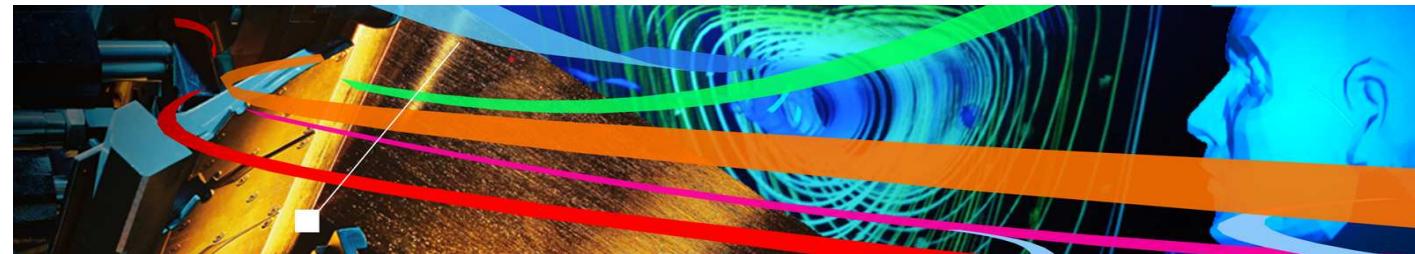




Institut de Recherche en  
Génie Civil et Mécanique



## Chaire génie civil écoconstruction



7 avril 2015



# Bâtiment écologique ?



OU

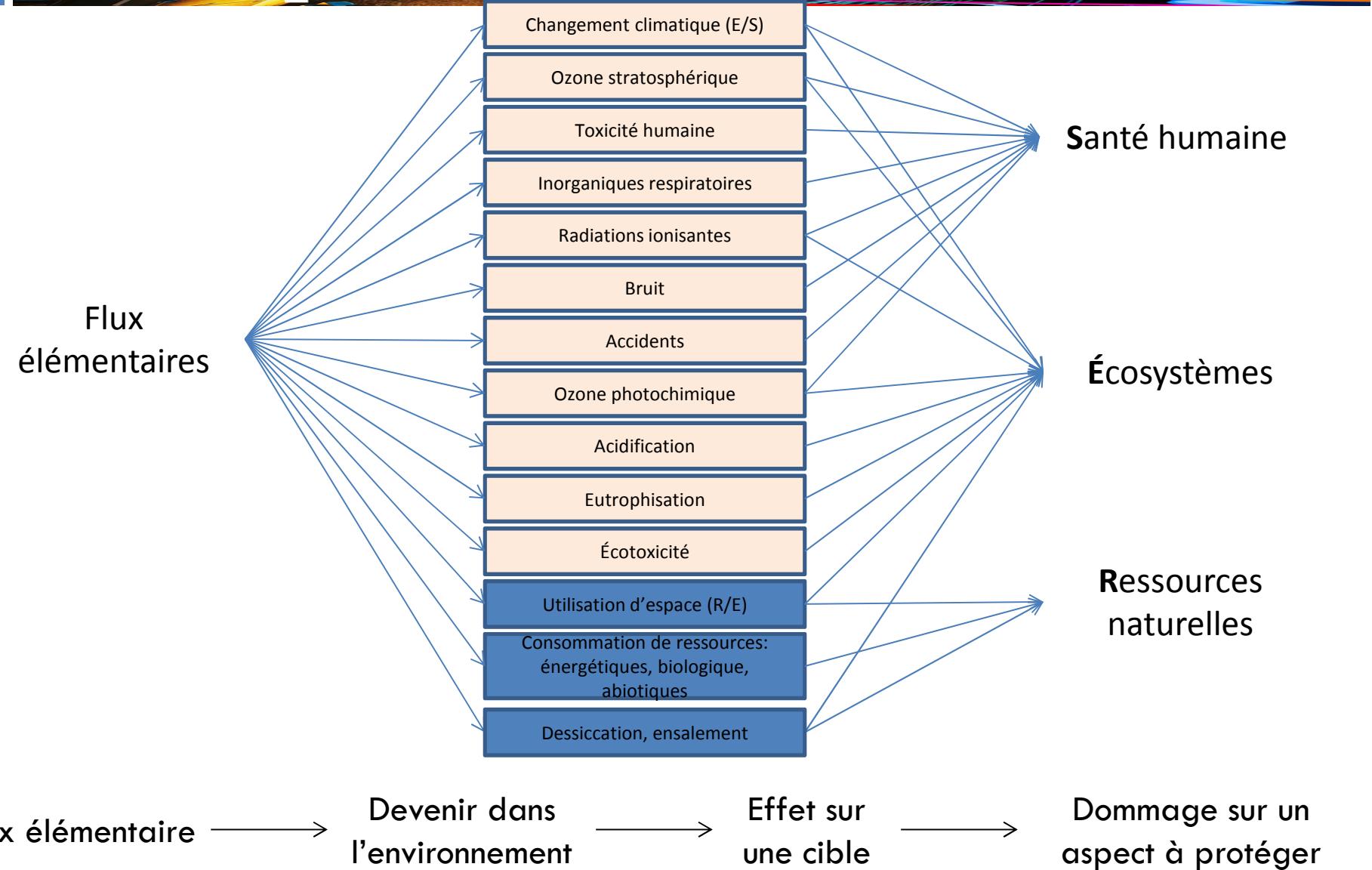


# Multi-étapes (cycle de vie)



# Multi-impacts sur l'environnement

4



