



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



**SOHIES**  
solutions for industrial ecosystems



# FORMATION ECOLOGIE INDUSTRIELLE

Tunis, 25-26 février 2014

**Jour 2 – Partie 1**

**Intervenants et animateurs**

**Ahmed Herzi - CITET**

**Guillaume Massard - UNIDO**

**Alban Bitz - UNIDO**

## Plan de formation: Jour 2

---

- 9h – 12h      Présentation résultats étude de cas zone 1 : PAEB  
Retour d'expérience de M. Helmi Fatteh  
Présentation résultats étude de cas zone 2 : Djebel Oust  
et Bir M'cherga  
Retour d'expérience de M. Mohamed Ali Chahed  
Retour d'expérience de M. Hichem Bouguila et Mme Sana  
Sayahi  
(inclus pause café)
- 12h30 – 13h30    Pause repas
- 13h30 – 14h30    Gestion de projets et 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

# CHOIX DES ZONES POUR LES PROJETS D'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE



# Choix d'une zone à fort potentiel

---

## *Critères de choix*

- Nombre d'entreprises
- Nombre de secteur industriels présents
- Taille (ha)
- Nombre d'emploi
- Parc d'activité (PA) ou zone industrielle (ZI)
- Part d'emploi secondaires
- GMG actif
- Présence d'entreprises emblématiques

# PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

## ZONE 2 – DJEBEL OUST ET BIR M'CHERGA

---

## Zone 2: Djebel Oust et Bir M'Cherga

### Action réalisées

- Atelier de lancement (23 avril 2013)
    - identification des axes d'action
  - 9 audits entre juin et octobre 2013
- Groupe de travail
  - Questionnaires
  - 6 Fiches thématiques:
    - ✓ Traitement eaux usées
    - ✓ Co-processing cimenterie
    - ✓ Gestion des déchets
    - ✓ Mobilité
    - ✓ Gestion de ZI
    - ✓ Energie

<i>Site</i>	<i>Entreprise</i>	<i>Secteur d'activité</i>
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

# Enjeux et bonnes pratiques

---

## **Société Carthage GRAINS**

### **Enjeux et défis majeurs :**

- Rejet des eaux usées
- Réduction de la consommation eau et énergie (électricité et gaz)

### **Bonnes pratiques observées:**

- 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 son réutilisation dans le procédé d'extraction

# Enjeux et bonnes pratiques

---

## **BRIQUETTERIES BIR M'CHERGA (BBM)**

### **Enjeux et défis majeurs :**

- Potentiel de valorisation de 15 à 20 tonnes par jour des déchets de briques (à base de Silice à raison de 50%) soit en travaux publics après broyage soit dans la cimenterie en tant que matière premières.
- Consommation d'énergie importante (électricité et gaz naturel)

### **Bonnes pratiques observées:**

- Récupération des eaux traitées d'une société avoisinante (entreprise « MED OIL ») pour la préparation de l'argile (en cours)
- Récupération des déchets d'extrusion (malaxage)
- Récupération de la chaleur (1/3 des rejets thermiques) de l'étape de cuisson vers l'étape de séchage
- Extraction des poussières et dépoussiérage des unités de préparation de l'argile
- Mise en place d'une unité de cogénération
- Service de sécurité, médecin de travail, protection civile



# Enjeux et bonnes pratiques

---

## **BONNA BETON**

### **Enjeux et défis majeurs :**

- Production de 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.

### **Bonnes pratiques observées :**

- Système de transport de ses employés avec des minibus.
- Efficacité énergétique des fours

# Enjeux et bonnes pratiques

---

## SOTUVER

### Enjeux et défis majeurs :

- 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)
- Importante consommation d'énergie (électricité et gaz naturel).

### Bonnes pratiques observées :

- Récupération des bouteilles en verre au niveau des hôtels et d'autres entreprises
- Réalisation d'un audit énergétique en 2009
- Service pour le transport du personnel
- Mise en place en cours du système de management environnemental ISO 14001

# Enjeux et bonnes pratiques

---

## **ETS CHIHEBEDDINE BEN REJEB DES INDUSTRIES PLASTIQUES (ECRI PLAST)**

### **Enjeux et défis majeurs :**

- Production de quantités importantes de déchets de sacs en PVC et de carbonate en papier qui sont stockés à l'intérieur de l'usine.
- Débit de l'eau d'approvisionnement est variable et parfois faible
- Perturbations de l'alimentation par le courant électrique sont fréquentes ce qui cause l'arrêt de production pour des heures afin de vidanger la machine du PVC.

