CD_RP 17339

Mémo atelier éco-bilan dans les filières horticoles
CIRAD – Montpellier
Mardi 30 octobre 2007

H. de Bon

Introduction par H. de Bon L.Temple sur les demandes auxquelles répondent les recherches sur écobilans :

- Problèmes de délocalisation des zones de production
- Interpellation sur les démarches de certification environnementale qu'il va falloir mettre en place sur produits tropicaux suite au « Grenelle de l'environnement »
- Demande de l'AFD sur les écobilans, les avantages et la compétitivité de l'agriculture périurbaine notamment par rapport aux déchets à l'eau

Présentation : Ecobilan énergétique des filières fruits et légumes – Présentation des résultats stage M2 – Pauline Feschet

M.Padilla : L'impact carbone est différent des coûts énergétiques : il est mesuré par la production de gaz à effet de serre en tonne-équivalent carbone. Gaz à effet de serre, eau virtuel sont des mesures des impacts environnementaux des filières horticoles, comme les aspects de pollution.

J.Ganry : Est-il possible de prendre en compte le produit de son élaboration jusqu'à l'assiette du consommateur ?

N. Bricas identifie trois sujets de recherches sur les filières horticoles : 1) structure du coût du produit frais pour déterminer les marges de manoeuvre pour diminuer les coûts énergétiques, 2) la comparaison de filières sur un même produit en fonction des modes de distribution finaux, 3) la validation/ mise au point d'outil de mesures. Il rappelle l'existence d'un travail précèdent (C.Monod que nous n'avons pas pu identifier)

Abigael Fallot : souligne le risque de raisonner dans ces approches qui sont instrumentalisés par les entreprises sur des valeurs moyennes qui recouvrent une diversité dont la connaissance devrait être l'objectif de recherche.

S. Puygrenier souligne une importante demande sur ce sujet au niveau des serristes.

L'Analyse du Cycle de Vie (ACV) - Présentation de la méthode par Brigitte Langevin, doctorante UMR ITAP,

L'ACV est un inventaire des consommations et des émissions pour un produit donné : une bouteille de Coca, une machine à laver, un kilo de viande de mouton. Les études sont encadrées par une norme ISO. Les problèmes sont très nombreux et sont souvent résolus actuellement par des notes qualitatives : comment quantifier ? Quelles unités de mesure comparables utiliser ? Comment mesurer les transferts de pollution, les toxicités ? Jusqu'où va-t-on dans les co-produits dans les déchets ? Peut-on éviter les doubles prises en compte ? des logiciels existent, comme SIMAPRO fait au Pays-Bas.

L'ACV prend des données aux niveaux global et régional ; le niveau local est peu souvent abordé. Des travaux seraient à faire sur la spatialisation des impacts. Prendre en compte le

27 MARS 2008

DK=548951.

risque, évaluer un seuil au –delà duquel le risque est à prendre en compte, travailler donc sur la distance entre le seuil et l'impact mesuré grâce à un indicateur. L'ACV environnemental prend en compte des impacts mais n'évalue pas des nuisances, comme l'odeur et le bruit.

Une autre notion à prendre en compte est celle de « service rendu » : service rendu par le sol, identification d'indicateurs.

Il existe au niveau international une association depuis 1979: **Society of Environmental Toxicology and Chemistry** (**SETAC**) La Société de Toxicologie et Chimie de l'Environnement), qui prend en compte donc l'ACV dans ces thèmes d'études et de recherches.

De nombreux bureaux d'études travaillent sur ce sujet et font donc des avancées conceptuelles et de méthodes sur ces sujets. Quelle est la place du Cirad ?

L'ACV ne produit pas une analyse économique en tant que résultat, mais des résultats techniques qui permettent la réalisation d'analyse économique.

Viabilité des systèmes de culture protégés dans un contexte d'agriculture durable – Présentation du projet : ECOSERRE - Benoît Jeannequin – INRA – Station d'Alenya

Il y a une augmentation des surfaces des serres en France depuis deux décennies. Il semble nécessaire d'aborder leurs relations à l'environnement au sens large. C'est une des justifications de ce projet. Les résultats présentés concernent la première année de travail sur deux groupes de travail : les interactions flux biotiques et abiotiques, les outils de détection des bioagresseurs.

A noter des questionnements posés par M. Gérald Gaillard , Agroscope, Zurich (Suisse).

Quelques conclusions

Est-ce que l'ACV est un outil à utiliser pour le CIRAD ? Si oui, comment ?
Que veut-on évaluer au CIRAD sur les filières horticoles ? Les externalités négatives des filières horticoles (déchets, eaux, maladies, énergies fossiles..), que nous avons estimées en coût énergétique dans un premier temps.
Quelles questions de recherches, notamment pour la recherche publique, posent cette évaluation des externalités des productions horticoles ?
A la comparaison des filières sur un même produit, il pourrait être intéressant de comparer des filières sur des produits différents en fonction des caractéristiques nutritionnelles des produits.

L. Temple suggère une questio de recherche qui pourrait fédérer les différentes initiatives : en quoi l'évolution des coûts de l'énergie peut modifier les conditions de localisation de la production agricole par rapport aux zones de consommation (par exemple, faut-il promouvoir l'agriculture de proximité) et les choix technologiques dans les filières ?

Programme de l'atelier

08 :30 – 09:00	Accueil des participants	

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

000099587

	Objectifs de l'atelier (H. de Bon / L. Temple)
09 :00 – 10 :00	Ecobilan énergétique des filières fruits et légumes – Présentation des résultats stage M2 – Pauline Feschet
10 :00 – 10 :15	Pause café
10 :15 – 11 :15	L'Analyse du Cycle de Vie (ACV) – Présentation de la méthode par Brigitte Langevin (Doctorante, UMR ITAP, Cemagref, plateforme Régionale Eco-technologies http://www.ecotech-lr.org/)
11 :15 – 11 : 35	Viabilité des systèmes de culture protégés dans un contexte d'agriculture durable – Présentation du projet : ECOSERRE - Benoît Jeannequin – INRA – Station d'Alenya
11 :35 – 12 :15	Discussions éco-bilan / ACV
12 :15 : 13 :00	Perspectives / projets

Liste des participants

Brigitte Langevin	CEMAGREF – UMR ITAP	Tel. 33 (0)4.67.04.63.71 brigitte.langevin@cemagref.fr
Benoit Jeannequin	INRA SAD Station Expérimentale du Mas Blanc	Tel : 04 68 37 74 01 Fax : 04 68 37 74 10 jeannequin@supagro.inra.fr
Samuel Puygrenier	ADEME	Tél std: 04 67 99 89 67 – 06 78 40 40 15 Tél dir: 04 67 99 81 21 samuel.puygrenier@ademe.fr
Geraldo Stachetti Rodrigues	Embrapa Labex Europe	tel.: +33.(0)4.67.04.75.87 fax: +33.(0)4.67.04.75.90 e-mail: stachetti-rodrigues@agropolis.fr
Martine Padilla	IAM	padilla@iamm.fr
Abigail Fallot	CIRAD – UR 42	fallot@cirad.fr
Francis Ganry	CIRAD - UR 78	Francis.ganry@cirad.fr
Jacky Ganry	CIRAD – UR 77	jacky.ganry@cirad.fr
Crescence Moma	IRAD - Cameroun	crescencefr@yahoo.fr
Ludovic Temple	CIRAD – UMR MOISA	Ludovic.temple@yahoo.fr
Hubert de Bon	CIRAD – UR 77	Hubert.de_bon@cirad.fr
Pauline Feschet		Pauline.feschet@cirad.fr
Nicolas Bricas	CIRAD – UMR MOISA	Nicolas.bricas@cirad.fr
B.G. Jean-Jacques Iritie	Sup'Agro – UM1	iritie@supagro.inra.fr
Robert Nkendah	Université de Douala	nkendah@yahoo.fr

Ecobilan Energétique des Filières Fruits et Légumes

Pauline FESCHET

30 octobre 2007

ECOBILAN ENERGETIQUE DES FILIERES FRUITS ET LEGUMES

CONCEPTION D'UNE METHODOLOGIE DE CALCUL

CIRAD

Pauline FESCHET – 30 Octobre 2007

FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES
université montpellier 1

PLAN

- Présentation du thème, du contexte et de la problématique, justifiant l'étude
- Présentation de la démarche et du cadre méthodologique
- Mise en évidence des limites actuelles et orientations de recherche future

THEMATIQUE ET CONTEXTE DE L'ETUDE

- Thème de l'étude :

  La consommation d'énergie en agriculture, et plus particulièrement dans les filières fruits et légumes

- Ligne de conduite de l'UPR Production Fruitière Intégrée :

  « *prendre en compte à la fois les objectifs économiques des* [producteurs], *les attentes des marchés et la préservation de l'environnement* ».

- Contexte socio-économique :
  - Questionnement des acteurs en terme de viabilité économique des trajectoires technologiques mobilisées
  - Pressions sociales, institutionnelles et politiques quant aux externalités environnementales

CHAMP DE L'ETUDE ET PROBLEMATIQUE

- Pourquoi les filières horticoles?
  - course à la précocité
  - délocalisation dans l'hémisphère sud
  - transport, conditionnement supplémentaire

- Problématique

  Quel est l'impact du coût énergétique sur le choix des itinéraires technico-économiques et plus précisément la localisation des zones de production par rapport aux zones de consommation?

TECHNIQUE MOBILISABLE ET OBJECTIF DE L'ETUDE

- Technique mobilisable: les écobilans

  Un écobilan évalue les impacts environnementaux, le long du cycle de vie d'un produit/service, en recensant les flux entrant (ressources) et les flux sortant (émissions et rejets).

- Objectif de l'étude :

  Conception d'un outil méthodologique adapté à la filière et permettant de calculer le coût économique de la consommation énergétique et donc de modéliser l'impact d'une hausse des prix de l'énergie sur ces filières.

