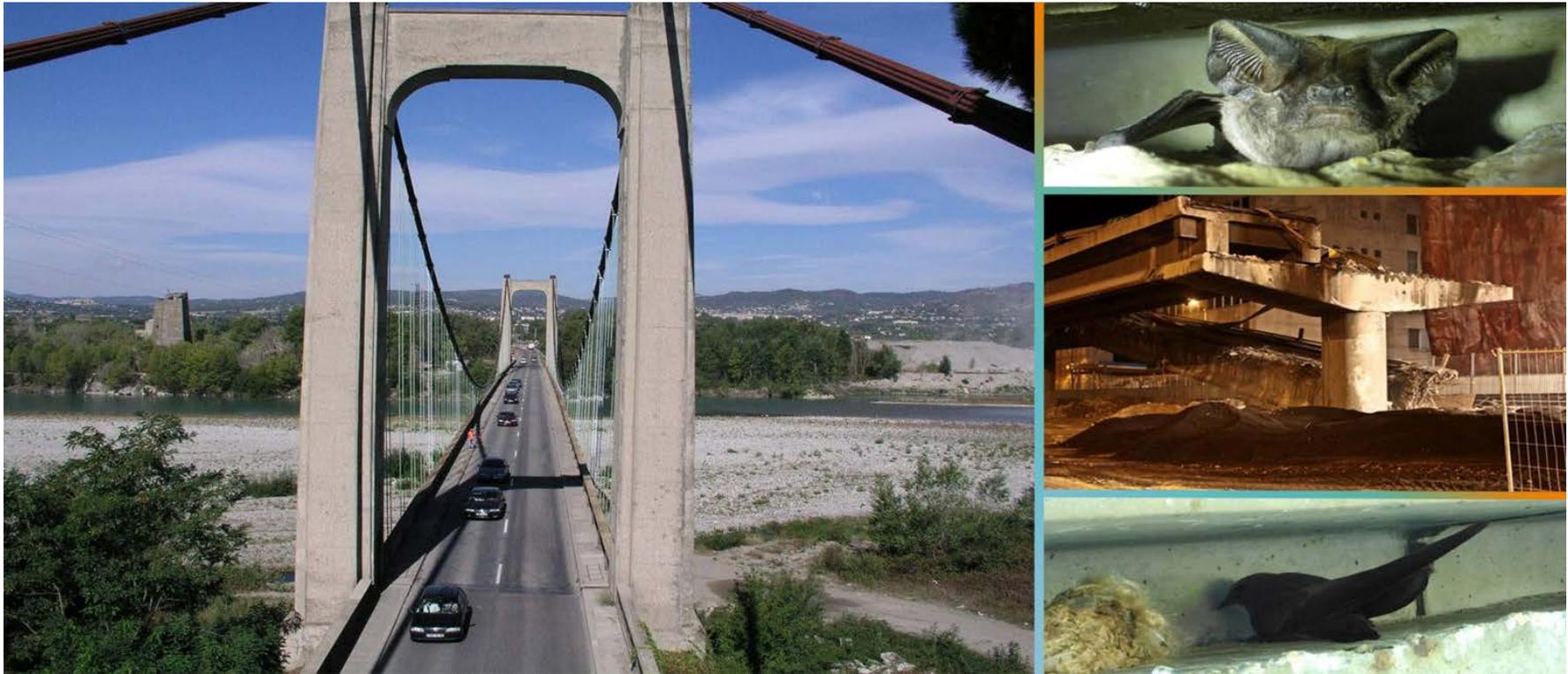


## Présentation de DIOGEN et de CIOGEN



Cerema Méditerranée

02 mars 2017

**Journée technique sous l'égide de la CoTITA  
« Ouvrages d'Art et enjeux environnementaux »**

# Analyse de cycle de vie d'ouvrage d'art

Comment réaliser une ACV sur un ouvrage de génie civil ?

→ Décomposition par étapes du cycle de vie

- **Etape 1 : production des matériaux**

Base de données existantes généralistes, peu représentatives du domaine → démarche AFGC

- **Etape 2 : transport et mise en œuvre**

Document FD P01-015 (Qualité environnementale des produits de construction – Fascicule de données énergie et transport) mais manque de données

Groupe de travail Ecobilan (SETRA/CTOA 2008) : suivi de chantiers de construction d'OA pour dresser des inventaires à partir de mesures – Extension aux travaux d'entretien – Focus sur les ouvrages maritimes

# ACV d'OA

- **Etape 3 : entretien des ouvrages**

Absence de données – Choix de s'appuyer sur le GT Ecobilan mais difficultés pour accéder aux chantiers

- **Etape 4 : fin de vie des ouvrages**

Démarche en cours

Devenir des produits et matériaux de démolition. Potentiel de réutilisation, recyclage, ... (module D EN 15804)

**Intégrer les résultats à venir à une approche plus globale d'éco-conception des ouvrages d'art**

# ACV d'OA

## Construction d'un outil ACV spécifique au génie civil

- Base de données adaptée rattachée aux BDD référence (Ecoinvent)
- A partir des résultats des travaux du groupe Ecobilan
- CIOGEN version 1 : ACV des OA routiers courants (jusqu'à la réception)
- CIOGEN version 2 (en cours) : ACV sur le cycle de vie complet des OA

# ACV d'OA

## Problématique

- Manque de données production matériaux dont le poids environnemental est déterminant dans les études AVC ouvrages d'art
- Différents stades : projet et marchés de travaux
- Objectifs de justesse et de précision (selon le stade d'évaluation visé)

## Comment y répondre ?

- S'appuyer sur les pratiques du domaine (détails estimatifs)
- Guider les utilisateurs dans l'emploi des données proposées
- Construire une démarche collective, en associant les acteurs du domaine (institutionnels, producteurs, entreprises, BE)

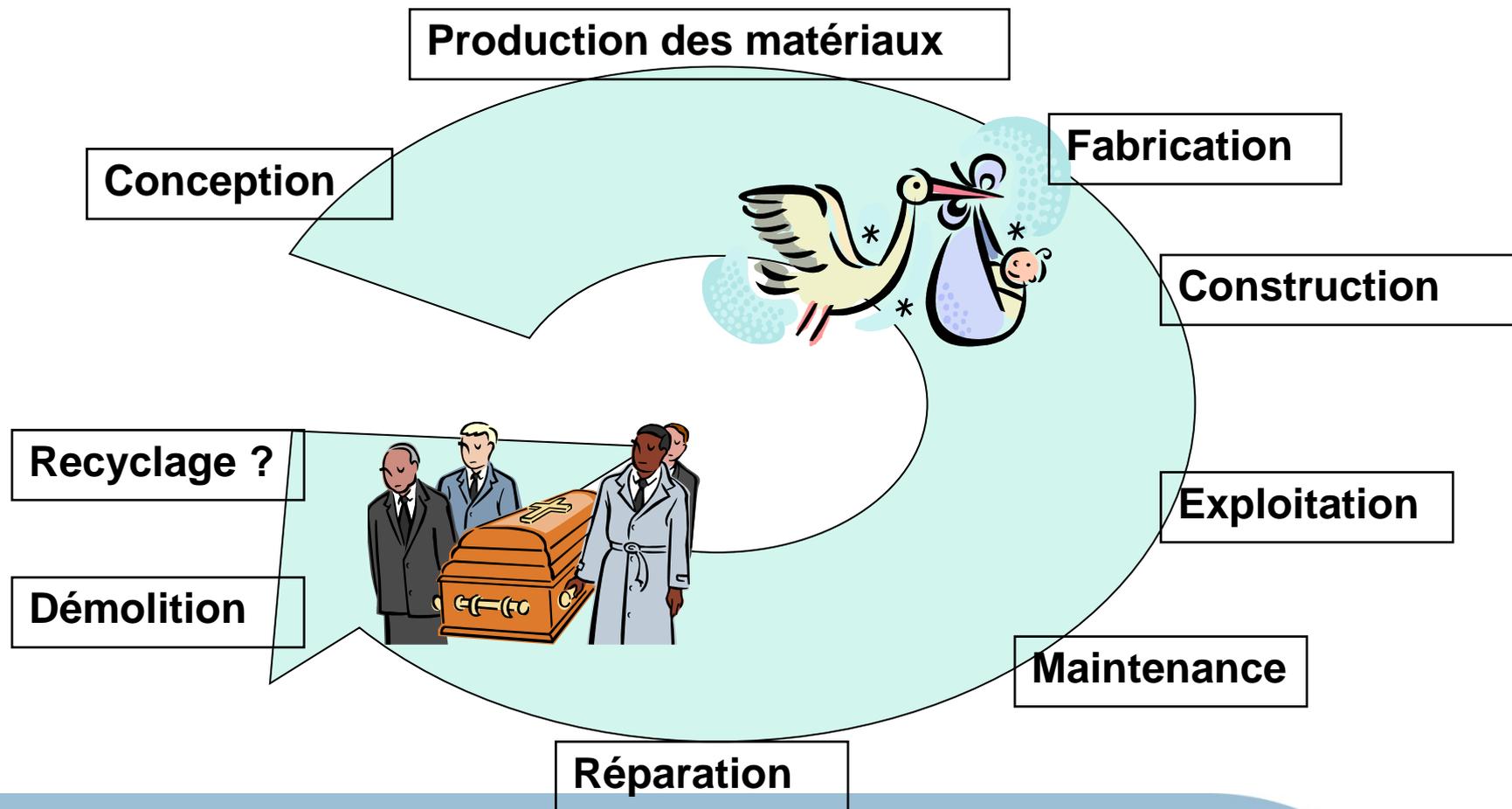
# Pourquoi DIOGEN ?

## Données d'Impact pour les Ouvrages de GENIE civil

- **Prise en compte de critères environnementaux pour :**
  - ✓ Le choix d'une solution parmi d'autres
  - ✓ Le choix de détails de conception
  - ✓ L'adoption de nouvelles solutions, nouveaux matériaux ou nouvelles structures
  - ✓ Le choix de maintenance, entretien préventif, réparation
  - ✓ ...
- **Notions d'ECO-CONCEPTION et ECO-GESTION**

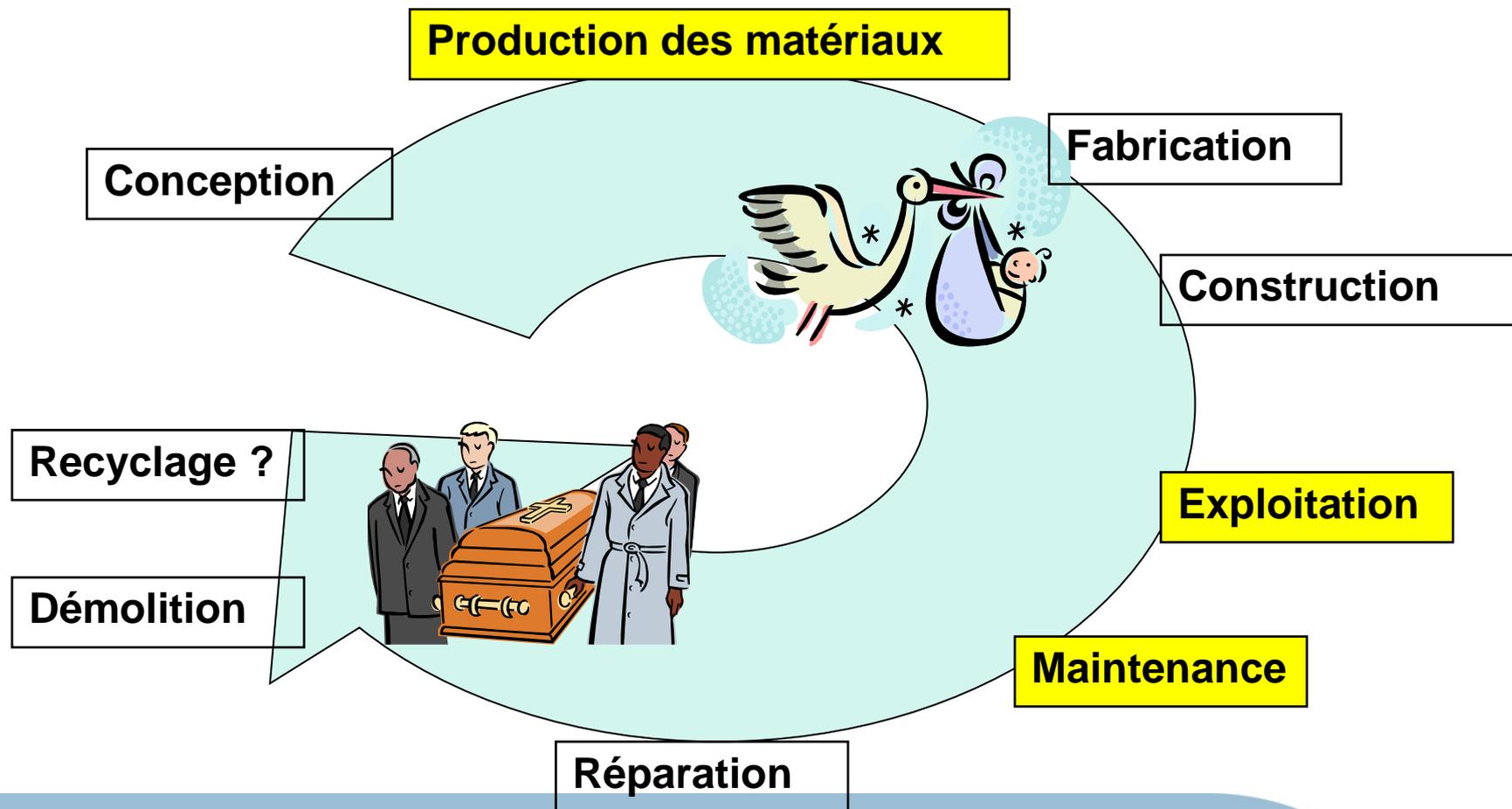
# Pourquoi ?