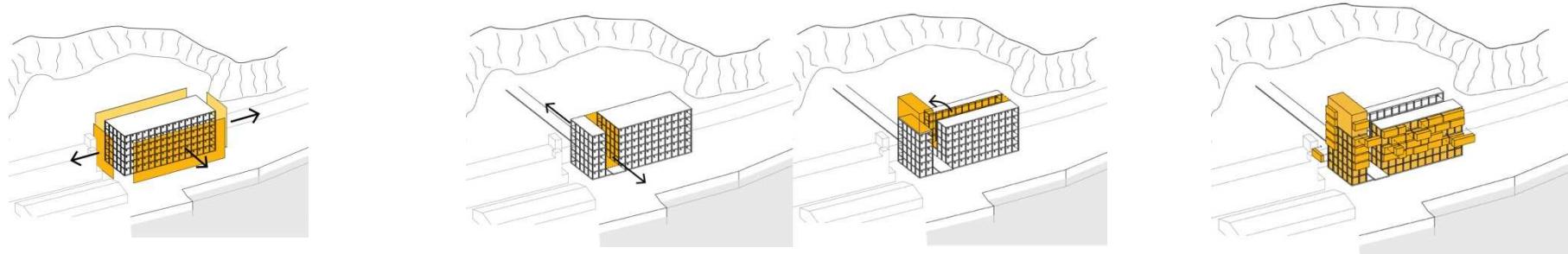
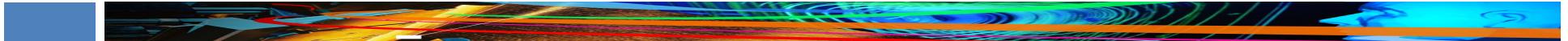
# Analyse de Cycle de Vie

- Toutes les étapes
- Tous les impacts



**Important  
de  
quantifier**

# Exemple



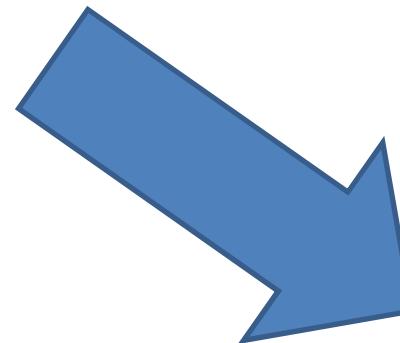
**Projet Philéas (concours international Solar décathlon): la structure est conservée**

