

Application de la méthodologie d'Analyse du Cycle de Vie (ACV) pour le choix des matériaux et des éléments de construction dans le bâtiment

2^{ème} Congrès National de la Recherche en IUT
CORTE, 12-14 juin 2013

Ion-Cosmin GRUESCU, Maître de Conférences

ion-cosmin.gruescu@univ-lille1.fr

Département GMP de l'IUT « A » – Université Lille1, Sciences et Technologies
Rue de la Recherche, Le Recueil, BP 90179, 59653 Villeneuve d'Ascq Cedex
Tél. : 03.20.67.73.20 / 03.59.57.28.51 Fax. : 03.20.67.73.21

Plan de l'exposé

1. Développement durable et management environnemental
2. Démarche d'éco-conception : concept, méthodologie, outils.
3. Méthodologie d'analyse du cycle de vie
4. Etude de cas. Application de la méthodologie d'ACV aux éléments de construction
5. Conclusions

Objectifs :

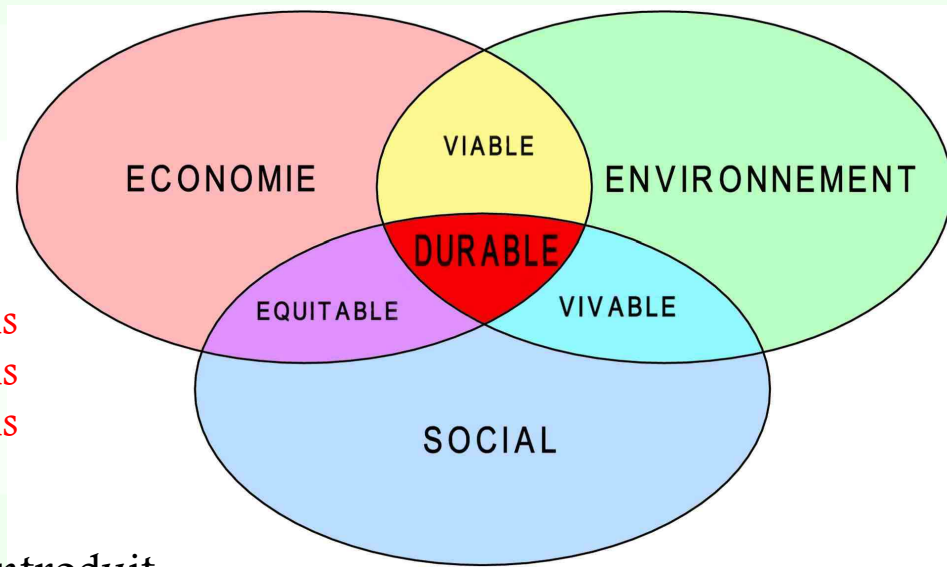
- ✓ implications développement durable et rôle de l'éco-conception dans la recherche (nouveaux matériaux, nouvelles technologies) et dans l'industrie
- ✓ importance partenariat université – réseaux professionnels

1. Développement durable – définition

Le développement durable (*Sustainable development*) : nouvelle conception de l'intérêt public, appliquée à la croissance économique et reconsidérée à l'échelle mondiale afin de prendre en compte les aspects environnementaux généraux d'une planète globalisée.

(Commission mondiale sur l'environnement et le développement, rapport Brundtland, 1987)

Un développement qui répond aux besoins des générations du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs



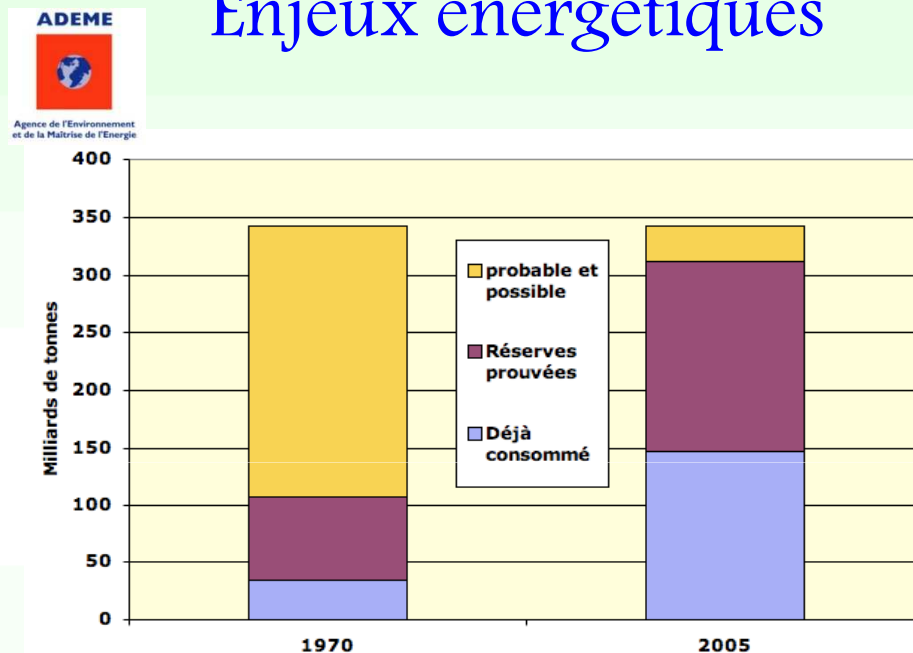
MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL – introduit :

- en traitant l'environnement sous l'angle d'un problème de management
- en utilisant comme modèle le domaine de la qualité

Concerne le produit ou le site industriel de production (Froman et al.).