DEMARCHE ADOPTEE REVUE BIBLIOGRAPHIQUE -1-

- Intérêt :
  - Mobiliser informations et concepts théoriques
  - Appréhender bases de l'écobilan énergétique
- Apports
  - Révélation du rôle central des coefficients énergétiques
  - Importance de la prise en compte des pratiques culturales
- Critiques et mise en évidence des difficultés méthodologiques
  - Aucunes approches méso-économiques
  - Filière horticole ignorée
  - Mauvaise qualité des données (incomplètes, obsolètes)

DEMARCHE ADOPTEE
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE -2-

- Pimentel
  - Étude référence
  - Nombreux coefficients énergétiques
  - Problème d'actualité des données,
  - Coefficients énergétiques incomplets, non uniformes
  - Contenu méthodologique confus (double compte)
- Approche britannique des Food-Miles
  - Originale par son positionnement sur le transport
  - Limitée à une seule phase de la filière
  - Approche globale des filières horticoles
  - Non considération de la gestion des déchets et du capital
  - Indicateurs quantitatifs d'émission de gaz à effet de serre, qualitatifs de coûts-avantages

DEMARCHE ADOPTEE
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE -3-

- Approche Suisse (Ecoinvent – Jungbluth)
  - ACV de 7 secteurs interdépendants (énergie, matériaux de construction, produits chimiques, matériaux de conditionnement, transport, agriculture, et traitement des déchets)
  - Recours à un indicateur d'incertitude
  - Non limitation au territoire suisse
  - Méthodologie complète, vision globale des systèmes de production

DEMARCHE ADOPTEE
ANALYSE DE FILIERE / ENQUÊTES DE TERRAIN

- Intérêt :
  - Reconstituer itinéraires technico-économiques
  - Proposer un outil opérationnel, pratique, proche de la réalité des acteurs

PROPOSITION D'UNE METHODOLOGIE
EVALUATION QUANTITATIVE -1-

- Découpage de la filière en trois phases :
  production, conditionnement, transport
- Trois énergies considérées :
  énergie directe, énergie indirecte, énergie induite par le capital
  mix énergétique intrants machines/bâtiments
- Unité commune de compte :
  Joules puis MJ/tonne
- Choix des coefficients énergétiques :
  les plus complets possibles pour éviter la rupture de chaîne

PROPOSITION D'UNE METHODOLOGIE EVALUATION QUANTITATIVE -2-

- Bilan énergétique :
  - Énergie directe:
    Gaz, électricité, produits pétroliers, combustibles minéraux
  - Production
    Energie indirecte → Engrais, produits phytosanitaires, plastique, semences/plants, conditionnement
    Energie induite → Matériel agricole, irrigation, serre, transport intermédiaire
  - Conditionnement
    Energie indirecte → Emballages
    Energie induite → Chaîne de transformation et de conditionnement, chambre froide, transpalettes, bâtiments
  - Transport
    Energie induite → Moyen de transport, chambre froide, transpalette, bâtiments

PROPOSITION D'UNE METHODOLOGIE EVALUATION FINANCIERE ET ECONOMIQUE

- Evaluation financière/ évaluation économique :
  - Prix financier n'a d'intérêt que du point de vue de la rentabilité financière
  - Prix économique rend compte du coût global pour la société de la consommation énergétique (intérêt dans cadre d'une politique publique)
    - ⇒ Prise en compte des coûts cachés : gestion et traitement des déchets
    - ⇒ Subventions/taxes

⇒ Prix économique reflète mieux le contexte

PRESENTATION DES TABLEAUX METHODOLOGIQUES

Surface		ha
Quotte part de la culture		
Rendement		tonnes/ha
Prix de l'énergie	2,112	€/MJ

		Consommation par an (en unité propre)	Surface(ha)	Quotte part de la culture	Coefficient énergétique (MJ/unité propre)	Coût énergétique (MJ/ha)	Rendement (tonnes/ha)	Coût énergétique (MJ/tonnes)	Prix de l'énergie (€/MJ)	Coût financier de la consommation énergétique (€/tonne)
énergie directe	**électricité**	MWh	0	0	8,13	#DIV/0!	0	#DIV/0!	2,112	#DIV/0!
	carburant	litres			0	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!
	Gazole	litres			46,7	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!
	Super SP95	litres			0	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!
	Super SP98	litres			0	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!
	GPLc	litres			32,3	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!
	fioul domestique	litres			42,3	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!
	fioul lourd	litres			47,8	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!
	lubrifiant	litres			49,2	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!
	gaz naturel	MWh			49,5	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!
	houille	tonnes			32,6	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!

LIMITES METHODOLOGIQUES ACTUELLES - ORIENTATIONS FUTURES DE RECHERCHE

- Coefficients énergétiques :
  - Coefficients existant de mauvaise qualité (construction non uniforme, incomplets, obsolètes…) => méthodologie non homogène
  - Aspects entiers de la filière non traités méthodologiquement, déficit d'informations => coefficients énergétiques non disponibles
- Description itinéraires technico-économiques :
  - Diagnostic sectoriel pour déterminer comportement moyen et rendre compte contexte
- Détermination prix économique
  - Coût de production économique de la consommation d'énergie
- Valorisation de l'outil
  - Exemple indicateur Food-miles

CONCLUSION

- Intérêt de la démarche:
  - Approche globale
  - Problématique énergétique et consommation de ressources non renouvelables, un véritable enjeu de société
- Perspectives méthodologiques:
  - Démarche tracée
  - Méthodologie à affiner, détailler

...

MERCI DE VOTRE ATTENTION

...

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

Viabilité des Systèmes de cultures protégées dans un contexte d'agriculture durable : Ecoserre

VIABILITÉ DES SYSTÈMES DE CULTURES PROTÉGÉES DANS UN CONTEXTE D'AGRICULTURE DURABLE : ECOSERRE

Unité INRA-URIH de Sophia Antipolis, UMR SAGAH d'Angers, Unité INRA-SAD d'Alenya, Unité INRA PSH d'Avignon, Unité INRA de Pathologie Végétale d'Avignon, Unité INRA de Lutte Biologique de Valbonne, UMR INRA-MOISA de Montpellier, Laboratoire C3ED - Université de Versailles-SQY, Ctifl, Astredhor

Présentation

T. Boulard: INRA-URIH Sophia Antipolis, boulard@sophia.inra.fr

Pourquoi le programme EcoSerre en réponse à l'appel d'offre Agriculture & Développement Durable 2005 ?

La serre un agro système désormais incontournable

- Système de production de masse
- Assure l'approvisionnement régulier et sûre des populations en fruits, légumes frais, végétaux d'ornement
- Toute l'année et sous tous les climats du monde

Un positionnement paradoxal par rapport au développement durable

- Système hyper intensif en forte interaction avec l'environnement naturel, économique et social
- Très forte économie de l'eau, faible impact des pesticides et de la pollution minérale pour bien des cultures
- Très forte consommation d'énergie

Un système menacé par des évolutions récentes qui fragilisent ses modèles techniques

- Renchérissement durable du prix de l'énergie;
- Exigences accrues en matières d'environnement, conditions de travail, normes sanitaires alimentaires
- Évènements "naturels" qui fragilisent ses modèles techniques: bio agresseurs émergents, changement climatique

LA PROPOSITION

- Questionner la viabilité des serres / aux attendus du développement agricole durable

- Une proposition assez atypique: un mode de production agricole tel que l'agro système serre peut être à la fois intensif et respectueux de l'environnement

-Du point de vue environnemental : exploiter la possibilité de découpler l'environnement de la culture par rapport à l'extérieur et le contrôler précisément

- Examiner cette proposition à l'aune des réalités agronomiques, techniques et pratiques

- Examiner cette proposition à l'aune des réalités économiques et sociales

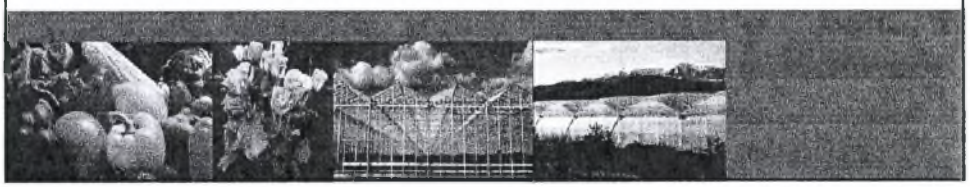
LES PARTICIPANTS

-Un « noyau dur » d'agronomes, pathologistes, bioclimatologistes INRA déjà impliqués dans des projets antérieurs AIP Serre, AIP Ecopath, Prog. PIC. :

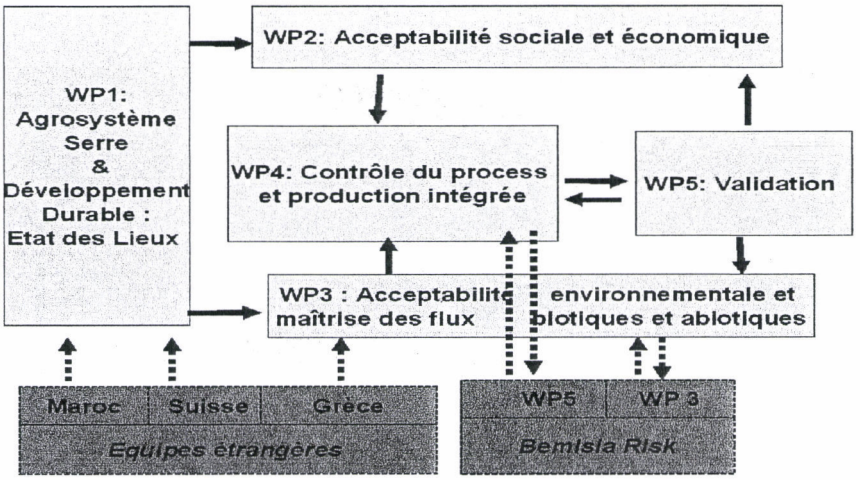
SUD (URIH, L.Bio Sophia, PSH & Patho. Avignon, SAD Alenya), **NORD** (SAGAH Angers

- Des nouveaux venus : les économistes avec qui nous avions auparavant des liens plutôt lâches (UMR MOISA de Montpellier, Lab. C3ED de l'Univ. Versailles SQY)

-Des Instituts techniques du maraîchage et de l'ornemental avec qui nous collaborions au coup par coup (CTIFL Ballandran & Carquefou, ASTREDHOR)



DEROULEMENT



DEROULEMENT (suite)

- Absence de financement des Instituts Techniques (CTIFL- ASTREDHOR) en 2005

-Réponse en 2006 du CTIFL & ASTREDHOR à un appel d'offre CASDAR reprenant l'intitulé d'EcoSerre et grosso modo le même programme.

-Acceptation de ce programme par le CASDAR en Octobre 2006 pour 3 ans => un décalage de 1 an de la partie validation (WP5) gérée spécifiquement par le CTIFL & ASTREDHOR.

-Reprise "officielle" de la participation du CTIFL à EcoSerre début 2007.

LE POINT AU BOUT D'UN AN : WP 1, État des lieux

- Environnemental,

-Association étroite des économistes et agronomes pour réaliser un état des lieux environnemental des serres en France: d'abord choix de l'*Analyse du cycle de vie* de la tomate : serre (URIH, SAD, PSH, CTIFL, C3ED)

-Economique et social

Étude de la fragilité économique des serristes et des instruments de régulation par rapport à la notion de durabilité (C3ED) : **analyse de l'offre** : étude des conditions, des différentes techniques (tunnel, serres traditionnelles, serres verre) et des coûts de production selon les régions : Bretagne , pourtour méditerranéen

Structure des coûts de production : Dans les serres « lourdes », la décomposition moyenne des coûts est la suivante : 25% pour le chauffage, 25% pour les investissements, 25% pour la main d'œuvre, 25% divers.
La proximité urbaine et la question de la pression foncière urbaine (ex : diminution des surfaces cultivées de tomates sous serres dans le 66 entre 1988 et 2005).