Fonder ses choix en considérant la totalité de la vie de l'ouvrage : de la naissance à la fin de vie



# Pourquoi ?

Les premières études montrent l'importance de certaines phases



# Origine et objectifs

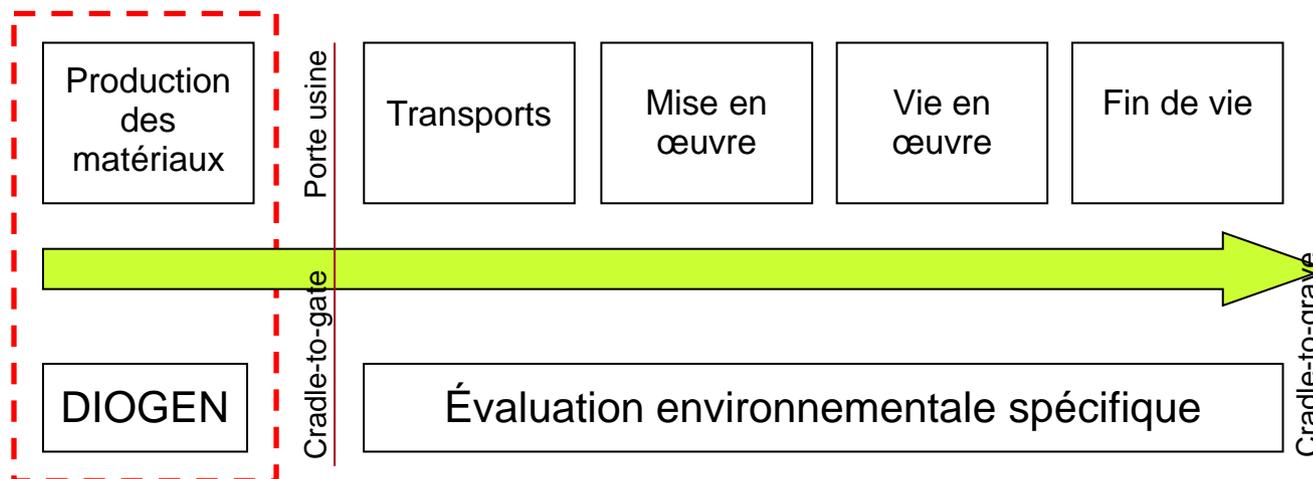
## **DIOGEN ne s'intéresse qu'à la production des matériaux**

- C'est un parti pris : la démarche est PARTIELLE
- Il est important de baser ses choix sur le CYCLE DE VIE, et donc de compléter la démarche pour les autres phases, jusqu'à la fin de vie (cf. CIOGEN)

**Champ d'étude : production des matériaux jusqu'à la sortie d'usine, avant l'approvisionnement sur chantier**

# Domaine d'étude

## Le domaine d'étude : cradle-to-gate



## Au-delà, l'ACV est menée en fonction :

- De la structure envisagée, de son implantation
- De son phasage de construction
- De son exploitation, de sa surveillance, de son entretien
- De sa fin vie

Plusieurs scénarios sont alors envisageables

# Origine et objectifs

**DIOGEN a été créé en 2010 par l'AFGC (co-animation Cerema – IFSTTAR)**

**Constat : manque de données environnementales adaptées à l'évaluation des ouvrages de génie civil en France**

- Données parfois manquantes
- Souvent très générales ou trop spécifiques
- Non adaptées (périmètre d'étude retenu, représentativité)
- Parfois défailtantes vis-à-vis de la fiabilité (peu de traçabilité)

## Objectif

**mettre librement à disposition des données permettant une évaluation environnementale représentative et fiable des ouvrages de génie civil**

# Origine et objectifs

- Etudes ACV réalisées selon les normes NF EN ISO 14040 et 14044 (Management environnemental – Analyse du cycle de vie)
- Impacts de la norme NF-P 01-010 :
  - ✓ Consommation d'énergie (MJ)
  - ✓ Epuisement des ressources (kg Sb éq.)
  - ✓ Consommation d'eau (L)
  - ✓ Déchets solides (kg)
  - ✓ Changement climatique (kg CO2 éq.)
  - ✓ Acidification atmosphérique (kg SO2 éq.)
  - ✓ Pollution de l'air (m3)
  - ✓ Pollution de l'eau (m3)
  - ✓ Formation d'ozone photochimique (kg éthylène éq.)
- ...qui seront revus vis-à-vis de la norme NF EN 15804

# Origine et objectifs

## Méthode

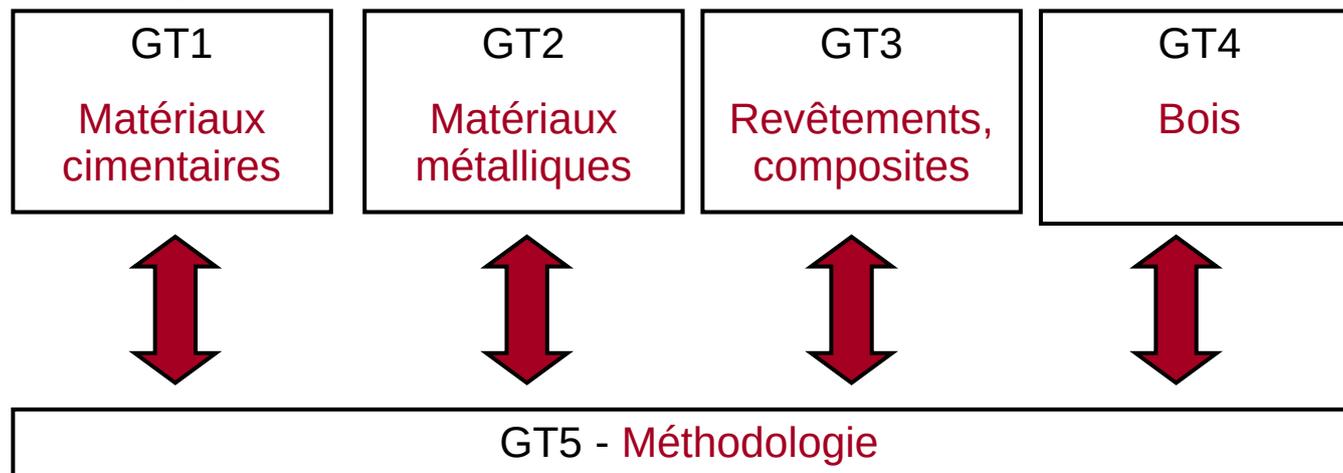
- 1. Recenser les données existantes, puis les examiner et les coter selon 2 critères**
  - Fiabilité de la donnée
  - Représentativité vis-à-vis des pratiques du génie civil français
- 2. Inciter les producteurs à fournir des données, construire des données à partir de sources existantes en adaptant au besoin certains paramètres**

# Structure de travail

Co-animation Sétra (Cerema ITM)-IFSTTAR, avec des représentants :

- Des producteurs de matériaux,
- Des entreprises,
- Des bureaux d'études,
- Des établissements institutionnels

Dans des groupes de travail :



Produit : site en accès libre pour télécharger les données d'impact, avec un découpage compatible avec les DE usuels de génie civil

# Qualité des données

- Quand des données existent, on essaie de les utiliser (la question est de savoir si elles cadrent avec les matériaux du génie civil utilisés en France)
- Quand ces données n'existent pas, on essaie de les établir
- **Appréciation des données : une matrice de cotation, construite à partir de la NF EN ISO 14044 et de la méthode Ecoinvent (matrice Pedigree), définit 6 critères d'exigences :**
  - ✓ Frontières du périmètre considéré
  - ✓ Fiabilité (fidélité, reproductibilité, traçabilité, cohérence)
  - ✓ Complétude et représentativité
  - ✓ Corrélation temporelle
  - ✓ Corrélation géographique
  - ✓ Corrélation technologique
- **Pour chaque exigence, entre 3 et 5 niveaux permettent d'apprécier la donnée selon des critères prédéfinis**

# Cotation des données

EXIGENCES		1	2	3	4	5	COTATION	COMMENTAIRE(s)
E0	Frontières	Conformité: extraction matériaux - sortie usine producteur ET respect de la règle de coupure à 2% massique		Frontières mal définies ou peu adéquates OU seuil de coupure à 2% massique non respecté		Frontières non définies ou inadéquates ET non respect de la règle de coupure à 2% massique		
							1,00	
E1	Fiabilité (fidélité - reproductibilité - traçabilité - cohérence)	[ Existence d'une revue critique (sur une étude ACV) OU d'une vérification (sur une étude de type EPD ou FDES) ] ET [ données collectées sur site(s) ]	[ Existence d'une revue critique (sur une étude ACV) OU d'une vérification (sur une étude de type EPD ou FDES) ] ET [ données non collectées sur site(s) ]	[ Absence de revue critique (sur une étude ACV) OU de vérification (sur une étude de type EPD ou FDES) ] ET [ données collectées sur site(s) ]	Estimation "qualifiées" (à dire d'expert) ; données issues d'information théoriques (stoechiométrie, enthalpie, etc.)	Estimations non qualifiées.		
							1,00	
E2	Complétude - Représentativité	Données représentatives, issues de tous les sites pertinents pour le contexte considéré, sur une période adaptée pour répartir les fluctuations normales (une année courante de production). Les mesures en continues sont privilégiées.	Données représentatives, issues de sites couvrant plus de 50% de la production pertinente pour le contexte considéré, sur une période adaptée pour répartir les fluctuations normales (une année courante de production). Les mesures en continues sont privilégiées.	Données représentatives, issues de quelques sites pertinents (~50% de la production) sur une période adaptée pour répartir les fluctuations normales (une année courante de production) OU issues de plus de 50% des sites, mais sur une période d'évaluation plus courte (entre 1 an et 6 mois)	Données peu représentatives, issues de quelques sites pertinents (~50% de la production) sur une période non adaptée pour répartir les fluctuations normales (entre 1 an et 6 mois)	Données non représentatives, soit vis-à-vis des sites de production soit vis-à-vis de la période d'évaluation.		Les pourcentages et périodes de production restent indicatifs et pourront évoluer.
							1,00	
E3	Corrélation temporelle	Moins de 3 ans de différence avec l'année de réalisation de l'évaluation.	Moins de 6 ans de différence avec l'année de réalisation de l'évaluation.	Moins de 10 ans de différence avec l'année de réalisation de l'évaluation.	Moins de 15 ans de différence avec l'année de réalisation de l'évaluation.	Age des données inconnu OU plus de 15 ans de différence avec l'année de réalisation de l'évaluation.		Les données anciennes toujours d'actualité ne doivent pas pénaliser l'évaluation. Les durées prises en compte doivent être ajustées aux produits considérés.
							1,00	
E4	Corrélation géographique	Données issues d'une zone de production couvrant les produits utilisés en France.	Données issues d'une zone plus importante incluant la zone d'étude.	Données issues d'une zone sensiblement plus petite que la zone d'étude, ou d'une zone semblable.		Données issues d'une zone inconnue ou très différente (Amérique du nord au lieu de France, Russie au lieu d'Europe).		
							1,00	
E5	Corrélation technologique	Données issues d'entreprises, de processus et matériel couvert par l'étude.	Données issues d'entreprises, de processus et matériel couvrant majoritairement l'étude	Données issues de processus ou matériels apparentés mais utilisant la même technologie OU données issues de processus et matériels couverts par l'étude mais utilisant une technologie différente.	Données issues de processus ou matériels apparentés mais utilisant une technologie différente OU données issues de processus à l'échelle d'un laboratoire utilisant une technologie identique.	Données issues de processus ou matériels apparentés, mais à l'échelle d'un laboratoire utilisant une technologie différente.		Lors de la cotation, on sera particulièrement vigilant vis-à-vis des niveaux 1, 2 et 3 de cette exigence E5.
							1,00	

$$SD_{g35} = \sigma_g^2 = \exp \sqrt{[\ln(E0)]^2 + [\ln(E1)]^2 + [\ln(E2)]^2 + [\ln(E3)]^2 + [\ln(E4)]^2 + [\ln(E5)]^2}$$