1. Enjeux du Développement Durable

Enjeux énergétiques



**Réserves ultimes = découvertes cumulées,
Passées et à venir, de pétrole récupérable**

(Jancovici, 2007, sur base IFP 2006, BP Statistical Review 2006, Schilling et al 1977 ; ultimes = 2500 gbbbl)

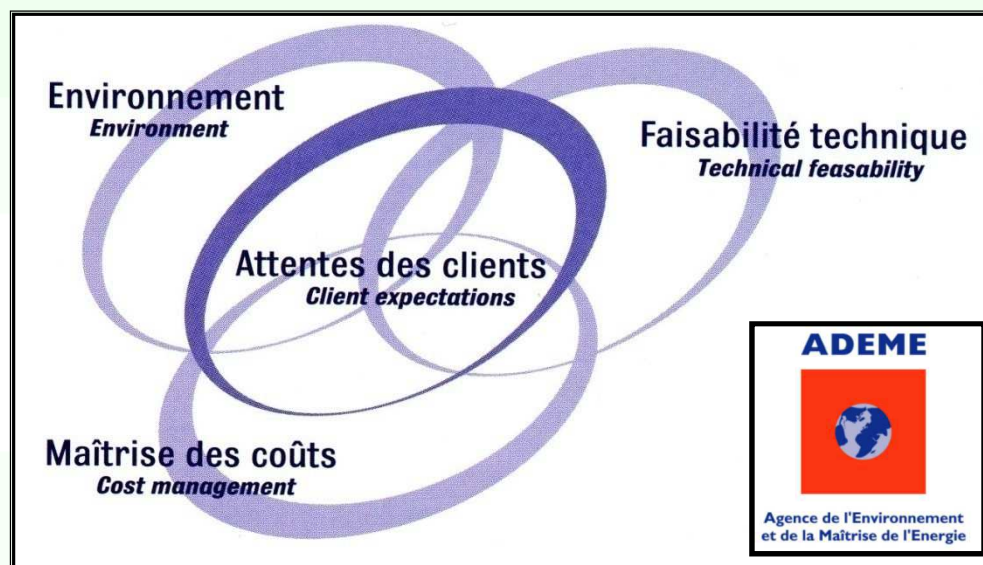
Enjeux climatiques

1. Énergie (contenu, non renouvelable)
2. Matière (non renouvelable)
3. Effet de serre (réchauffement terrestre)
4. Appauvrissement de la couche d'ozone
5. Acidification (pluies acides, airs, sols)
6. Eutrophisation
7. Emissions oxydantes (ozone troposphérique lié aux NO_x , COV)
8. Emissions et poussières de SO_2
9. Toxicité humaine, Eco-toxicité

2. Démarche d'éco-conception : **concept**, méthodes, outils

Management environnemental – approche produit

Conduite par une personne/équipe toute démarche d'éco-conception est multidisciplinaire.



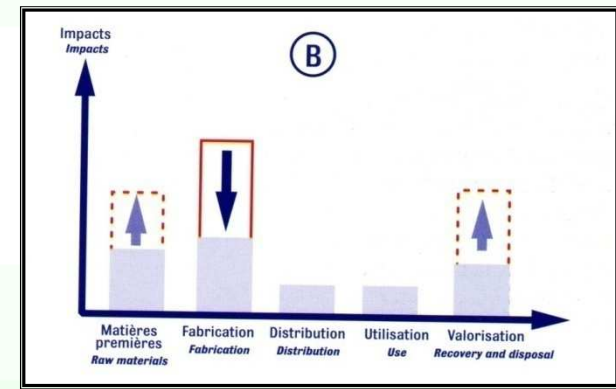
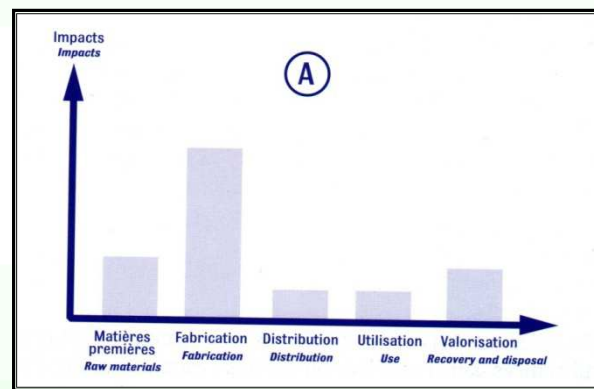
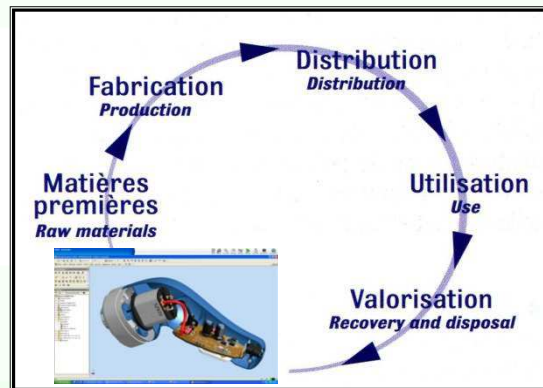
L'éco-conception

- intégration de l'environnement dans la conception du produit (aucun produit zéro impact)
- qualité écologique : à service rendu identique, un produit est source de moins d'impacts sur l'environnement que d'autres produits d'usage similaires
- prise en compte globale de l'environnement à chaque étape du cycle de vie du produit

👉 Meilleure façon de limiter les impacts sur l'environnement : ne pas les générer
! L'ECO-CONCEPTION N'EST PAS LA SOLUTION MIRACLE

2. Démarche d'éco-conception : concept, méthodes, outils

- l'éco-conception joue le rôle d'un véritable levier d'innovation, et fait disparaître la frontière entre écologie et technologie
- penser « cycle de vie », penser « multicritère »
- cradle to grave (du berceau à la tombe)