Étude des prix, de leur évolution au cours de l'année et comparaison avec des tomates produites à l'étranger ex: France, Pays-Bas, Espagne et Maroc). Compétitivité des producteurs français.

LE POINT AU BOUT D'UN AN: WP1 (suite)

- **La durabilité économique** est décrite selon une typologie des serristes en fonction de leur exposition au risque.
- Ce premier niveau d'analyse n'est pas suffisant pour rendre compte de la durabilité des exploitations. Les mécanismes marchands (coûts et prix) oublient certains éléments qualifiés d'effets externes (au marché). Ce sont les **externalités environnementales**.
- L'analyse est complétée par l'analyse du cycle de vie (ACV) et du **cycle de vie des coûts** induits par l'activité des serristes afin de déterminer un coût complet.
- **Valorisation monétaire des actifs naturels** En prenant en compte les coûts marchands et non marchands, directs et indirects, l'objectif de l'ACV est de lister, puis d'internaliser ces coûts externes et, par conséquent, d'aboutir à un calcul des coûts complets.
- **Quantifier monétairement l'impact environnemental** des différentes phases des processus productifs.
- **Déboucher à terme sur un couplage sorties des ACV / valorisation monétaire** afin de ré-internaliser les externalités

LE POINT AU BOUT D'UN AN

WP 2 Conditions d'amélioration de l'acceptabilité économique et sociale des serres

1) **Mécanismes de régulation économique & effets sur les producteurs & l'environnement (C3ED)**

Étape 1: Cadrage des dispositifs des politiques agricoles & environnementales

Comme nous avons montré que les mécanismes du marché ne permettaient pas de prendre en compte les externalités, telles que les pollutions des milieux naturels, la surexploitation des ressources naturelles, la protection de la santé au travail, **la présence d'instruments de régulation est nécessaire**. Mais nous devons toutefois remarquer que **l'OCM « fruits et légumes » est peu concerné par les dispositifs de la PAC.**

Étape 2 : Enjeux des producteurs francais de tomate et dispositifs mis en place :

Les instruments standards de politique environnementale, tels que les taxes et les subventions sont combinés avec des **aides significatives à la modernisation des techniques** (voir ici les circulaires serres de 2002 & 2006). Il faut aussi prendre en compte le développement des relations contractuelles et leur application aux serres (ex : des CTE serres). Compte tenu du poids des dépenses énergétiques, le soutien aux serristes passe aussi par des mesures qui relèvent de **la politique de l'énergie** (ex : tarifs régulés pour le gaz).

LE POINT AU BOUT D'UN AN: WP2, ACCEPTABILITE DES SERRES (suite)

2) Régulation par les acteurs publics et privés de la qualité sanitaire des produits (MOISA, CTIFL)

- Privatisation du contrôle et motivations du privé: se protéger contre le risque sanitaire (enquêtes à propos de la réglementation et du contrôle de la qualité sanitaire des fruits et légumes domestiques et importés).
  - Organisation des importateurs : Marché St Charles de Perpignan.
  - Organisation des acteurs privés : La charte tomate des producteurs

3) Acceptabilité par les consommateurs citoyens : dimensions environnementales et sanitaire produit (MOISA, CTIFL)

- Les choix des consommateurs orientés par des motivations souvent contradictoires
- Cette étude croise les perceptions des dimensions sanitaires et environnementales des produits
- Enquête qualitative basée sur la méthode de scénarios : focus groups de 8 à 10 personnes.
- Les consommateurs continuent de préférer une culture de plein champ, associée au « naturel » à la culture sous abri.

LE POINT AU BOUT D'UN AN: WP 3 MAITRISE DES FLUX BIOTIQUES & ABIOTIQUES

Maîtrise des flux abiotiques (SAGAH, URIH, CTIFL, ASTREDHOR)

- État des lieux : enquêtes (i) énergie serre et leviers d'action et (ii) PBI en serre
- Modèle global des phénomènes d'échange aérien d'énergie, de masse et de particules biotiques : (i) modèle CFD de transport d'énergie, de masse et de matières biotiques
- Proposer des solutions acceptables pour maîtriser à la fois le climat et les flux biotiques : (i) logiciel de calcul des consommations d'énergie de chauffage et déshumidification

Maîtrise des flux biotiques (Patho + PSH Avignon, URIH + Lutte Bio Sophia, Texinov)

- Quantifier les flux biotiques sous abris: (i) flux de spores de Botrytis en serre rosier & tunnel laitue tomate, (ii) compréhension des mécanismes d'évolution spatio-temporelle de Botrytis en tunnel laitue tomate
- Estimer la durabilité de la lutte biologique: Modèle Botrytis: (i) étude de la sensibilité aux stress liés à la lutte biologique, (ii) étude des capacités d'évolution de Botrytis sous pressions de sélection
- Mise au point d'outils alternatifs de protection phytosanitaire : (i) Filets insect-proof avec moins de pertes de charge, (ii) identification des facteurs de réussite de la lutte biologique contre Pseudococcus vib./serre.

LE POINT AU BOUT D'UN AN :WP4 PRODUCTION INTEGREE

1) Nouveaux outils , nouvelles méthodes

•Contrôle milieu biotique (URIH): mise au point d'un outil de détection précoce&automatisé des bioagresseur

•Protection phytosanitaire intégrée (URIH): Suivi dynamique de l'ensemble des bio agresseurs sur rosier

•Influence de l'environnement sur la qualité des fruits de tomate (PSH, CTIFL) : influences de l'architecture des plantes et de la manipulation de l'Electro-conductivité des solutions

2) Intégrations des nouvelles pratiques et nouvelles méthodes /contexte AD

•Intégration des contraintes de production **sous serre lourde** de tomate et rosier (SAD Alenya, URIH, CTIFL) convergences vers l'élaboration de règles d'action visant à intégrer 2 contraintes prioritaires (i) l'énergie de chauffage, (ii) les alternatives à la lutte chimique.

•Analyse des contraintes de production **sous tunnel froid** (PSH, CTIFL) (i) Pilotage de la nutrition azotée de la tomate, (ii) effet des rotations culturales sur l'hétérogénéité du milieu et sur les populations de Botrytis

LE POINT AU BOUT D'UN AN : WP5, VALIDATION

Validation légumes et fleurs coupées sous serre lourde

1) *Chantier récent (début 2007) suite à l'acceptation différée du financement CASDAR*

2) *Thématique jugée comme prioritaire pour 2007 - 2008*

3) *Associer les 2 Instituts Techniques dès l'amont et la phase d'intégration*

4) *Identification de 2 contraintes majeurs : économie d'énergie et protection sans pesticides*

5) *Mise en commun et élaboration commune des règles de décision liées à ces 2 contraintes et des nouveaux outils ou nouvelles méthodes*

6) *Validation par les instituts de ces stratégies de production intégrée en 2008 & 2009*

CONCLUSION PROVISOIRE

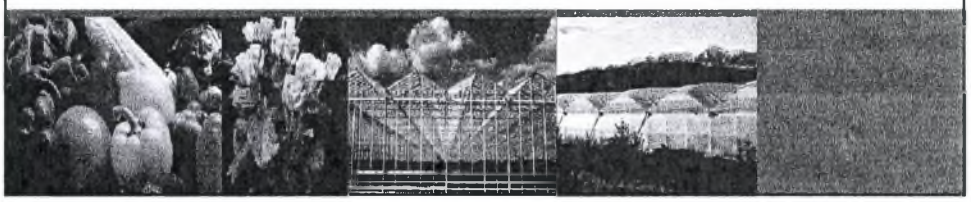
-Coopération avec les Instituts Techniques : i) mise en route laborieuse mais qui ... n'a finalement pas trop pénalisé le projet ; ii) fort intérêt mutuel de cette coopération.

-Coopération avec les Économistes : i) nouveauté pour la plus part d'entre nous, ii) elle a nécessité un fort investissement, iii) nouée à travers la prise en compte d'un objet commun (Syst. Cult. serre) et d'un outil commun (Base de donnée i o serre, ACV).

- État des lieux environnemental /ACV: gros investissement non prévu dans l'établissement de la base de données elle-même, encore plus dans la formation à la méthode ACV elle-même.

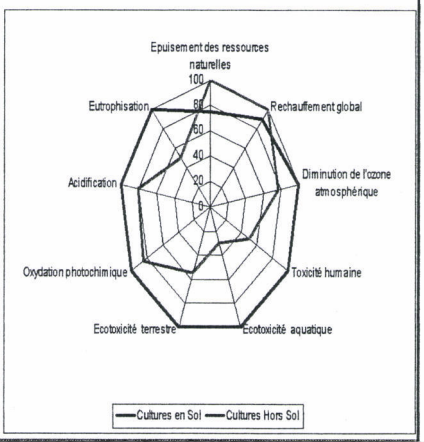
- Intégration des contraintes de production sous serre : la crise énergétique de 2006 & l'état des lieux du système ont permis de faire émerger des contraintes prioritaires (énergie, alternatives à la lutte chimique) et de stratégies de croisement de ces contraintes.

- Intégration des contraintes et validation en situation ½ professionnelle:chantier 2007-008.



EMERGENCE D'ETUDES D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE L'AGROSYSTEME SERRE

- On recense déjà 5-6 études sur ce thème
- Dont la majorité emprunte l'analyse en cycle de vie (ACV)
- Agrégation des impacts + consommations selon 9 critères majeurs :



- Etude Hollandaise (2000) / Structure des émissions polluantes : Serre vs Agriculture (PAA, PFRC)
- Etude Espagnole (2004) / Impact environnement des pesticides / Sol classique : Prov. intégrée (UH, EA, EU)
- Etude Espagnole (2006) / Impact des sols de serre selon le traitement de sol de combustion à impact
- Etude Italienne (2004) / comparaison d'impacts des cultures hors sol & direct de tomate en Italie du sud

L’analyse du cycle de vie (ACV)

L'Analyse du Cycle de Vie (ACV) - Présentation de la méthode par Brigitte Langevin, doctorante UMR ITAP,

L'ACV est une méthode d'analyse des impacts environnementaux d'un produit ou d'un procédé (bouteille de Coca, machine à laver, procédé de raffinage du sucre…) réalisée à partir de l'inventaire des consommations et des émissions engendrées tout au long du Cycle de Vie du produit/procédé étudié (de l'extraction des matières premières jusqu'au traitement des déchets). Les études sont cadrées par les normes ISO 14040 (Principes et cadre) et 14044 (Exigences et lignes directrices).