### **Bonnes pratiques observées :**

- Recyclage de tuyaux en PVC après broyage.

## Zone 2: Djebel Oust et Bir M'Cherga

---

### Thématique:

### Déchets

---

- Maîtriser 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
  - Créer une dynamique de collaboration et de coopération entre les entreprises de la zone industrielle de Djebel Oust et Bir M'cherga
- 

### Contraintes

- Absence de filières de valorisation des déchets inertes
  - Manque de collecteurs et/ou recycleurs agréés et fiables pour les déchets divers (plastique, carton, papier, etc.)
  - Problème de gestion des déchets spéciaux (Jradou)
- 

### Solutions

- Mise à disposition des entreprises de la zone d'une liste de collecteurs agréés pour les déchets recyclables
  - Etude de la mise en place d'une filière de broyage et de valorisation des déchets inertes
- 

### Prochaines étapes

- Evaluation du gisement réel de déchets inertes dans la zone
  - Mise en ligne de la liste des recycleurs agréés (GMG)
  - Etablissement d'un pré-projet pour les matériaux inertes
-

## Zone 2: Djebel Oust et Bir M'Cherga

---

**Thématique:** Coprocessing matière en cimenterie

---

- Valorisation de résidus de brique, de béton et de marbre comme matières premières pour la production de ciment

---

### Bénéfices

- Economie de ressources naturelles: alumine, de oxyde de fer et silicate (cimenterie)
- Valorisation de grandes quantités de déchets actuellement stockés, p.ex.:
  - ◆ Bonna Béton  
stock = 40'000t + 250-550t/mois
  - ◆ BBM  
stock = 15'000t + 500t/mois

---

### Prochaines étapes

- Réalisation d'essais à l'échelle industrielle
  - Etablissement de contrats de collaboration pour la collecte, tri et livraison des déchets
  - Etudier la valorisation pour les travaux publiques (besoin d'un broyeur, rentabilité économique)
-

## Zone 2: Djebel Oust et Bir M'Cherga

---

### **Thématique:** Mobilité

---

- Etudier 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
- 

### **Contraintes**

- Interdiction pour les entreprises de transporter les personnels d'autres par leurs propres moyens
- 

### **Solutions**

- Renforcement du réseau actuel de transport public entre la ZI de Djebel Oust et Bir M'cherga et les régions avoisinantes : Grand Tunis, Zaghouan, Fahs et les petites communes (Smenja, etc.)
  - Création d'une société privée de transport reliant la ZI avec les régions avoisinantes (GMG)
- 

### **Prochaines étapes**

- Etablissement d'un pré-projet en collaboration entre le GMG, la GIZ et l'UNIDO pour porter le projet auprès du gouvernorat
- Possibilité pour le GMG de monter le projet de transport mutualisé.

## Zone 2: Djebel Oust et Bir M'Cherga

**Thématique:** Eaux usées

Objectifs	Actions
Rationalisation de la consommation de l'eau au sein des entreprises	Réalisation d'un diagnostic des systèmes de consommation de l'eau
	Mise en place des compteurs divisionnaires
	Sensibilisation des employés sur l'économie de l'eau
	Réutilisation/ Recyclage de l'eau
Optimisation des stations de traitement existantes	Assistance technique des entreprises disposant de leurs propres systèmes de traitement des eaux usées
Etapes de mise en oeuvre	Caractérisation quantitative et qualitative des eaux usées
	Préparation du dossier d'appel d'offres pour l'étude
	Réalisation de l'étude de mise en place de la station
	Installation, mise en service de la station et suivi périodique des rendements épuratoires
	Formation des techniciens chargés du pilotage et de l'entretien de la station

**Prochaines étapes**

- GMG: sensibiliser et informer les entreprises industrielles
- Identifier les contacts nécessaires à l'échelle nationale