# Solar Décathon: principe

7



Rénovation du CAP44



Prototype appartement échelle 1



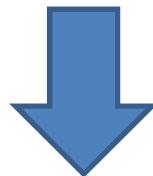
Nombreux partenaires:

<https://www.youtube.com/watch?v=Kcy9VDewpA&feature=youtu.be>

# Solar Déathlon: ACV



Conçu pour être économe en énergie, en eau et favoriser un comportement éco-responsable de ses habitants



Atteintes à l'environnement pendant la phase de réhabilitation

Dans quelle mesure le comportement éco-responsable peut-il « compenser » les atteintes à l'environnement pendant la phase de réhabilitation ?



3 aspects évalués:

- Consommation/production d'énergie
- Consommation d'eau
- Mobilité des habitants

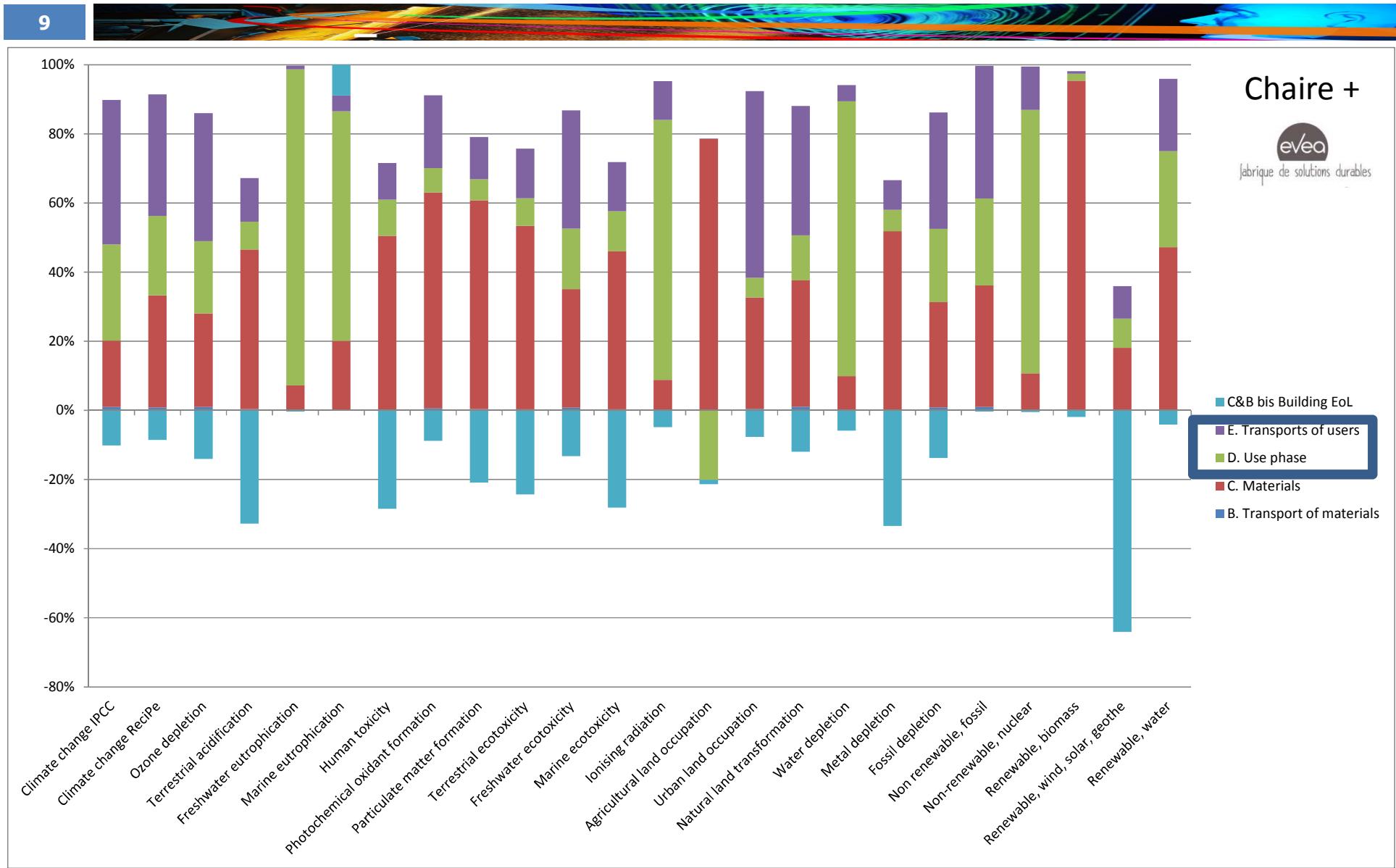


Calcul d'une durée d'amortissement:

$$\tau_k = \frac{I_k^{construction}}{|\Delta I_k^{use}|}$$

# Solar Décathon: résultats bruts

9



# Solar Décathon: durées amortissement environnemental (1)

10

Indica-teurs	Catégorie d'impact	Unité	Utilisation (par an)		$\Delta I_{utilisation}$ (par an)	Durée d'amortissement (ans) excl. fin de vie	Durée d'amortissement (ans) incl. fin de vie
			Famille moyenne	Famille CAP44			
IPCC	IPCC GWP 100a	kg CO2 eq	2 936	598	-2 339	7	3
ReCiPe	Climate change	kg CO2 eq	2 938	598	-2 340	13	10
	Ozone depletion	kg CFC-11 eq	0	0	0	13	6
	Terrestrial acidification	kg SO2 eq	8	1	-6	49	14
	Human toxicity	kg 1,4-DB eq	175	14	-162	49	21
	Photochemical oxidant formation	kg NMVOC	8	2	-6	61	52
	Particulate matter formation	kg PM10 eq	3	1	-2	79	52
	Freshwater eco-toxicity	kg 1,4-DB eq	1	0	-1	26	16
