

ADAPTER SA MAISON AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

CONFÉRENCE DU 19/11/2022

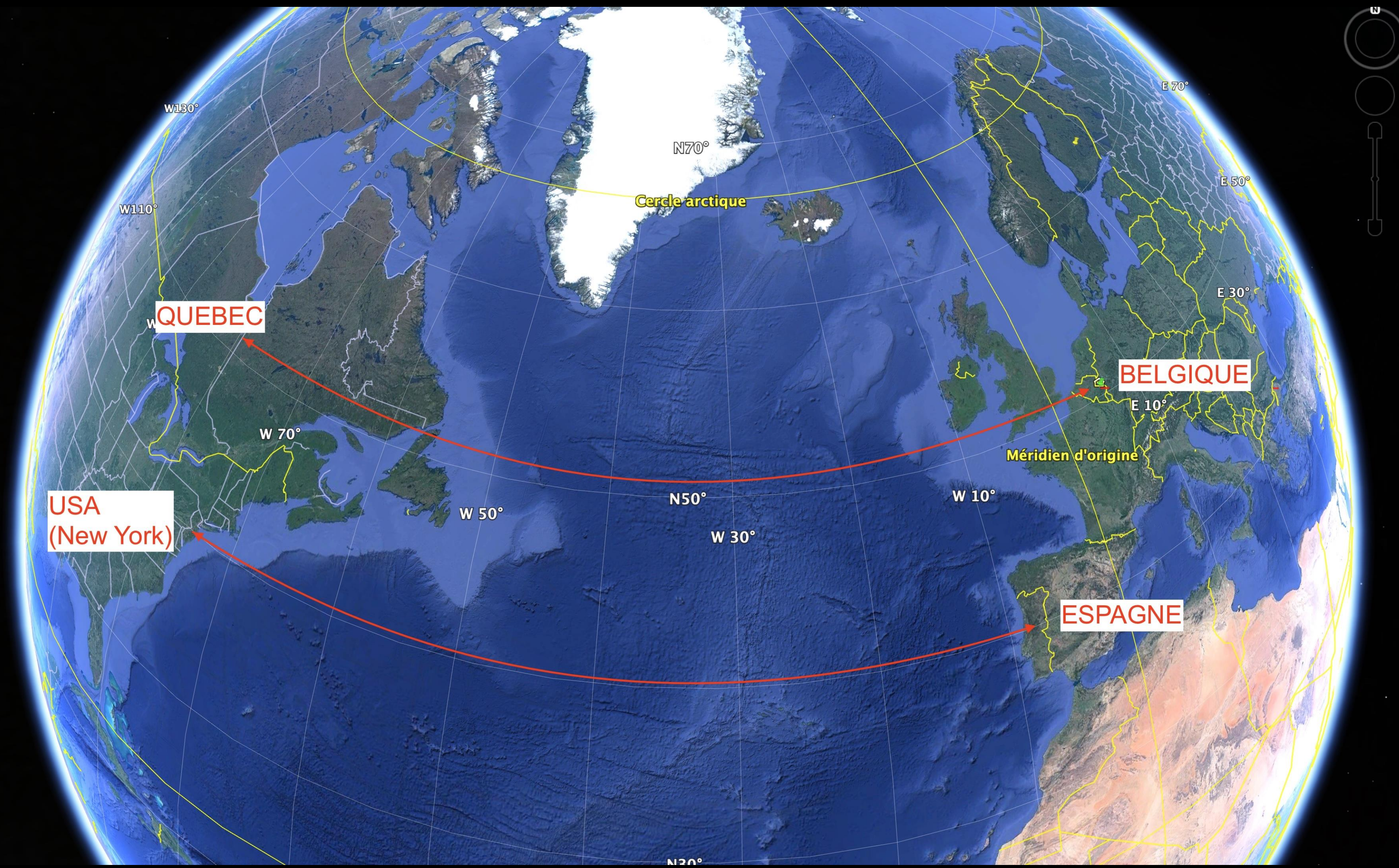
PHILIPPE MEILLEUR

ARCHITECTE,
PRÉSIDENT DU CONSEIL FRANCOPHONE ET GERMANOPHONE DE L'ORDRE DES
ARCHITECTES

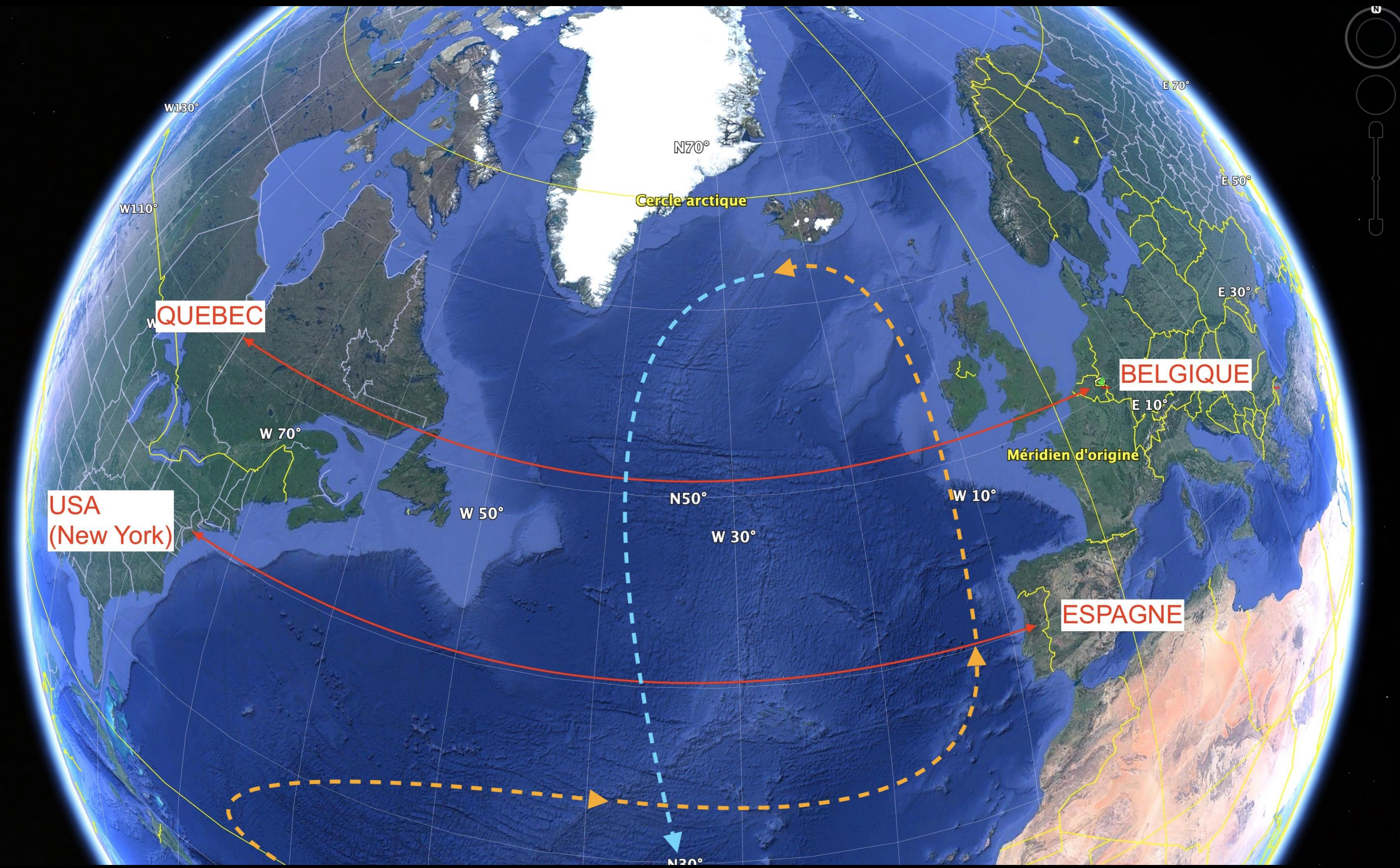
ADAPTER SA MAISON AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

- Introduction
- Conséquences
- Notions de base
- Solutions techniques
- Exemples
- Questions-réponses ?

