations facilitera la naissance de projets interentreprises et d'entreprise de récolte des déchets.

Le GMG a renforcé son rôle et la confiance des entreprises en gérant les projets de la zone de manière efficace et en mettant la priorité sur les problématiques principales telles que l'état des routes, l'éclairage public, les transports et les services mutualisés. Le GMG a aujourd'hui un budget limité. Des pistes sont en cours d'étude pour le renforcer, par l'intermédiaire de projets d'utilité générale.

Un nouveau site internet permet une meilleure communication entre les nombreuses entreprises de cette zone. Reste que la distance et l'accessibilité rend la communication difficile dans la zone et les échanges entre les entreprises pourraient être améliorés. Le GMG est dans la bonne direction et son statut doit croître afin de faciliter la mise en œuvre des projets communs.

Pour le moment, le GMG est représenté par les responsables des entreprises de la zone. Une employée à plein temps est à leur disposition. Elle s'occupe de plusieurs projets, dont celui du site internet, tout en suivant les formations données par la GIZ. Pour le moment, elle n'a pas de voiture de service ce qui ralentit les communications avec les entreprises éloignées. Bien que ce n'ait pas eu d'impact sur le déroulement du projet, cela appuie la nécessité de renforcer les moyens financiers du GMG.

10.2 PERSPECTIVES POUR L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE EN TUNISIE

De manière générale, les observations faites sur la zone industrielle de Djebel Oust et Bir M'cherga peuvent être généralisées au niveau national. Certes les moyens financiers sont différents d'un GMG à l'autre mais les restrictions légales et le manque d'investissement dans les services parallèles de l'industrie restent une constante dans le pays.

L'aco-génération et le co-processing énergie représentent deux potentiels importants pour l'économie et l'environnement. Tous deux sont aujourd'hui limités par les législations nationales. Ceci démontre l'importance d'une approche à l'échelle nationale des outils de soutien aux entreprises et aux zones industrielles. De plus, du point de vue environnemental, la législation demande aux entreprises une meilleure gestion des déchets alors que l'on note une insuffisance voire un absence de service permettant aux entreprises d'accomplir cette tâche.

Pour soutenir ces démarches à l'échelle de la zone, une solution consiste en le développement d'une labellisation sur la performance environnementale des zones industrielles. Le concept d'Eco-parc élaboré par le CITET a besoin d'être porté et présenté dans plusieurs ministères pour intensifier la mobilisation des acteurs institutionnels derrière les enjeux économiques et environnementaux. Cette dynamique permettant de faire avancer les dossiers cités précédemment.

10.2.1 Formation à l'écologie industrielle à destination des GMG

L'un des objectifs du projet concerne la formation des GMG à l'échelle nationale afin de leur permettre de développer l'écologie industrielle dans leur zone. Le CITET en collaboration avec l'Association tunisienne des GMG et la GIZ (projet ReCapZI) a organisé un atelier de formation sur l'écologie industrielle les 25 et 26 février 2014 à la salle de conférences de l'ATGMG. Cet atelier a visé à présenter :

- Le concept de l'écologie industrielle
- Des retours d'expérience internationale et nationale de l'application de ce concept après sa mise en œuvre dans deux zones pilotes en Tunisie.

La participation a été importante. En effet, 28 participants ont assisté à cet atelier de formation, soit :

- 21 représentants de GMG ;
- 1 représentant de municipalité ;
- 2 représentants de GIZ (projet ReCapZI) ;
- 2 représentants du CITET ;
- 2 experts internationaux du bureau SOFIES.

Le programme de l'atelier de formation est présenté ci-dessous.

Intervenants :	
<ul style="list-style-type: none"> - Dr. Guillaume Massard, expert en écologie industrielle, (ONUDI/SOFIES) - M.Ahmed HERZI, responsable domaine Ecologie Industrielle, (CITET) - M. Alban Bitz, consultant technique principale du Projet de production propre tunisien (PPPT), ONUDI - M. Hichem Bouguila et Mme Sana Sayahi, GMG Djebel Oust et Bir M'cherga - Mlle Salma KAFIA, responsable HSE- société « briqueterie Bir M'cherga -BBM » 	
Heure	Thème
Jour 1 : 25 février	
9h - 12h (y-compris une pause café)	Introduction à l'écologie industrielle et à ses opportunités Retour d'expériences internationales Outils méthodologiques
13h30 - 14h30	Présentation de mise en œuvre possible dans le contexte tunisien
14h30 -16h30	Travail de groupe, assisté par les experts pour identifier les besoins et opportunités dans les zones industrielles du pays
16h30 - 17h	Synthèse du travail en groupe et clôture de la journée
Jour 2 : 26 février	
9h - 12h	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation résultats étude de cas zone 1 : Parc d'activités économiques de Bizerte - Présentation résultats étude de cas zone 2 : Djebel Oust et Bir M'cherga § Retour d'expérience de Mlle. Salma KAFIA (société BBM) § Retour d'expérience de M. Hichem Bouguila et Mme Sana Sayahi - Présentation résultats étude d'un projet de collecte mutualisée du papier dans la zone de Charguia 2
13h30- 14h30	Présentation sur la gestion de projet et la faisabilité technique
14h30 - 17h	Travail de groupe, assisté par les experts pour analyser la faisabilité des besoins identifiés la veille
17h	Clôture de la formation