Le but d'une Analyse de Cycle de Vie est de lister et d'évaluer les conséquences environnementales de différentes options permettant de remplir une certaine fonction. L'approche holistique de l'ACV permet d'identifier les transferts de pollutions induits par le choix d'une options plutôt qu'une autre. Cet atout majeur de l'ACV est aussi la raison d'une de ses faiblesses : les impacts au niveau local sont mal évalués. En effet, pour des raisons de simplicité de mise en œuvre, l'ACV n'offre pas de cadre d'évaluation des impacts locaux comme par exemple ceux liés au fonctionnement d'une usine à tel endroit spécifique ou de l'exploitation d'une forêt dans telle zone écologiquement sensible.
Des travaux sont en cours sur la spatialisation des impacts afin de prendre en compte la sensibilité des milieux récepteurs des pollutions.
Un autre chantier concerne les impacts liés à l'exploitation des sols agricoles et forestiers. Les impacts des ACV classiques ne prennent pas en compte les phénomènes d'érosion, de tassement, salinisation, de perte de matières organiques… Il convient ici de s'interroger sur les services rendu par les sols et de déterminer des indicateurs permettant de quantifier les impacts associés.
La qualité d'une ACV repose en grande partie sur celle des données d'inventaire. Or de nombreuses données ne sont pas disponibles, en particulier pour les pays du Sud.
L'ACV ne considère que les impacts environnementaux sans prendre en compte les aspects économiques ou sociaux. Autre remarque, l'ACV n'évalue pas les nuisances comme les odeurs ou le bruit.

Des logiciels rassemblant des données d'inventaires et des méthodes d'évaluation d'impact permettant de réaliser sont disponibles pour faciliter la réalisation d'une ACV (ex :Simapro développé par PRé Consultants au Pays-Bas).

L'ACV est un thème de recherche central dans le management environnemental. La SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry, Société de Toxicologie et Chimie de l'Environnement) fut la première organisation internationale à fédérer les développements de la méthodologie ACV. La première éditions de normes ISO relatives à l'ACV remonte à 1997. Le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement) participe activement à la promotion/vulgarisation de la méthode. La SETAC et le PNUE collaborent aujourd'hui pour identifier les « meilleures pratiques disponibles » pour l'application d'une ACV.

Nombreux bureaux d'études et laboratoires de recherche travaillent sur ce sujet et font des avancées conceptuelles et de méthodes sur ces sujets. Quelle est la place du Cirad ?

Cemagref
CemACV

L'Analyse du Cycle de Vie (ACV)

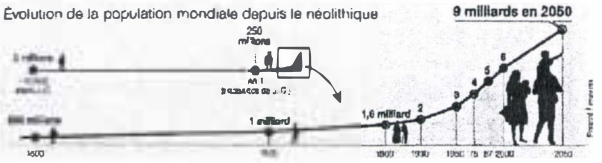
Brigitte Langevin
Philippe Roux
Marilys Pradel

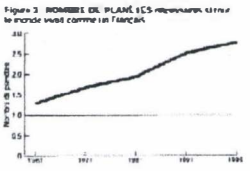
Montpellier, le 30 octobre 2007

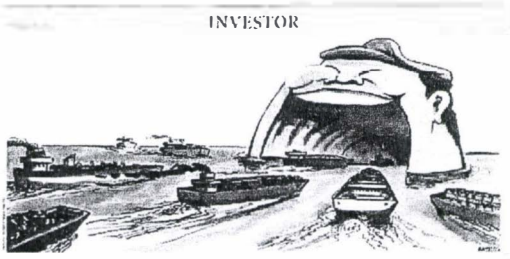
PLAN

1. **Introduction, contexte**
2. **L'Analyse du Cycle de Vie (ACV)**
3. **Exemples d'ACV au Cemagref**
4. **Conclusions et implications potentielles au Cemagref**

Contexte: accroissement démographique, des besoins et des pollutions







Chinas Heißhunger treibt Rohstoffpreise

Raréfaction des matières premières

Ressource (base 1990)	Production annuelle	Réserves prouvées	Réserves estimées	Réserves prouvées en ANNEES
	(10^3 tonnes)			(Années)
Fer	544 300	64 648 000	/	120
Aluminium	17 900	3 488 000	/	200
Zinc	7 300	144 000	295 000	20
Cuivre	8 800	321 000	549 000	36
Nickel	940	49 000	108 862	50
Plomb	3 400	70 000	120 000	20

** Base 1990*
Source: Hauschild, M., Wenzel, H. (1998) Environmental assessment of products, vol.2
sauf Uranium, voir www.cea.fr voir aussi http://www.eia.doe.gov

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

Historique

- Développée **pour et par l'industrie** pour rationaliser les décisions stratégiques au regard de l'environnement et de l'utilisation des ressources énergétiques

  Coca Cola (1969): bouteille en verre vs. plastique?

- Fort accroissement années 1990 avec la notion de **développement durable**

  Automobile, pétrochimie, énergie, bâtiment

- Étudiée par des labos de recherche et appliquée depuis 15 ans aux **systèmes agricoles et forestiers**

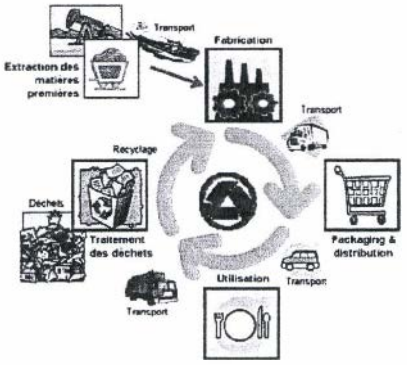
Principes de la méthode

Méthode d'analyse des **impacts environnementaux** d'un produit ou d'un procédé par rapport à un **service rendu**

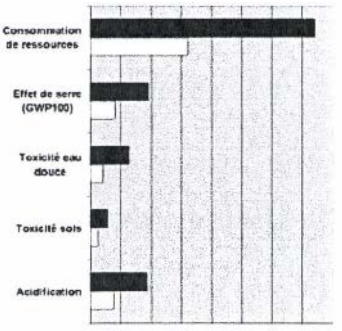
MULTICRITÈRE (santé humaine, qualité des écosystèmes, ressources non renouvelables)

ENSEMBLE DU CYCLE DE VIE

Principes de la méthode

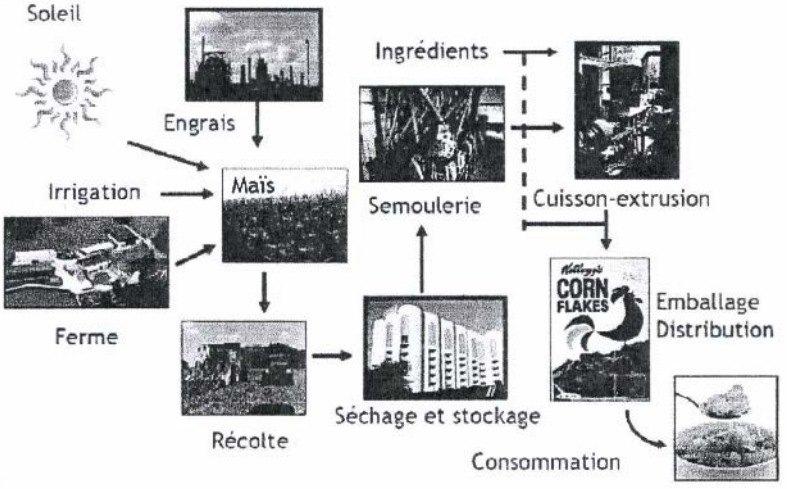


Approche **cycle de vie** du berceau ... à la tombe (« cradle to grave »)



Approche **multicritère** des impacts environnementaux

Cycle de Vie des Corn flakes



* Source: Inra grignon

Exemple d'approche partielle

Cycle de vie vs. Porte à porte

Multicritère vs. Monocritère

AREVA

Emissions de CO_2 (en g/kWh)	
Charbon	264 à 355
Fuel	209 à 246
Gaz naturel	120 à 188
Solaire PhV	27 à 76
Hydraulique	6 à 65
Biomasse	6 à 17
Eolien	(à terre) 8 à 13
Nucléaire	2,5 à 5,7

⇨ ***Transferts de pollutions***

Les diverses démarches d'analyse

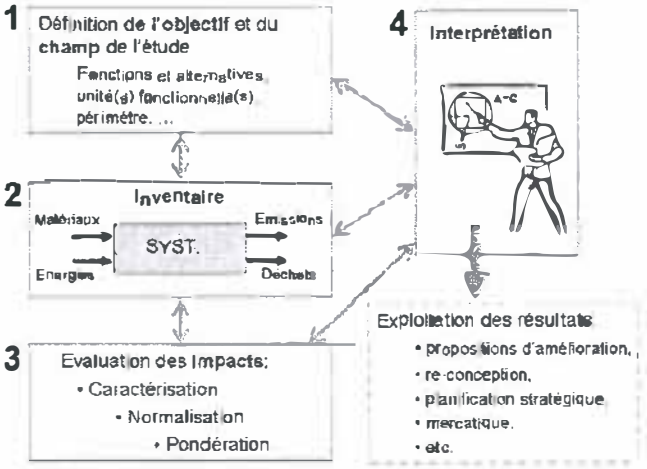
- **2** types de **démarche** : exhaustive / sélective

Investigation sur
- toutes les étapes
- tous les critères

Investigation sur
- toutes les étapes
- un seul critère

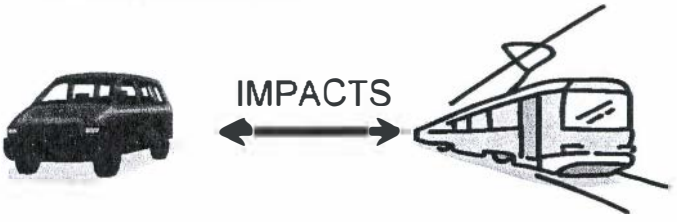
Investigation focalisée
certains critères à
certaines étapes

Méthodologie de l'ACV



L'Unité Fonctionnelle (UF)

- **On raisonne sur une** fonction **(service rendu)**
- **Quantification de la fonction** = Unité fonctionnelle (UF)



UF = « km transporté » pour un type de trajet:

Pour se rendre au travail / professionnel / touristique ... ?
Intra-urbain / inter-urbain / inter-régional / inter-pays, ... ?

L'Unité Fonctionnelle (UF)

Service rendu égal

C'est la base pour comparer entre eux des produits qui ont la même fonction. Quand on chiffre cette fonction, on parle d'« unité fonctionnelle ».