INTRODUCTION



INTRODUCTION



CONSEQUENCES SUR NOTRE

HABITAT

Dérèglement climatique : impact sur notre environnement :

	Conséquences et implications
1	Hivers plus doux (ce qui est bien pour le portefeuille)	Dépensements qui diminuent MAIS toujours présentes
2	Été plus chauds, voire caniculaires	Surchauffe
3	Pluies abondantes	Inondations
4	Épisodes venteux plus sévères	Dégâts matériels (toitures ...)
5	Modification du biotope	Recul vers le nord des espèces indigènes – SRN
		Espèces invasives : termites

CONSEQUENCES SUR NOTRE HABITAT

Dérèglement climatique : impact sur notre environnement :

	Implications et mesures à prendre
1	Déperditions qui diminuent MAIS toujours présentes	Diminuer les BNE : Isoler ET améliorer
2	Surchauffe	Isoler et limiter les apports solaires -
3	Inondations	Modifier la structure (peut-on améliorer l'étanchéité ?)
4	Dégâts matériels (toitures ...)	Renforcer la structure
5	Recul vers le nord des espèces indigènes – SRN	...
	Espèces invasives : termites	...

NOTIONS DE BASE

1. Evolution des réglementations
2. BNE - Besoins Nets en Energie -> Céquoiça
3. Isolation versus Inertie thermique
4. Un mur en pierre, c'est un isolant ?
5. Ma consommation en mazout ... ou en Kwh -> Céquoiçaossi

NOTIONS DE BASE

1. Les réglementations – historique et actualité

a. 1985 à 1996 : niveau K70, uniquement pour le logement neuf

b. 1966 à 2008 : niveau K55 pour le logement neuf, les administrations, les bureaux et les bâtiments scolaires neufs ou transformés. Exigences de ventilation

c. 2008 à 2014 – première mise en place de la PEB : niveau K45, apparition des valeurs EW et Espec (introduction du rendement des systèmes de chauffage, d'ECS et de ventilation ramené à la surface de plancher.

d. 2014 à 2021 : niveau K35, durcissement progressifs des valeurs mini Ew et Espec

e. 2016 : durcissement des valeurs en rénovation

f. 2017 : introduction de la PEN

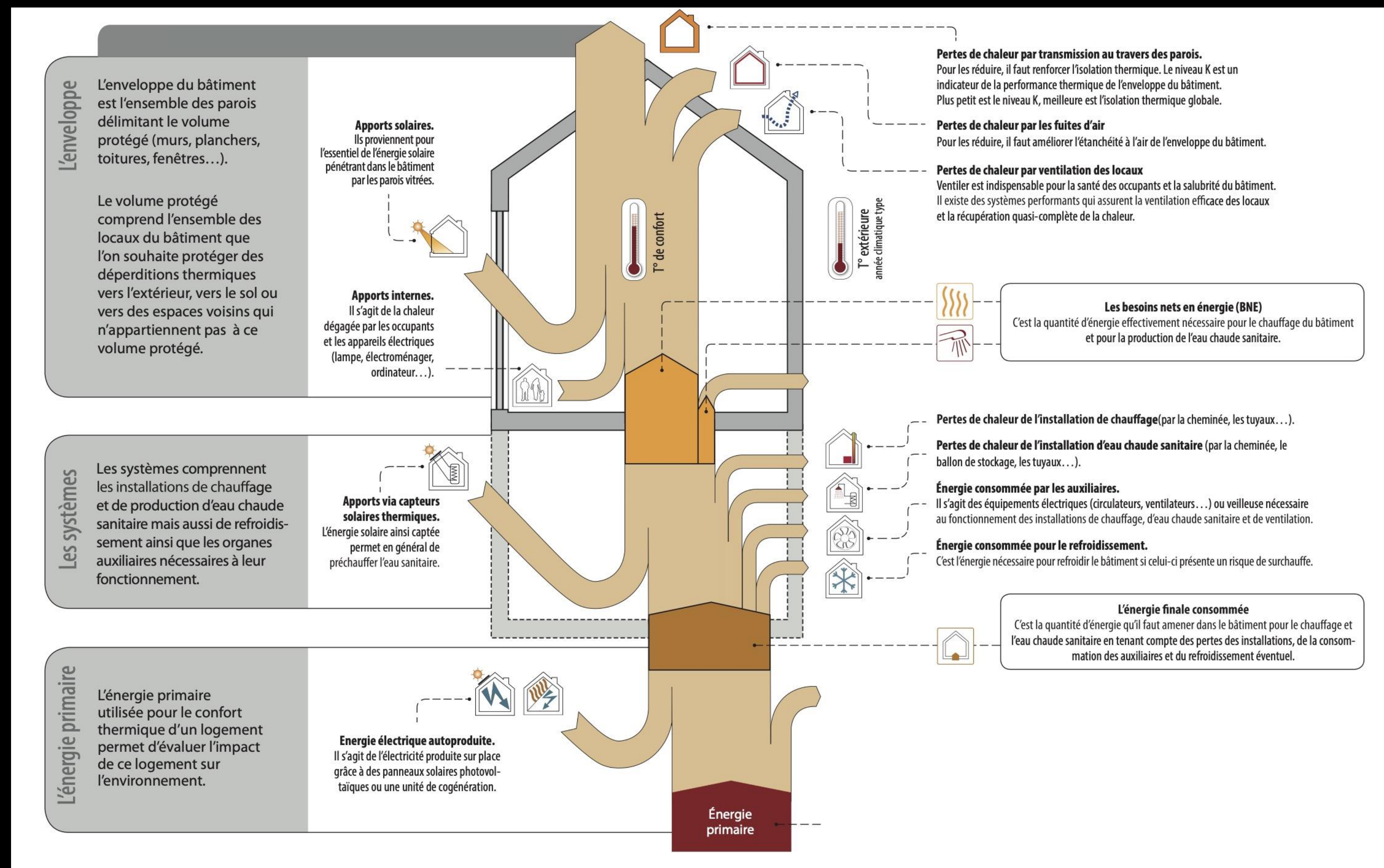
g. 2021 à aujourd'hui : Q-ZEN (quasi zéro énergie) + exigences d'électromobilité.

NATURE DES TRAVAUX SOUMIS À PERMIS			Valeurs U	Niveau K	Niveau E _w	Consommation spécifique	Ventilation	Surchauffe
			U	K	E _w	E _{spec}	V	S
Procédure AVEC responsable PEB	Bâtiment neuf ou assimilé	PER Maisons unifamiliales Appartements	≤ U _{max} (1)	≤ K35 + nœuds constructifs	45	85 kWh/m ² ·a n	Annexe C2	< 6.500 kWh
		PEN Bureaux Services Enseignement Hôpitaux HORECA Commerces Hébergements collectifs ...			90/45 (2)		Annexe C3	
		I Industriel						
	Rénovation importante (4)		Uniquement éléments modifiés et neufs					(3)
Procédure SANS responsable PEB Déclaration PEB simplifiée	Rénovation simple, y compris Changement d'affectation chauffé > chauffé (4)		≤ U _{max} (1) des éléments modifiés et neufs				(3)	
	Changement d'affectation non chauffé > chauffé (4)				≤ K65 + nœuds constructifs		Annexe C2 ou C3	

NOTIONS DE BASE

2. Les BNE, ce sont ...

Les BNE ou Besoins Nets en Energie globalisent l'ensemble des besoins, des pertes et des apports pour maintenir le bâtiment à une température constante et fournir le confort nécessaire aux occupants.