Evolutions dans le monde industriel ⇒ montée en régime

- augmentation pression réglementaire directives européennes (Emballages, VHU, ROHS, DEEE, EuP, REACH) et nouvelles normes (ISO, cycle 14000)
- techniques (technologies propres, outils base des données, chaînes numériques)
- économiques (taxation selon impact environnemental, demande clients)

2. Démarche d'éco-conception : transversalité

! Agir sur chaque étape de la vie du produit :

✓ Choix des matériaux et des assemblages :

- produits facilement recyclables / produits contenant des matières recyclées
- maîtrise des risques liés aux matériaux et substances
- matériaux renouvelables et renouvelés (biodegradables, pas de risque toxicologique)

✓ Modes de production

- opérations plus propres (choix procédés, limitation impact sites de production)

✓ Logistique et emballage – optimiser et minimiser

- réduction à la source (matière, volume)
- transports combinés, optimisation chargements, combustibles

✓ L'utilisation des produits

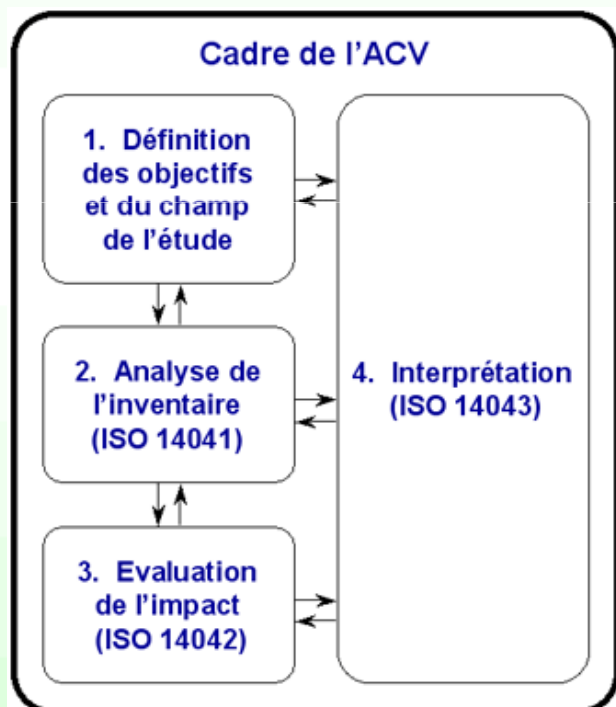
- qualité (limitation nuisances, diminution des déchets, économies ressources)
- produits plus économes en énergie ou qui utilisent des énergies renouvelables

✓ Stratégie de la durabilité – optimiser la durée de vie

- entretien, maintenance, démontabilité
- nouvelles utilisations (fonctionnalités)

3. Méthodologie d'analyse du cycle de vie

L'analyse du cycle de vie (ACV) – outil de diagnostic basé sur la notion de développement durable, c'est un moyen efficace et systématique permettant d'évaluer les impacts environnementaux d'un produit/service/procédé (vision enjeux)



Compilation systématique **sur la totalité du cycle de vie** :

- des consommations d'énergie
- des utilisations de matières premières
- des rejets dans l'environnement

Intérêt de l'ACV :

- prise en compte des transferts de pollution éventuels
- modélisation en faisant varier des paramètres et scénarios
- **communication et certification (éco-labels)**

Outil d'évaluation régi par le cycle normes ISO14040, ISO 14044 (2006)

3. Méthodologie d'analyse du cycle de vie

Les résultats d'une ACV sont exprimés sous forme d'une série de données présentant :

- des impacts potentiels (xx kg équiv. CO₂ pour l'effet de serre, etc.)
- des flux physiques (xx MJ d'énergies non renouvelables, yy kg déchets banals)

L'ACV est un outil d'aide à la décision :

- a) Pour améliorer un procédé – identifier les principales sources d'impacts envir.
pour mettre en place des axes d'amélioration
- b) pour choisir une solution technique (comparer plusieurs produits ou options)

Valeurs ajoutées :

- o Anticipation ou respect de la réglementation
- o Maîtrise des risques et des coûts liés au cycle de vie des produits
(économies de matière, d'énergie, prévention des déchets, limitation des risques santé et environnement, réduction émissions polluantes)
- o Innovation, amélioration de la qualité des produits
- o Opportunité de différenciation sur le marché (renforcer son image)
- o **Facteur de compétitivité future**

4. L'ACV appliquée au secteur du bâtiment

Le bâtiment – un secteur très impactant :

- 25% des émissions de GES, 42,5% de l'énergie finale française
- nouvelles techniques de construction et certains matériaux privilégiés dans le bâtiment sans que soit posée la question de leur empreinte environnementale