1,00

# Cotation des données

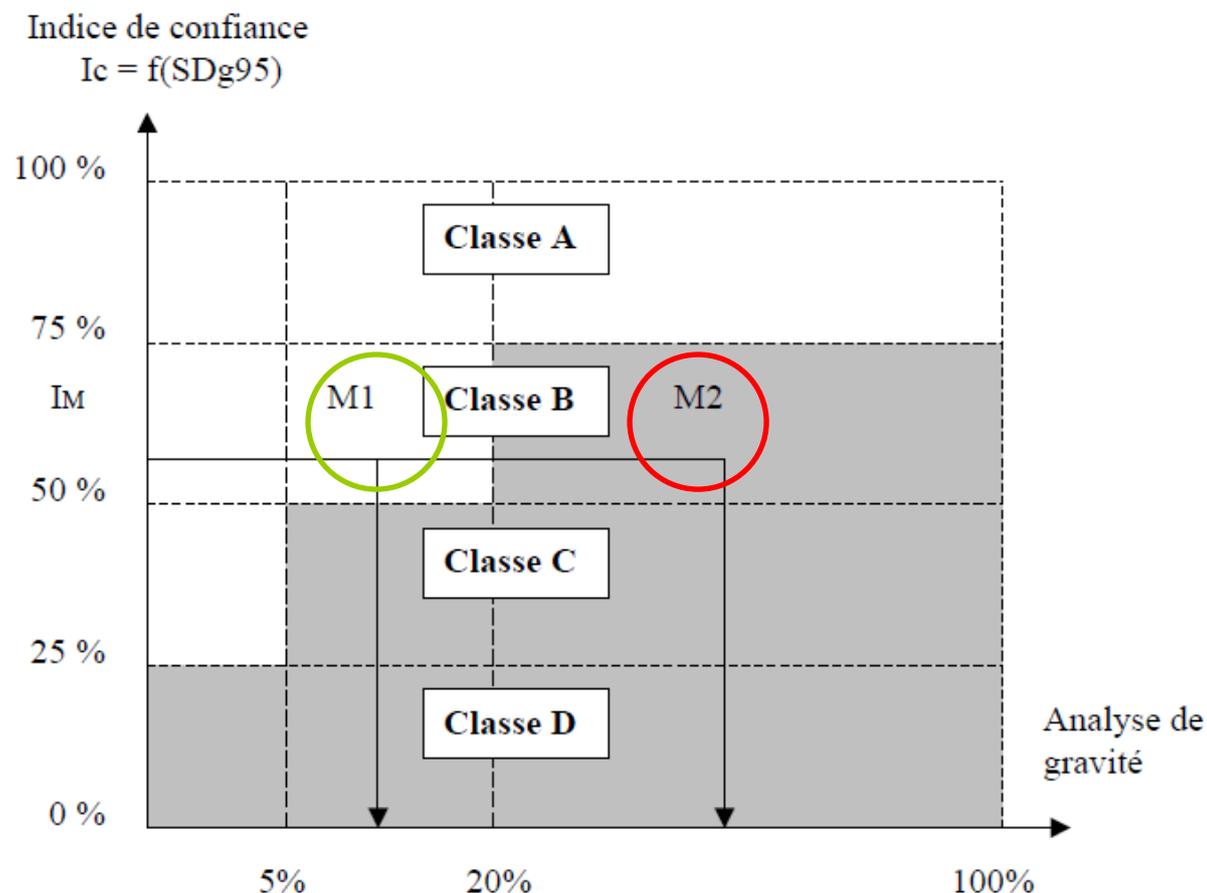
EXIGENCES		1	2	3	4	5	Commentaires
E0	Frontières	Conformité : extraction matériaux – sortie usine producteur ET Respect de la règle de coupure à 2% massique		Frontières mal définies ou peu adéquates OU Seuil de coupure à 2% massique non respecté		Frontières non définies ou inadaptées ET non respect de la règle de coupure à 2% massique	
E1	Fiabilité (fidélité – reproductibilité – traçabilité – cohérence)	[Existence d'une revue critique (sur une étude ACV) OU d'une vérification (sur une étude de type EPD ou FDES)] ET [données collectées sur site(s)]	[Existence d'une revue critique (sur une étude ACV) OU d'une vérification (sur une étude de type EPD ou FDES)] ET [données non collectées sur site(s)]	[Absence de revue critique (sur une étude ACV) OU de vérification (sur une étude de type EPD ou FDES)] ET [données collectées sur site(s)]	Estimation « qualifiées » (à dire d'expert) ; données issues d'information théoriques (stoéchiométrie, enthalpie, etc.)	Estimations non qualifiées	
E2	Complétude – Représentativité	Données représentatives, issues de tous les sites pertinents pour le contexte considéré, sur une période adaptée pour répartir les fluctuations normales (une année courante de production). Les mesures en continu sont privilégiées	Données représentatives, issues de sites couvrant plus de 50% de la production pertinente pour le contexte considéré, sur une période adaptée pour répartir les fluctuations normales (une année courante de production). Les mesures en continu sont privilégiées	Données représentatives, issues de quelques sites pertinentes (< 50% de la production) sur une période adaptée pour répartir les fluctuations normales (une année courante de production) OU Issues de plus de 50% des sites, mais sur une période d'évaluation plus courte (entre 1 an et 6 mois)	Données peu représentatives, issues de quelques sites pertinentes (<50% de la production) sur une période non adaptée pour répartir les fluctuations normales (entre 1 an et 6 mois)	Données non représentatives, soit vis-à-vis des sites de production soit vis-à-vis de la période d'évaluation	Les pourcentages et périodes de production restent indicatives et pourront évoluer

# Cotation des données

EXIGENCES		1	2	3	4	5	Commentaires
E3	Corrélation temporelle	Moins de 3 ans de différence avec l'année de réalisation de l'évaluation	Moins de 6 ans de différence avec l'année de réalisation de l'évaluation	Moins de 10 ans de différence avec l'année de réalisation de l'évaluation	Moins de 15 ans de différence avec l'année de réalisation de l'évaluation	Age des données inconnu OU plus de 15 ans de différence avec l'année de réalisation de l'évaluation	Les données anciennes toujours d'actualité ne doivent pas pénaliser l'évaluation. Les durées prises en compte doivent être ajustées aux produits considérés
E4	Corrélation géographique	Données issues d'une zone de production couvrant les produits utilisés en France	Données issues d'une zone plus importante incluant la zone d'étude	Données issues d'une zone sensiblement plus petite que la zone d'étude, ou d'une zone semblable		Données issues d'une zone inconnue ou très différente (Amérique du nord au lieu de France, Russie au lieu d'Europe).	
E5	Corrélation technologique	Données issues d'entreprises, de processus et matériel couvert par l'étude	Données issues d'entreprises, de processus et matériel couvrant majoritairement l'étude	Données issues de processus ou matériels apparentés mais utilisant la même technologie OU Données issues de processus et matériels couverts par l'étude mais utilisant une technologie différente	Données issues de processus ou matériels apparentés mais utilisant une technologie différente OU Données issues de processus à l'échelle d'un laboratoire utilisant une technologie identique	Données issues de processus ou matériels apparentés, mais à l'échelle d'un laboratoire, utilisant une technologie différente	Lors de la cotation, on sera particulièrement vigilant vis-à-vis des niveaux 1, 2 et 3 de cette exigence E5.

$$SD_{q95} = \sigma_{q^2} = \exp \sqrt{[\ln(E0)]^2 + [\ln(E1)]^2 + [\ln(E2)]^2 + [\ln(E3)]^2 + [\ln(E4)]^2 + [\ln(E5)]^2}$$

# Utilisation des données



L'utilisation d'une donnée est conditionnée par :

- sa classe A, B, C ou D
- son poids dans l'étude

Pour un matériau M, en fonction de son poids, une donnée de classe B peut donc s'avérer :

- d'un usage adapté (M1)
- d'usage non recommandé (M2)

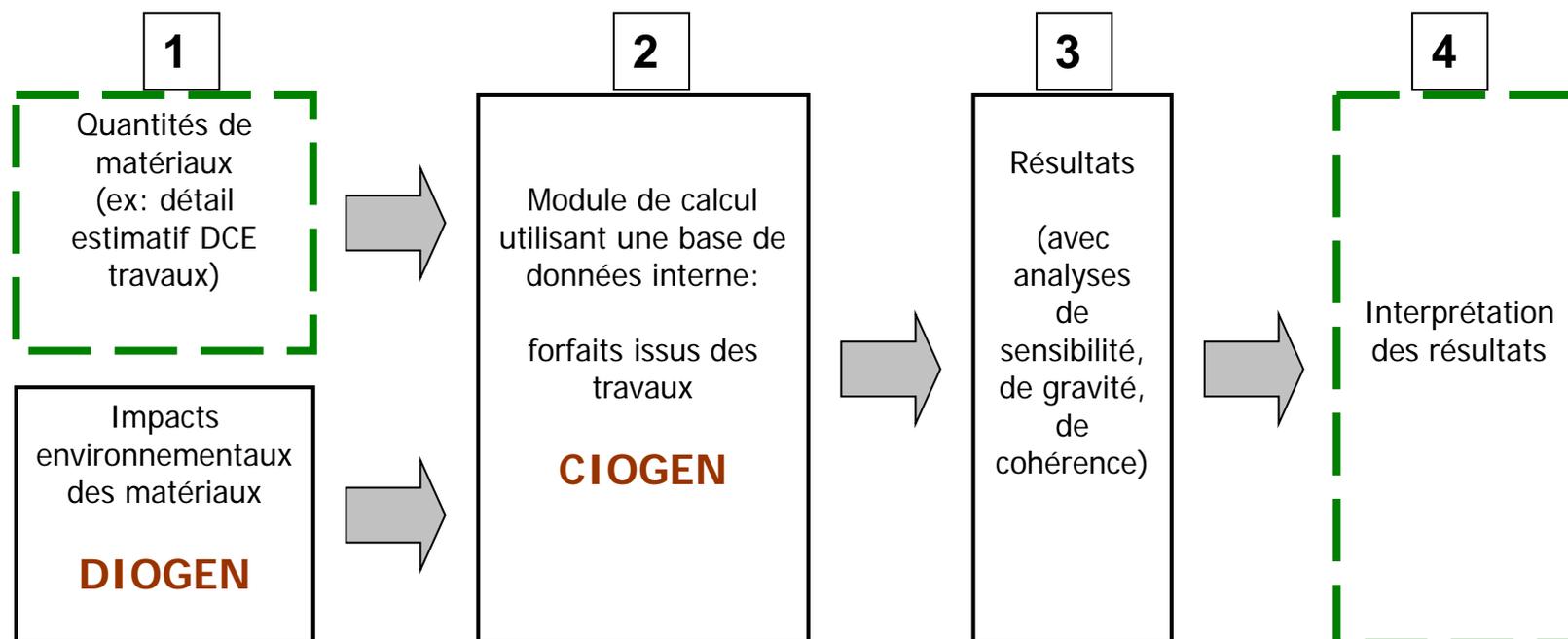
# Utilisation des données

A l'échelle du matériau  $M_i$

- Donnée environnementale  $D_i$
- Quantité du matériau  $Q_i$

Étape **1** de l'analyse

A l'échelle de l'ouvrage :  $\Sigma M_i = \Sigma D_i \times Q_i$



# Le site internet : diogen.fr



 Connexion

Accueil Aciers Autres composants Bétons Bois Toutes catégories Présentations Contact

Vous êtes ici : Accueil



## Aide utile

- Liens utiles
- Glossaire

## Catégories

- Aciers
- Autres composants
- Bois
- Bétons
- Toutes catégories

## Partenaires



Issue d'un **groupe de travail AFGC**, la base de données **DIOGEN** donne, sous forme de fiches téléchargeables, les impacts environnementaux de la norme NF P 01-010 pour les matériaux utilisés dans la réalisation des ouvrages de génie civil.

Pouvant être utilisée dans les diverses phases d'un projet, **DIOGEN** est destinée à tous les acteurs du Génie Civil (ingénieurs ou techniciens, architectes, enseignants ou étudiants), qu'ils soient donneurs d'ordre, concepteurs, réalisateurs ou chercheurs.

Seule est prise en compte la phase de production des matériaux (depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la sortie de l'usine) et leur utilisation doit être intégrée à une démarche de type Analyse de Cycle de Vie (ACV) allant jusqu'à la fin de vie.

**DIOGEN** s'appuie sur des données disponibles évaluées par un comité d'experts selon une **methodologie spécifique** et sur des données construites par les **groupes de travail thématiques**. Dans l'attente de leur consolidation, les résultats de ces évaluations ne sont pas disponibles actuellement.

Il convient par ailleurs d'attirer l'attention sur un certain nombre de mises en garde relatives à l'**utilisation** ou la **fourniture** de données.

De même, l'alimentation et l'actualisation normative de cette base sera progressive et nous encourageons les utilisateurs à vérifier régulièrement les évolutions apportées.

## Flash Infos

S'abonner

## Derniers dépôts de fichiers

Sep.13  Poutre en bois massif résineux

Sep.13  Poutre en bois lamellé collé

Sep.13  Tuyau d'assainissement en béton armé de diamètre nominal intérieur (DN) 600 mm

# Le site internet : diogen.fr



Vous êtes ici : Accueil » Aciers » Aciers

### Aide utile

- Liens utiles
- Glossaire

### Catégories

- Aciers
- Autres composants
- Bois
- Bétons
- Toutes catégories

### Partenaires

Accueil **Aciers** Autres composants

### Téléchargement

## Aciers

### - Fichiers

Trier par : ID | Nom du Fichier | Téléchargement

Evaluation

### Aciers de construction

Description :

Produit : Acier / Tôles fortes et profilés

Usages principaux : structures métalliques

Envoyé le : 13 Aug 2013

Taille : 42.39 Kb

Téléchargements : 300

Evaluation : ☆☆☆☆☆ Total des Votes : 0

### Armatures passives du b



Vous êtes ici : Accueil » Aciers » Aciers » Aciers de construction

### Aide utile

- Liens utiles
- Glossaire

### Catégories

- Aciers
- Autres composants
- Bois
- Bétons
- Toutes catégories

### Partenaires

Accueil **Aciers** Autres composants Bétons Bois Toutes catégories Présentations Contact

Connexion

Vous êtes ici : Accueil » Aciers » Aciers » Aciers de construction

### Aciers de construction

Cet emplacement est réservé aux utilisateurs enregistrés. Veuillez vous identifier ou vous enregistrer

Vous avez téléchargé 0 fois ce fichier durant les dernières 24 heures. La limite est fixée à 5 téléchargements.