Exemples d'unité fonctionnelle

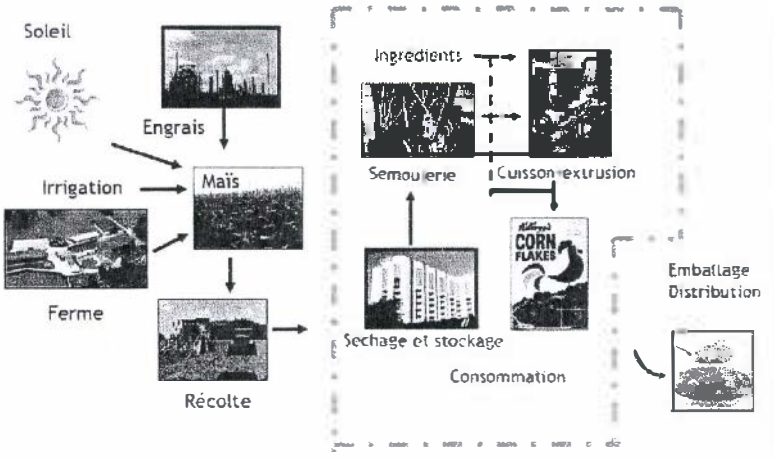
pour une lessive :

Quantité de lessive nécessaire pour laver 3 kg de linge dans des conditions déterminées.

pour une peinture :

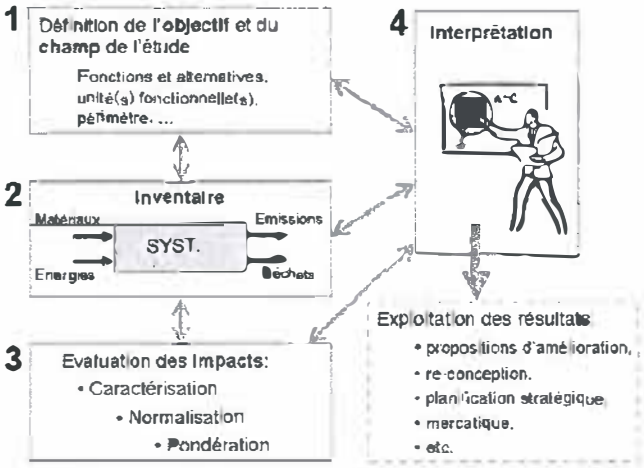
Quantité de peinture nécessaire pour couvrir une surface de 10 m² avec une opacité et une durée déterminées

Frontières du système étudié

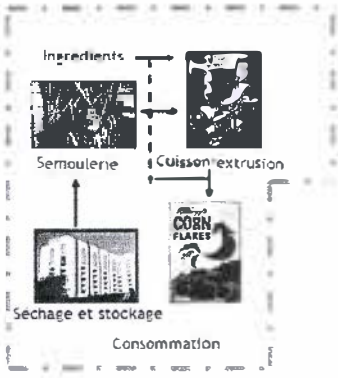


** Source: Inra grignon*

Méthodologie de l'ACV



Inventaire des émissions et consommations



Eau douce

Minerai

Pétrole, charbon, gaz

Pb

C_6H_6

SO_2

NO_x

pesticides

Cd

PO_4^{3-}

CF_3Br

CH_4

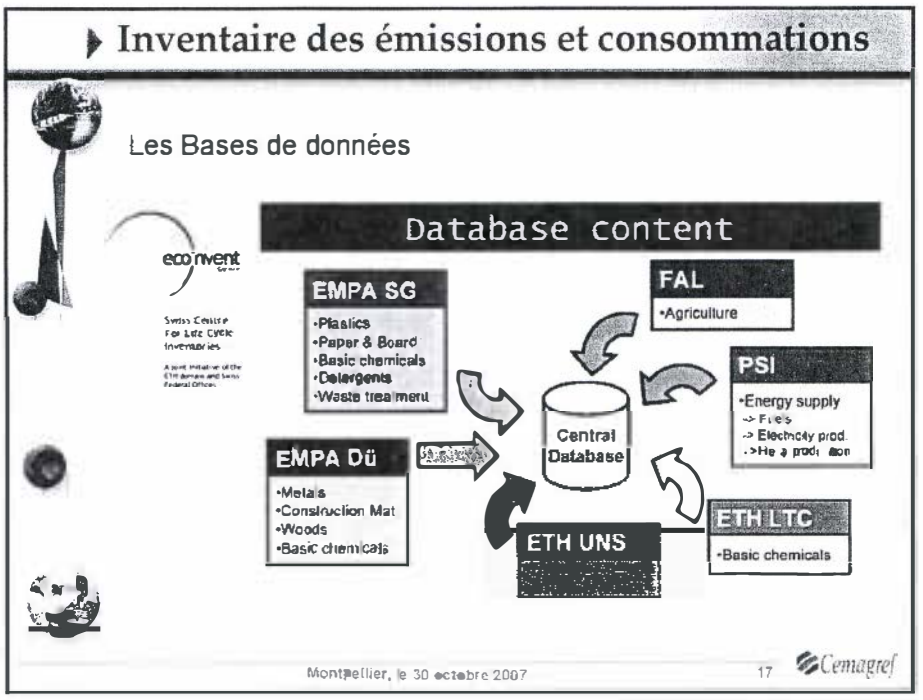
dioxines

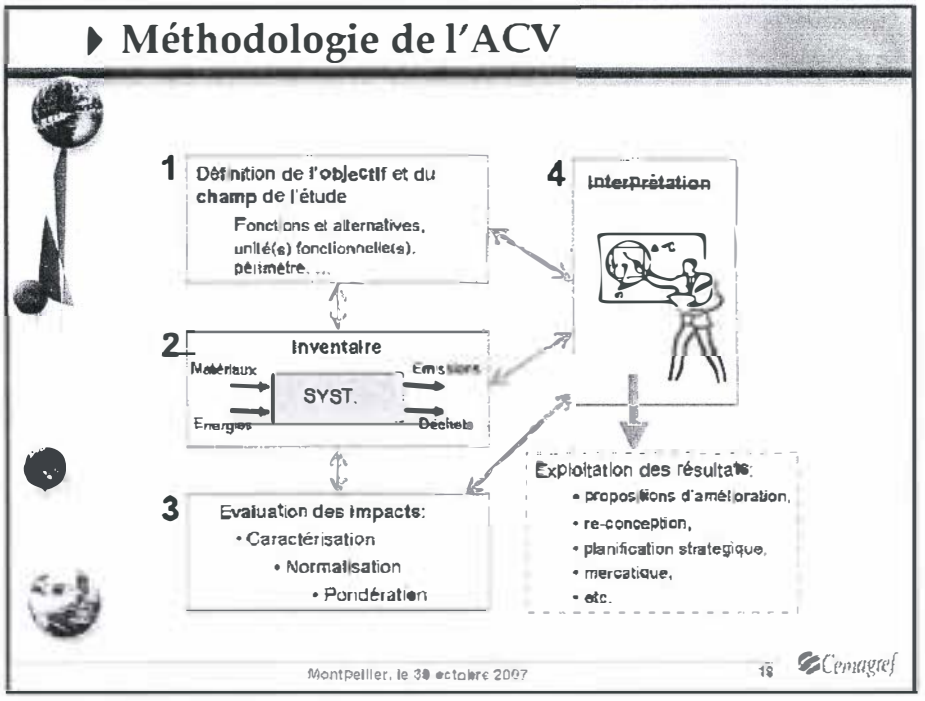
NH_3

Cu

CO_2

* Source: Inra grignon

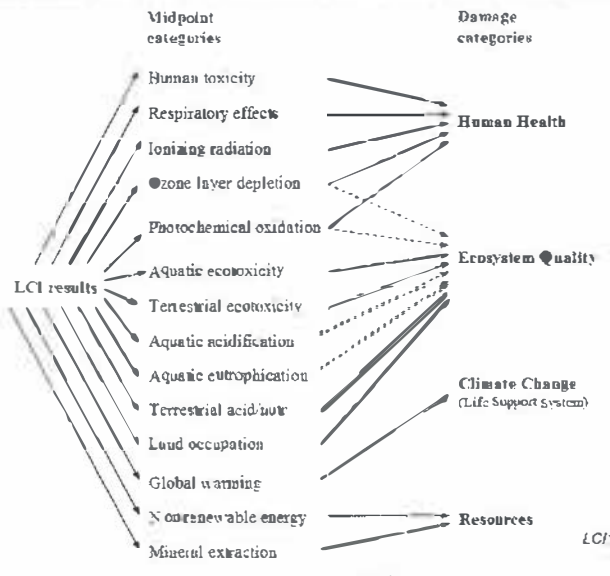

Inventaire des émissions et consommations
Les Bases de données
Database content
ecoinvent
EMPA SG
•Plastics
•Paper & Board
•Basic chemicals
•Detergents
•Waste treatment
FAL
•Agriculture
PSI
•Energy supply
EMPA Dü
•Metals
•Construction Mat
•Woods
•Basic chemicals
Central Database
ETH UNS
ETH LTC
•Basic chemicals
Montpellier, le 30 octobre 2007
17
Cemagref


Méthodologie de l'ACV
1
Définition de l'objectif et du champ de l'étude
Fonctions et alternatives, unité(s) fonctionnelle(s), périmètre, ...
2
Inventaire
Matériaux
Emissions
SYST.
Energies
Déchets
3
Evaluation des impacts:
• Caractérisation
• Normalisation
• Pondération
4
Interprétation
Exploitation des résultats:
• propositions d'amélioration,
• re-conception,
• planification stratégique,
• mercatique,
• etc.
Montpellier, le 30 octobre 2007
18
Cemagref

Évaluation des impacts

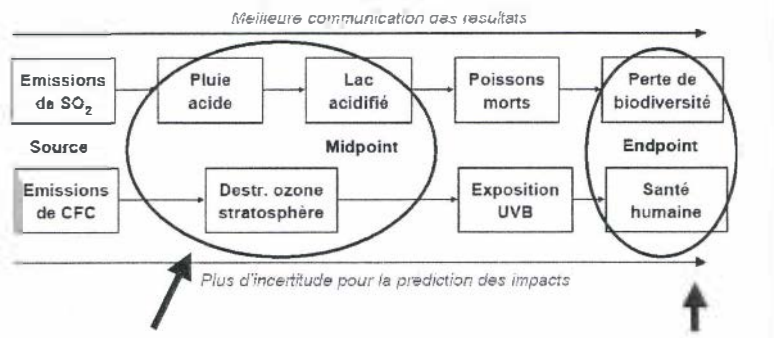
- Plusieurs méthodes d'évaluation des impacts
  - CML (Guinée et al., 2002)
  - EDIP (Wenzel et al., 2001)
  - Eco-indicator 95 & 99 (Goedkoop et al., 2001)
  - Impact 2002 + (Jolliet et al. 2003)
  - Cumulative Energy Demand (Frischknecht, 2003)
  - ...
- Méthodes orientées « problèmes » et/ou « dommage »