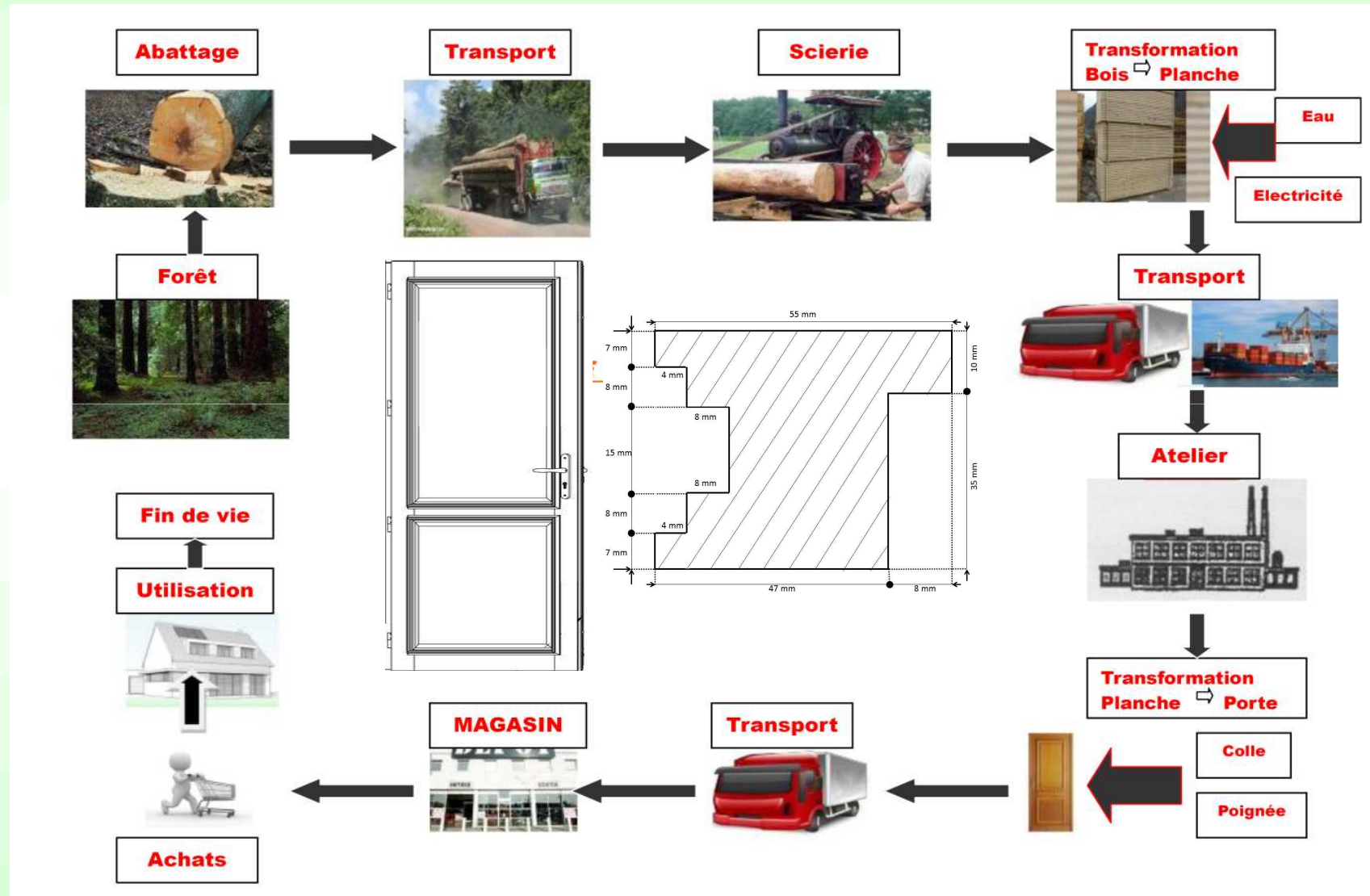
En évolution continue

- premières réglementations relatives aux substances toxiques (ex. : l'amiante), aux produits organochlorés issus du traitement du bois ou encore aux diverses substances gazeuses (composés organiques volatiles COV) dégagées par des matériaux organiques issus de la chimie du pétrole, présents dans des isolants, des produits de finition et de décoration
- nouveaux labels pour valoriser les habitations les plus sobres
- choix technologiques et constructifs basés sur la qualité sanitaire

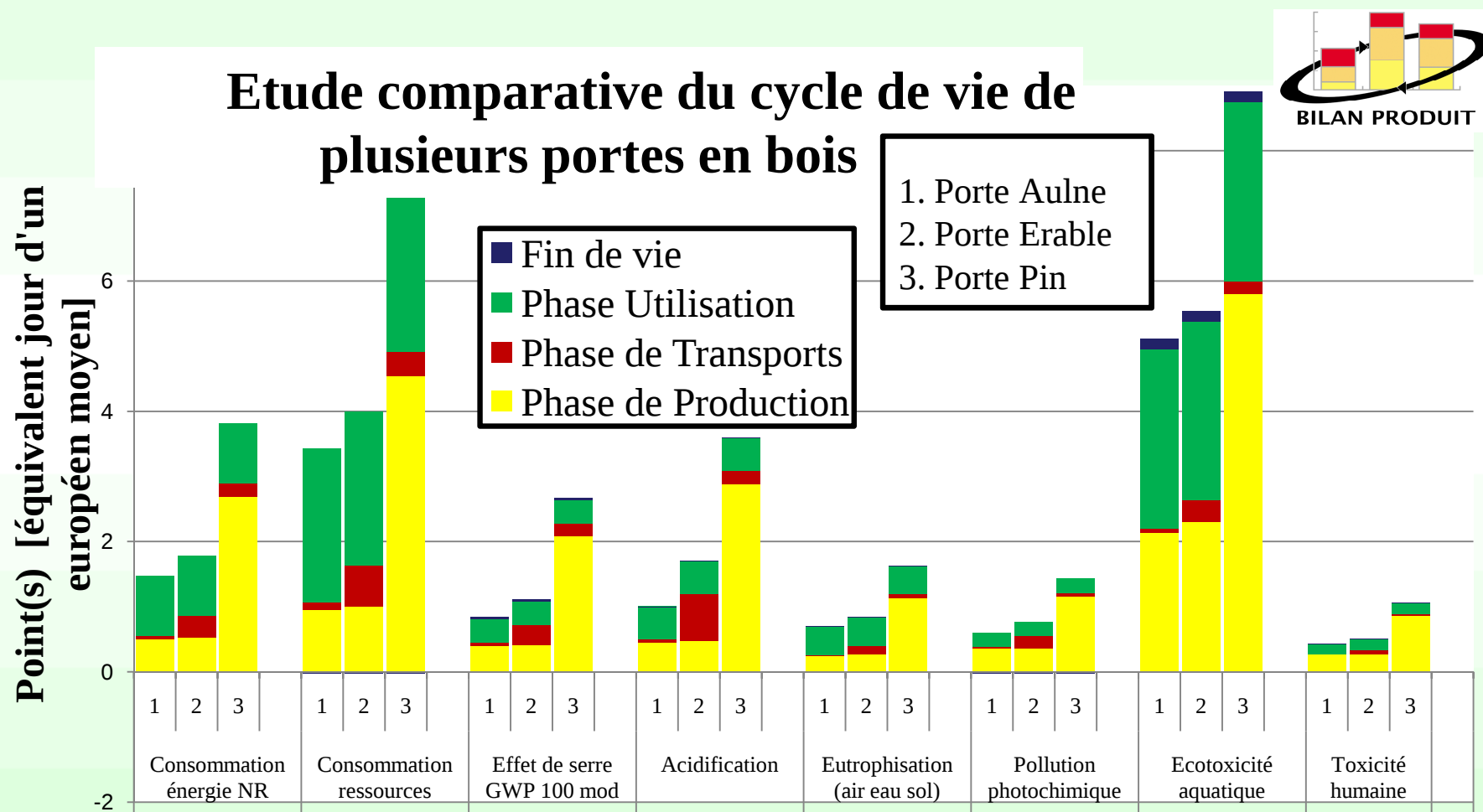
Apparition de normes pour déterminer le bilan envir. des mat. de construction