## Zone 2: Djebel Oust et Bir M'Cherga

---

**Thématique:** Energie

---

- Identifier les possibilités de mutualisations d'approvisionnement et de transformation de l'énergie
  - Identifier les possibilités d'utilisation de rejets thermiques
- 

**Contraintes**

- Distance entre les entreprises
- Investissements importants
- Barrières légales et institutionnelles pour la co-génération

---

**Solutions**

- Etablissement d'un pré-projet pour démontrer la faisabilité
- Action à l'échelle nationale

---

**Prochaines étapes** • En suspens

---



# Prochaines étapes en 2014

---

## *Prochaines étapes*

---

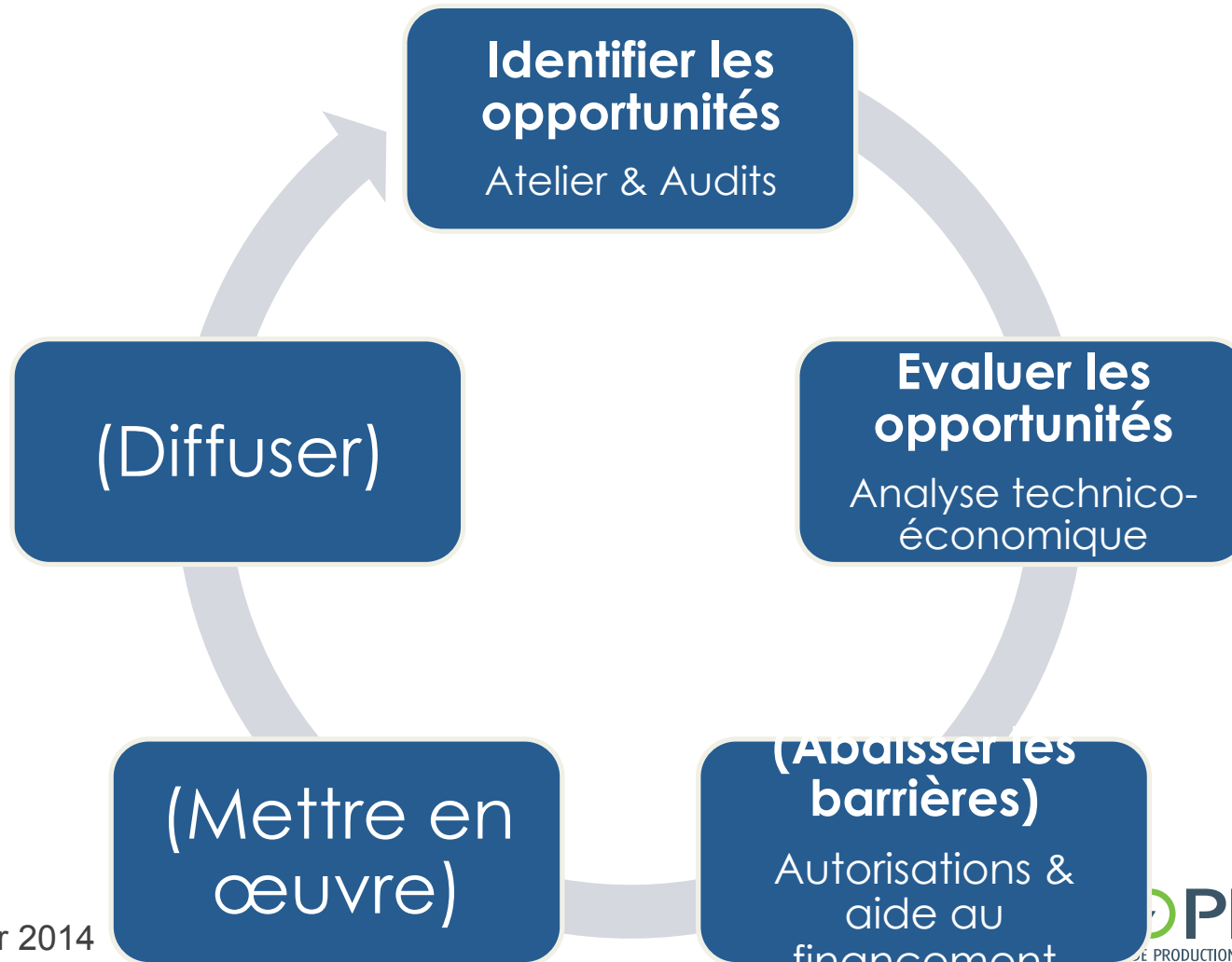
1. **Rendu du rapport d'activité** et d'un rapport de synthèse spécifique au transport
2. Mise à disposition de la **liste des recycleurs agréés** sur la plateforme du GMG ([www.g-m-g.org](http://www.g-m-g.org))
3. Suivi de **mise en œuvre de certaines pistes EI**: Faisabilité, financement, actions de terrain, mise en œuvre et suivi
4. **Tables rondes à l'échelle nationale**: Décideurs politiques et économiques, agences nationales, gouvernements locaux, ministères, développeurs de ZI, organismes de financement, associations professionnelles

# PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

## ZONE 1 – PAEB



## Objectifs du projet avec le PAEB en 2012





## PAEB – Bizerte

- Formation sur l'écologie Industrielle en mars 2012
- Atelier sur l'écologie industrielle 19 juin 2012
- 15 Audits réalisés dans les 3 sites du PAEB

Site	Entreprises
<b>Sur les sites de Bizerte, MB1, MB2</b>	Tunis Acier, RPI, ACT, JalGroup, Topeka, Taurus, IAT, CPT, Medkonpack, Nolanplastica, Effeme Bizerte, Wmagic, BPM
<b>Hors site</b>	Ciments de Bizerte, El Fouladh,

## PAEB – Bizerte

- Atelier sur l'écologie industrielle 19 juin 2012



## *Plan du rapport synthétique PAEB*

1. Contexte et objectifs du projet
2. Les symbioses industrielles et leurs avantages pour les entreprises (concept, mise en oeuvre et retours d'expérience internationaux)
3. Démarche au PAEB (atelier, audits, accompagnement)
4. Pistes de symbioses industrielles identifiées
5. Fiches projet pour les pistes prioritaires (description de la piste, faisabilité, plan d'action)

# PAEB – Bizerte

Entreprise	Thématique	Famille de flux/service	Flux/service	Nom de la piste d'écologie industrielle (optimisation \ mutualisation \ symbiose)	Situation actuelle	Description
Tunis Acier	Ressources	Produits chimiques	Chaux	Utilisation de chaux de substitution	Achat de chaux neuve	Identifier une entreprise productrice de chaux ou des déchets basiques pour neutraliser les rejets acides d'une autre entreprise
Tunis Acier	Ressources	Boue d'épuration	Boues	Valorisation en Cimenterie , en tant que matériaux de construction ou réintroduction en haut fourneau	Stockage Boues chargées en métaux lourds (zinc et fer)	déshuiler pour permettre leur réintroduction dans des haut fourneaux . Enrichissement en matières à haute valeur calorifique afin d'envisager une valorisation thermique
Tunis Acier	Services	Infrastructures	Pompes	Mutualisation de la station de pompage	Tunis acier utilise 3 des 5 pompes à eau de mer installées. Deux sont de réserve.	Plusieurs pompes pourraient être utilisées par la raffinerie de sucre.



# PAEB – Bizerte

Entreprise	Thématique	Famille de flux/service	Flux/service	Nom de la piste d'écologie industrielle (optimisation \ mutualisation \ symbiose)	Situation actuelle	Description
Wmagic	Ressources	Déchets spéciaux	Résines et fibres	Valorisation potentielle pour faire des pièces de pare-choc	Stockage Mise en décharge	Réutilisation du mélange fibreux pour faire des pièces automobiles
Wmagic	Infrastructure	Matériel	Distillateur	Mutualisation du distillateur pour d'autres entreprises du parc	Plusieurs entreprises ont des solvants jetés ou stockés Le distillateur de Wmagic est peu utilisé	Chez Wmagic: recyclage de l'acétone grâce à un distillateur (
Wmagic	Infrastructure	Matériel	Four	Prêt du four	Four non utilisé depuis 2 ans	
BPM	Services	Certification		Accompagnement mutualisé pour la certification ISO 14001	déjà 9001 et prochainement 14001	
IAT	Ressources	Huiles	Huiles usagées	Investir dans un séparateur ou bien trouver un repreneur pour valorisation thermique (cimenterie)	Stocké ou éliminé dans filière inconnue; pas de reprise possible par SOTULUB car mix de toutes les huiles utilisées	