	Marine eco-toxicity	kg 1,4-DB eq	3	0	-2	38	15
	Ionizing radiation	kg U235 eq	2 353	-413	-2 765	1	1
	Agricultural land occupation	m2a	22	1	-21	5 325	5 241
	Urban land occupation	m2a	52	24	-29	26	20
	Natural land transformation	m2	1	0	-1	23	15
	Water depletion	m3	90	40	-51	6	3
	Metal depletion	kg Fe eq	238	28	-209	81	29
	Fossil depletion	kg oil eq	968	281	-688	14	8

# Solar Décathon: durées amortissement environnemental (2)

11

Indica-teurs	Catégorie d'impact	Unité	utilisation (par an)		$\Delta I_{utilisation}$ (par an)	Durée d'amortissement (ans) excl. fin de vie	Durée d'amortissement (ans) incl. fin de vie
			Famille moyenne	Famille CAP44			
CED	Non-renewable, fossil	MJ eq	43 816	12 616	-31 200	14	14
	Non-renewable, nuclear	MJ eq	59 334	-10 112	-69 446	1	1
	Renewable, biomass	MJ eq	401	-22	-423	523	512
	Renewable, water	MJ eq	2 955	-60	-3 015	17	15

- Effets rapidement positifs pour le **changement climatique**, la **couche d'ozone stratosphérique**, les **radiations ionisantes**, la **raréfaction des ressources en eau et en énergie fossile et nucléaire**.
- Le **recyclage en fin de vie** apporte d'importantes améliorations pour **l'acidification terrestre**, la **toxicité**, l'**éco-toxicité aquatique**, la **raréfaction des ressources en métaux**.
- Les **économies d'espace** liées à la **rénovation d'un bâtiment** (à la place d'une **construction neuve**) **ne compensent pas l'espace consommé** (notamment pour la production des énergies et matériaux bio-sourcés).