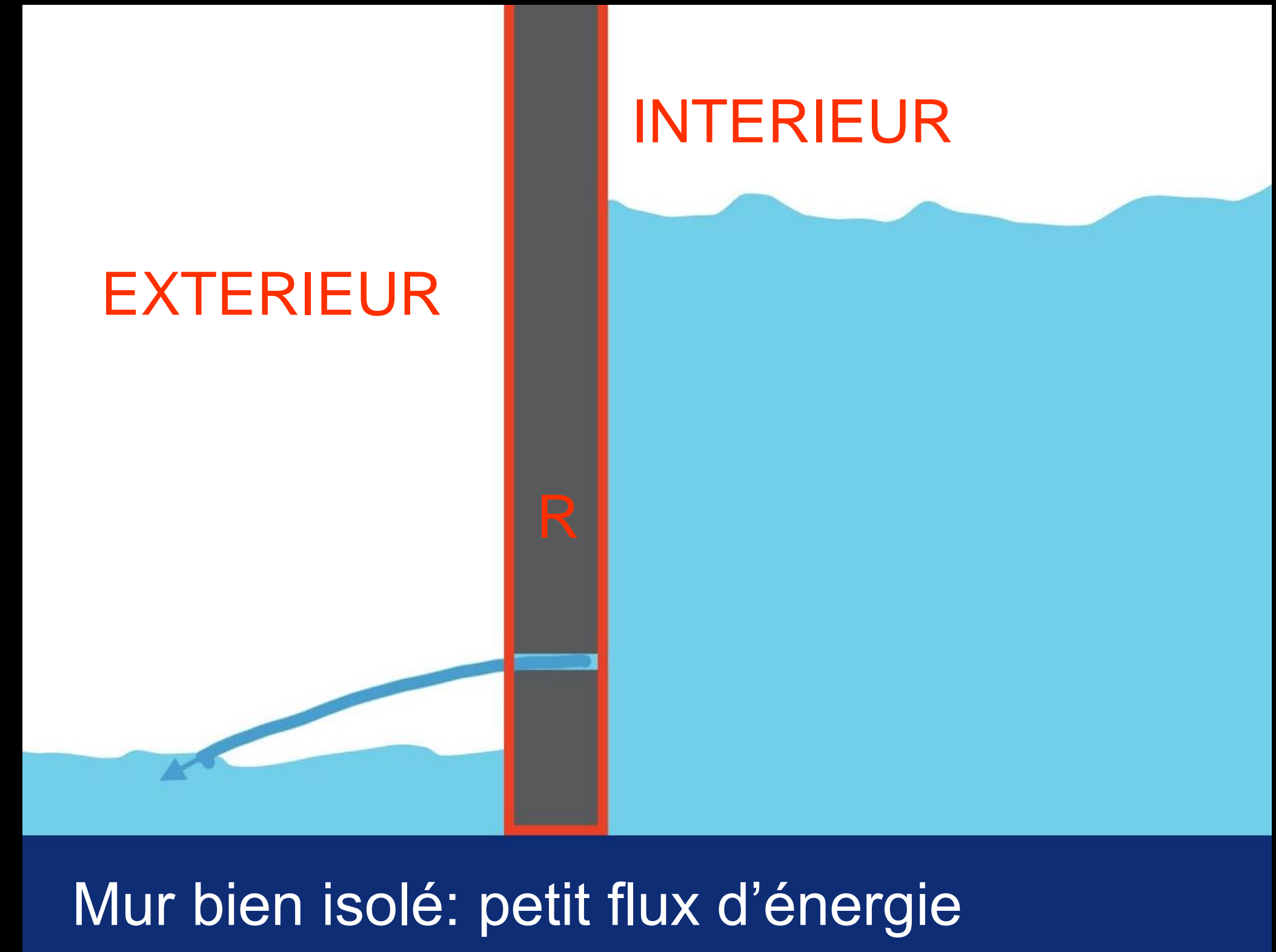
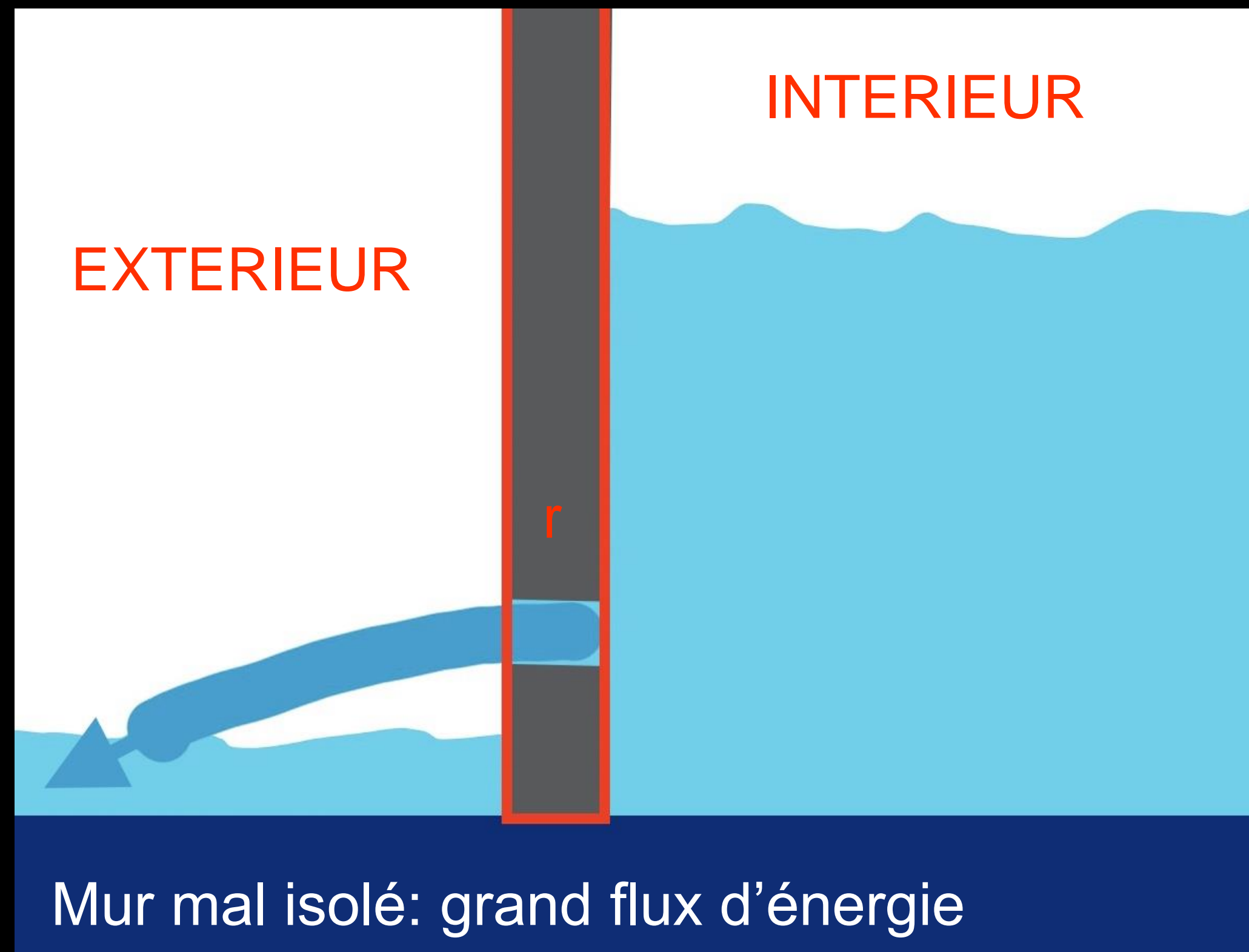
NOTIONS DE BASE

3. L'ISOLATION , ce n'est pas de l' INERTIE thermique !

Les transferts d'énergie (entre deux environnements) sont comparables à des flux d'eau

(Le mur est en rouge)

DIFFERENCE ENTRE ISOLATION FAIBLE OU IMPORTANTE !!



