

Chaire génie civil écoconstruction



Éco-conception et urbanisme

7 avril 2015

Bâtiment écologique ?



OU



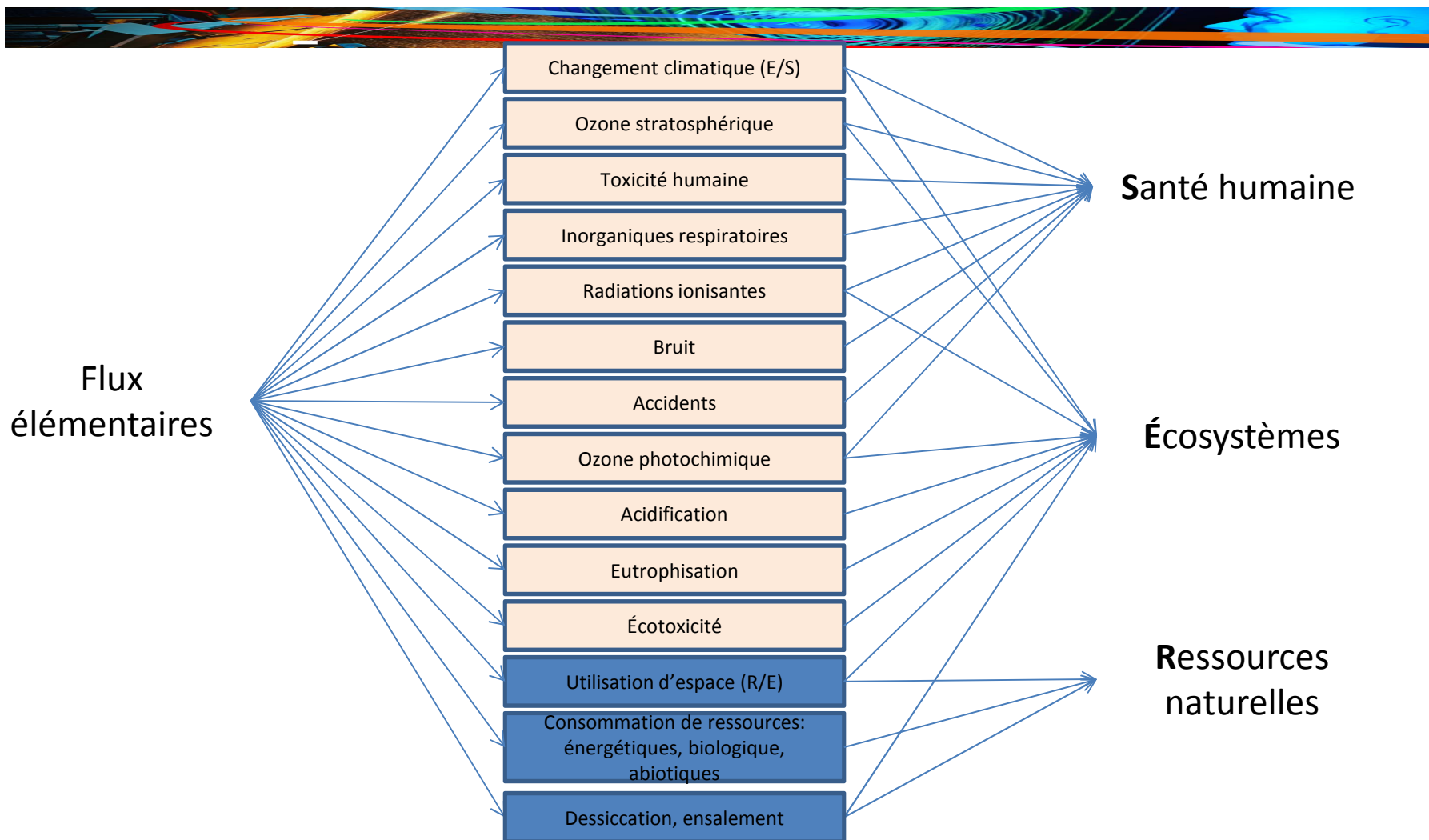
Multi-étapes (cycle de vie)

3



Multi-impacts sur l'environnement

4



Flux élémentaire → Devenir dans l'environnement → Effet sur une cible → Dommage sur un aspect à protéger

Analyse de Cycle de Vie

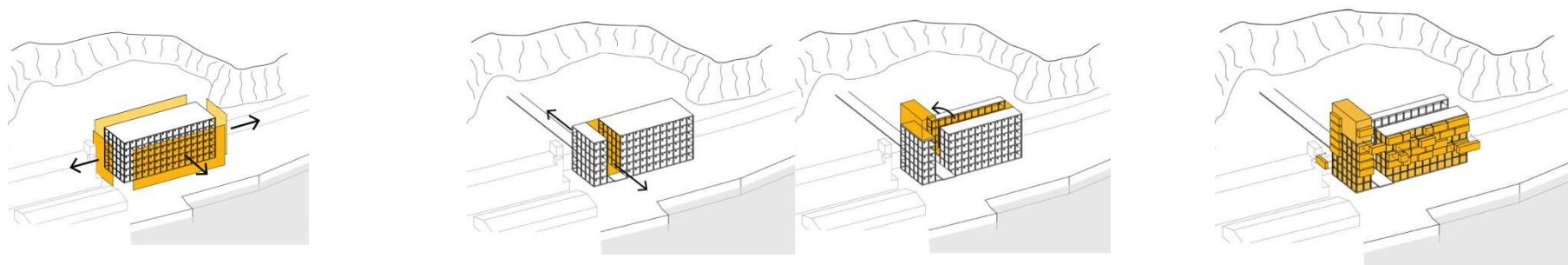
5

- ▣ Toutes les étapes
- ▣ Tous les impacts



**Important
de
quantifier**

Exemple



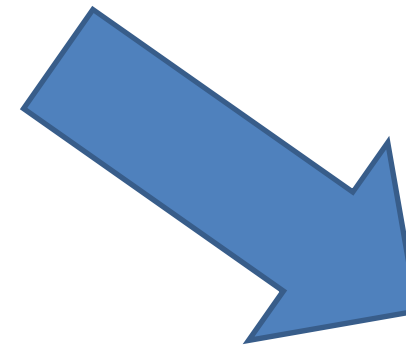
Projet Philéas (concours international Solar décathlon): la structure est conservée

Solar Décathlon: principe

7



Rénovation du CAP44



Prototype appartement échelle 1

Nombreux partenaires:

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



Solar Décatlon: ACV

8



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

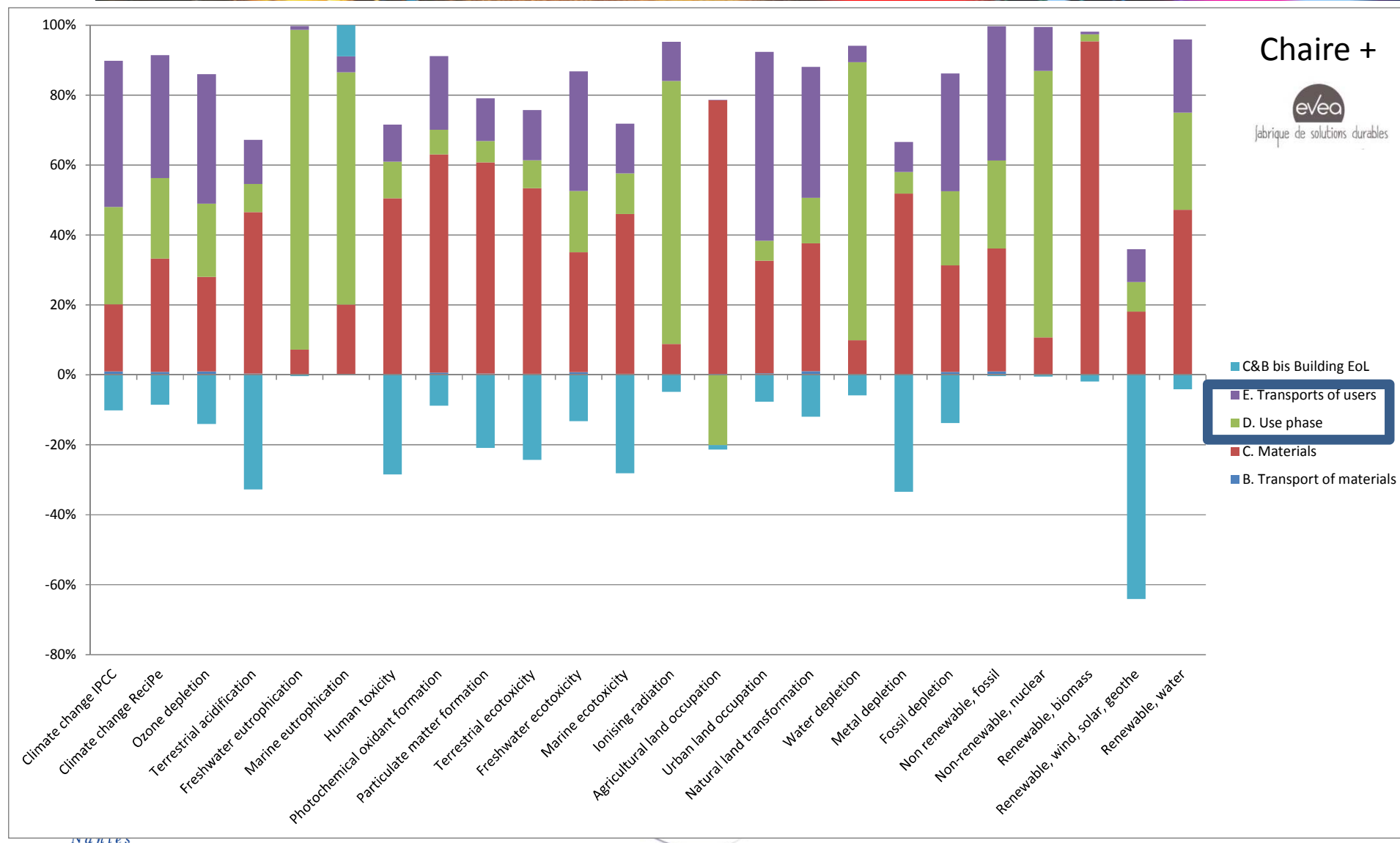


Calcul d'une durée d'amortissement:

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

Solar Décatathlon: résultats bruts

9



Solar Décathlon: durées amortissement environnemental (1)

10

Indicateurs	Catégorie d'impact	Unité	Utilisation (par an)		$\Delta I_{\text{utilisation}}$ (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 Décathlon: durées amortissement environnemental (2)

11

Indicateurs	Catégorie d'impact	Unité	utilisation (par an)		$\Delta I_{\text{utilisation}}$ (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

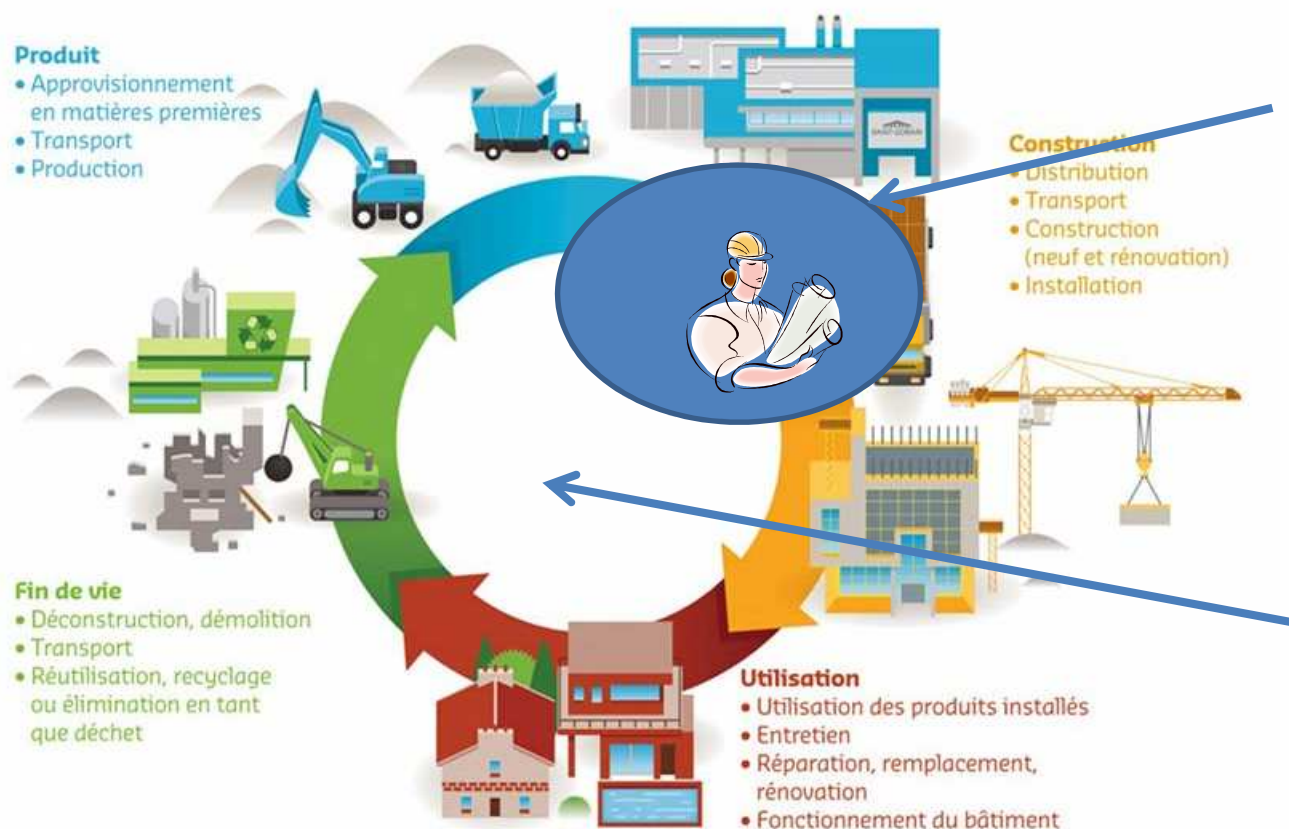


Intégrer chaque
acteur du processus



Acteur = périmètre décisionnel

15



Premier
plan
Action
directe
possible

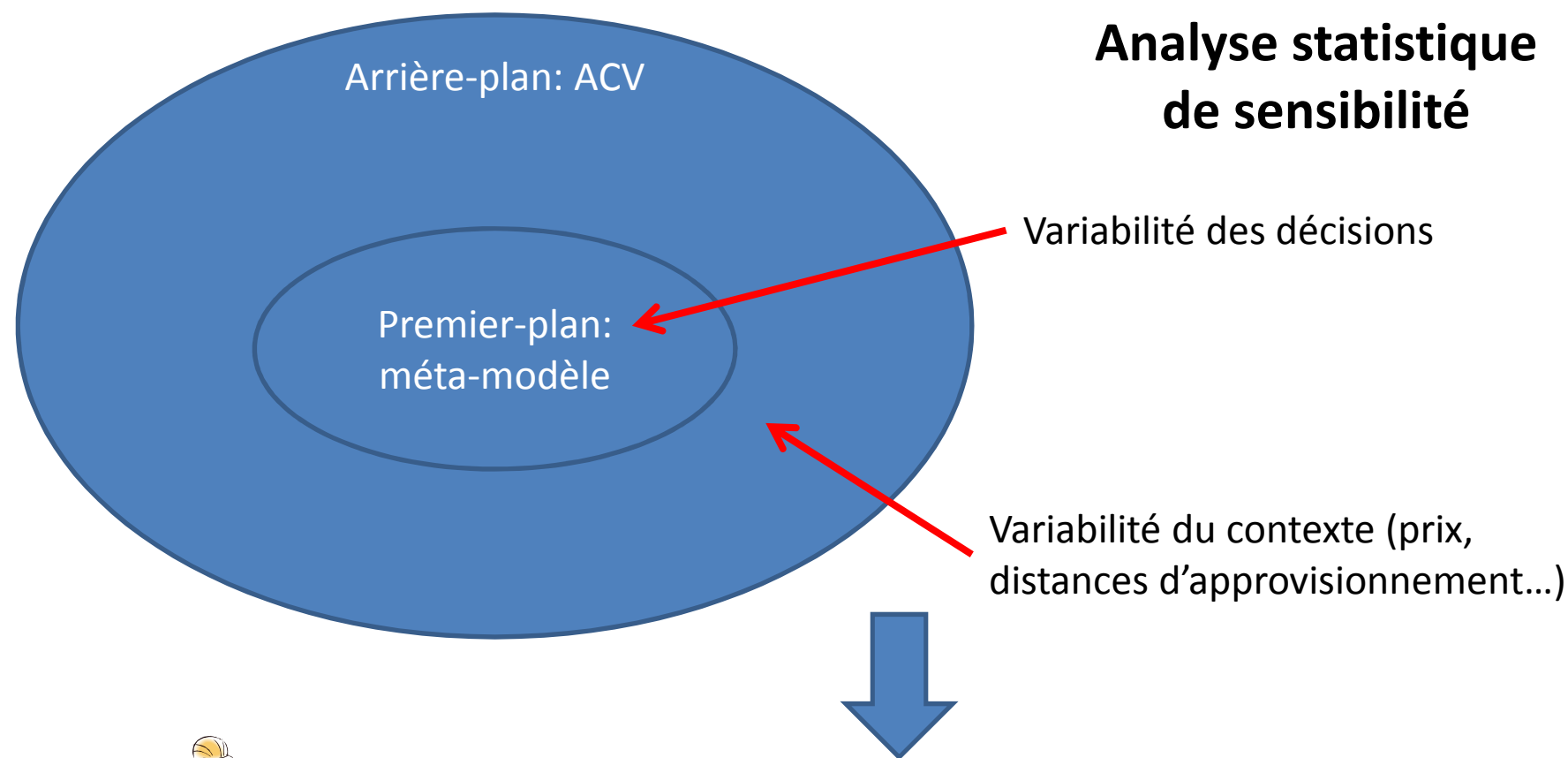
Arrière
plan
Pas
d'action
directe
possible

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



LEVIERS D'ACTION POUR CHAQUE IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Exemple d'application

18

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



Changement climatique

Écotoxicité

Énergie non renouvelable

à suivre...

19

Matériaux...

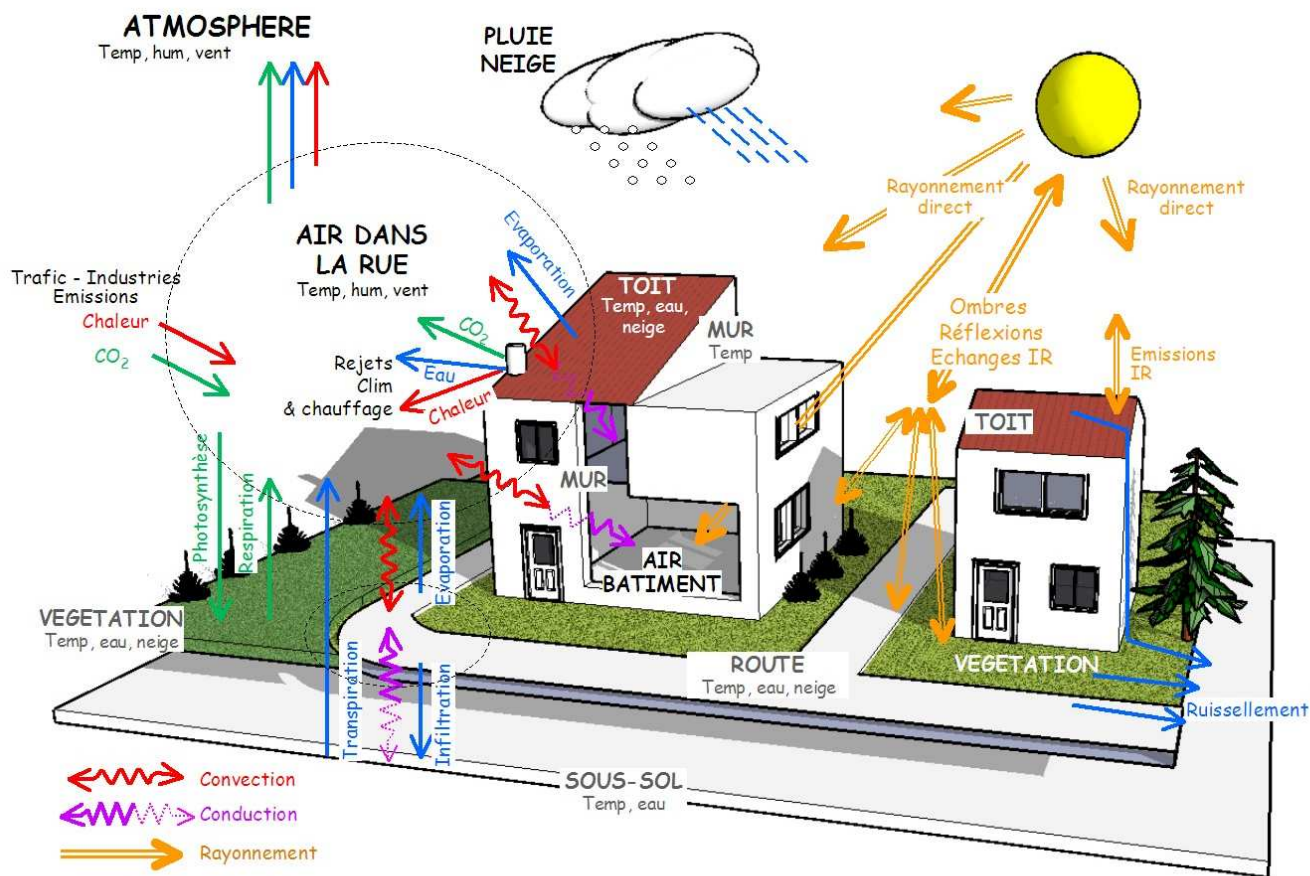
Vers bâtiment...

Notamment phases d'usage

Interaction avec les quartiers: réseaux



Interaction avec les quartiers: thermique et apport lumineux



Copyright CNRM-GAME

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