# Message clé

12



**Les phases d'usage et de fin de  
vie sont essentielles pour la  
performance  
environnementale**

# ACV pour l'éco-construction

- Éco-construction, on amène des considérations environnementales
  - Dans le processus de conception
  - Parmi d'autres considérations (réglementaires, techniques, économiques, sociologiques)
- Doit intégrer:
  - La multiplicité des décisions possibles
  - La multiplicité des acteurs et leur périmètre décisionnel
  - La prise en compte de l'usage et de la fin de vie dès la conception

# Méthodologie de la chaire GC (développement de recherche)

14

Intégrer chaque  
acteur du processus



# Acteur = périmètre décisionnel



Premier  
plan  
Action  
directe  
possible

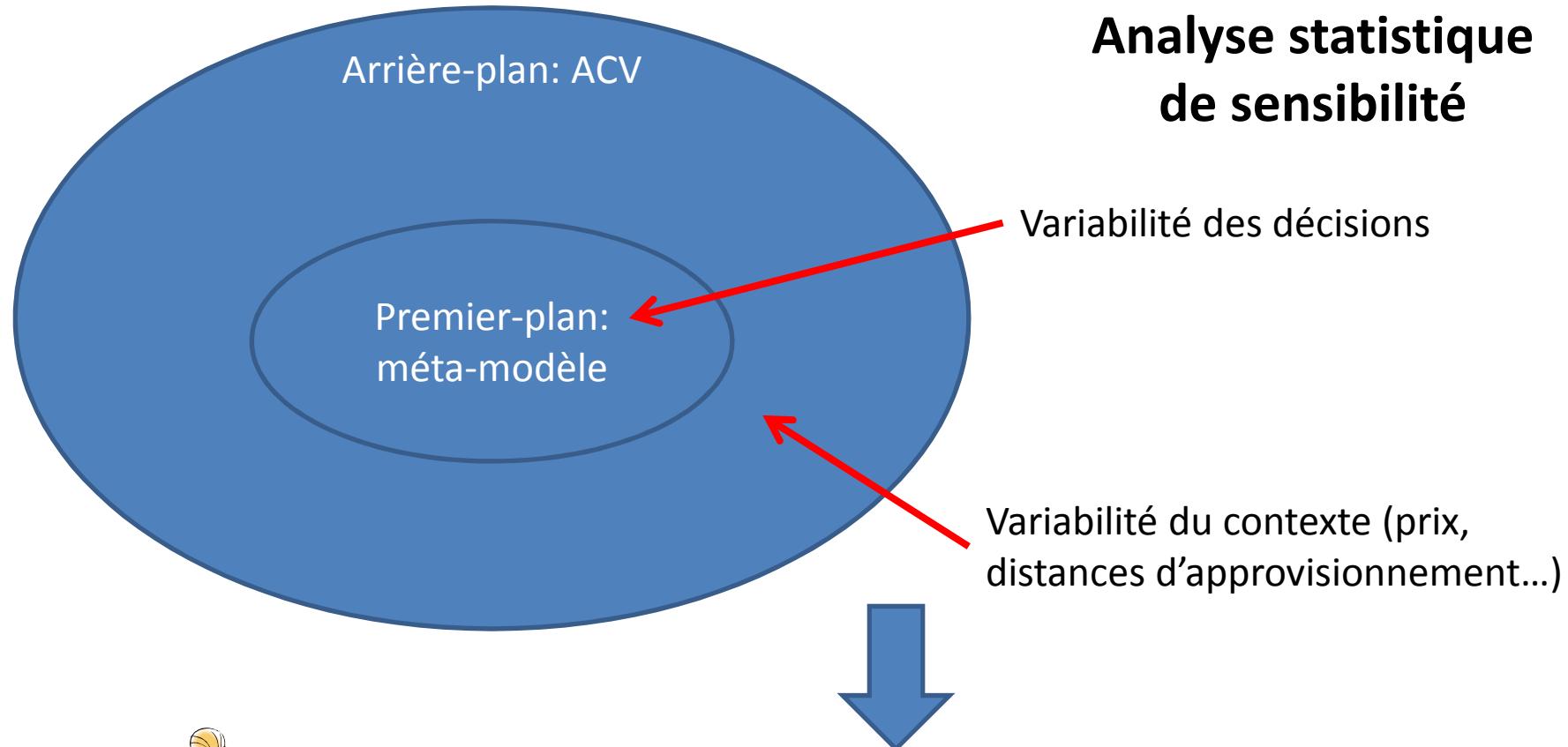
Arrière  
plan  
Pas  
d'action  
directe  
possible