Vous avez téléchargé 0 fichier(s) durant ces 24 dernières heures. La limite est fixée à 5 téléchargements.

Description : **Produit** : Acier / Tôles fortes et profilés

**Usages principaux** : structures métalliques

Envoyé le : 13 Aug 2013

Taille : 42.39 Kb

Téléchargements : 300

Envoyé le : 09 Nov 2011

Evaluation : ☆☆☆☆☆ Total des Votes : 0

### User Menu

- Your Details
- Submit an Article
- Submit a Web Link
- Logout

# Le site internet : diogen.fr

The image displays two screenshots of the diogen.fr website. The left screenshot shows the registration process, and the right screenshot shows a product page for 'Aciers de construction'.

**Registration Page (Left Screenshot):**

- Header:** DIOGEN logo with the tagline 'Données d'Impact pour les Ouvrages de GENie civil'. Navigation menu: Accueil, Aciers, Autres composants, Bétons, Bois, Toutes catégories, Présentations, Contact. Language flags: FR, EN, ES, PT.
- Registration Form:**
  - Section: **Création de compte**
  - \* Champ requis
  - Nom : \*
  - Identifiant : \*
  - Mot de passe : \*
  - Confirmez le mot de passe : \*
  - Adresse e-mail : \*
  - Confirmez l'adresse e-mail : \*
  - Buttons: **S'inscrire** ou Annuler
- Sidebars:**
  - Aide utile:** Liens utiles, Glossaire
  - Catégories:** Aciers, Autres composants, Bois, Bétons, Toutes catégories
  - Partenaires:** AFGC logo

**Product Page (Right Screenshot):**

- Header:** DIOGEN logo. Navigation menu: Accueil, Aciers, Autres composants, Bétons, Bois, Toutes catégories, Présentations, Contact. Language flags: FR, EN, ES, PT.
- Registration Modal:** A 'Connexion' modal window is open, showing fields for 'Identifiant' and 'Mot de passe', and a 'Connexion' button. Links for 'Mot de passe oublié?' and 'Identifiant oublié?' are also visible.
- Product Information:**
  - Section: **Aciers de construction**
  - Télécharger:** Download button with a green arrow icon.
  - Description: **Produit : Acier / Tôles fortes et profilés**
  - Usages principaux : structures métalliques**
  - Envoyé le : 13 Aug 2013
  - Taille : 42.39 Kb
  - Téléchargements : 300
  - Envoyé le : 09 Nov 2011
  - Evaluation: ☆☆☆☆☆ Total des Votes : 0
  - Buttons: **Voter**
  - Commentaires: *Cottenceau 2014-04-09 11:38:57* quel est le périmètre géographique?
  - Form: **Envoyer** (button)
- Sidebars:**
  - Aide utile:** Liens utiles, Glossaire
  - Catégories:** Aciers, Autres composants, Bois, Bétons, Toutes catégories
  - Partenaires:** AFGC logo
  - User Menu:** Your Details, Logout

# Fiche téléchargeable



Produit	ACIER / Tôles fortes et profilés
Usages principaux	Structures métalliques
Caractéristiques principales	Nuances S235 à S980
Commentaires	Profilés laminés à chaud et tôles fortes - Sortie sidérurgie (hors transformation - découpe, soudage,.... - et transport ultérieur)
Date de mise à jour de la fiche	30/03/2011

## INDICE DE CONFIANCE

Classe de données	Information prochainement accessible					
Origine	Données génériques					
Commentaires	Résulte d'une moyenne de l'ensemble des produits, sur 8 sites de production, toutes filières (fonte/électrique), complétée par des données de la base "Gabi4"					
Réserve	Donnée moyennée					
Typologie (en cours d'évaluation)	E0	E1	E2	E3	E4	E5
Information prochainement accessible						

## IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX selon la NF P01-010

Catégorie d'impact	Unité	Acier structurel : tôles fortes et profilés
Unité de référence du produit		
kg		
Consommation de ressources énergétiques		
énergie primaire totale	MJ	
énergie renouvelable		6,50E-01
énergie non renouvelable		1,95E+01
Epuisement de ressources	kg eq. Sb	8,77E-03
Consommation d'eau totale	l	6,75E+00
Déchets solides		4,52E+00
déchets valorisés total		
déchets éliminés :		
déchets dangereux	kg	
déchets non dangereux		
déchets inertes		
déchets radioactifs		
Changement climatique	kg eq. CO2	1,68E+00
Acidification atmosphérique	kg eq. SO2	3,47E-03
Pollution de l'air	m3	
Pollution de l'eau	m3	
Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	kg eq. CFC-11	3,19E-08
Formation d'ozone photochimique	kg C2H4	7,55E-04

## IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX complémentaires

Catégorie d'impact	Unité	Acier structurel : tôles fortes et profilés
Unité de référence du produit		
kg		
Eutrophisation	kg PO4 3- eq	2,89E-04

## REFERENCE

Base de données de référence / accessibilité	Bauforumstahl / EPD-BFS-2010111-E / www.bau-umwelt.com
Date de publication / de référence des données	publication 06/10/2010 - données de 2007/2008
Données complémentaires	La fiche comprend en outre des estimations relatives à la fin de vie, non prises en compte dans l'approche DIOGEN

## HYPOTHESES TECHNOLOGIQUES

Technologie / Procédé de production	Laminage à chaud
Filière de production	haut fourneau et électrique, proportion non précisée - sites majoritairement européens
Données complémentaires	

## HYPOTHESES MODULE D'INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES

Description de l'unité déclarée	1 kg d'acier structurel (profilé laminé ou tôle forte)
Hypothèses d'allocation (oui/non)	oui
si oui: type d'allocation (expansion de système/ répartition)	expansion
si répartition: type (massique, énergétique, économique)	non renseigné
Limites du système	
Liste des procédés d'extraction des matières premières	éléments disponibles dans la fiche
Liste des procédés de transformation de la matière	éléments disponibles dans la fiche
Composition du mix énergétique pour l'électricité	non renseigné
Distance totale des transports	non renseigné
Mix des modes de transports pris en compte (route, rail, fluvial, maritime)	non renseigné
Règle de coupure adoptée	1%

# Fiche téléchargeable



Description et usage du matériau

Date de mise à jour de la fiche

Produit	ACIER / Tôles fortes et profilés
Usages principaux	Structures métalliques
Caractéristiques principales	Nuances S235 à S960
Commentaires	Profilés laminés à chaud et tôles fortes . Sortie sidérurgie (hors transformation - découpe, soudage, ... - et transport ultérieur)
Date de mise à jour de la fiche	30/03/2011

Classe A, B, C ou D de la donnée

## INDICE DE CONFIANCE

Classe de données	<i>Information prochainement accessible</i>					
Origine	Données génériques					
Commentaires	Résulte d'une moyenne de l'ensemble des produits, sur 8 sites de production, toutes filières (fonte/électrique), complétée par des données de la base "Gabi4"					
Réserves	Donnée moyennée					
Typologie (en cours d'évaluation)	E0	E1	E2	E3	E4	E5

*Information prochainement accessible*

Cotation des exigences de la matrice

# Fiche téléchargeable

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX selon la NF P01-010

Valeurs d'impacts  
environnementaux  
de la NF P 01-010

Catégorie d'impact	Unité	Acier structurel : tôles fortes et profilés
<i>Unité de référence du produit</i>		<i>kg</i>
Consommation de ressources énergétiques		
énergie primaire totale	MJ	
énergie renouvelable		6,50E-01
énergie non renouvelable		1,95E+01
Epuisement de ressources	kg eq. Sb	8,77E-03
Consommation d'eau totale	l	6,75E+00
Déchets solides		4,52E+00
déchets valorisés total		
déchets éliminés :		
déchets dangereux	kg	
déchets non dangereux		
déchets inertes		
déchets radioactifs		
Changement climatique	kg eq. CO2	1,68E+00
Acidification atmosphérique	kg eq. SO2	3,47E-03
Pollution de l'air	m3	
Pollution de l'eau	m3	
Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	kg eq. CFC-11	3,19E-08
Formation d'ozone photochimique	kg C2H4	7,55E-04

# Fiche téléchargeable

## IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX complémentaires

Catégorie d'impact	Unité	Acier structurel : tôles fortes et profilés
<i>Unité de référence du produit</i>		<i>kg</i>
Eutrophisation	kg PO4 3- eq	2,89E-04

Impacts environnementaux complémentaires

## REFERENCE

Base de données de référence / accessibilité	Bauforumstahl / EPD-BFS-2010111-E / www.bau-umwelt.com
Date de publication / de référence des données	publication 06/10/2010 - données de 2007/2008
Données complémentaires	La fiche comprend en outre des estimations relatives à la fin de vie, non prises en compte dans l'approche DIOGEN

Base de données et date de référence

# Fiche téléchargeable

## HYPOTHESES TECHNOLOGIQUES

Technologie / Procédé de production	Laminage à chaud
Filière de production	haut fourneau et électrique, proportion non précisée - sites majoritairement européens
Données complémentaires	

Hypothèses technologiques de production

## HYPOTHESES MODULE D'INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES

Description de l'unité déclarée	1 kg d'acier structurel (profilé laminé ou tôle forte)
Hypothèses d'allocations (oui/non)	oui
si oui: type d'allocation (expansion de système/ répartition)	expansion
si répartition: type (massique, énergétique, économique)	non renseigné
Limites du système	
Liste des procédés d'extraction des matières premières	éléments disponibles dans la fiche
Liste des procédés de transformation de la matière	éléments disponibles dans la fiche
Composition du mix énergétique pour l'électricité	non renseigné
Distance totale des transports	non renseigné
Mix des modes de transports pris en compte (route, rail, fluvial, maritime)	non renseigné
Règle de coupure adoptée	1%

Hypothèses d'allocation, limites du système

Précisions sur la fin de vie du matériau

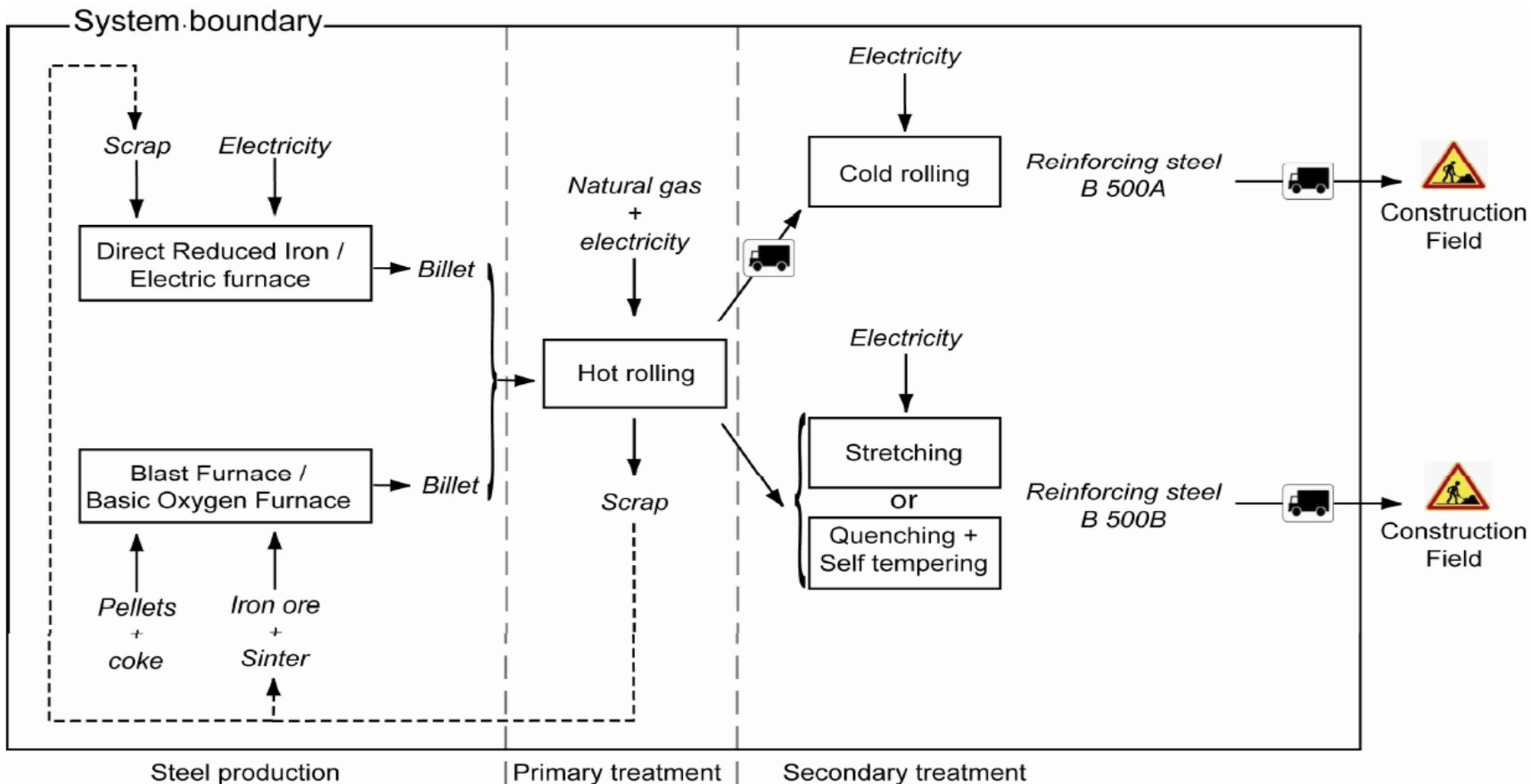
Cette fiche ne prend pas en compte la fin de vie, qui doit être ajustée au contexte particulier de l'étude. Des éléments sont disponibles sur [www.bau-umwelt.com](http://www.bau-umwelt.com). L'acier est considéré comme un matériau en général facilement recyclable s'il est accessible.