Cet atelier a permis, à travers des groupes de travail animés par des experts, d'identifier les potentiels d'application de cette démarche dans les zones industrielles en Tunisie et qui se rapportent à la gestion des déchets (organiques, de matériaux de construction et toxiques), les infrastructures de base des zones industrielles, les services annexes aux entreprises d'une zone et la communication et le partage d'expériences entre les GMG.

D'autre part, et en vue de renforcer les capacités nationales dans le domaine d'écologie industrielle, une délégation tunisienne composée des experts du CITET, président du GMG M Nabil SAID et d'un représentant du parc d'activité économiques de Bizerte (PAEB) ont effectué une visite d'études en Suisse du **5 au 9 mai 2014** suite à l'invitation de l'ONUDI et en collaboration avec SOFIES. Cette visite a permis d'échanger les expériences avec les structures de gestion des certaines zones industrielles en Suisse et de connaître de près les bonnes pratiques relatives à l'application de la démarche d'écologie industrielle.

10.2.2 Création et diffusion des supports de communication

Afin de sensibiliser des principaux développeurs de zones industrielles (planification, développement économique) et gestionnaires des zones industrielles tunisiennes (GMG) aux outils de l'écologie industrielle, les éléments de sensibilisation et de communication suivants sont disponibles à l'adresse suivante :

<http://www.atgmg.com/fr/content/Ecologie-industrielle.html>

Les éléments suivants sont disponibles :

1. Diffusion des supports de la formation

- Présentation du concept de l'écologie industrielle et des symbioses industrielles
- Retours d'expérience internationaux
- Méthodologie de mise en œuvre
- Potentiels d'écologie industrielle identifiés en Tunisie
- Retours d'expérience nationaux et témoignage des acteurs impliqués

2. Plaquette publique sur les potentiels de l'écologie industrielle en Tunisie

- Contexte du projet de production propre tunisien
- Présentation du domaine d'action « Ecologie industrielle » : objectifs, bénéficiaires, bénéfices pour les entreprises et les GMG
- Concept et méthodologie de l'écologie industrielle
- Retours d'expériences internationaux
- Potentiels d'écologie industrielle identifiés en Tunisie
- Facteurs de succès et barrières à surmonter
- Recommandations pour une meilleure gestion des ressources et maîtrise des impacts environnementaux dans les zones industrielles en Tunisie.

10.2.3 Objectif pour l'amélioration de la gestion des zones industrielles

Cette section propose une réflexion plus large sur la gestion des zones industrielles en Tunisie. Elle reprend des éléments issus de la collaboration entre le CITET, l'UNIDO et la GIZ, également active dans le renforcement des capacités des gestionnaires de zones.

Un événement de restitution du projet Recap-Zi, organisé par la GIZ à Tunis le 28 février 2014, a abouti aux conclusions suivantes :

1. Un rapprochement entre les différents acteurs impliqués dans la gestion des zones industrielles est nécessaire
2. Une amélioration de l'approche et de la méthodologie de développement de nouvelles zones industrielles (juridique conceptuelle, structurelle, méthodologique)
3. Une nécessité de professionnalisation des GMG (vision, logique, capacités de gestion, association)
4. L'initiation de la réhabilitation de certaines zones industrielles conjointement au développement de nouvelles zones. Il existe des conflits d'intérêt entre la réhabilitation de zones existantes et la création de nouvelles zones industrielles. Il existe de nombreux terrains non construits dans les ZI existantes et aucun mécanisme de valorisation
5. L'existence de mécanisme de spéculation foncière dans les zones existantes. La création de nouvelles zones n'est cependant pas une réponse adéquate.
6. La nécessité de faire remonter les besoins des entreprises et des gestionnaires de zones au sein des ministères et institutions
7. Le développement d'un cadre juridique pour la réhabilitation des friches industrielles (300 ha). Ces espaces pourraient être revalorisés et transformés en nouvelles ZI.

8. La nécessité de coordonner la promotion économique avec les besoins des zones industrielles : quels secteurs industriels, dans quelles régions, quelles activités en fonction des compétences des bassins d'emploi ?