# Intégrer les acteurs dans l'ACV pour l'éco-construction

- Premier-plan: modèle détaillé
  - Modèles décisionnels
    - Choix (ex: matériaux, fournisseurs,...)
    - Contraintes (ex: seuils réglementaires, sécurité...)
  - Modèles physico-chimiques
    - ex: consommations et émissions d'engins de construction, comportement en durabilité des matériaux
- Arrière-plan: ACV « classique »  
(données moyennes)

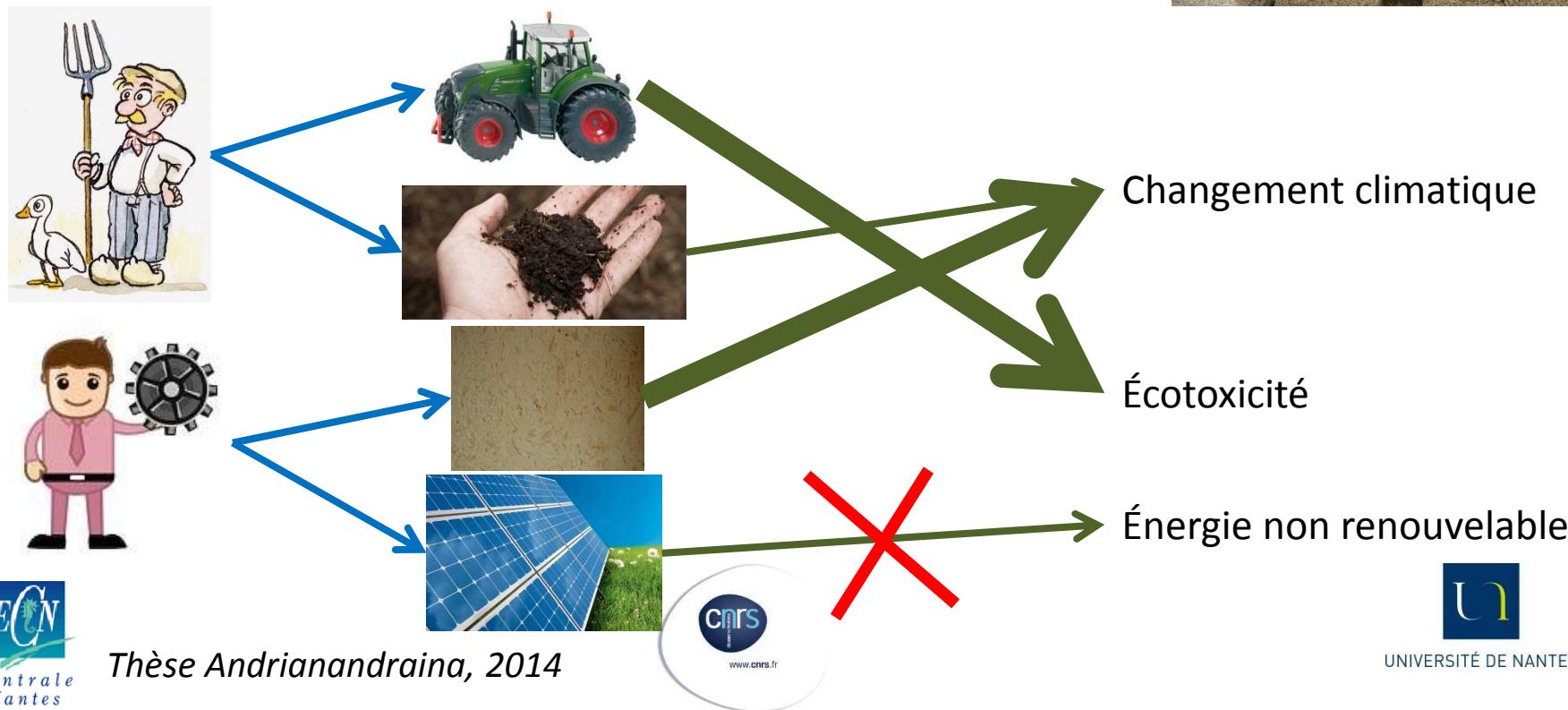
Méta-  
modèle

# Les dimensions d'actions qui dépassent l'échelle du bâtiment



# Exemple d'application

- Cycle de vie du béton de chanvre
  - 2 étapes: agriculture du chanvre + transformation industrielle