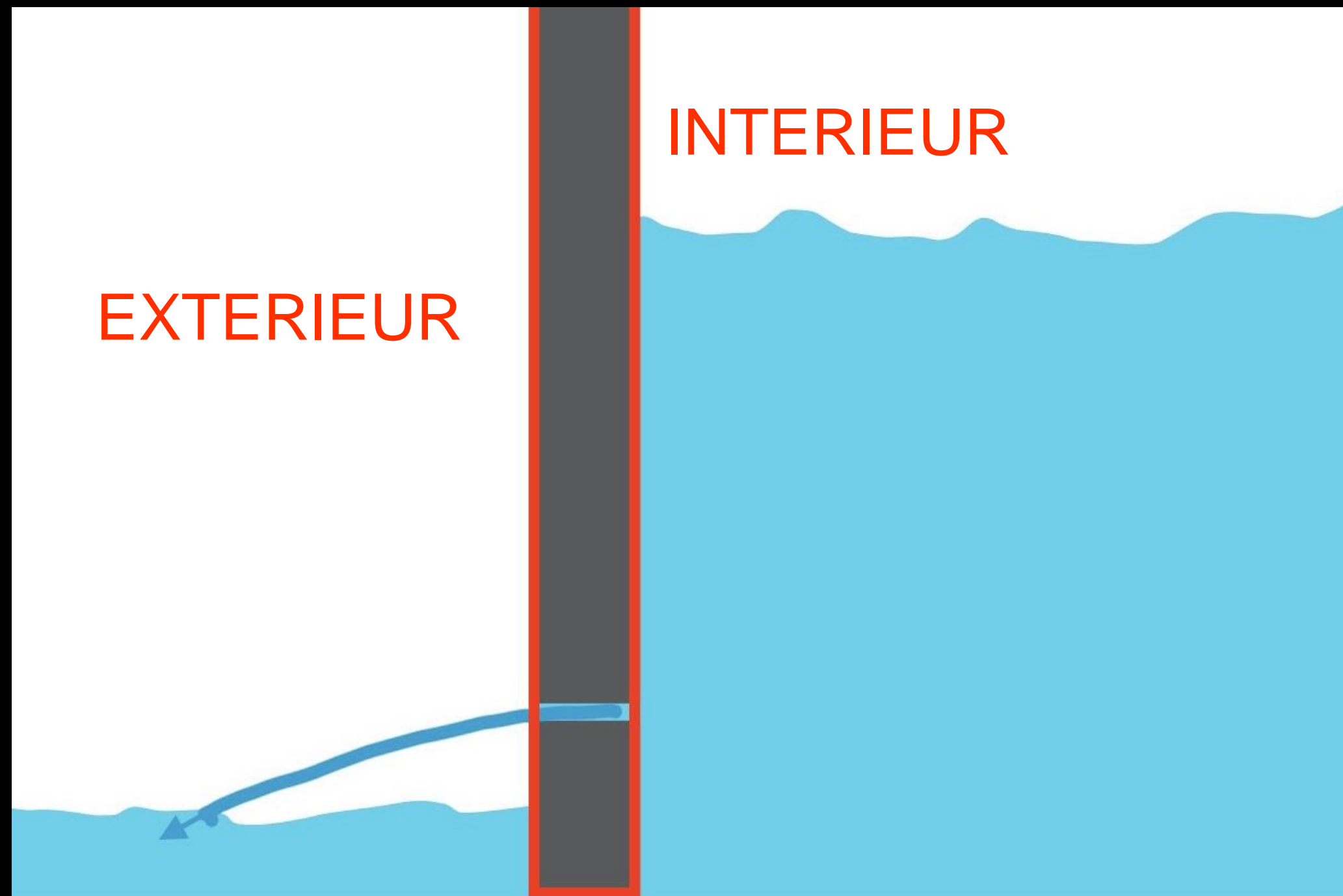
NOTIONS DE BASE

3. L'ISOLATION , ce n'est pas de l' INERTIE thermique !

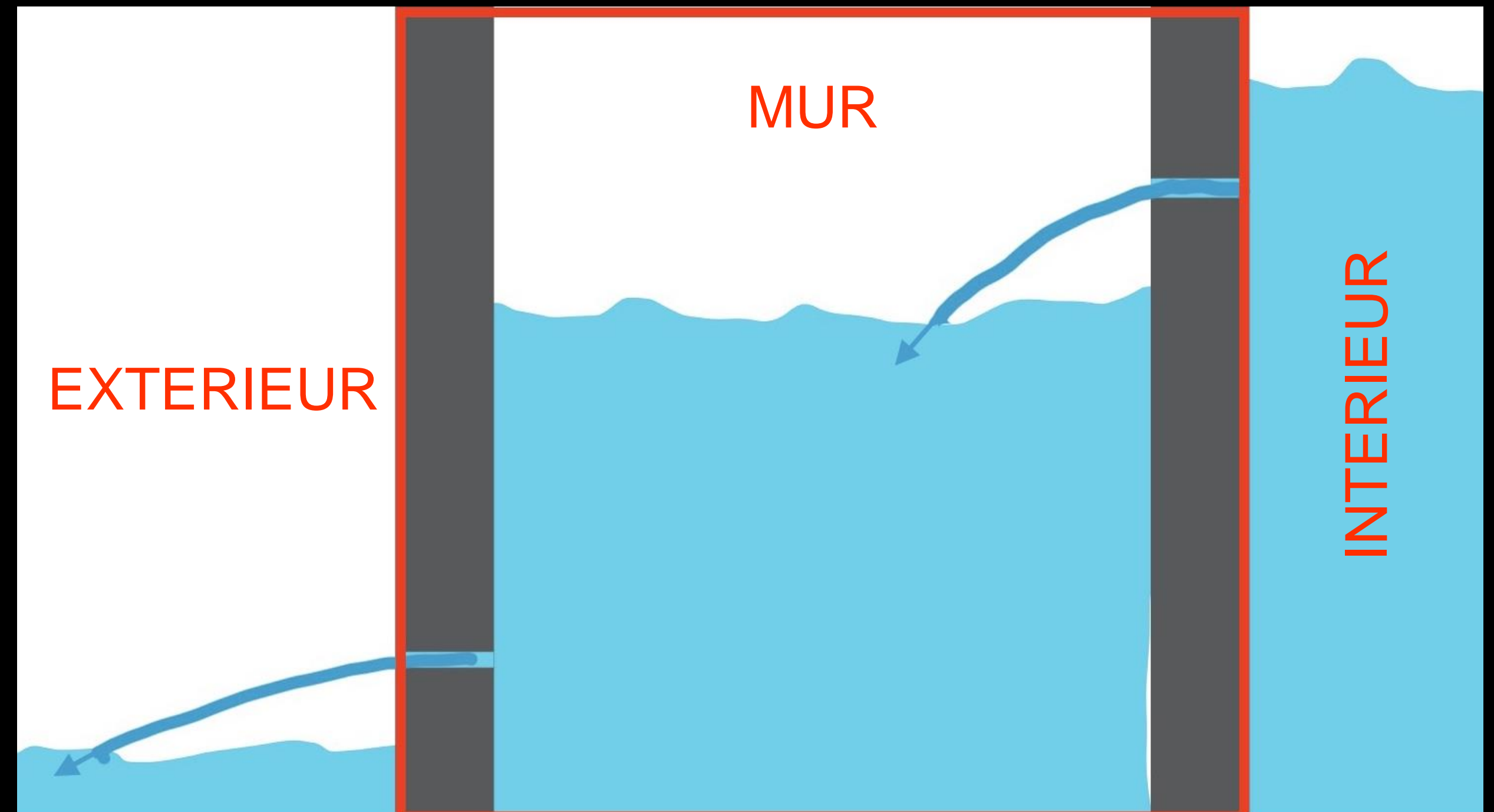
Les transferts d'énergie (entre deux environnements) sont comparables à des flux d'eau

(Le mur est en rouge)

DIFFERENCE ENTRE INERTIE FAIBLE OU IMPORTANTE !!