## PAEB – Bizerte: pistes prioritaires

Thématique	Pistes proposées	Priorité
<b>Gestion des déchets dangereux (liquides)</b>	Mutualisation d'un distillateur présent dans une entreprise  Valorisation thermique de déchets liquides à haute valeur calorifique en cimenterie	
<b>Traitement des boues de laminage à froid</b>	Déshuiler pour permettre leur réintroduction dans des haut fourneaux  Enrichissement en matières à haute valeur calorifique afin d'envisager une valorisation thermique	
<b>Mise en place d'une filière de traitement de déchets en cimenterie</b>	Plateforme pour le conditionnement de déchets liquides dangereuses à haute teneur énergétique	

## PAEB – Bizerte: pistes prioritaires

Pistes	Description	Priorité
<b>Devenir des déchets bancaux</b>	Amélioration de la connaissance des filières de traitement et recyclage  Mutualisation de réparation de palettes	
<b>Sécurité industrielle</b>	Mise en place d'un plan d'Intervention en cas d'accidents et incidents sur le parc	
<b>Transport de marchandises</b>	Démarches pour l'utilisation du Terminal de Containeurs de Bizerte	

## Mutualisation du distillateur de W-Magic

---

### **Constat :**

- La décharge de Jradou est fermée et pas de valorisation thermique existante en Tunisie aujourd'hui
- Des technologies de récupération de solvants existent dans le parc
- Beaucoup de stocks dans les entreprises

### **Actions proposées:**

- Mutualisation de la technologie de récupération existante chez W-Magic ou création d'une activité de distillation

### **Questions:**

- Quels types de solvants peuvent être traités?
- Faisabilité économique et financière ?

### **Situation**

- Reprise du projet par Enviplast (en cours)

## Traitement des boues de laminage a froid de Tunis Acier

---

### **Constat :**

- 1500 tonnes de production par an (3000 t en stock)
- Technologies existantes ou en développement en Europe
- Besoin de solution car certifié ISO 14001

### **Actions proposées:**

- Deshuiler et réintroduire dans haut fourneau
- Augmenter le potentiel énergétique et traiter en cimenterie

### **Questions:**

- Faisabilité économique et financière ?
- Situation actuelle de Tunis Acier ?

### **Situation**

- Tests en cours pour évaluer la possibilité de réutilisation en cimenterie
- Apparition d'un recycleur sur le marché

## Mise en place d'une filière de traitement de déchets dangereux chez Ciments de Bizerte

---

### **Constat :**

- Finalisation d'une nouvelle ligne de production de ciment en 2013 (voie sèche)
- Perception de la cimenterie comme nuisance (poussières)
- Pas de solution de traitement thermique pour une large gamme de déchets générés

### **Actions proposées:**

- Mise en place d'une plateforme de conditionnement de déchets

### **Situation:**

- Financement ?
- Démarches légales et procédurales (ANGED)

### **Constat :**

- Le tri et la valorisation peuvent être améliorés (papier, carton, plastiques...)
- Certains recycleurs ne semblent pas pratiquer une valorisation optimale

### **Actions proposées:**

- Optimiser le tri des déchets in situ dans chaque usine par un échange d'information et bonnes pratiques
- Approfondir la connaissance des filières pour déterminer le devenir actuel
- Organiser une collecte mutualisée des déchets banaux pour les diriger vers la meilleure valorisation

# Sécurité industrielle

---

## **Constat :**

- Pas de coordination interentreprise sur les sites du PAEB en cas de catastrophe interne ou externe au parc
- Besoin de mieux maîtriser les risques (exemple d'évacuation du bâtiment)

## **Actions proposées:**

- Mutualisation d'un plan d'intervention pour les 3 sites du PAEB
- Formations de sécurité industrielle mutualisées

## **Questions:**

- Responsables dans les entreprises