Ainsi, le processus de développement des zones industrielles devrait favoriser les étapes suivantes :

1. Identification des besoins nationaux en ZI (développement d'une méthodologie)
2. Répartition régionale et identification des réserves foncières
3. Etudes de faisabilité (Besoins de termes de références standardisés)
4. PAD (besoins de cahiers de charges spécifiques)
5. Lotissement et travaux d'aménagement (besoins d'un guide pour la réhabilitation)

De plus, la phase d'exploitation devrait inclure les phases suivantes :

1. Promotion des zones industrielles (portail web des ZI)
2. Installation des entreprises (cartographie du processus et manuel de procédures)

Finalement, la gestion et la maintenance des zones industrielles nécessitent les développements suivants :

1. Création de la structure de gestion (Orientation sur les modes de gestion et le rôle des acteurs, Guide création, stratégie de création)
2. Fonctionnement (Manuel GEDZI, stratégie de fonctionnement)
3. Perfectionnement (Scénario type de gestion des déchets, ATGMG, Concours GMG)

10.3 EN SYNTHÈSE

Moderniser les infrastructures, équipements et services dans les zones industrielles

L'écologie industrielle est un bon révélateur des domaines qui nécessitent un support pour permettre le développement pérenne des zones industrielles. Les infrastructures, 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 gestion des déchets (collecte et traitement des déchets banals et dangereux) sont actuellement insuffisants pour inciter les entreprises à adopter des bonnes pratiques en la matière. Cette modernisation permettra de développer des symbioses plus ambitieuses tout en renforçant l'attractivité des zones industrielles.

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

Plusieurs 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 développement 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'ils 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, actuellement en développement, 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 et empêchent le développement par ces dernières de 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 (légaux, d'image) et aux bénéfices potentiels, et 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.

11 ANNEXE: TABLEAU CHOIX DE ZONE

PPPT-EI: Choix de la Zone Industrielle n°2			
Nom de la zone	Djebel Oust et Bir Mcherga	Bouargoub	Mghira
Contact GMG	Hichem Bouguila (Trésorier) Sana Sayahi (Chef de service)	Bezi Mahdi (Directeur)	Mohamed Haddad (Président du GMG)
INFORMATIONS GENERALES			
Distance à Tunis (km)	36	50	17
Tailles (ha)	env. 3x30	28 (24 occupé)	260
Nombre d'entreprises	117	22+ 6 en stand-by ou fermé	210 (105 chantiers)
Nombre d'emplois	23'000 (20% de la région)	3'500-4'200 (90% de la région env. 7km)	30'000 (de la région env. 10km)
Parc d'activités (PA) ou zone industrielle (ZI)	ZI	ZI	ZI
Types de secteurs représentés	verre, ciment, huile, pharma, agroalimentaire, plastique, cablage, chimie, acier, papier etc.	agroalimentaire, recyclage, emballage métallique, céramique, batteries, cablage, charcuterie, tannage etc.	service, aérospatial, recyclage. Pas d'informations supplémentaires, en attente d'un réponse
Part du secteur secondaire (%)	>80	95	<50
Présence d'entreprises emblématique ?	Teriak, Carthage grains, Ciment Djebel Oust (CJO)	Groupe CSM-GIAS, Recykhal, Megex, Assad	Airbus
Thématiques en lien avec l'écologie industrielle	Gestion des déchets solides Surexploitation d'eau Réseau d'eau Co-processing ciment Transport Energie	Réseau de vapeur (cogénération) Réseau d'eau mutuel et Séparation d'eau pluviale et usée Transport	Gestion des déchets ménagers ou dangereux Sécurité Transport
COMMUNICATION			
GMG Actif ?	oui	oui	oui
Point de contact direction ?	oui	oui	représentant du directeur
Point de contact entreprise ?	GMG via GIZ	GMG via GIZ	GMG via GIZ
Situation économique	Potentiel d'agrandissement et amélioration des infrastructures	Quelques entreprises ont fermé Infrastructure en rénovation	Bonne et semble dépendre des industrie d'Airbus
DIVERS			
Commentaires	Intranet en développement Centre de vie prévu: Banque Garderie Restauration	Centre de vie prévu: Banque Garderie Guichet unique	Manque d'informations Centre de vie en construction: Restauration Banque
ATOUPS			
	Motivation et Disponibilité du GMG, nous avons également rencontré le président Réactivité: réponse rapide à notre e-mail	Motivation du GMG, qui a convié plusieurs entreprises pour nous rencontrer Volonté de Cogénération	Grandes entreprises Bonnes infrastructures
	Proximité d'un barrage Gare et fret Besoin de mutualisation (eau, transport, recyclage) Ciment de Djebel Oust Grandes entreprises essentiellement tunisiennes Grand flux de matière A proximité de villages	Réactivité: e-mail d'info après la visite et suite à notre e-mail	Grand axe routier
INCOVENIENTS			
	Distance entre les trois zones (2-12 km)	Petits flux de matière Zone de taille réduite Nombre d'entreprise un peu trop faible dans la perspective EI	Rôle du GMG peu clair et recycleurs très présents dans le débat Nombreux petits flux de matière Difficulté d'accès dans les entreprises et compétition dans le secteurs de la soutraitance aéronautique Centré autour de la présence d'une grande entreprise international (Airbus)