# Faut-il des données adaptées au Génie Civil français ? La preuve par l'exemple

## Exemple pour les aciers passifs

- Données mondiales ou européennes disponibles (Worldsteel et Ecoinvent)
  - On peut se retrouver par exemple avec des valeurs intégrant la production d'énergie par des centrales au charbon
- Découpage de la fabrication en processus industriels, en prenant les valeurs de la base de donnée Ecoinvent, processus par processus, et en prenant un mix énergétique représentatif.

# Démarche aciers HA



# Les aciers HA : démarche avec Ecoinvent

Prise en compte des aciers faisant l'objet d'une certification AFCAB

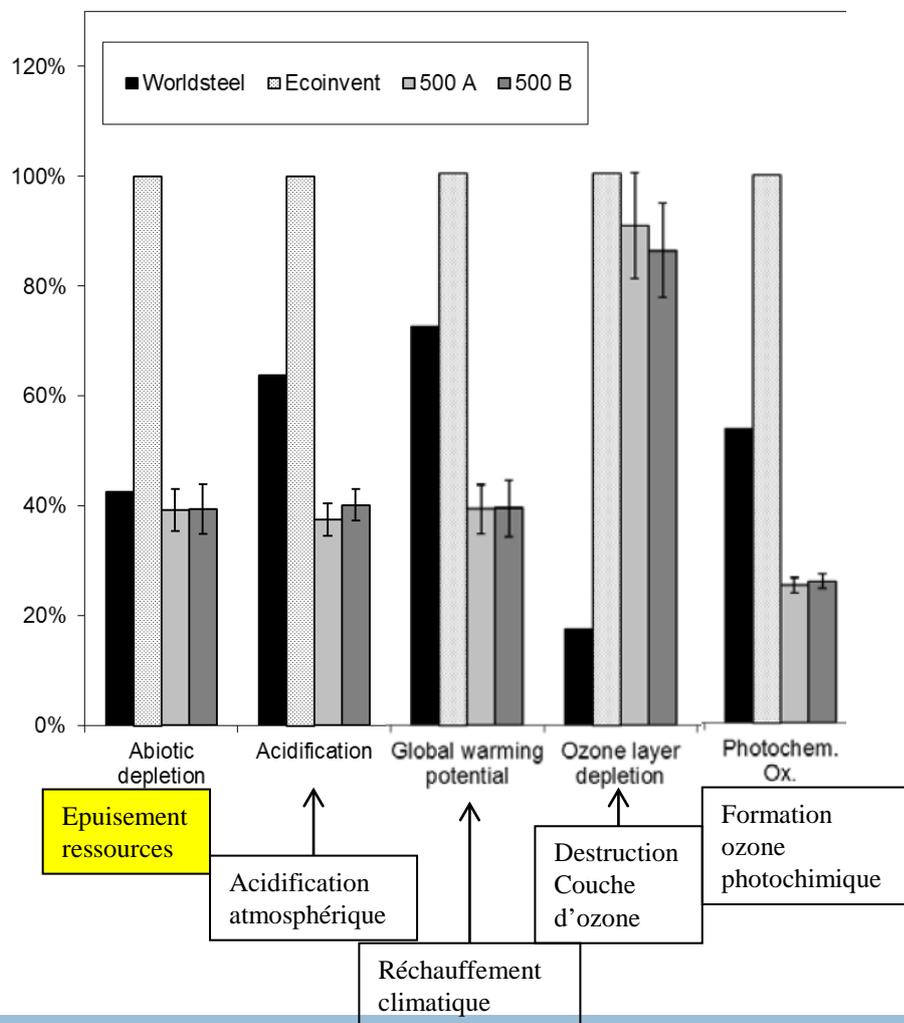
Prise en compte d'hypothèses en fourchette :

- Mix énergétique et distances de transport en fonction de la provenance des aciers NF AFCAB, par type de produit
- Nature de l'acier : filière électrique de 95% à 100%
- 19% de ferraille ajoutée dans le convertisseur pour la filière fonte

Parameters		Origin of data	Mean	Minimum	Maximum
<b>Steel production process</b>					
	Direct Reduced Iron / Electric furnace (%)	Ecoinvent process : <i>"steel, electric, un- and low-alloyed, at plant/RER"</i>	98%	95%	100%
	Blast Furnace / Basic Oxygen Furnace (%)	Ecoinvent process : <i>"steel, converter, unalloyed, at plant/RER"</i>	2%	5%	0%
<b>Electricity used</b>					
	Electricity by country (production + importation)	Ecoinvent process : <i>"electricity, medium voltage, at grid"</i>	Reference mix	French electricity	German electricity
<b>Treatment</b>					
	hot rolling	Adapted Ecoinvent process (see table 4): <i>"hot rolling, steel/RER"</i>	---	---	---
	Stretching	Industrial data	50%	100%	0%
<b>Transport distance</b>					
	to the construction site (km)	Ecoinvent process : <i>"transport, lorry &gt; 32t, EURO 4 / RER"</i>	686 km	0 km	1445 km



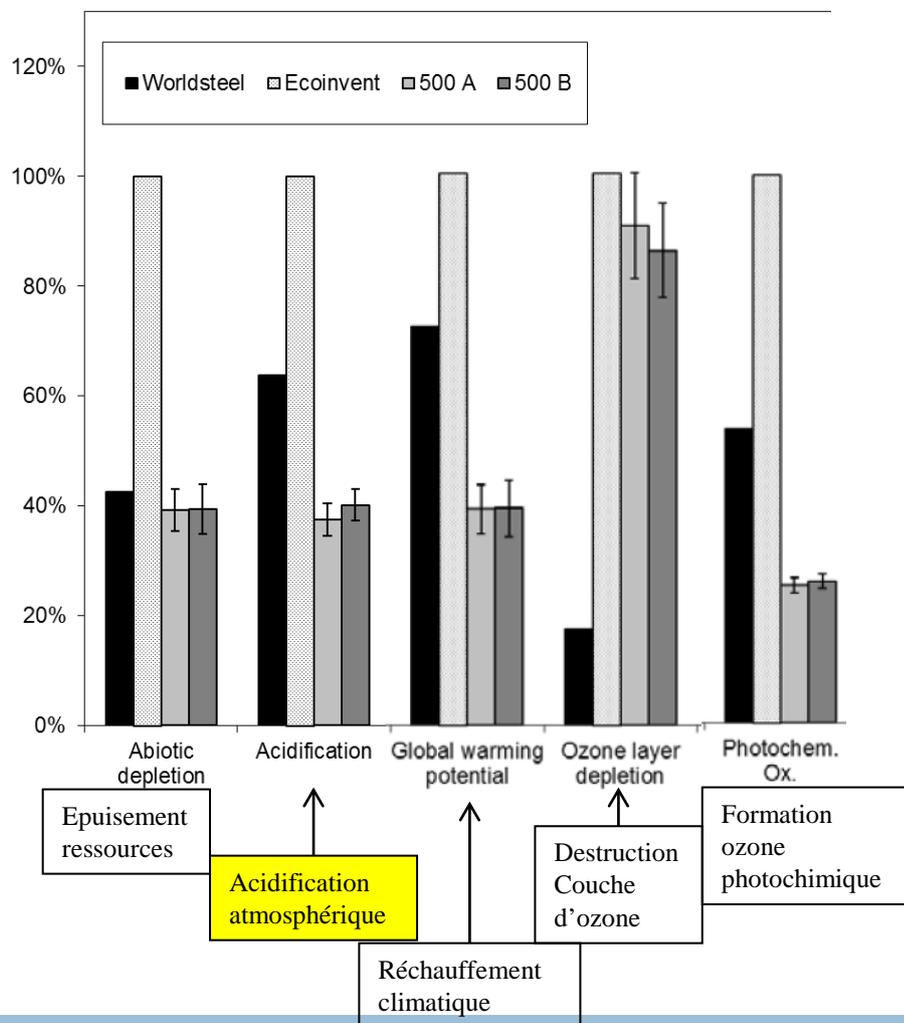
# Résultats aciers HA



**Epuisement de ressources**  
(en kg éq. Sb)

Les réserves et le taux d'épuisement de l'antimoine servent de référence pour le calcul de l'indicateur d'épuisement des ressources

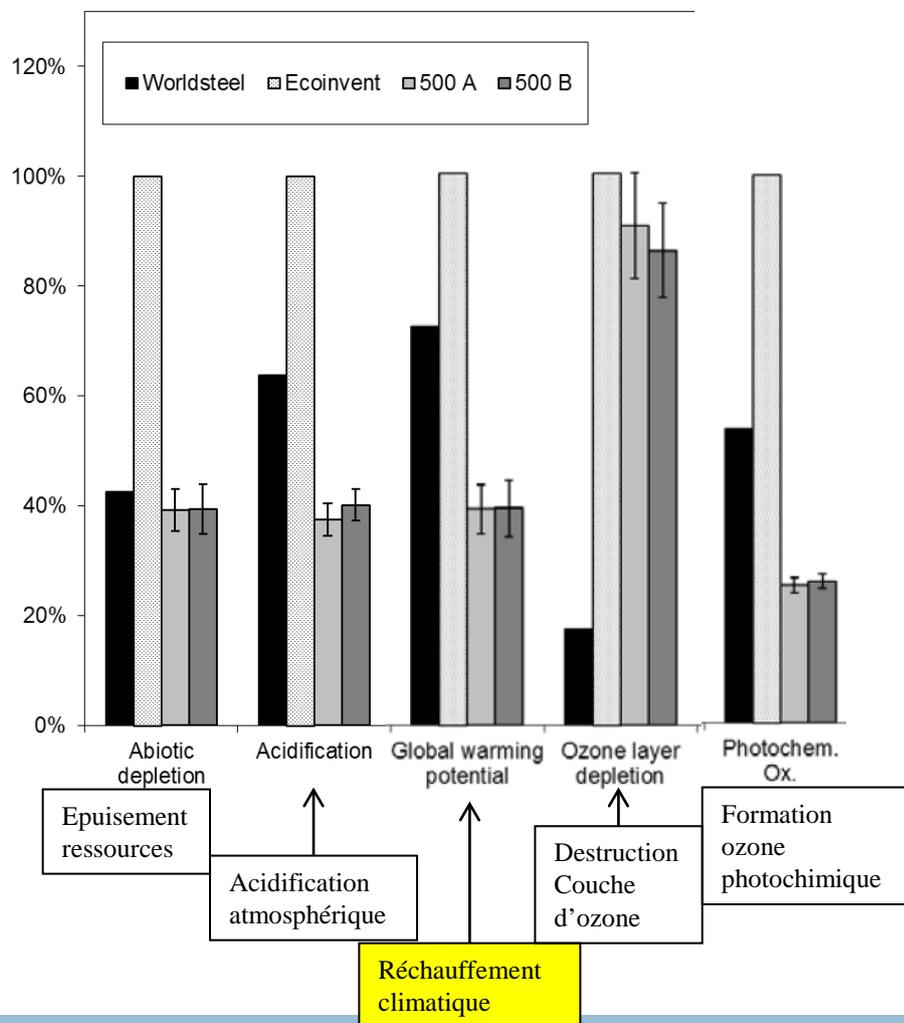
# Résultats aciers HA



## Acidification atmosphérique (en kg éq. SO<sub>2</sub>)

Les substances contribuant à cette catégorie d'impact sont responsables de ce que l'on appelle couramment les « pluies acides » (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, HCl, HF)

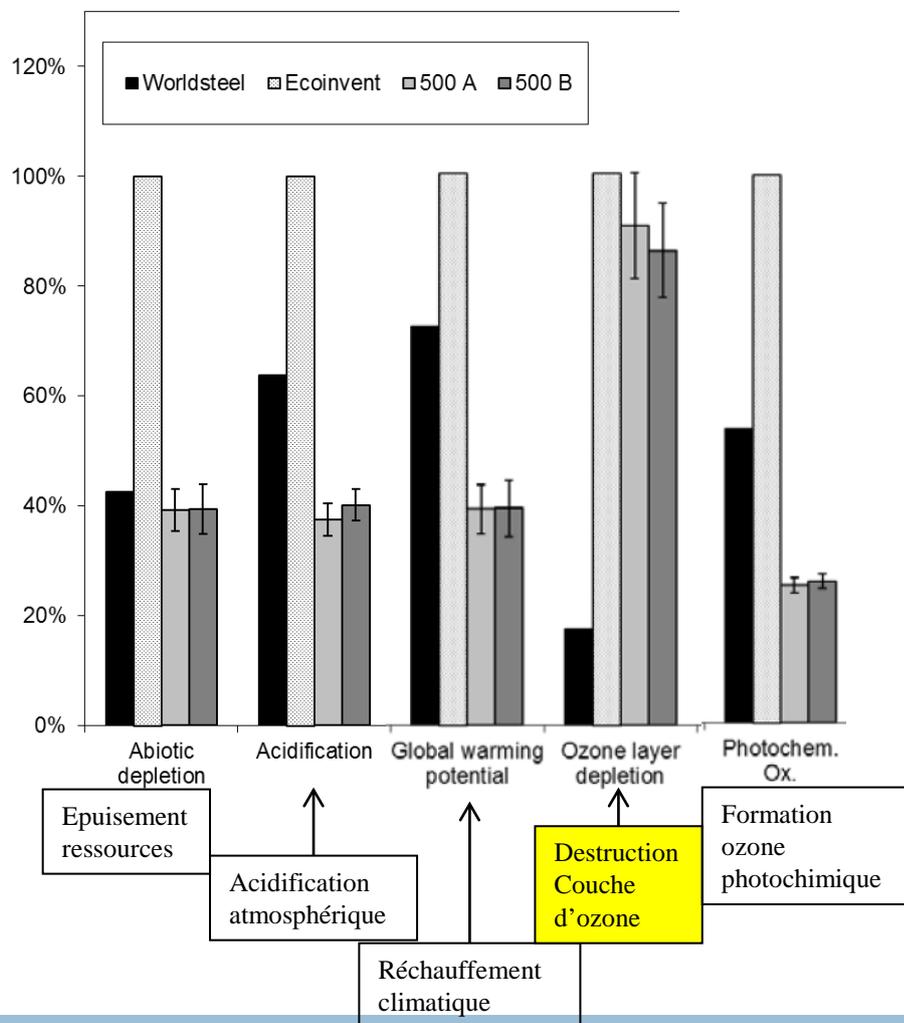
# Résultats aciers HA



**Changement climatique**  
(en kg éq. CO2)

Emissions dans l'air contribuant à l'augmentation de la teneur en gaz à effet de serre dans l'atmosphère