Problèmes vs dommages



LCI: Life Cycle Inventory

Problèmes vs dommages



Impacts ou effets ou problème

kg d'éq. SO_2

kg d'eq. CFC-11

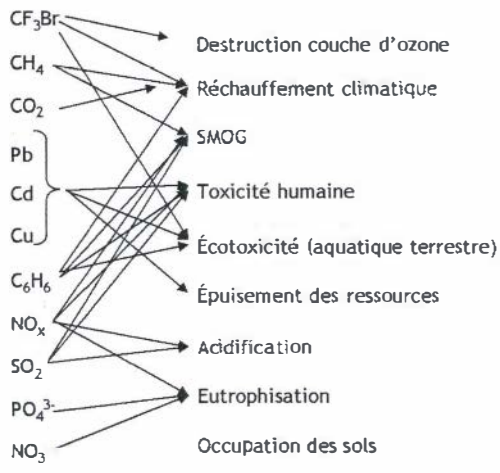
Dommages

PDF*m²*year

DALY

Source: Geyer, 2006

Classification des substances



Caractérisation des substances

FLUX	Impact	Unité ref	Potentiel d'impact (facteur de caractérisation) CML baseline2000
CO_2	Effet de serre	CO_2	1
CH_4			23
N_2O			296
Glyphosate	Écotoxicité terrestre	1,4-DB	$4,6.10^{-2}$
Cuivre			14
NO_3	Eutrophisation	PO_4^{3-}	0.1
NH_4^+			0,33

Les modèles d'impacts

Effet de serre: modèle basé sur le forçage radiatif des substances
Modèle IPCC recommandé par la SETAC

Potentiel de réchauffement climatique de la substance *i*

$$GWP_{T,i} = \frac{\int_0^T a_i c_i(t)dt}{\int_0^T a_{CO_2} c_{CO_2}(t)dt}$$

Potentiel d'impact du système = $\sum_i GWP_i \times m_i$

Potentiel de réchauffement climatique d'un système générant 30kg CO_2, 8kg CH_4 et 2 kg N_2O

= 1 x 30 + 23 x 8 + 296 x 2 = 510 eq CO_2

Les modèles d'impacts

Acidification: modèle basé sur la quantité de H^+ libérable par une substance
Modèle CML (Center for environmental studies) Leiden U, NL

Potentiel d'acidification de la substance *i*

$$AP_i = \frac{\gamma_i / M_i}{\gamma_{SO_2} / M_{SO_2}}$$

Potentiel d'impact du système = $\sum_i AP_i \times m_i$

Potentiel acidifiant d'un système générant 120 kg NH_3 et 50 kg NO_x
= 1.6 x 120 + 0.5 x 50 = 217 eq SO_2

Les modèles d'impacts

Eutrophisation: modèle basé sur la contribution d'une substance à former de la biomasse aquatique « moyenne » $C_{106}H_{263}O_{110}N_{16}P$
Modèle CML (Center for environmental studies) Leiden U, NL

Potentiel d'eutrophisation de la substance *i*

$$EP_i = \frac{\eta_i / M_i}{\eta_{PO_4^{3-}} / M_{PO_4^{3-}}}$$

Potentiel d'impact du système = $\sum_i EP_i \times m_i$

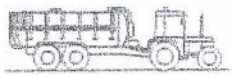
Potentiel eutrophisant d'un système générant 150 kg NO_3^- et 3kg H_3PO_4
= 150 x 0,1+ 3 x 0,97 = 17,9 eq PO_4^{3-}

Normalisation *(hors norme ISO 14040)*

Rendre les valeurs commensurables en les ramenant, par ex. au total des émissions d'un pays

IMPACT (méthode CML)	CARACTERISATION		NORMALISATION	
			Total NL 1997	/ hab monde 1995
Abiotic depletion	0,074	kg Sb	$8,5*10^{-12}$	$5,4*10^{-4}$
Global warming$_{100 ans}$	895	kg CO_2	$5,5*10^{-11}$	$1,9*10^{-3}$
Ozone layer depletion	$14*10^{-6}$	kgCFC-11	$2,9*10^{-13}$	$3,2*10^{-6}$
Human toxicity	3,93	kg1,4-DB	$2,1*10^{-11}$	$3,9*10^{-4}$
Fresh water aquatic ecotoxicity	12,4	kg1,4-DB	$1,6*10^{-9}$	$3,5*10^{-2}$
Marine aquatic ecotoxicity	4000	kg1,4-DB	$1,3*10^{-9}$	$4,8*10^{-2}$
Terrestrial ecotoxicity	6,65	kg1,4-DB	$7,3*10^{-9}$	0,14
Photochemical oxidation	$4*10^{-4}$	kgC_2H_4	$2,3*10^{-12}$	$2,5*10^{-6}$
Acidification	0,4	kgSO_2	$5,0*10^{-10}$	$7,1*10^{-3}$
Eutrophication	0,4	kgPO_4^{3-}	$3,2*10^{-12}$	$1,8*10^{-5}$

Exemple: épandage d'1 m3 de boue de STEP (4%MS dont 6%N)



Fabrication tracteur + épandeur

Transport STEP-parcelle

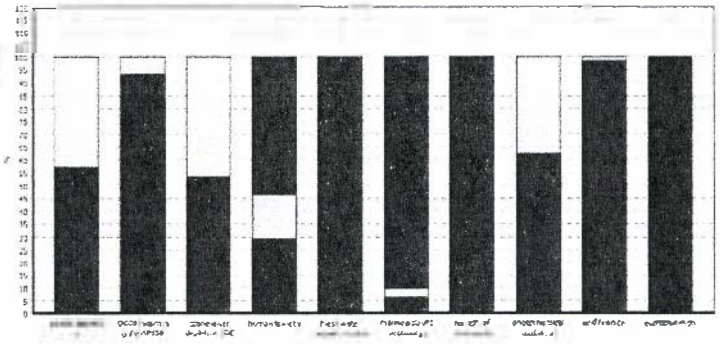
Émissions azotés au champ (boue)

Émissions ETM au champ (boue)

Exemple: épandage d'1 m3 de boue de STEP

(4%MS dont 6%N)

Caractérisation



Fabrication tracteur + épandeur

Transport STEP-parcelle

Émissions azotés au champ (boue)

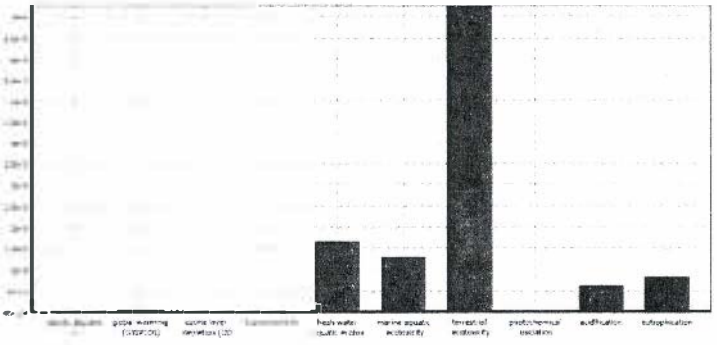
Émissions ETM au champ (boue)

Montpellier, le 30 octobre 2007 29 Cemagref

Exemple: épandage d'1 m3 de boue de STEP

(4%MS dont 6%N)

Normalisation



Fabrication tracteur + épandeur

Transport STEP-parcelle

Émissions azotés au champ (boue)

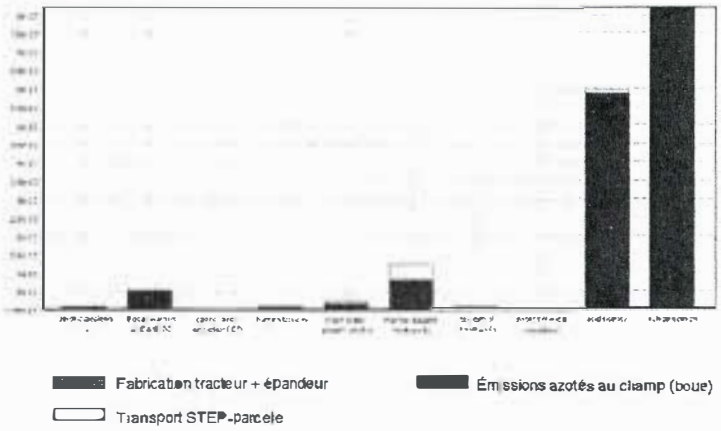
Émissions ETM au champ (boue)

Montpellier, le 30 octobre 2007 30 Cemagref

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

Exemple: épandage d'1 m3 de boue de STEP (4%MS dont 6%N)

Normalisation (boue sans ETM)



Pondération *(hors norme ISO 14040)*

Aboutir à un **score unique** en pondérant les scores dans les différentes catégories d'impact

- Hiérarchiser les impacts
- Rendre adimensionnel pour sommer

Pas d'approche strictement scientifique

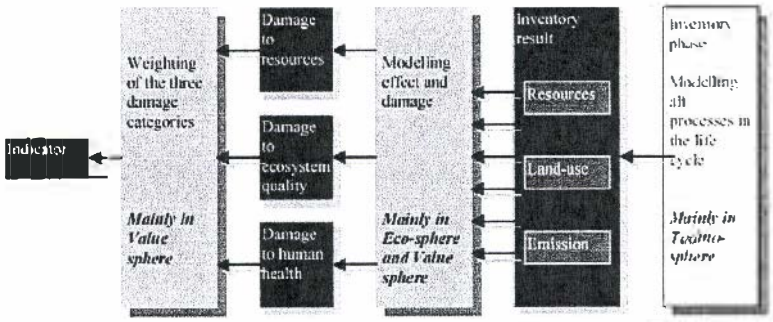
- Panel d'opinion
- « Distance to target »

Critères de pondération pouvant être basé sur:

- Préférence sociétale *(orientations gouvernementales, sondage)*
- Préférence économique (coûts de prévention/remédiation)
- Stratégie d'entreprise

Pondération par panel

Exemple d'Eco-indicator 99



4 choix de pondération basés sur le concept de « *cultural theory* »

Average:	20% R	40% EQ	40% HH
Individualist:	20% R	25% EQ	55% HH
Egalitarian:	20% R	40% EQ	40% HH
Hierarchist	30% R	20% EQ	40% HH

Pondération par « distance-to-target »

Basé sur objectif de réduction des émissions polluantes définis d'après des objectifs politiques (ex. conventions et accord internationaux)