# à suivre...

19

## Matériaux...

## Vers bâtiment...

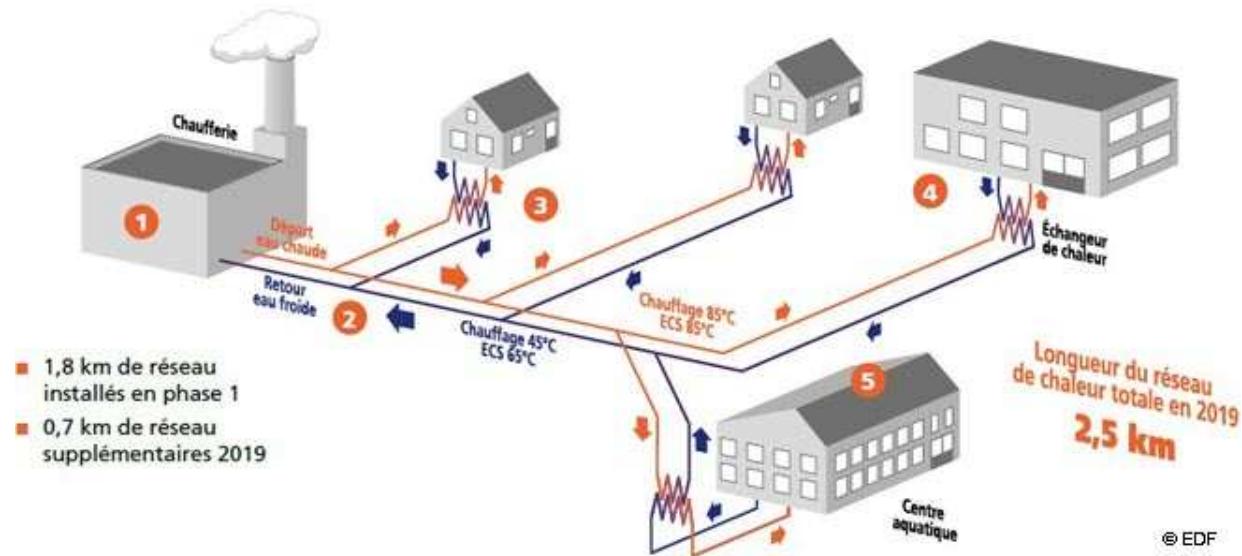
## Notamment phases d'usage

# Interaction avec les quartiers: réseaux

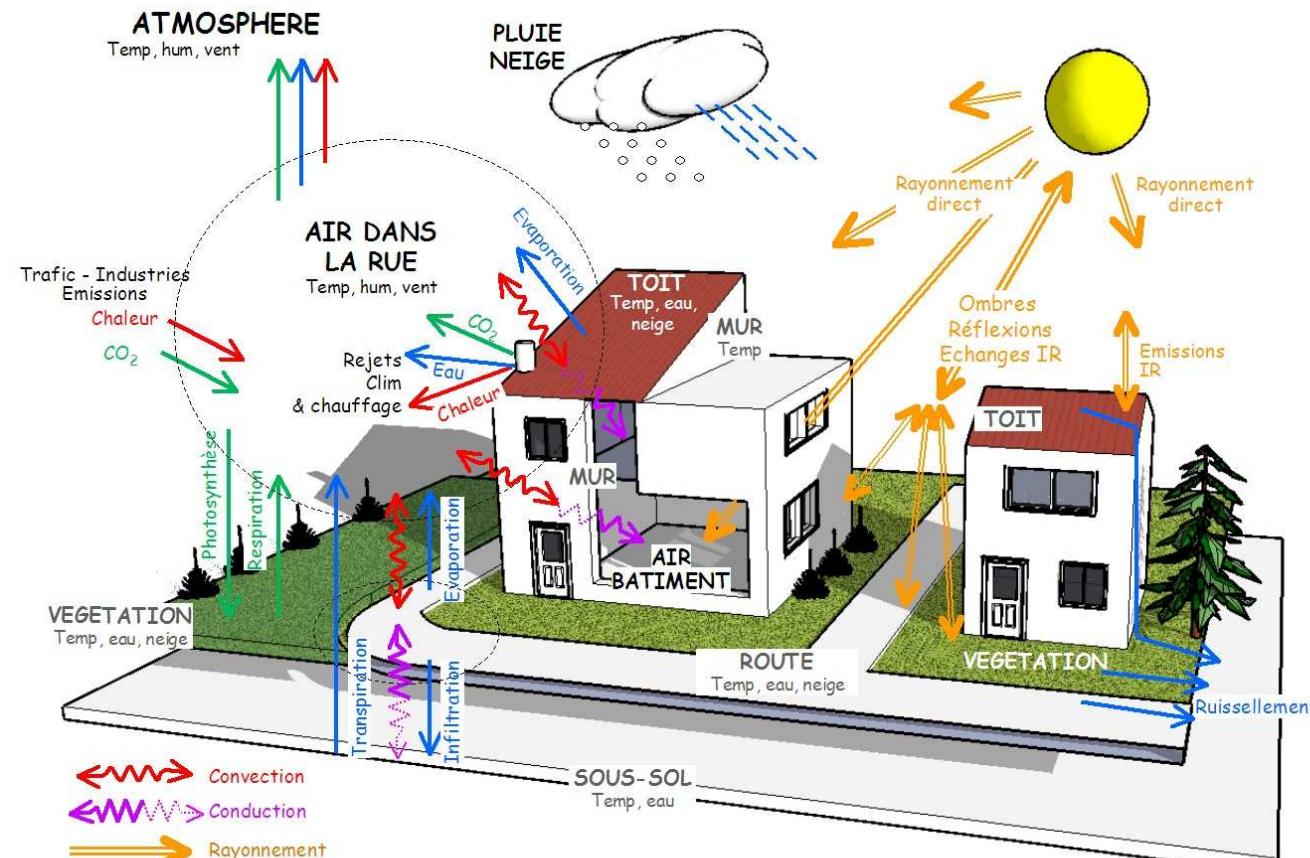


## UN RÉSEAU DE CHALEUR

Pour un des plus grand écoquartier à ce jour en France

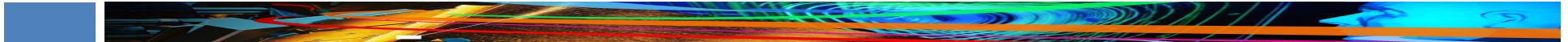


# Interaction avec les quartiers: thermique et apport lumineux



Copyright CNRM-GAME

# Interactions avec les quartiers: mobilité



Pouvoir quantifier comment

des aménagements  
des systèmes de partage

peuvent favoriser des modes de mobilité moins  
impactants

# Merci de votre attention



<http://www.chairegc-ecoconstruction.univ-nantes.fr/>

Abonnement liste de diffusion : [contact.chairegc@univ-nantes.fr](mailto:contact.chairegc@univ-nantes.fr)