Mur à faible inertie: flux d'énergie rapide

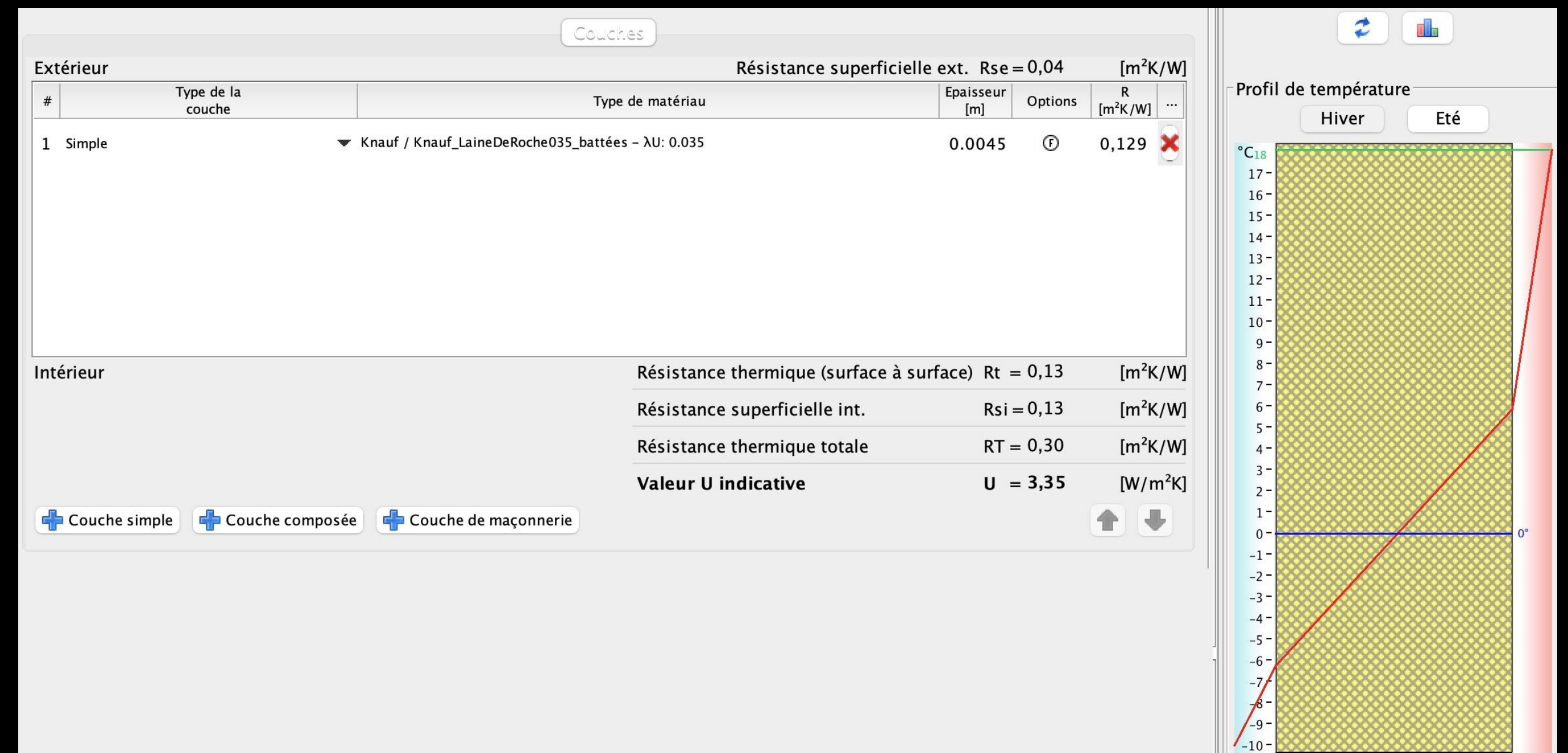
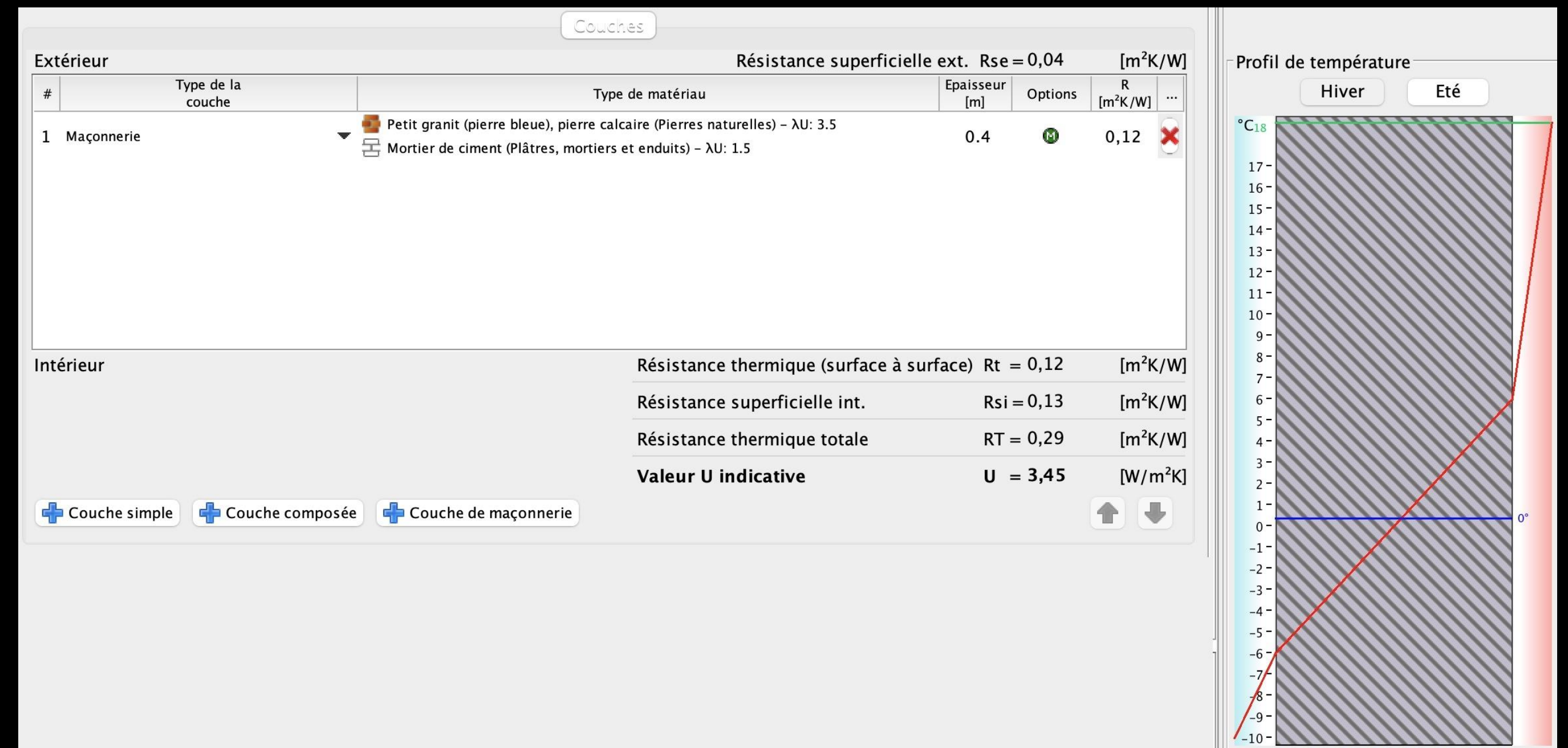


Mur à grande inertie: flux d'énergie lent

NOTIONS DE BASE

4. Un mur en pierre, ça isole ?

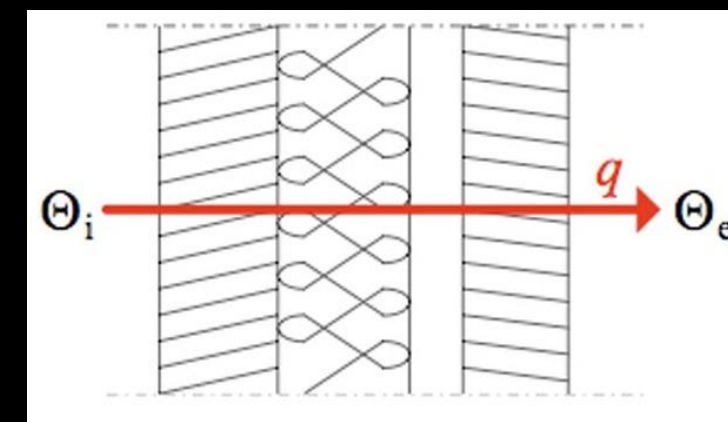
Le calcul montre que 40 cm de pierre (calcaire ou en grès) équivaut, en termes de résistance thermique, à 4,5 mm de laine minérale.



NOTIONS DE BASE

Quelques formules ...

Valeur		Unité
λ	Valeur de résistance thermique d'un matériau	$[W/m.K]$
$R=e/\lambda$	résistance thermique d'un matériau d'ép. « e »	$[m^2.K /W]$
$R_{tot}=R_{si}+\sum \varepsilon/\lambda + \sum R_g+\sum R_{nh}+R_{se}$		
$U=1/R_{tot}$	Valeur U d'une paroi ou coefficient de transmission thermique	$[W/m^2.K]$
$q=U(\Theta_i-\Theta_e)$	Déperdition thermique pour une paroi considérée	$[W/m^2]$



NOTIONS DE BASE

Quelques formules ...

Résistance thermique de couches isotropes

$$R = \frac{d}{\lambda_U} \left[\frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}} \right] \quad R_t = R_{si} + \sum \frac{d}{\lambda_U} + \sum R_g + \sum R_{nh} + R_{se}$$