Fiches de Déclarations Environnementales et Sanitaires (ACV prod de construction)

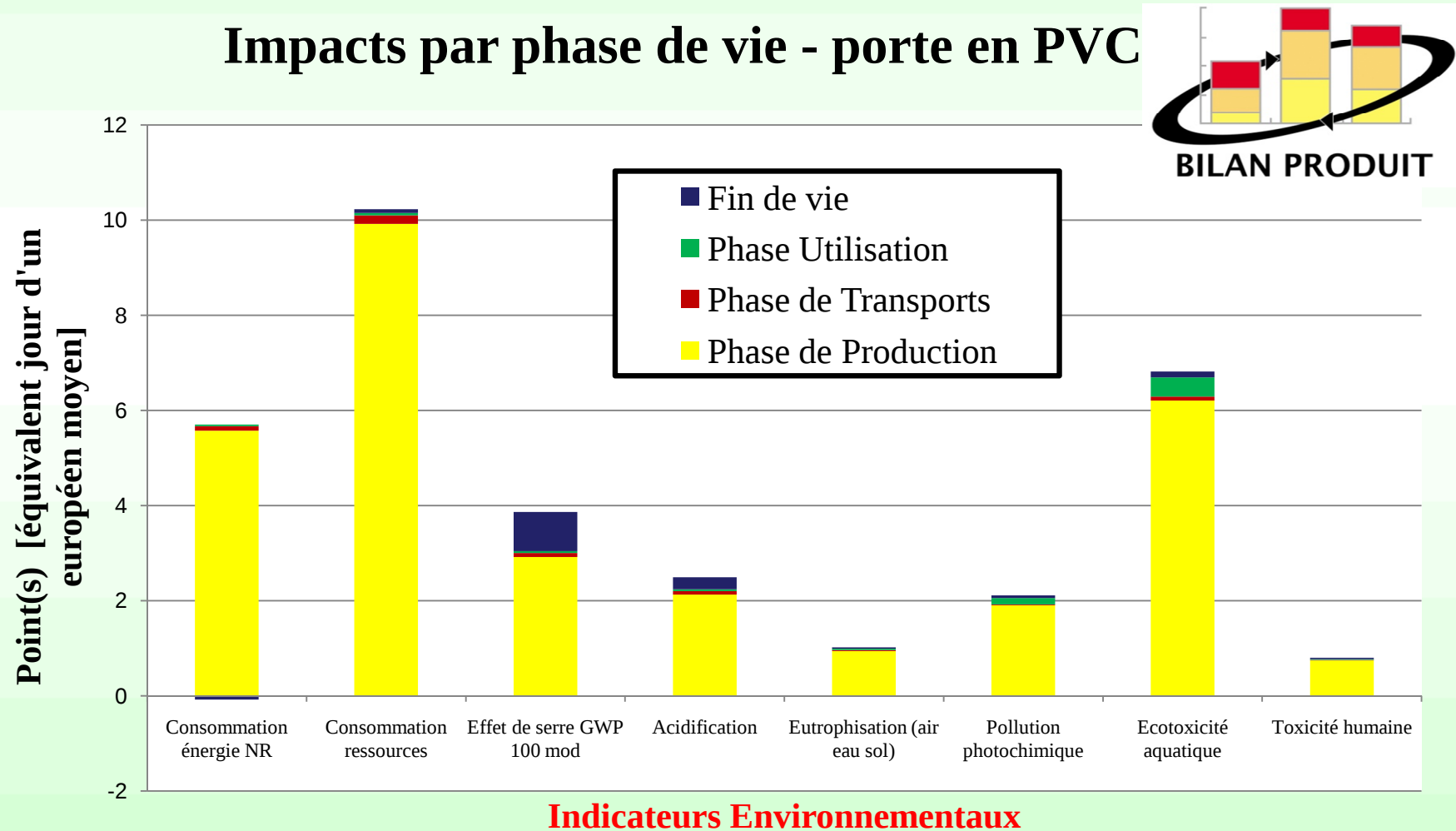
4. Etude de cas. L'ACV appliquée au secteur du bâtiment.



4. Etude de cas. L'ACV appliquée au secteur du bâtiment.



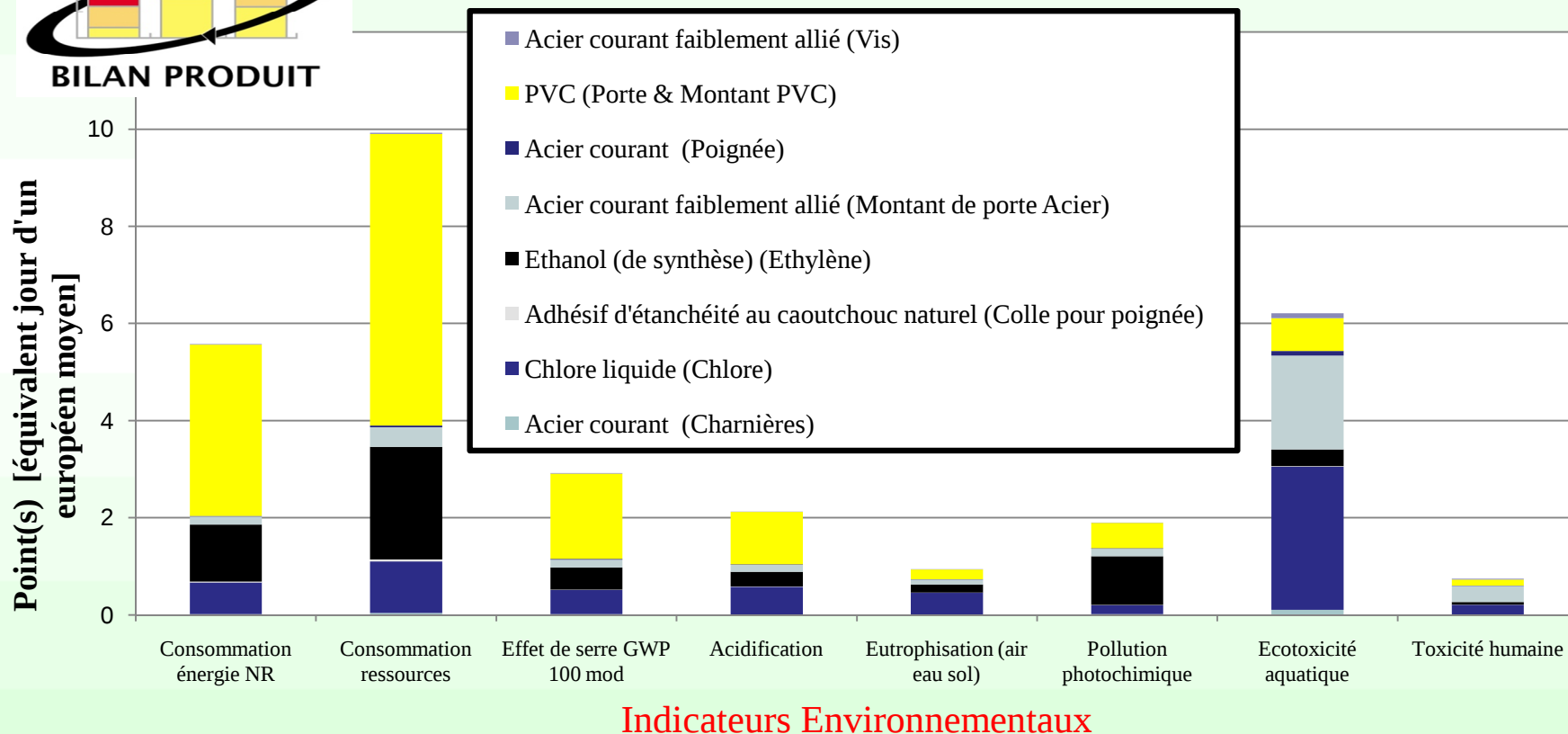
4. Etude de cas. L'ACV appliquée au secteur du bâtiment.



4. Etude de cas. L'ACV appliquée au secteur du bâtiment.



Porte en PVC : Phase de Production



4. Etude de cas. L'ACV appliquée au secteur du bâtiment.

Les émissions dans l'air :

- origine = la phase de production de la porte
- flux majoritaire constitué du CO₂ (transf. matières premières, fabrication)

- ! les émissions des poussières dans l'air au cours des diverses transformations
- ! les oxydes d'azote émis dans l'air se retrouvent entraînés dans les sols et dans l'eau où ils se transforment en nitrates (NO₃) et participent ainsi au bilan nutritif (eutrophisation)

Les émissions dans l'eau :

- phase de production et phase de fin de vie
(décomposition du bois et de ses déchets durant la période de stockage)

- ! Selon le type de produit utilisé pour l'entretien , on peut changer de manière considérable les valeurs des impacts engendrés (ecotoxicité aquatique).

Les émissions dans le sol :

- la phase de production du bois est le principal facteur à l'origine de cet impact.

4. Etude de cas. L'ACV appliquée au secteur du bâtiment.

Bilan énergétique :

- bois, pétrole et ses dérivés (transformation bois) – principaux contributeurs
- contribution non-négligeable de la phase des transports, directement proportionnelle avec la distance parcourue
- la production et la transformation du pin : 4 fois supérieure (aulne et érable)
- impact utilisation (nettoyage) équivalent – même quantité d'eau et de lasure

! Fiabilité données collectées

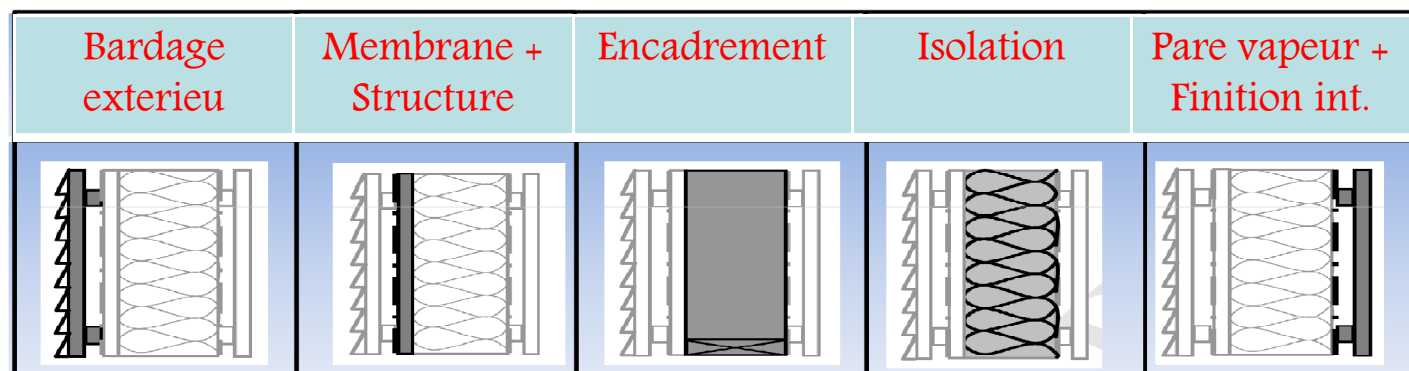
! Production porte PVC : éthanol de synthèse et chlore liquide – contributeurs importants

Consommation ressources : quantités importantes d'eau

Améliorations :

- récupération déchets de production et leur valorisation
- récupération certaines matières en fin de vie
- utilisation du pin (quantités importantes, régénérable, énormes surfaces couvertes en Europe)

4. Etude de cas. L'ACV appliquée au secteur du bâtiment.



Pare pluie + structure:

- enveloppe impér. PEHD
- membrane PP
- panneau Liège

Isolation :

- laine de verre
- vermiculite
- fibre de cellulose

Bardage extérieur :

- bois Douglas
- PVC
- parement eucalyptus

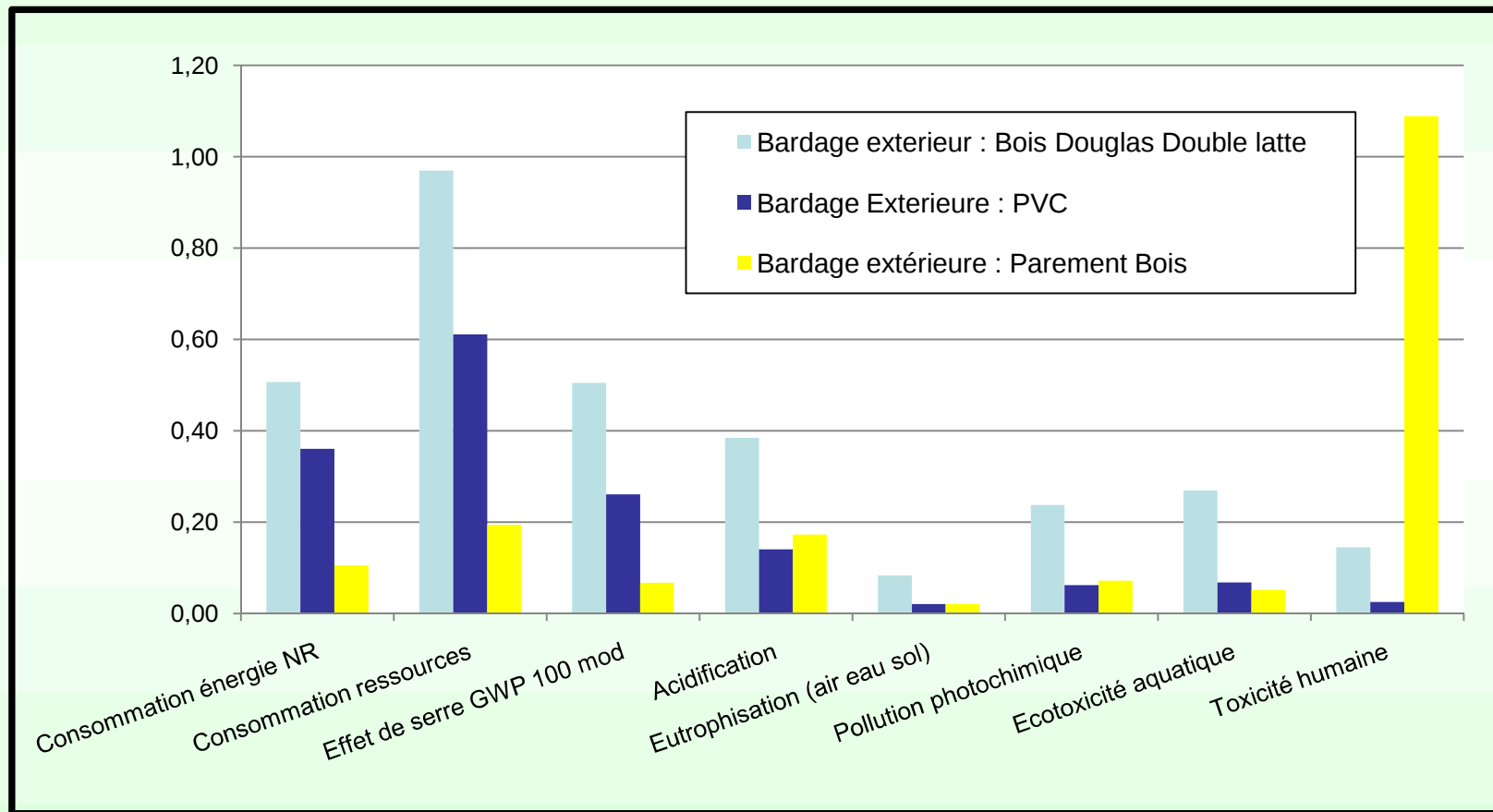
Ossature:

- plaques aggloméré
- panneaux contreplaqués
- panneaux lamellés-collés

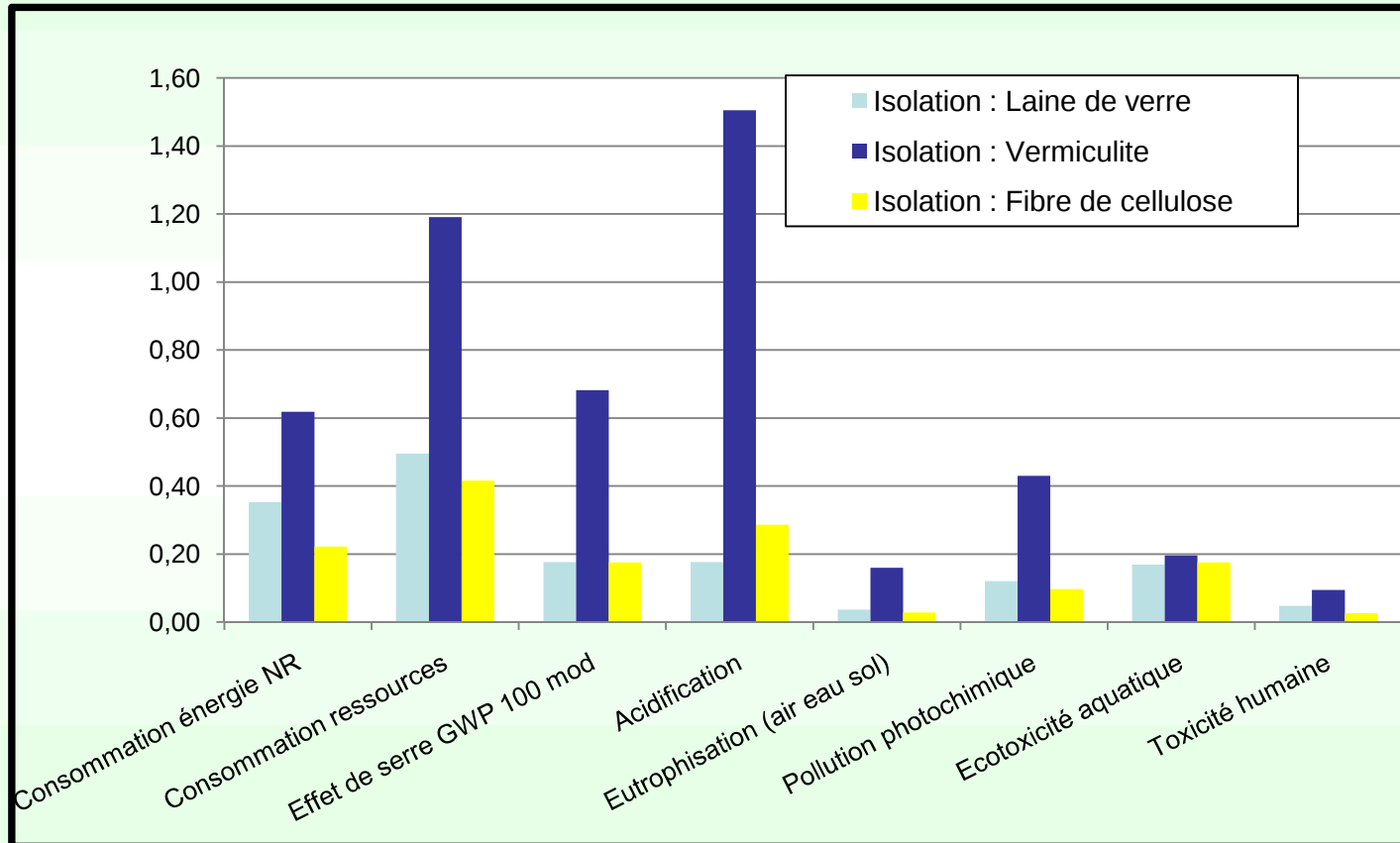
Pare vapeur et finition:

- fibre PE + plaque plâtre
- feuille Al + plaque plâtre
- plaque PSE + plaque plâtre

4. Etude de cas. L'ACV appliquée au secteur du bâtiment.



4. Etude de cas. L'ACV appliquée au secteur du bâtiment.



7. Conclusions

La qualité environnementale d'un élément de construction est influencée par :

- l'économie des matériaux au sens du volume des ressources utilisées
- l'économie d'utilisation résultant d'une minimisation des besoins énergétiques (chauffage, rafraîchissement) due à la création d'une enveloppe performante
- le soin apporté à la constructibilité du bâti (détails constructifs et d'assemblage)

-
- ✓ la pratique de l'ACV nécessite une réelle expertise
 - ✓ l'ACV permet de comparer plusieurs produits et de prendre des décisions
 - ✓ les résultats doivent être interprétés avec précaution pour éviter toute subjectivité (selon les objectifs visés, les processus employés, la qualité des données et les méthodes d'évaluation des impacts)
 - ✓ besoin de soutien réciproque des partenaires (universitaires, industriels, institutionnels)