Ex: Objectif UE pour réduction GES pour période 2008-2012 = -8% / 1990

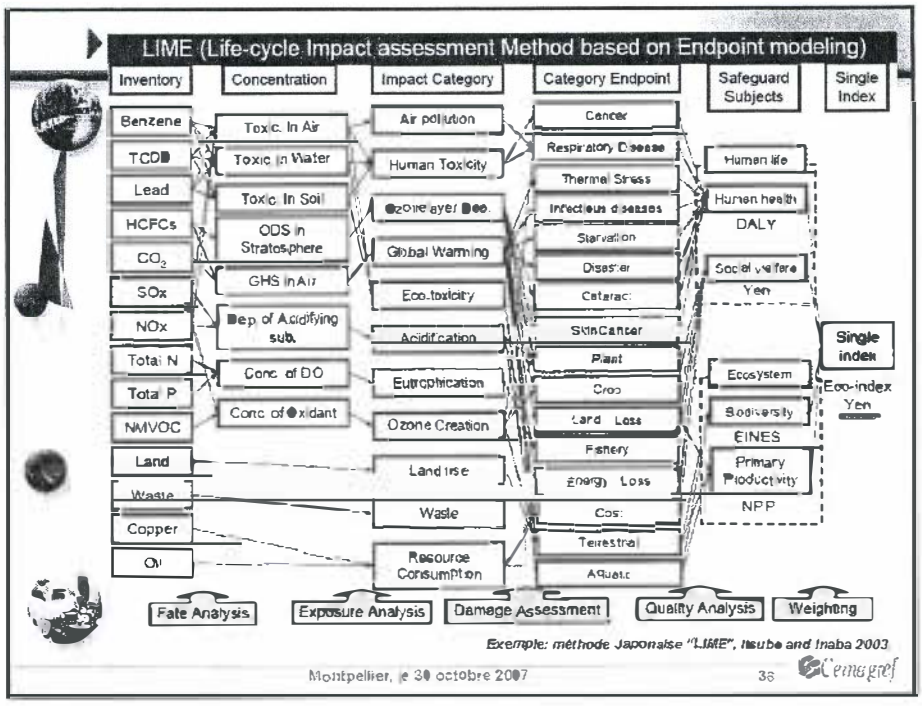
Ex: Facteur de la méthode EDIP 96 pour l'effet de serre (WF (gw))

$$WF(gw) = \frac{\text{Potentiel effet de serre des émissions en 1990}}{\text{Potentiel effet de serre des émissions cibles en 2000}}$$

$$WF(gw) = \frac{4{,}59.10^{7}\ \text{kt eq - } CO_2/\text{an}}{3{,}69.10^{7}\ \text{kt eq - } CO_2/\text{an}} = 1{,}2$$

Exemple de facteurs de pondération

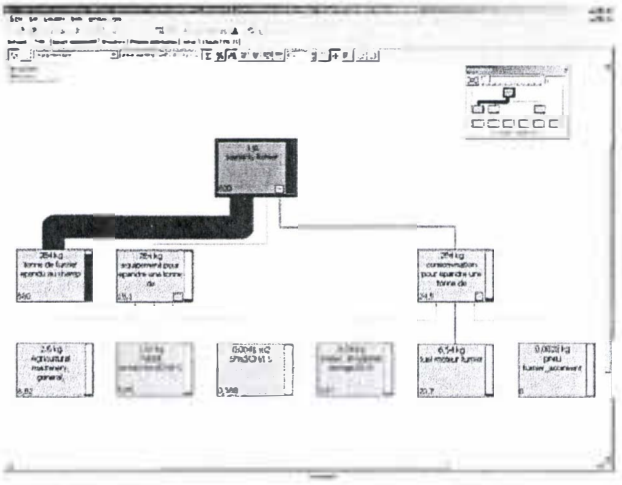
Impact	Exemples de facteurs de pondération	
	Méthode EDIP96	Méthode Eco-indicator95
Effet de serre	1.2	2.5
Couche d'ozone	23	100
Acidification	1.3	10
Eutrophisation	1.2	5
Métaux lourds		5
Subst. Cancérigènes		10
Tox. Hum. Air	2.8	
Déchets radiatifs	1.1	



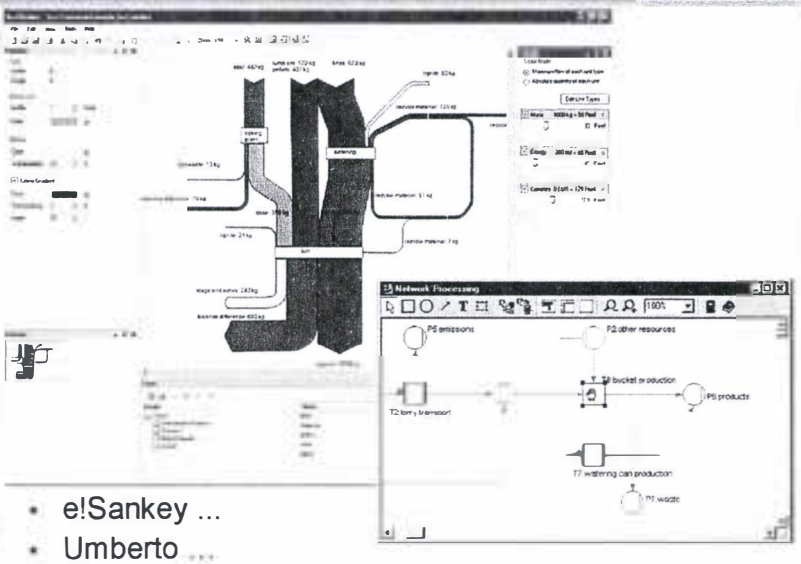
Exemple: méthode Japonaise "LIME", Itsubo and Inaba 2003

Exemples de logiciels d'ACV

- **Simapro (NL)**



Exemples de logiciels d'ACV

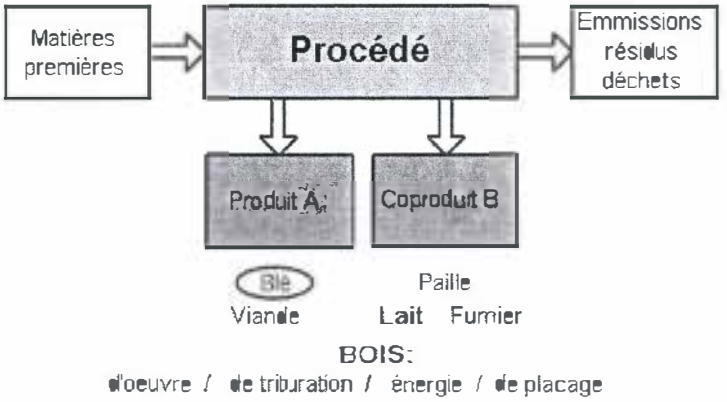


- e!Sankey ...
- Umberto ...

Autres aspects méthodologiques

- Les allocations entre co-produits et déchets
- Évaluation des impacts locaux
- Prise en compte des impacts sur la qualité des sols
- Les atouts et limites de l'ACV

Les allocations entre co-produits et déchets



CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

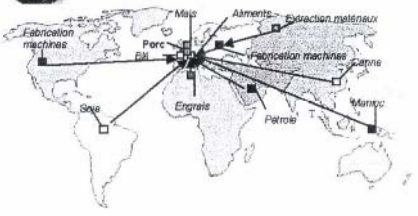
Les allocations entre co-produits et déchets

1. **Subdivision des procédés**
2. **Éviter l'allocation par extension du système**
   Devenir de la paille? Génération d'énergie, incorporation ?
3. **Allocation par causalité physique**
   Variation indépendante de la quantité de paille et de grain
4. **Allocation basée sur la composition des co-produits**
   Contenu des co-produit en énergie métabolisable
5. **Allocation basée sur la valeur économique des co-produits**

⇨ Les résultats peuvent être très sensibles au choix d'allocation !

Caractère générique des modèles d'impacts

Caractérisation au stade « midpoint »

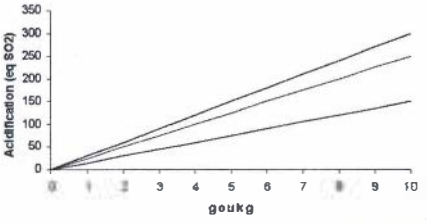


Modèle d'impact indépendant du lieu d'émission/réception

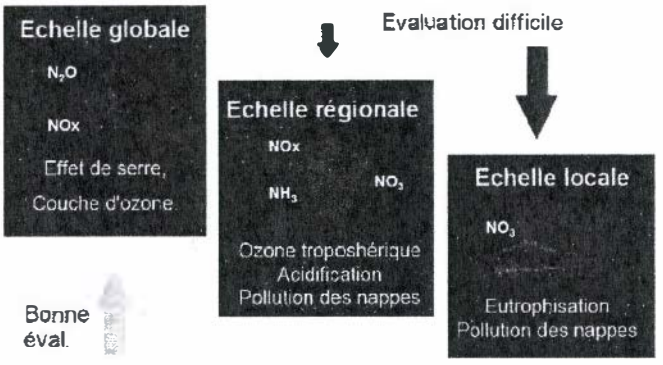
$$Impact_{L1}(NH_3) + Impact_{L2}(NH_3) + ... + Impact_{Ln}(NH_3) = Impact\ (NH_{3\,(L1)} + NH_{3\,(L2)} + ... + NH_{3\,(Ln)})$$

L'impact environnemental d'une substance est proportionnel à la quantité de substance émise

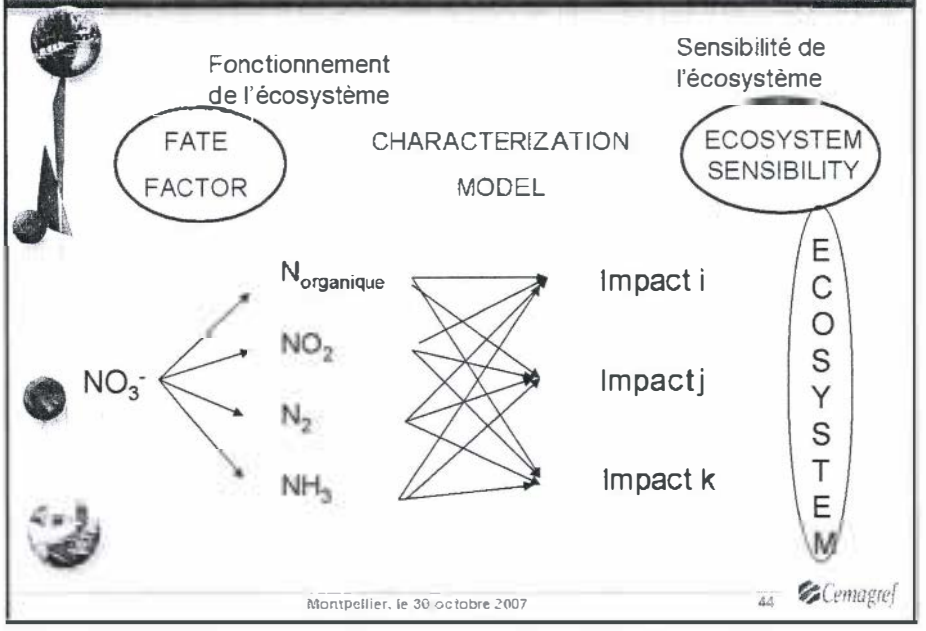
On estime un potentiel d'impact



Évaluation « réelle » des impacts locaux



Évaluation « réelle » des impacts locaux



Évaluation des impacts sur la qualité des sols

Fonctionnalités des sols

Soil services to human society	Major concerns	
1. The base for terrestrial primary production (agriculture and forestry)	Productivity	Human Health
2. Regional climate and air quality regulation (carbon sequestration)	Environment	
3. Regulation of water quality and supply	Environment	
4. Habitat for many organisms (biodiversity)	Environment	
5. Natural system to recycle organic matter and nutrients and to prevent pathogen dispersion (purifying capacity)	Environment	

Romanya (2006)

Exemples d'indicateurs de qualité des sols

Physical	Chemical	Biological
Texture	Organic C	Microbial biomass C and N
Depth of topsoil	Total N	Potentially mineralizable N
Infiltration	pH	Soil respiration
Bulk density	Electrical conductivity	
Water holding capacity	Extractable N, P, K	

optimum

More is better

Less is better

Démarche pour déterminer les indicateurs de qualité des sols

1- Identifier les risques : compaction, érosion, perte de MO, salinisation...