Exemple : mur en béton armé

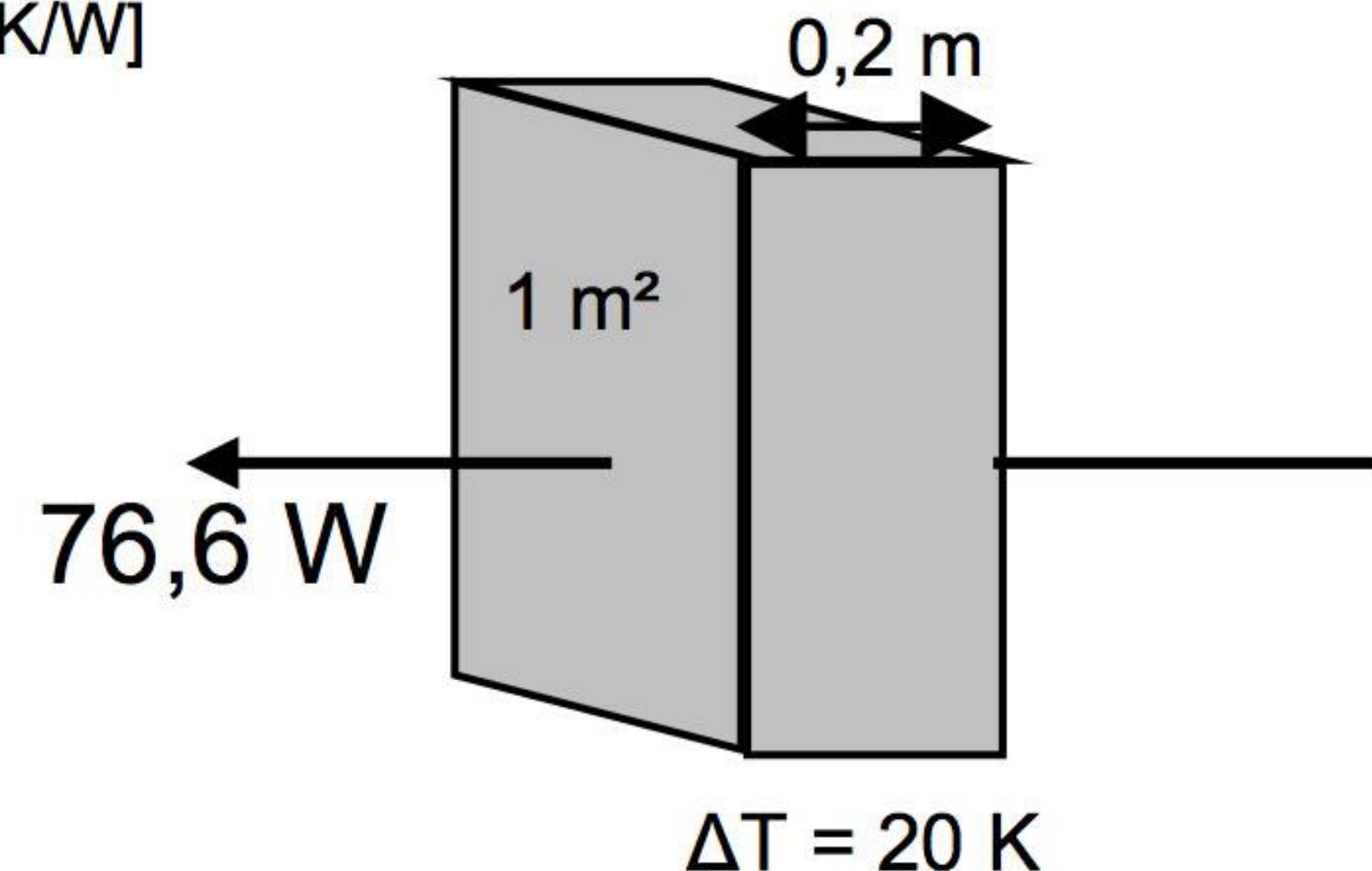
$d = 0,2$ [m] (épaisseur)

$\lambda_{Ue} = 2,2$ [W/m.K] (conductivité thermique)

$R = 0,2 / 2,2 = 0,091$ [m².K/W]

$$\begin{aligned} R_T &= R_{si} + R + R_{se} \\ &= 0,13 + 0,091 + 0,04 \\ &= 0,261 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \end{aligned}$$

$$U = 1/R_T = 3,83 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

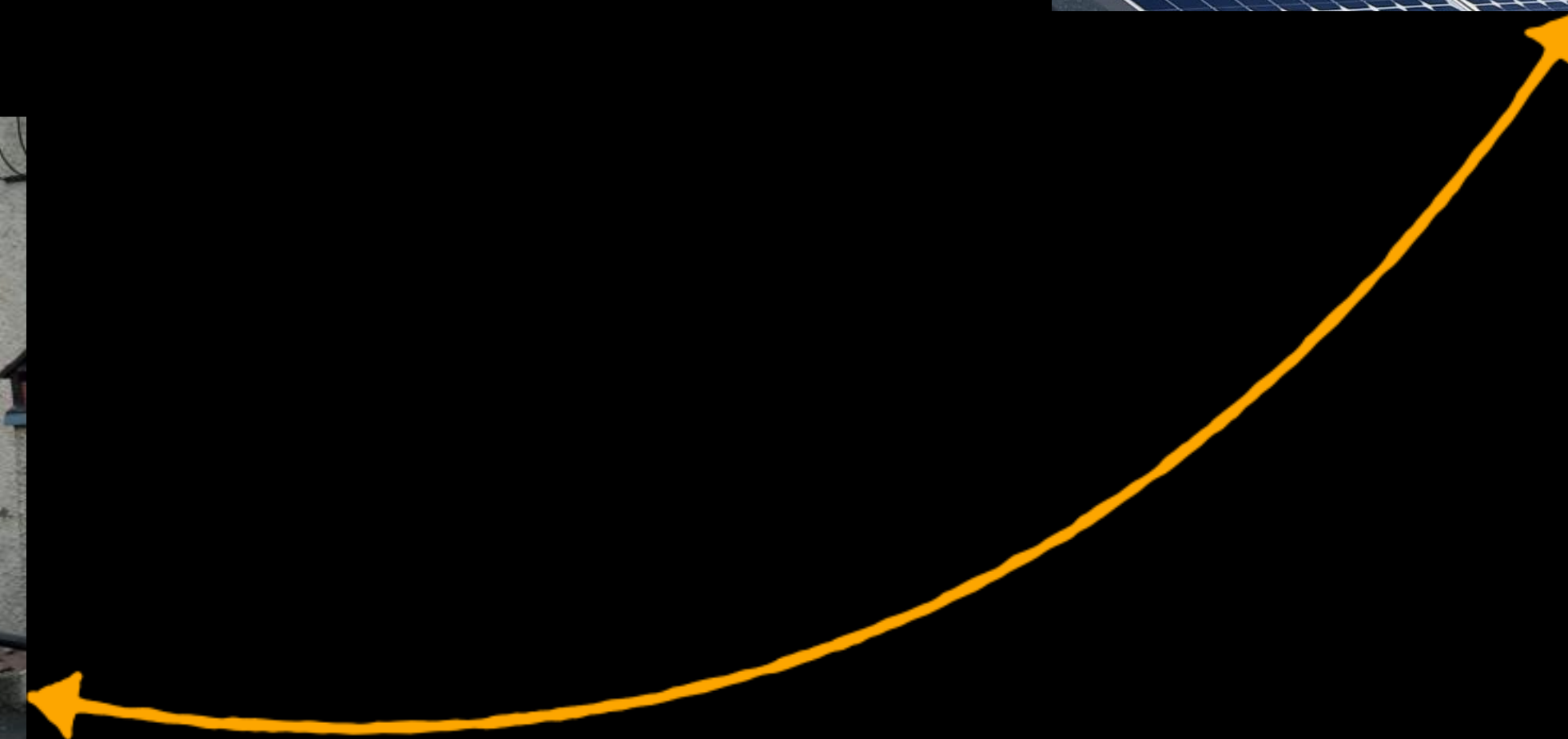


Autre
comparaison:

Un mur en pierre
de 40 cm = un mur
en béton de 20 cm

NOTIONS DE BASE - EQUIVALENCES

Energie	Quantité		Equivalent
mazout	1 litre	=	10 kWh
Gaz naturel	1 mètre cube	=	10 kWh
Gaz propane	1 kg	=	12,8 kWh
Pellets	1 Kg	=	5 kWh
Bois	1 stère (+/- 700 kg)	=	2100 kWh
	soit pour 1kg	=	3 kWh



ADAPTER SA MAISON AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES



FROID CHAUD

Quelle solutions techniques ?



EAU



SONS

SOLUTIONS TECHNIQUES

Villa Savoye, Le Corbusier, 1929



Un peu d'histoire ...

Industrialisation de la société

- utilisation de béton, d'acier, de verre
- Energie bon marché (charbon, pétrole)