# Résultats aciers HA

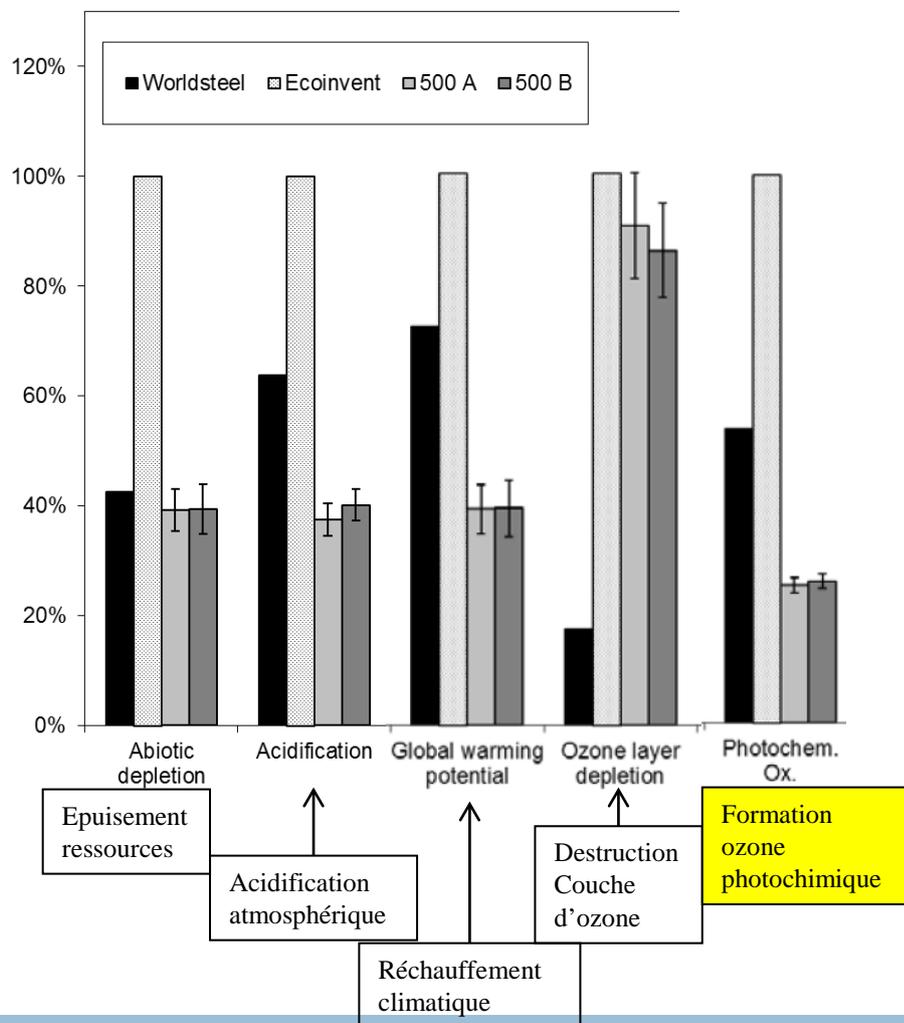


**Destruction de la couche d'ozone (stratosphérique)**

(en kg éq. CFC-11)

Regroupe toutes les émissions dans l'air susceptibles de détruire l'ozone stratosphérique (« trous » dans la couche d'ozone)

# Résultats aciers HA



**Formation d'ozone photochimique**  
(en kg éq. C2H4)

Emissions dans l'air susceptibles de conduire à la formation d'ozone dans les basses couches de l'atmosphère par réaction photochimique (effets néfastes sur la santé humaine et les végétaux)

# Démarche aciers HA

Résultats de l'estimation :

- Pas de différence notable entre les filières de production : une seule fiche, pour l'ensemble des aciers HA
- Des valeurs parfois sensiblement différentes de celles proposées par Worldsteel et Ecoinvent :
  - ✓ Taux de filière électrique (plus de 95%, alors que valeur Ecoinvent = 63%)
  - ✓ Différence Worldsteel/Ecoinvent : taux de ferraille introduit pour la filière fonte (resp. de 10 à 35%, et 19%) + prise en compte d'impacts évités
- Intérêt de travailler pour les produits utilisés sur le marché français

# La fiche aciers HA sur diogen.fr



<b>Produit</b>	Aciers HA
<b>Usages principaux</b>	Armatures passives du béton armé
<b>Caractéristiques principales</b>	B500A, B500B, tous diamètres
<b>Commentaires</b>	Toutes utilisations (génie civil et bâtiment)
<b>Date de mise à jour de la fiche</b>	04/04/2013

## INDICE DE CONFIANCE

<b>Classe de données</b>	<i>Information prochainement accessible</i>					
<b>Origine</b>	Données construites					
<b>Commentaires</b>	Construit à partir de la base Ecoinvent, complétées par des données spécifiques fournies par l'AFCAB. Valeurs calculées pour le B500B, utilisables également pour le B500A.					
<b>Réserves</b>	Certaines données non mesurées (dire d'expert - répartition des filières de production et des provenances)					
<b>Typologie (en cours d'évaluation)</b>	E0	E1	E2	E3	E4	E5
	<i>Information prochainement accessible</i>					

# La fiche aciers HA sur diogen.fr

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX selon la NF P01-010

Catégorie d'impact	Unité	Aciers HA pour béton armé
<i>Unité de référence du produit</i>		<i>kg</i>
Consommation de ressources énergétiques		
énergie primaire totale	MJ	
énergie renouvelable		
énergie non renouvelable		
Epuisement de ressources	kg eq. Sb	5,18E-03
Consommation d'eau totale	l	
Déchets solides		
déchets valorisés total	kg	
déchets éliminés :		
déchets dangereux		
déchets non dangereux		
déchets inertes		
déchets radioactifs		
Changement climatique	kg eq. CO2	6,07E-01
Acidification atmosphérique	kg eq. SO2	2,16E-03
Pollution de l'air	m3	
Pollution de l'eau	m3	
Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	kg eq. CFC-11	5,84E-08
Formation d'ozone photochimique	kg C2H4	2,13E-04

# La fiche aciers HA sur diogen.fr

## REFERENCE

Base de données de référence / accessibilité	Ecoinvent 2.2 / non libre
Date de publication / de référence des données	03/05/2010
Données complémentaires	AFCAB : précision des processus industriels, origine des produits utilisés en France

## HYPOTHESES TECHNOLOGIQUES

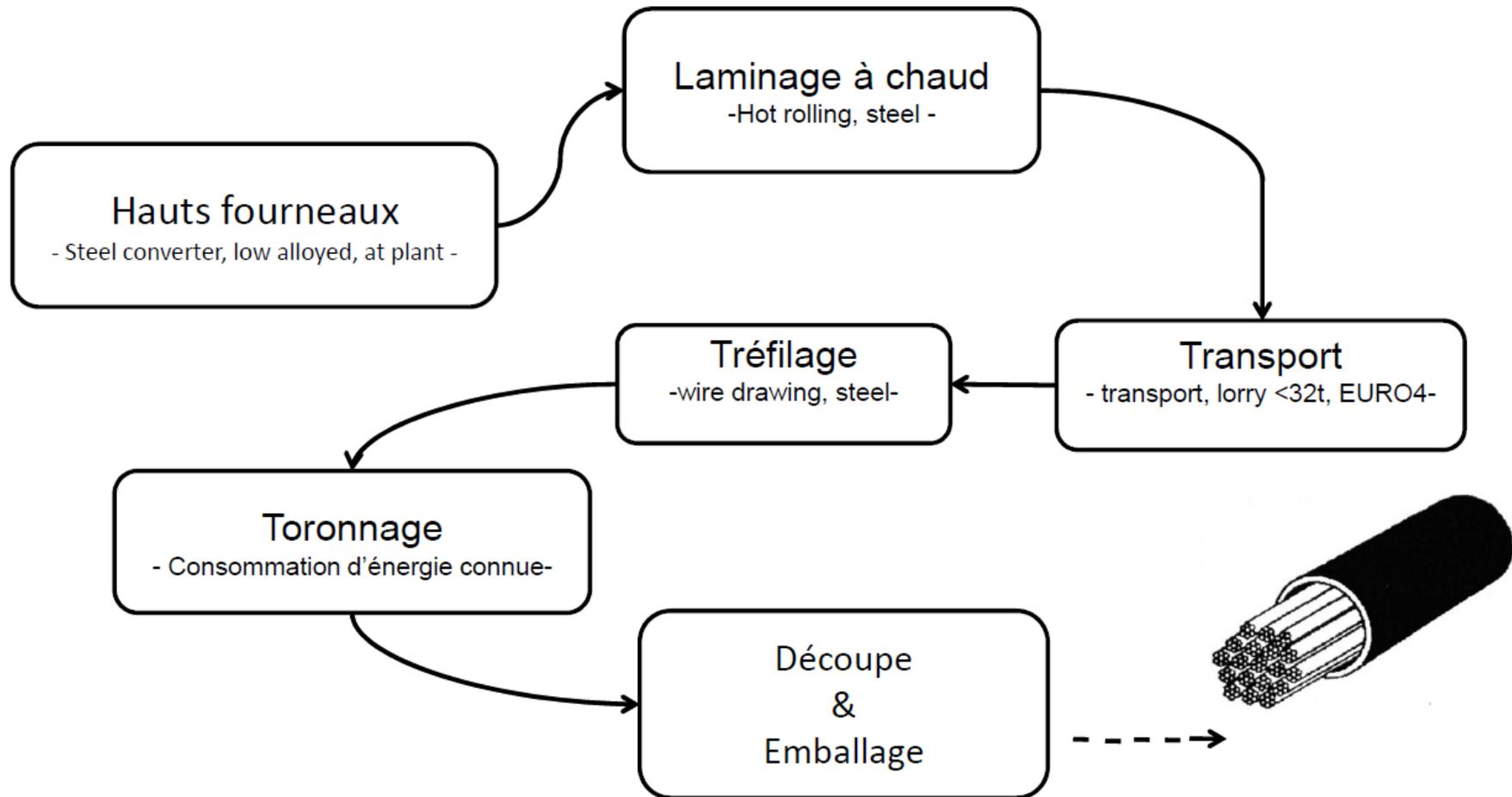
Technologie / Procédé de production	toute la chaine de production (.....)
Filière de production	98% four électrique; 2% filière fonte
Données complémentaires	Filière fonte introduisant 19% de scrap  Processus Ecoinvent pris en compte :  98% "Steel, electric, un-low-alloyed, at plant/RER"; 15% slag in landfill  2% "Steel, converter, unalloyed, at plant/RER"  "Hot rolling, Steel/RER": hot rolling, steel, furnace+descaling+hot rolling+waste water treatment plant+overall+packaging  50%x(Streching process : 0,035kWh/kg)

# La fiche aciers HA sur diogen.fr

## HYPOTHESES MODULE D'INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES

<b>Description de l'unité déclarée</b>	1 kg d'acier HA, tous diamètres, non façonné, avec transport sur le territoire français
<b>Hypothèses d'allocations (oui/non)</b>	Non, ni en fin de vie, ni pour les co-produits valorisés (laitiers, poussières, ...)
si oui: type d'allocation (expansion de système/ répartition)	xxx
si répartition: type (massique, énergétique, économique)	xxx
<b>Limites du système</b>	
Liste des procédés d'extraction des matières premières	tous procédés d'extraction pris en compte (ferraille entrante prise sans charge environnementale)
Liste des procédés de transformation de la matière	tous procédés pris en compte
Composition du mix énergétique pour l'électricité	2/3 France; 1/8 Allemagne, 1/10 Espagne, 1/16 Italie, 1/20 Autres
Distance totale des transports	686 km (livraison en France)
Mix des modes de transports pris en compte (route, rail, fluvial, maritime)	route
Règle de coupure adoptée	sans