2- Définir indicateur + courbe dose/réponse pour chaque risque

3- Déterminer la distance à un seuil pour chaque risque *(état du système)*

4- Comment le système affecte la distance au seuil (*pression exercée par le système*)

- Seuil de dégradation du sol

  = f (service rendu, conditions pedo-climato, contexte)

- Seuil de gestion

Les Atouts et limites de l'ACV

Atouts

- permet de quantifier l'impact environnemental d'une décision
- permet d'éviter ainsi les transferts de pollution
- permet de comparer plusieurs procédés/ produits ET/OU d'identifier les points forts et points faibles dans leur cycle de vie

Limites

- nécessite des moyens importants en termes de temps, données et moyens humains
- méthode à laquelle « on fait dire ce que l'on veut » : peut être influencée par la personne qui la réalise, au niveau du choix des hypothèses, de la méthode de calcul d'impact
- n'aborde pas les impacts sociaux et économiques, intervient donc en complément de l'analyse d'autres indicateurs
- évalue les impacts potentiels mais pas les impacts réels, qui nécessitent l'étude des conditions locales et des phénomènes de transfert des émissions
- n'évalue pas les nuisances (odeurs, bruits...)

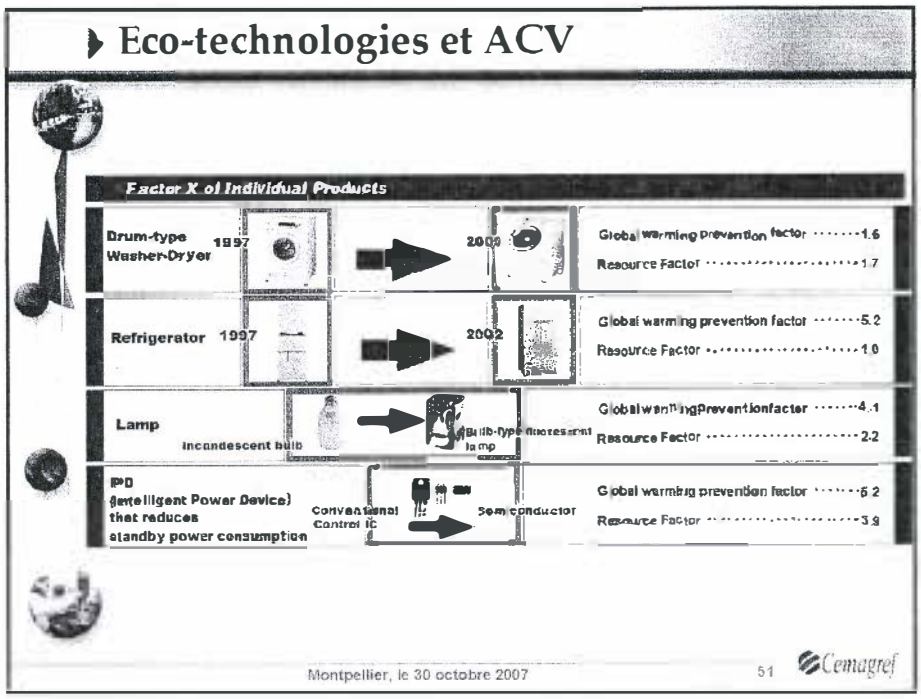
Utilisation des ACV

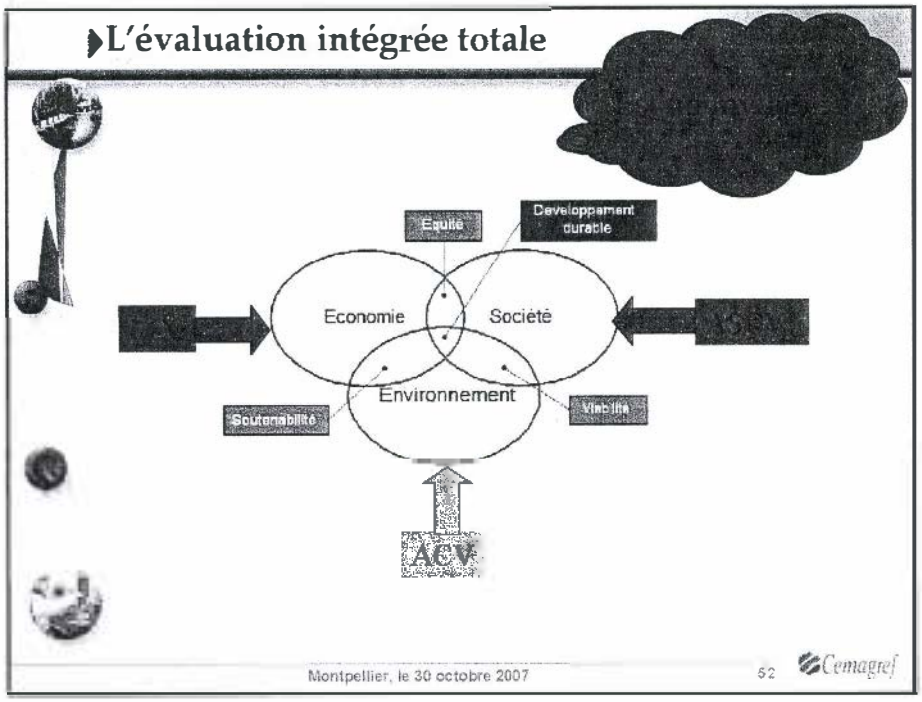
Avec les éco technologies

Avec les sciences humaines et sociales

Eco-Technologies et ACV

			Next step ... LED ?
15 lumens/w	20 lumens/w	75 lumens/w	500 lumens/w ?
1 000 H	1 500 H	8 000 H	100 000 H ?


Eco-technologies et ACV
Factor X of Individual Products
Drum-type Washer-Dryer
1997
2003
Global warming prevention factor 1.6
Resource Factor 1.7
Refrigerator
1997
2002
Global warming prevention factor 5.2
Resource Factor 1.0
Lamp
Incandescent bulb
Bulb-type fluorescent lamp
Global warming Prevention factor 4.1
Resource Factor 2.2
IPD
(Intelligent Power Device)
that reduces
standby power consumption
Conventional Control IC
Semiconductor
Global warming prevention factor 5.2
Resource Factor 3.9
Montpellier, le 30 octobre 2007
51
Cemagref


L'évaluation intégrée totale
Equité
Developpement durable
Economie
Société
Environnement
Soutenabilité
Viabilité
ACV
Montpellier, le 30 octobre 2007
52
Cemagref

ACV et développement durable

- **concept de développement durable : il existe des synergies positives entre les dimensions économique, sociale et environnementales des activités humaines**
- **ACV permet de rendre compte de quelques unes des dimensions du développement durable (préservation des ressources naturelles...)**
- **les outils ACV prennent place dans les outils de définition et de suivi des stratégies de développement durable des entreprises, des organisations, des institutions.**

Sciences humaines et sociales et ACV

Toute ACV pose des questions de sciences sociales :

- Faut-il faire une ACV et laquelle ? Quels enjeux ?
- Quel est le service rendu ? L'unité fonctionnelle ? Quel périmètre de l'étude ? Quelles données ?
- Comment imputer les impacts ? Comment les pondérer, agréger ?
- Comment l'ACV aide-t-elle à la décision ? Quelle appropriation des résultats ? Quelles limites ? Quels risques ? Quelle gouvernance ?

Conclusions

L'utilisation de scenarios permet de comparer des systèmes actuels à des systèmes prospectifs

Pour les systèmes de production actuels, cette approche permet d'identifier l'alternative la plus intéressante d'un point de vue environnemental

Cette approche apporte également des informations sur les améliorations possibles à l'intérieur de chaque système, et met en lumière les marges de progrès les plus importantes.

Implications potentielles au Cemagref

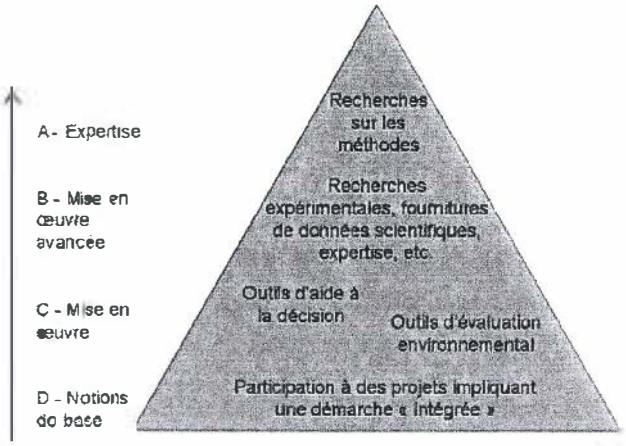
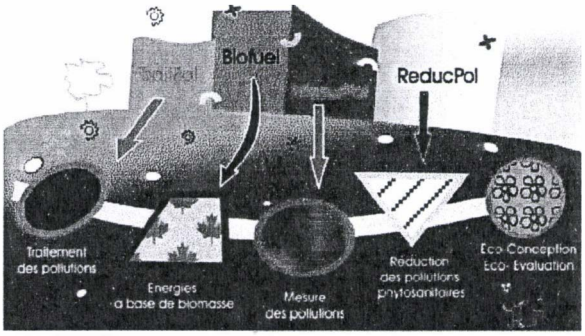


Plate-forme Ecotechnologies - LR

www.ecotech-lr.org

Plate-forme Régionale Eco-Technologies - Languedoc Roussillon



INRA CIRAD ECOLE DES MINES ALÈS Cemagref Montpellier SupAgro

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette