
Eco-Construction

Analyse du Cycle de Vie dans la Construction

Jérôme Payet
ISTE - ENAC, EPFL, CH-1015 Lausanne
SETEMIP-Ecoconception, Givors

jerome.payet@epfl.ch

<http://www.ekoconception.eu>



Développement durable

"Le développement durable satisfait les besoins de la génération actuelle sans compromettre les facultés des générations futures à satisfaire les leurs"

CNUED (Brunland), 1987

"Nous n'héritons pas la terre de nos parents, nous l'empruntons à nos enfants" Proverbe

« Le développement durable est

- **techniquement** approprié,
- **environnementalement** non-dégradant,
- **economiquement** viable et
- **socialement favorable** »

FAO, 1995

Enjeu: relier ces différentes dimensions

Analyse de Cycle de Vie (ACV)

Evaluation du “berceau à la tombe”

Méthodologie (ISO 14040-44)

- 1- Définition des objectifs
- 2- Inventaire du cycle de vie
- 3- Evaluation des impacts
- 4- Interprétation

Indicateurs d'impact

Energie; Effet de serre; Santé Humaine; Ecosystèmes; ...

Cadre Normatif et Consensus Internationaux pour l'Analyse de Cycle de Vie

- ISO 14040-14044 : 2006
- ISO 14025 Déclaration environnementale de type III
- Plateforme Européenne pour l'Analyse de Cycle de Vie
- UNEP-Life Cycle Initiative (Nations Unies pour l'Environnement)
- Centre Eco-Invent (www.ecoinvent.ch)

Les cinq spécificités de l'Analyse de Cycle de Vie

- Approche comparative de produits ou services basée sur la notion d'Unité Fonctionnelle (comparer les produits sur la base d'une fonction)
- Approche du berceau à la tombe (éviter les transferts d'impact d'une phase à l'autre de la vie du produit)
- La consommation de ressources et les émissions de CO2 englobent les impacts directs et indirects
- Elle couvre différentes catégories d'impact et peut également intégrer des aspects sociaux économiques (évite les transferts d'impact entre catégories).
- Lors d'une utilisation conforme aux standards ISO dans le cadre concurrentiel, une revue d'expert est requise et permet de communiquer sur les résultats obtenus.

Energie: définitions

SETE-MIP Service Environnement

Energie primaire
(non renouvelable)
= y compris extraction et préparation

Energie finale
= acheté

Energie utile
= utilisé

mazout: 1.25 MJ prim

1 MJ finale

0.85 MJ utile

electricité: 2.9 MJ prim

1 MJ finale

1 MJ utile

electricité: 10.5 MJ prim

1 kWh finale

1 kWh utile



Extraction et préparation www.ekoconception.eu

Rendement

ACV points clés pour une bonne pratique

- Définir l'Unité Fonctionnelle
- Choix des modèles énergétique
- Fiabilité des données
- Allocation
- Lister les hypothèses de travail

Tableau de cohérence des données

Tableau des flux de référence

Bilan énergétique

- Evaluer la robustesse des résultats
- Processus de revue d'expert pour l'ISO 14040

Bases de données

- DEAM (Toutes données, peu fiable)
- IVAM version 2000 (construction)
- BUWAL (matériaux d'emballage)
- ESU version 1996 (Energie)
- Eco-Invent version 2.0 -2007 (Construction)
- Eco-Invent version 3.0 (en développement)

Ordre de grandeur Bilan énergie –CO2

			Ressources	Changement climatique
Matériaux			MJ Prim NR	Kg CO2 eq
Bois Planches	1	m3	1280.0	67.2
Bois bûches	1	m3	255.0	15.2
Béton	1	m3	1322.0	261.0
Brique	1	kg	2.7	0.2
Acier	1	kg	20.1	1.0
Bloc béton	1	kg	0.8	0.1
Béton cellulaire	1	kg	6.2	0.3
Mortier colle	1	kg	11.0	0.4
Chaux	1	kg	4.2	0.8
Sable/gravier	1	kg	0.1	0.0
Cellulose	1	kg	7.2	0.2
Liège	1	kg	25.4	1.1
Laine de verre	1	kg	43.8	1.4
Polystyrène	1	kg	149.6	6.6
Paille	1	kg	www.ekoconception.eu	?

Ordre de grandeur Bilan énergie –CO2

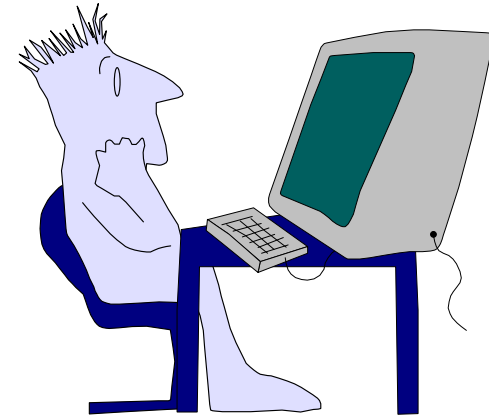
			Ressources	Changement climatique
Energie			MJ Prim NR	Kg CO2 eq
Electricité EU	1	kWh	10.45	0.46
Electricité CH	1	kWh	5.29	0.017
Electricité FR	1	kWh	11.4	0.09
Fuel	1	kg	54	0.44
Eau	1	m3	6.3	0.33
Transport				
Camion 28 t	1	t.km	2.79	0.16
Pers. Auto/avion	1	pers.km	3.1	0.2

Méthodes d'impact

- **Eco-point 1997**
- **Edip 1997**
- **Eco-Indicator 1999**
- **Impact 2002+**
- **CML 2002**
- **USE-TOX (2006)**
- **Recipe (2008?)**

Logiciels

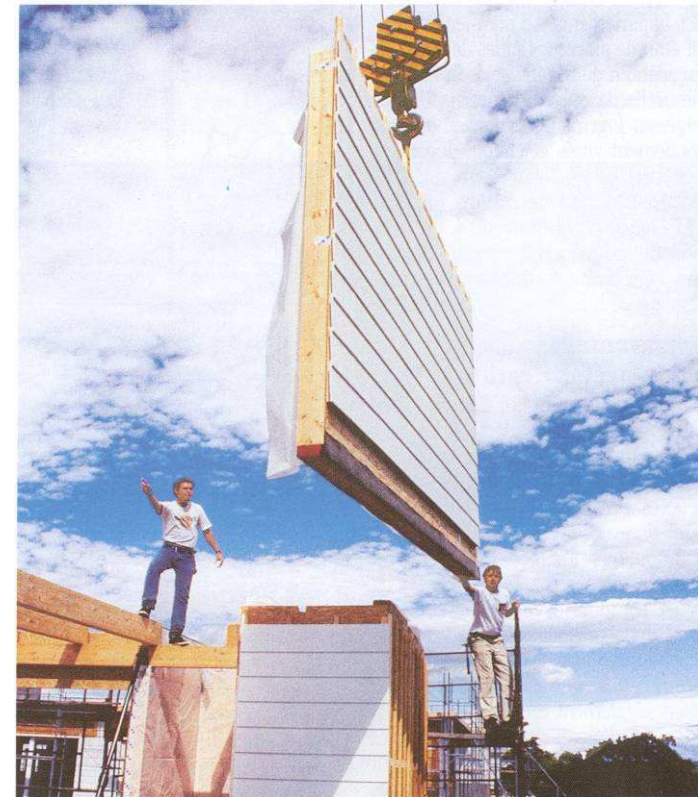
- SimaPro 7
- TEAM
- Boustead model
- EcoPro
- GaBi
- KCL-ECO
- LCAiT
- LMS Eco-inventory Tool
- Oko-Base für Windows
- PIA
- PEMS
- SimaTool



Ecobilan d'une construction

SETE-MIP Service Environnement

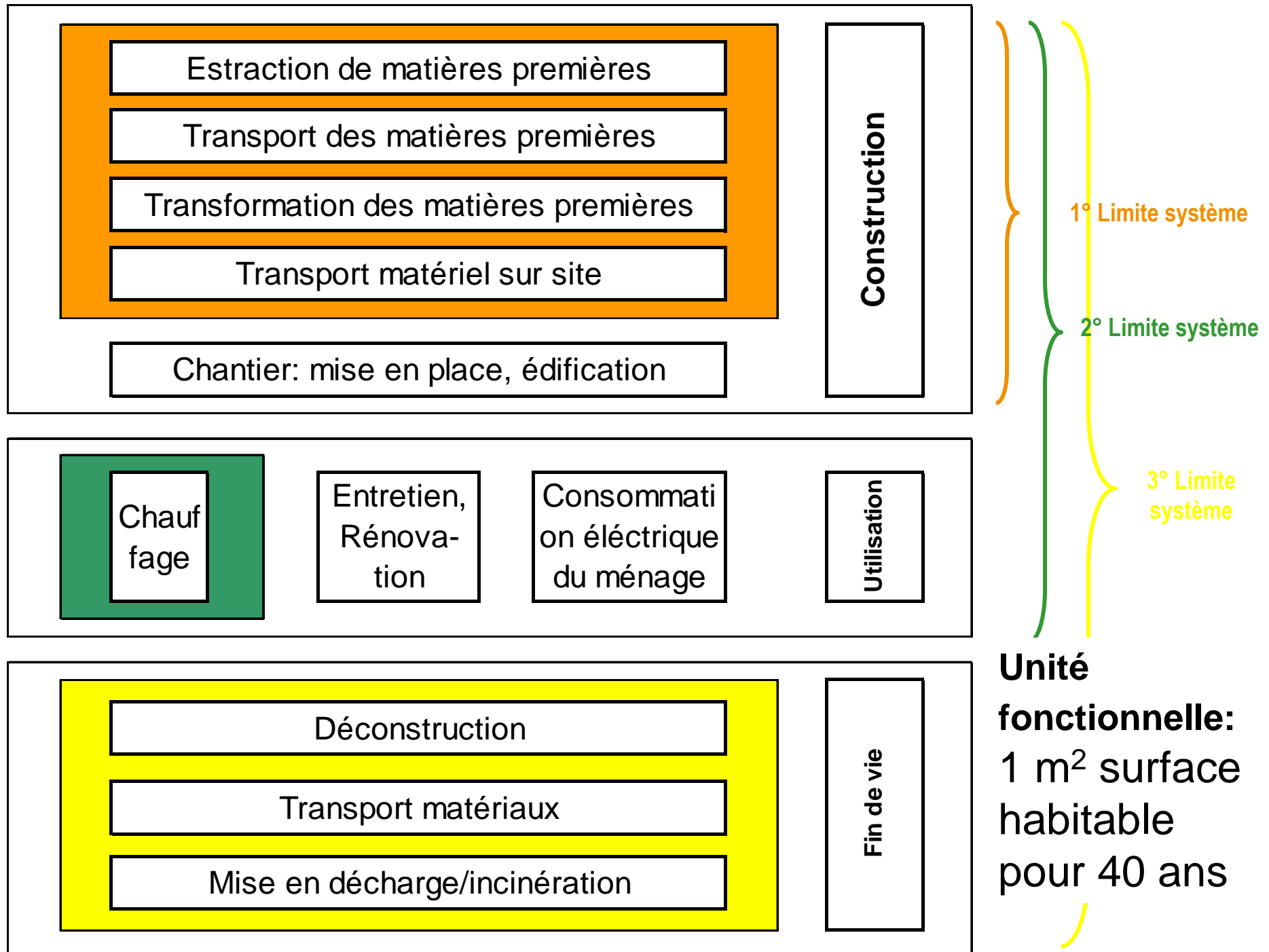
Construction Chemin-Vert



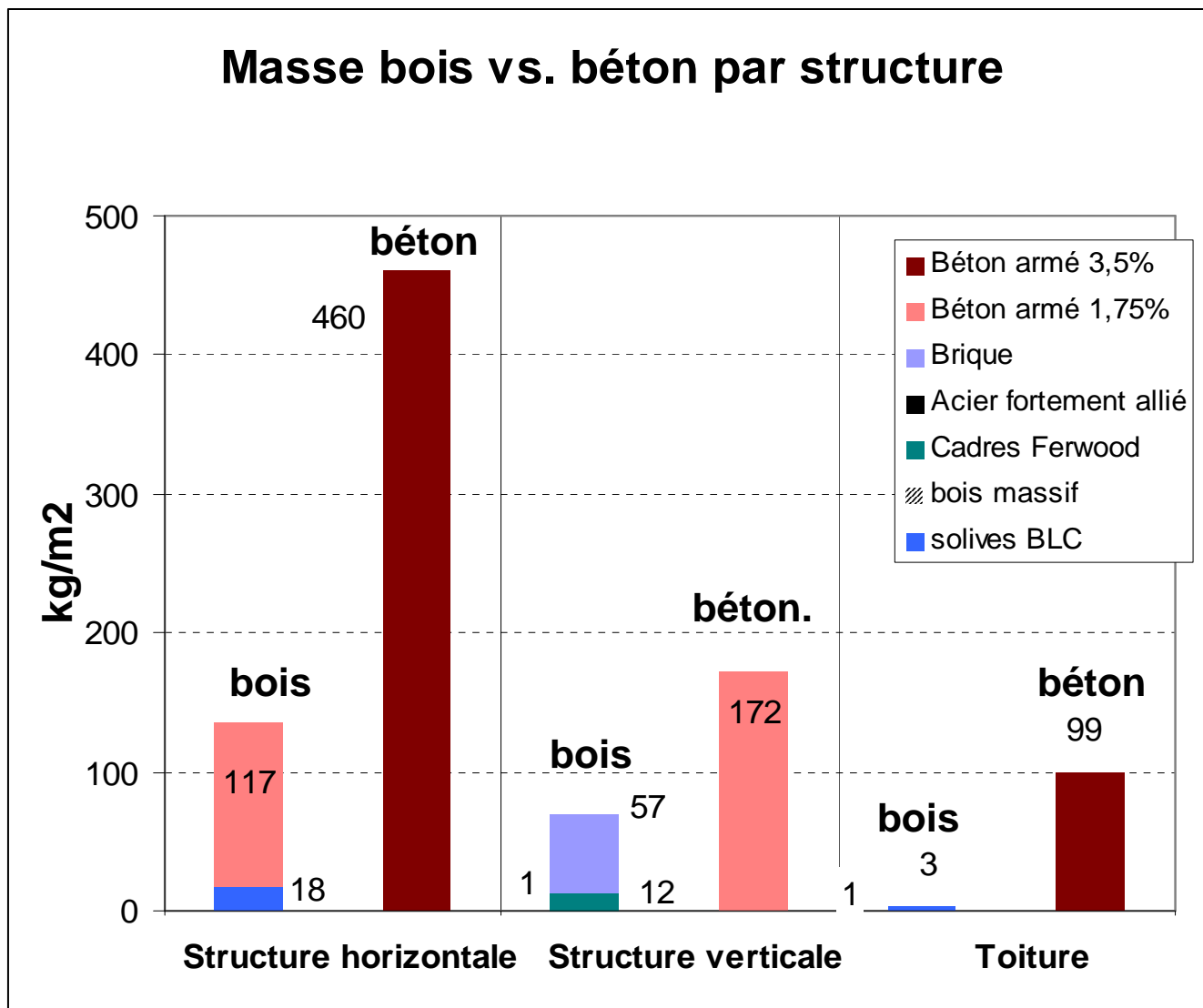
Structure en bois
Fondation en béton

Parties construites communes aux scénarios 1 et 2

		Scenario 1 vs. 2
Fondation et sous-sol	Garage et sol au rez de chaussée	=
Façade	Considérées interchangeables	=
Structure verticale	Piliers et murs porteurs + poutres	≠
Cage escalier	Identique	=
Structure horizontale	Solives en bois + dalle béton (6 cm) sur une couche de plâtre	≠
Couverture (Toit)		≠



Bilan de masse

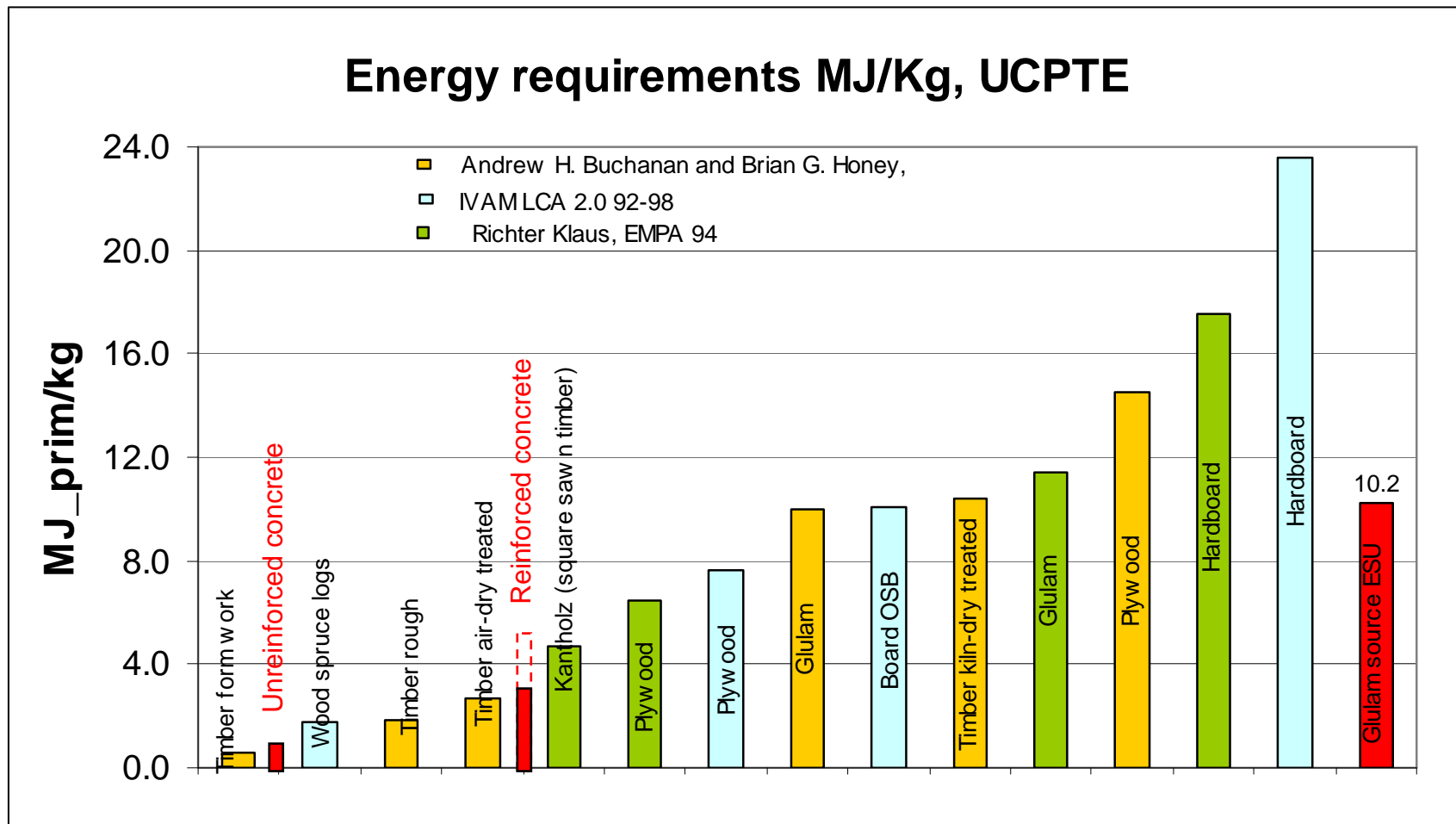


Surface abitable
3617m2

Masse construction
en bois:
766 t

Masse construction
en béton: 3'160 t

Energie primaire pour différents types de bois et béton



1. Bois: a) grande variation b) séchage naturel < artificiel (facteur 3)
2. Béton demande moins d'énergie grise par rapport au bois par unité de masse

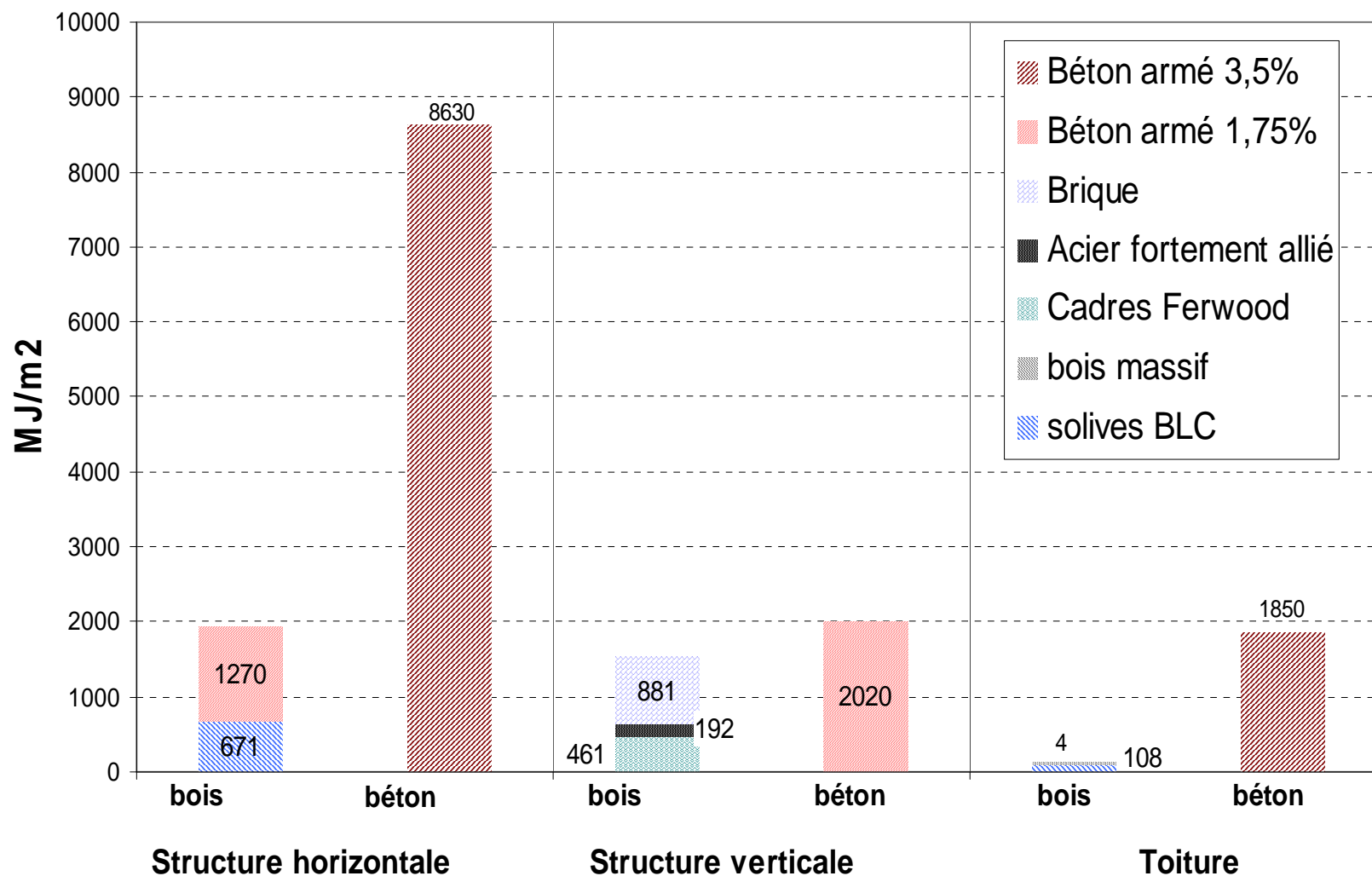
Energie grise pour matériel de construction Chemin Vert

Materiaux	MJ/Kg	Densité [kg/m3]
Bois massif	2	450
Bois lamellé (BLC)	10.2	450
Acier pour cadres Ferwood	98	7900
Béton (1.75% acier)	3	2490
Béton (3.5% acier)	5	2590
Briques	4	1150
Béton non armé	0.9	2400
Acier d'armature	39	7900

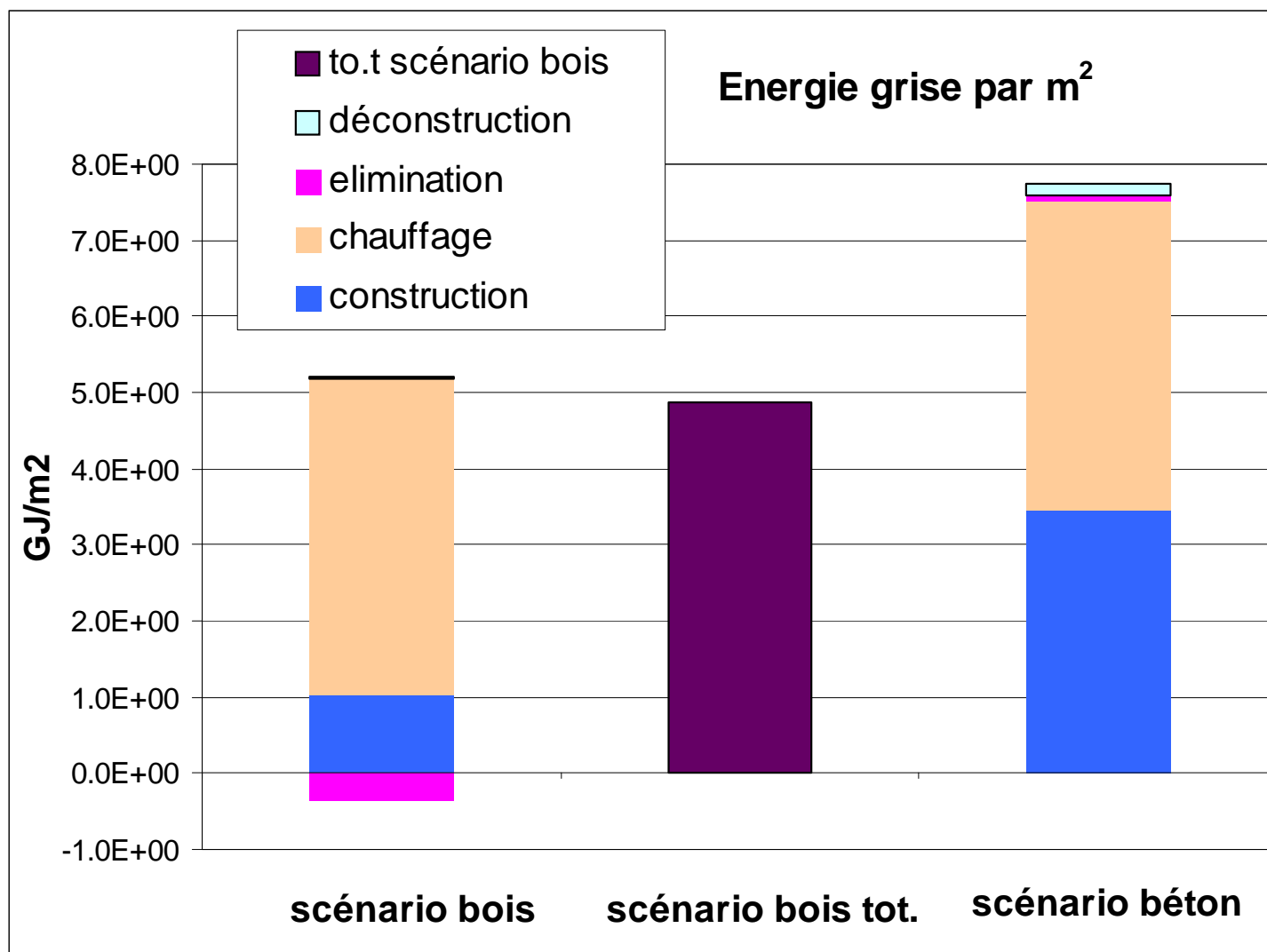
x 2-3

← Point clé!!
Energie grise et
densité élevées

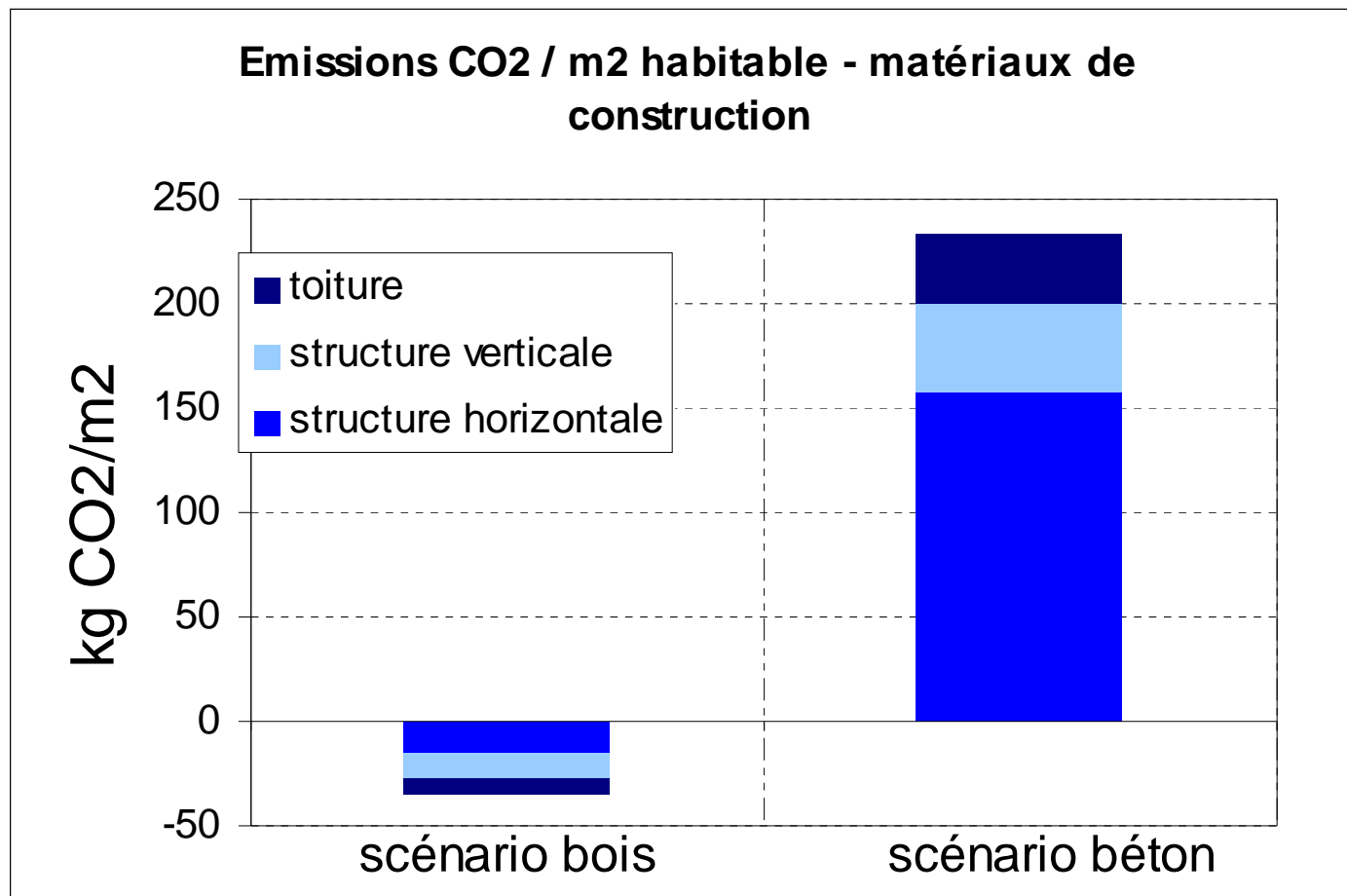
L'intérêt du bois dépend de la fonction et de la configuration !



Comparaison « cycle de vie » bois-béton



Bilan CO2 - construction



La structure en bois a un bilan CO₂ négatif

Conclusions

- Energie grise pour produire du bois est 2-3 fois supérieure au béton par unité de masse
- Bois: alternative valable au béton à certaines conditions
- Si la masse en bois utilisée pour une même UF est inférieure de au moins trois fois à celle du béton l'utilisation de bois est prometteuse en terme de bilan énergie et CO2
- Potentiel de substitution élevé pour la structure horizontale (facteur 10)

Principaux Livres

SETE-MIP Service Environnement

- **Analyse du cycle de vie Comprendre et réaliser un écobilan** Olivier Jolliet, Myriam Saadé, Pierre Crettaz ISBN: 2-88074-568-3; Presse Polytechniques Universitaires Romandes PPUR. 2005, 256 pages.

- **Life-Cycle Assessment in Building and Construction: A State-Of-The-Art Report of Setac Europe** by SETAC-Europe, Shpresa Kotaji, Agnes Schuurmans, and Suzy Edwards (2003)

- **Life-Cycle Impact Assessment: Striving towards Best Practice** by SETAC-Europe, Shpresa Kotaji, Agnes Schuurmans, and Suzy Edwards (2002)

FORMATION à la pratique de l'ACV et Eco-conception

FORMATION ECO-CONCEPTION ANALYSE DE CYCLE DE VIE

Module Théorique 4 jours

Module pratique 6 jours

30 AU 3 JUILLET 2008 GIVORS (France)

WWW.EKOCONCEPTION.EU

jerome.payet@epfl.ch