# Autre exemple : les torons de précontrainte



# Exemple : les torons de précontrainte

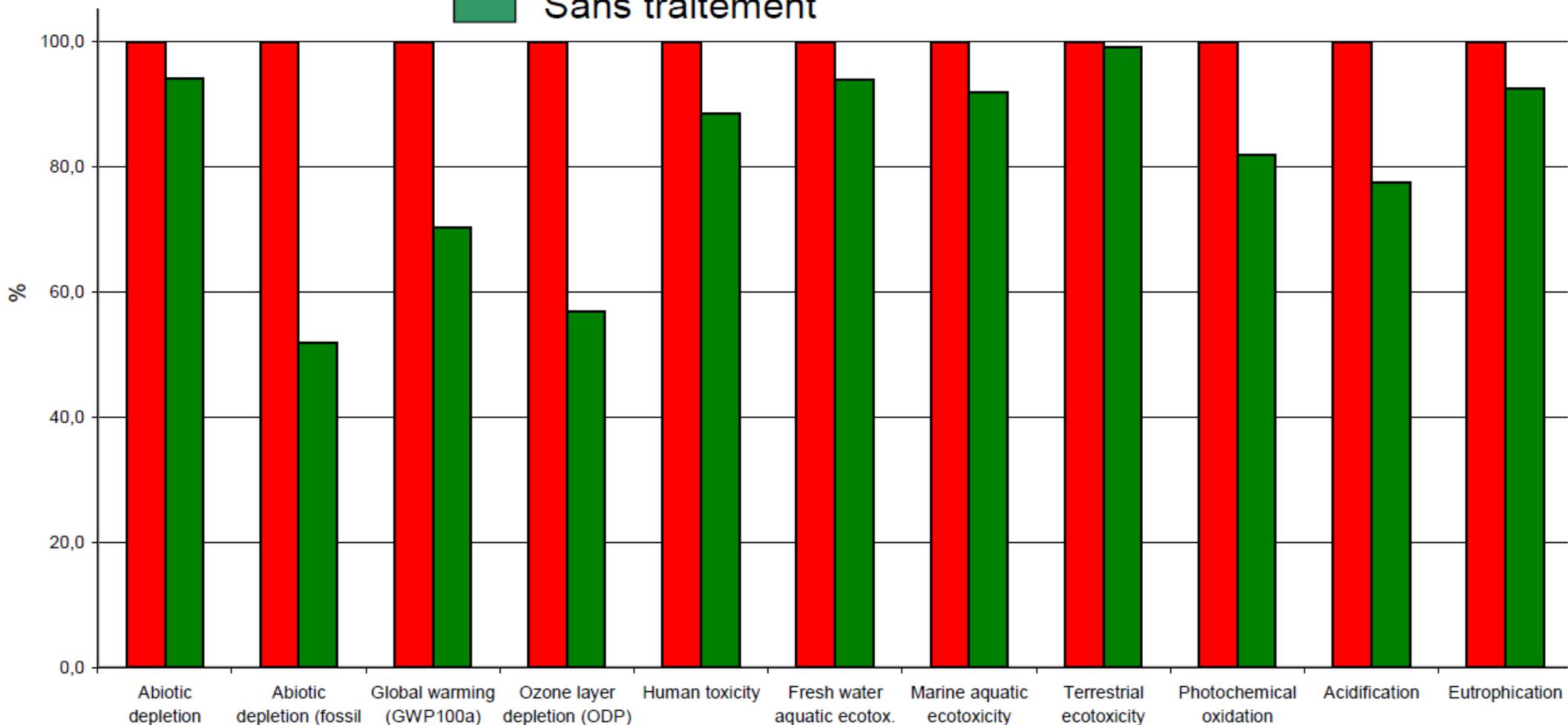
- **Elément inexistant dans les bases de données « classiques »**
- **Utilisation et adaptation de données de la base Ecoinvent v3**
- **Recueil de données auprès**
  - ✓ Des usines de tréfilage/toronnage
  - ✓ De l'ASQPE (Association pour la Qualification de la Précontrainte et des Equipements des ouvrages de bâtiments et de Génie Civil)
- **Unité fonctionnelle : production d'un kilogramme de torons**
- **Frontières du système : de l'extraction des matières premières à la production des torons de précontrainte (étude du cycle cradle-to-gate)**
- **Hypothèses :**
  - ✓ Utilisation d'un mix énergétique moyen pour l'Europe
  - ✓ Transport du fil machine : 100 km – 1000 km
  - ✓ Toronnage : modélisé par une consommation d'énergie (pas d'informations sur la consommation d'eau, sur l'emballage, etc.)

# Importance des données

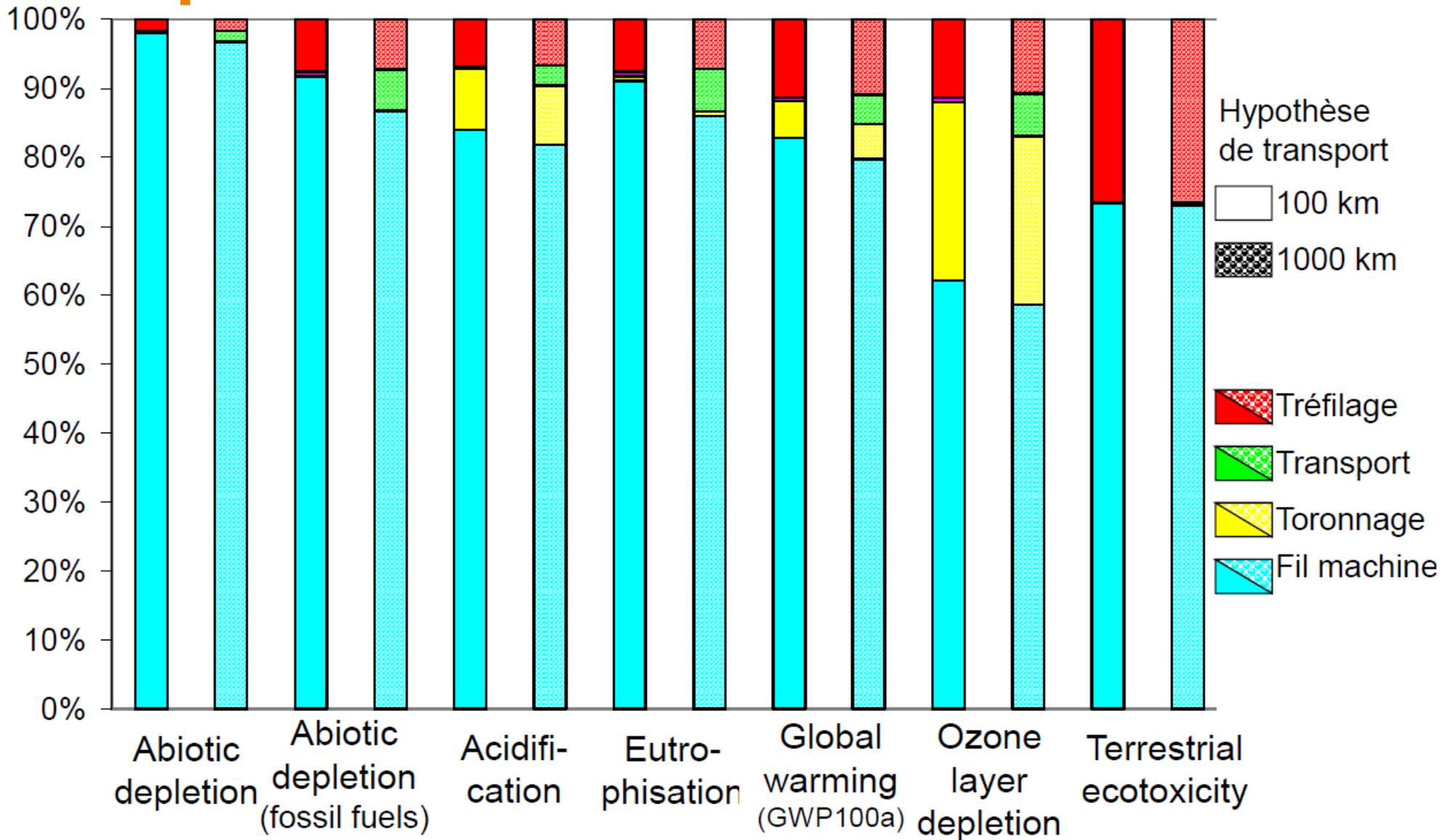
● Tréfilage

■ Avec patentage

■ Sans traitement



# Impacts des torons



# Conclusion DIOGEN

## Mise en évidence de facteurs influents :

- Nécessité de recueil de précision
- Nécessité d'adapter les données
- Spécificité du marché français notamment liée au mix énergétique

## DIOGEN : Démarche à poursuivre pour couvrir l'ensemble des matériaux usuels du Génie Civil

- Pour une évaluation fiable des impacts environnementaux dus à la production des matériaux utilisés dans le domaine du Génie Civil
- S'intègre dans une démarche globale d'évaluation des impacts environnementaux liés aux ouvrages d'art

→ CIOGEN

# Articulation DIOGEN / CIOGEN

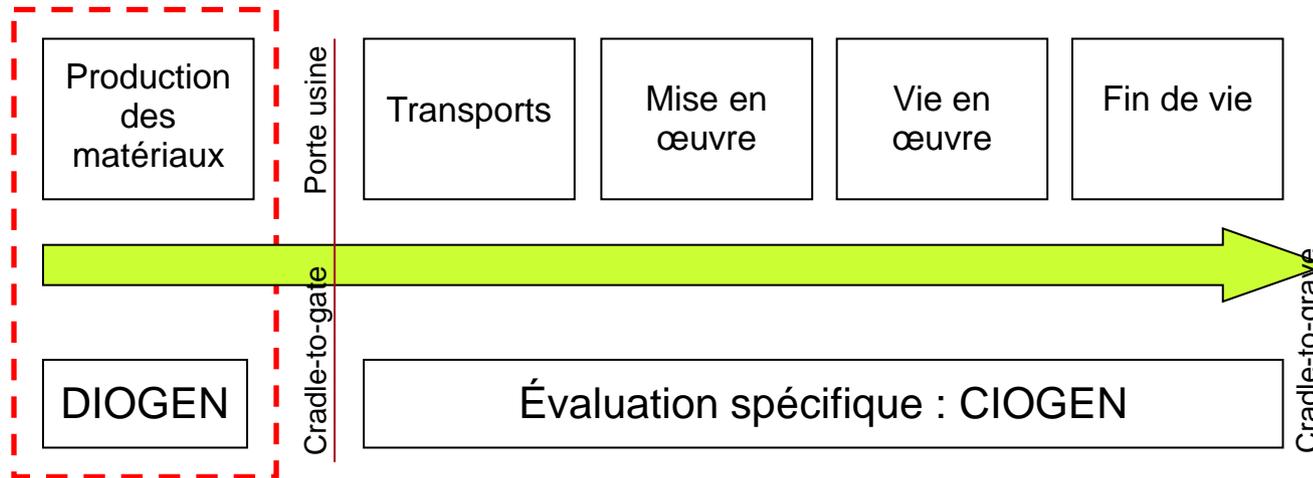
Comment déterminer les impacts environnementaux dans une ACV d'un ouvrage de génie civil ?

- Nécessité de **valeurs unitaires de référence (DIOGEN)**  
« quelles valeurs d'impacts de béton / métal / bois... sont adaptées à mon projet ? Où les trouver »
- Agglomération de ces valeurs en fonction des **processus associés à la vie d'un ouvrage (CIOGEN)**  
« quels processus sont inclus dans le cycle de vie de l'ouvrage que je projette ? Que dois-je comptabiliser ? »

Au total : une **base de données** + un **outil de calcul**

# Articulation DIOGEN / CIOGEN

DIOGEN permet de disposer de données matériaux **fiables et représentatives** sur le domaine GC



Nécessité d'une démarche pour prendre en compte les processus ultérieurs à la production des matériaux constitutifs de l'ouvrage



Calcul d'Impacts environnementaux des Ouvrages de GENie civil

**CIOGEN V1**

Version 1 - Octobre 2013

# CIOGEN - Rôle

## Quels sont les besoins exprimés ?

- Les maîtres d'ouvrage souhaitent des outils fiables pour conduire une politique DD dans les programmes de travaux
- Les bureaux d'études et les entreprises doivent pouvoir répondre aux exigences environnementales des donneurs d'ordre
- Les différents acteurs ont besoin d'outils pour évaluer leurs innovations, justifier des choix, conduire des politiques d'entretien,... selon des critères environnementaux normalisés ou reconnus

## Pourquoi construire un outil de calcul spécifique au génie civil

- Les outils existants sont trop généraux ou pas assez précis pour les besoins identifiés : CIOGEN est construit sur mesure
- La communauté du génie civil doit pouvoir disposer d'un outil juste, précis et évolutif permettant d'apprécier l'évolution de la qualité des données et des méthodes d'évaluation

# CIOGEN - Rôle

Plusieurs types d'évaluation sont possibles

**Amont : évaluation ex-ante aux différents stades d'un projet**

- Quelle variante de conception choisir ?
- Comment distinguer plusieurs offres d'entreprise ?

**Aval : évaluation ex-post au stade des travaux**

- Comment évaluer la conformité d'une offre avec les travaux réalisés ?
- Comment évaluer ma politique d'entretien d'ouvrages ?

# CIOGEN - Rôle

## Evaluations amont :

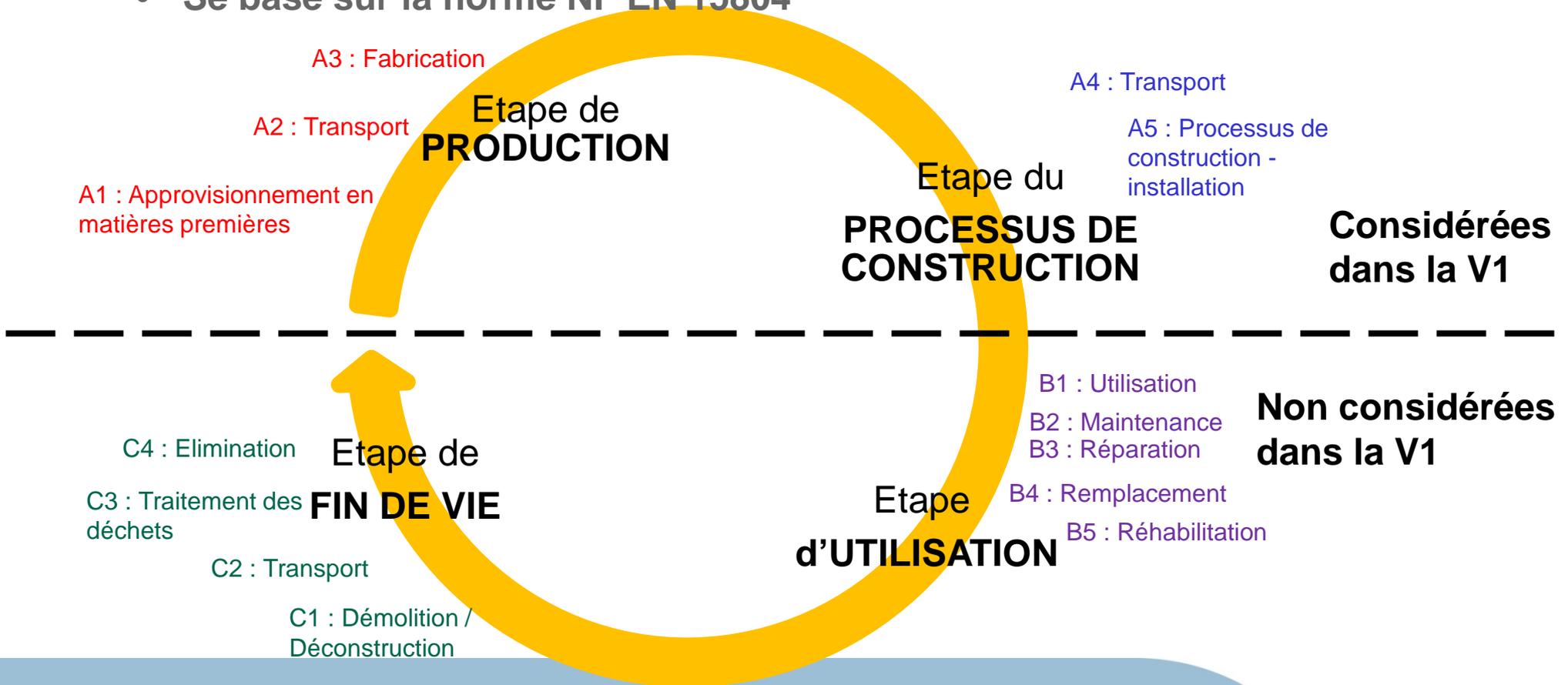
- Proposer des ratios à partir de suivis de chantiers de construction, d'entretien et de déconstruction d'ouvrages afin de permettre l'évaluation à partir d'un détail estimatif de DCE travaux,
- *Difficulté : définir des valeurs forfaitaires adaptées aux structures et aux opérations réalisées, valeurs couvrant la disparité des cas de figure sans être trop générales*

## Evaluations aval :

- Permettre la saisie des données mesurées (quantités de matériaux, consommations des engins, ...) issues de relevés réalisés pendant le chantier, afin d'obtenir une évaluation couvrant précisément le déroulement des travaux
- *Difficulté : obtenir des données exhaustives ou couvrant un périmètre représentatif (y compris temporel) de l'opération considérée*

# CIOGEN V1 – Présentation

- Outil développé par l'AFGC
- Version actuelle : pour ponts courants en béton armé / béton précontraint ou mixte acier/béton
- Se base sur la norme NF EN 15804



# CIOGEN V1 – Données utilisées

Etapes du cycle de vie selon la norme EN 15804	Type de données utilisées
<b>Production</b>	Données DIOGEN issues <ul style="list-style-type: none"><li>- De bases de données existantes (ex. Ecoinvent),</li><li>- De données spécifiques producteurs</li><li>- De données construites</li></ul>
<b>Processus de construction</b>	Données mesurées, issues de suivi de chantiers représentatifs
<i>Utilisation</i>	<i>Données établies à dire d'experts</i>
<i>Fin de vie</i>	<i>Données établies à dire d'experts</i>

# CIOGEN V1 - Principes

- **Outil conçu pour réaliser des études ACV à partir d'un détail estimatif de marché de travaux**
- **Informations nécessaires à l'utilisateur**
  - ✓ Désignation des matériaux
  - ✓ Quantité des matériaux
- **L'outil propose des valeurs de transport et de mise en œuvre correspondant à la construction d'ouvrages courants en France, établis à partir de suivis de chantiers de construction (ratios établis à partir de mesures terrain)**

# CIOGEN V1 - Utilisation

Outil sous forme de tableur avec répartition par feuille :

- **Notice**
- **1 – Définition de l'ouvrage**
- **2 – Modules A1-A3 (étape de production)**
- 3 – Modules A4-A5 (étape du processus de construction : forfaits proposés)
- *Modules B1-B7 (étape d'utilisation) – Non évalué en version 1*
- *Modules C1-C4 (étape de fin de vie) – Non évalué en version 1*
- *Module D (bénéfices et charges au-delà des frontières du système : possibilité de réutilisation – récupération – recyclage) – Non évalué en version 1*
- **4 – Résultats**
- 5 – BDD matériaux
- 6 – BDD transport
- 7 – IE transport
- 8 – BDD construction

# CIOGEN V1 - Utilisation

## Définition de l'ouvrage

→ Type de structure : béton armé / béton précontraint – mixte acier-béton

### CIOGEN V1

Version 1 - Octobre 2013

Nom du projet :

Version :

Définition ouvrage	Caractéristiques
<i>Liste de choix</i>	
<p>Structure</p>	
<p>Effacer "structure"</p>	
Commentaires	

# CIOGEN V1 - Utilisation

Modules élémentaires A1 - A2 - A3			Production des matériaux										
Matériaux de l'ouvrage			Valeurs unitaires d'IE (BDD)			Impacts environnementaux							
Type de matériaux	Unité	Quantité	Désignation	Origine de la donnée	Classe DIOGEN de la donnée	1	2	3	4	5	6	7	
						Réchauffement climatique kg CO2 eq	Appauvrissement de la couche d'ozone kg eq CFC -11	Acidification des sols et de l'eau (atmosphérique) kg eq SO2	Eutrophisation kg eq (PO4)3-	Formation d'ozone photochimique kg eq éthène	Epuisement des ressources abiotiques - éléments kg eq \$b	Epuisement des ressources abiotiques - combustibles fossiles MJ	
<b>1 Bétons</b>						1	2	3	4	5	6	7	
1.1	Béton type 1	m3	21.0	1.02 BPE BPS C16/20 X0 200 kg CEM I/A-L	Diogen	-	3.74E+03	0.00E+00	1.28E+01	#VALEUR!	9.20E-01	8.61E-01	#VALEUR!
1.2	Béton type 2	m3	130.0	1.09 BPE BPS C30/37 XF1 330 kg CEM III/B	Diogen	-	2.25E+03	0.00E+00	9.72E+00	#VALEUR!	8.17E-01	8.27E+00	#VALEUR!
1.3	Béton type 3	m3	330.0	1.08 BPE BPS C30/37 XF1 330 kg CEM I/A-L	Diogen	-	5.99E+03	0.00E+00	1.94E+01	#VALEUR!	1.23E+00	1.59E+01	#VALEUR!
1.4	Béton type 4	m3	320.0	1.12 BPE BPS C35/45 XS3 / XF2 350 kg CEM I/A	Diogen	-	6.36E+03	0.00E+00	2.07E+01	#VALEUR!	1.28E+00	1.71E+01	#VALEUR!
1.5	Béton type 5	m3					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Sous-total 1		Effacer "bétons"					1.83E+04	0.00E+00	6.26E+01	0.00E+00	4.25E+00	4.21E+01	0.00E+00
						OK	OK	OK	résultat partiel	OK	OK	résultat partiel	

Quantité

Désignation

Origine donnée

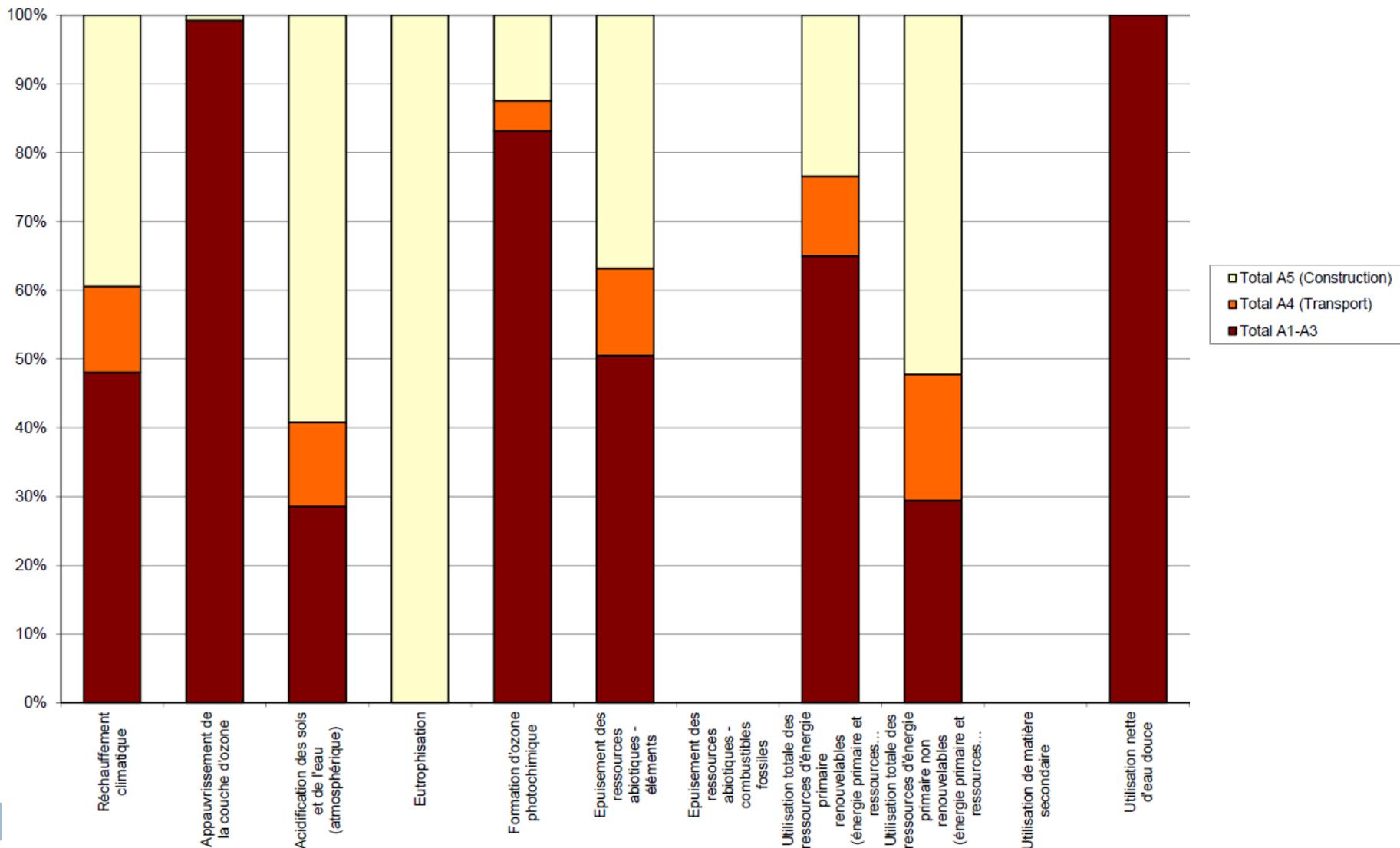
Résultats IE

Saisie

Affichage

# CIOGEN V1 - Utilisation

Impacts des différents modules sur le cycle de vie partiel de l'ouvrage : production matériaux (A1-A3) - transports (A4) - construction (A5)



# Analyse de cycle de vie - Résultats

## Résultats cadre AFGC

- Base de **données** DIOGEN – A alimenter + transposition format EN 15804
- **Outil** CIOGEN version 1, construction d'un OA courant

## Résultats hors cadre AFGC

- Document CIMbéton T87 (**exemple**)
- Guide ACV des chaussées et ouvrages d'art (en cours) (**méthodologie**)

# Analyse de cycle de vie - Perspectives

## CIOGEN version 2

- cycle de vie complet, avec approche vie en œuvre et fin de vie
- Programmation format WEB
- Evaluation sur un périmètre cradle-to-cradle
- Adaptation de CIOGEN au cadre d'évaluation aval en phase travaux
- quantification de l'incertitude et de la dispersion des valeurs d'entrée et de sortie

Merci de votre attention

benoit.poulin@cerema.fr

Diaporama réalisé à partir de présentations de  
Virginie PERIER, Yannick TARDIVEL, Christian TESSIER

Pour en savoir plus : [diogen.fr](http://diogen.fr)