Desert House, Neutra, 1946



SOLUTIONS TECHNIQUES



Johnson House - 1949



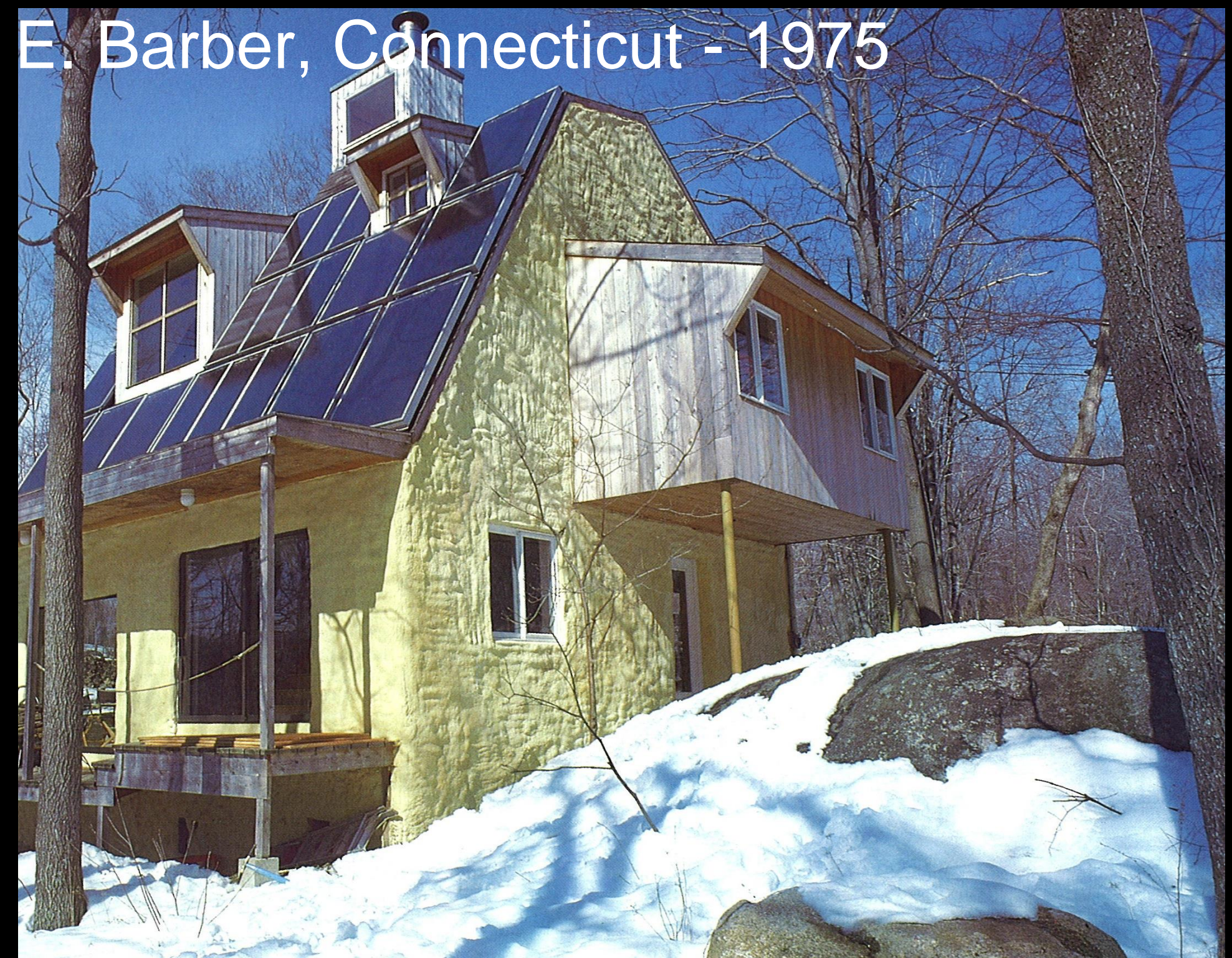
SOLUTIONS TECHNIQUES



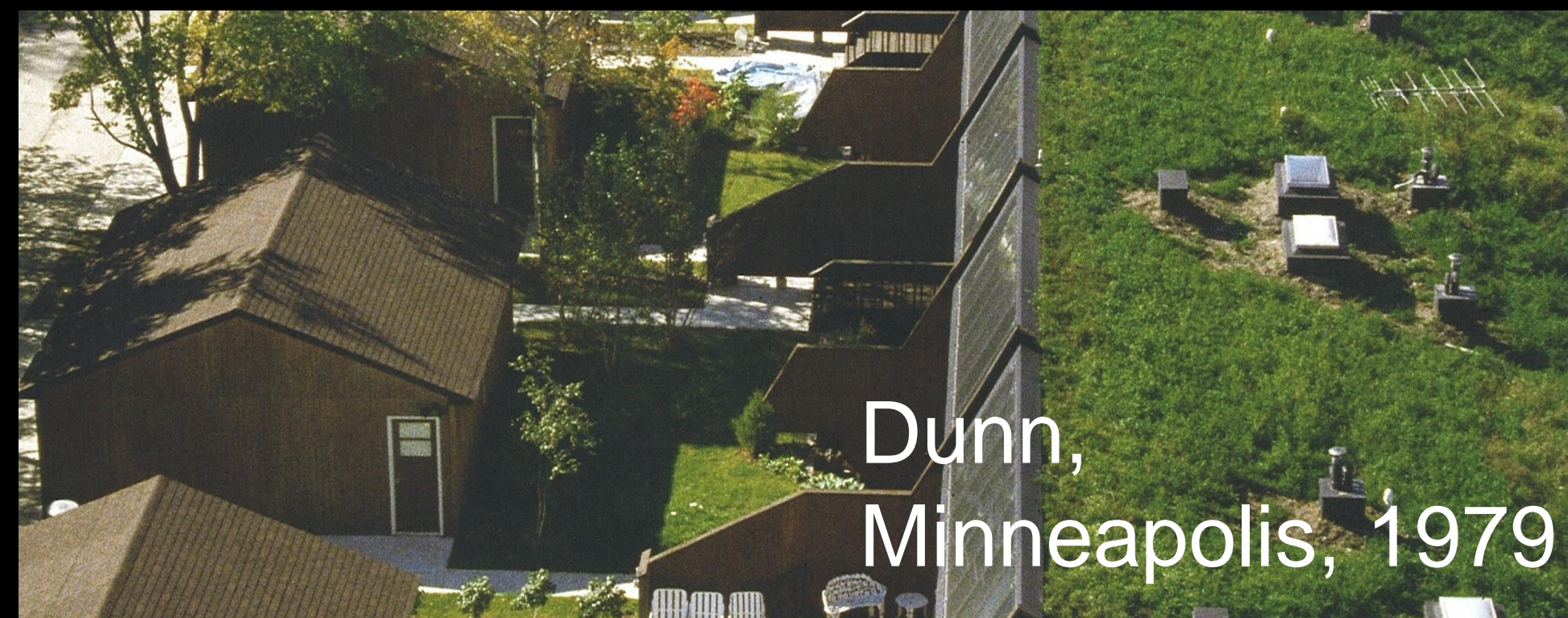
Leech, 1972



Sea Ranch, 1976



E. Barber, Connecticut - 1975



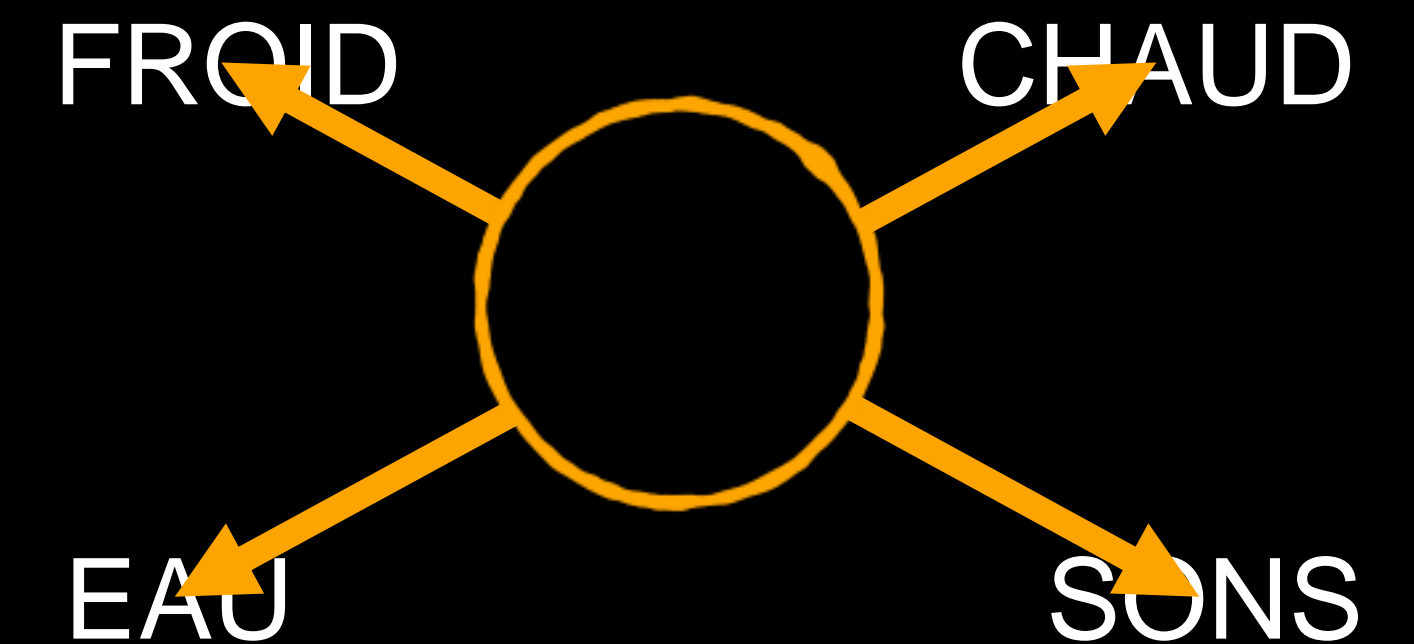
Dunn,
Minneapolis, 1979

Années 70: chocs pétroliers

- Energie chère (pétrole)
- Retours aux bases ... et technologie

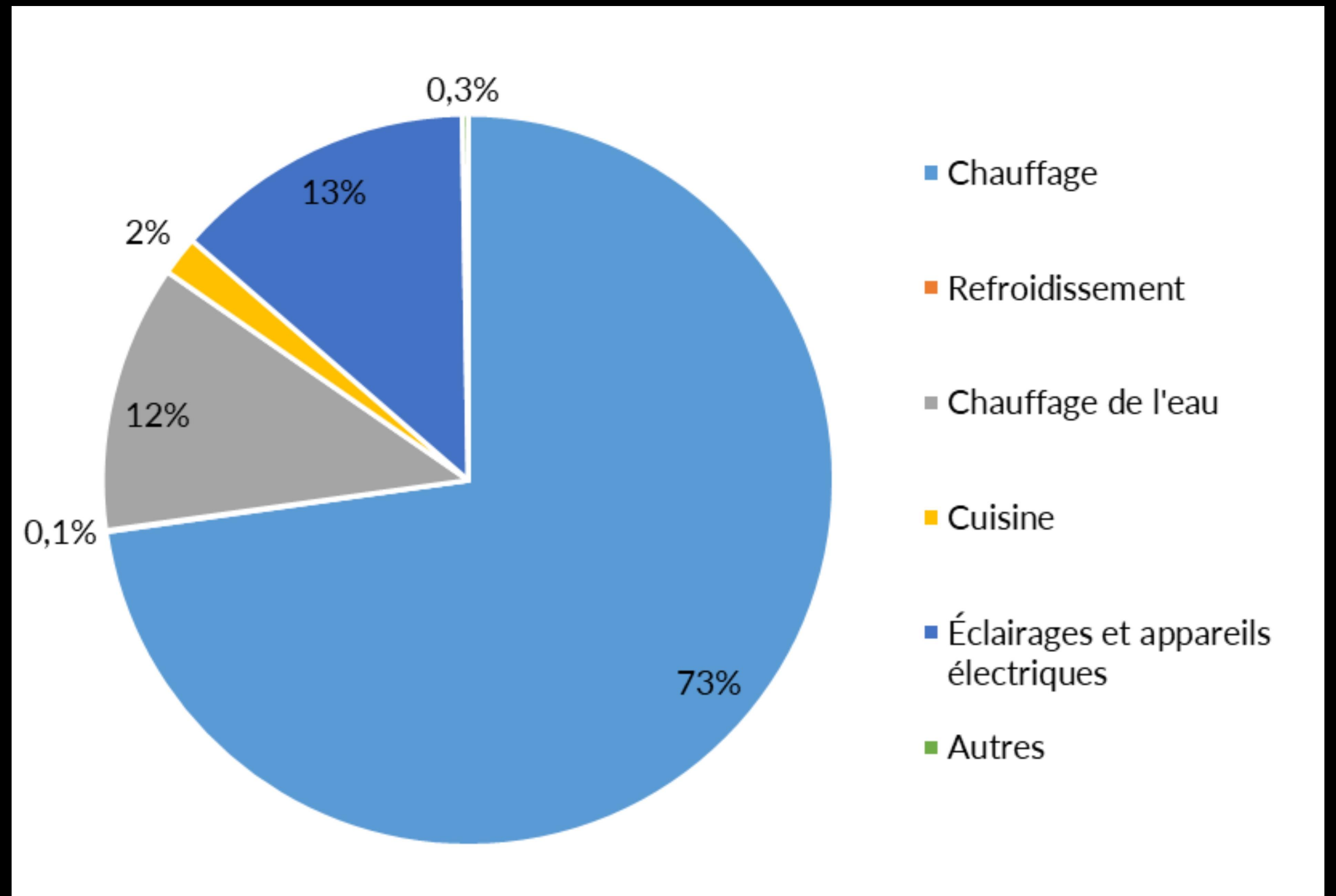
SOLUTIONS TECHNIQUES

1. Isoler (diminuer les BNE)
2. Améliorer les systèmes ou les remplacer
3. Concevoir en tenant compte des surchauffes (gains de chaleur passive)
4. Utiliser de l'énergie:
5. limiter ses besoins énergétiques (éclairage (LED, appareils ménagers ou de loisirs efficients)
6. Faire attention à l'effet rebond
7. Limiter le risque lié à l'eau



SOLUTIONS TECHNIQUES

COMMENT PARVENIR À ÉCONOMISER DE L'ÉNERGIE ?



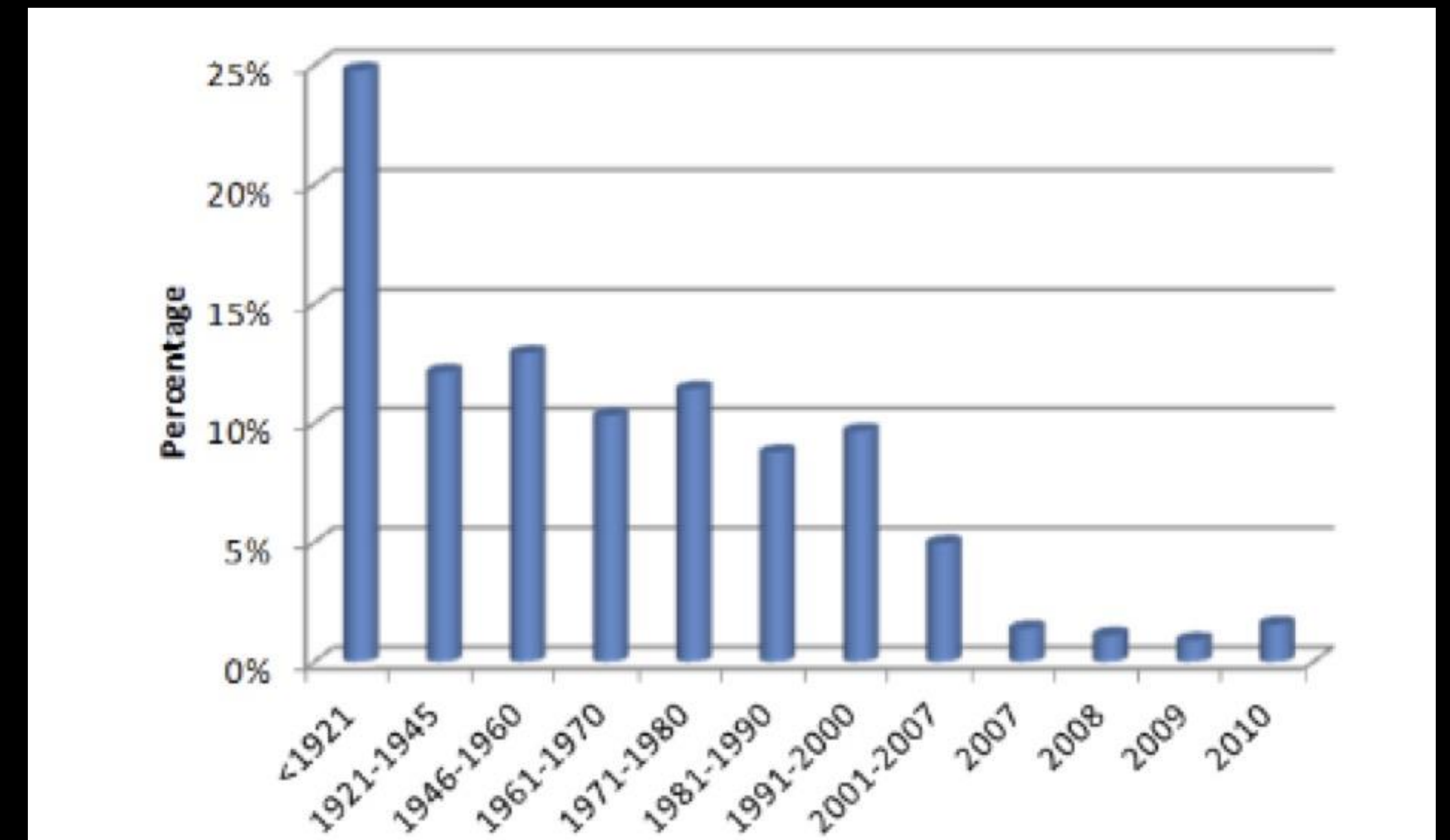
SOLUTIONS TECHNIQUES

DIFFICULTÉS POUR LES BÂTIMENTS ANCIENS :

La Wallonie possède beaucoup d'anciennes habitations. Près d'un quart de tous les logements a été bâti **AVANT 1921** et environ 80 % datent d'**AVANT 1991**.

Difficultés pour :

- Réaliser une enveloppe continue
- Réaliser l'étanchéité
- le solutionnement des ponts thermiques
- Faire une ventilation efficace

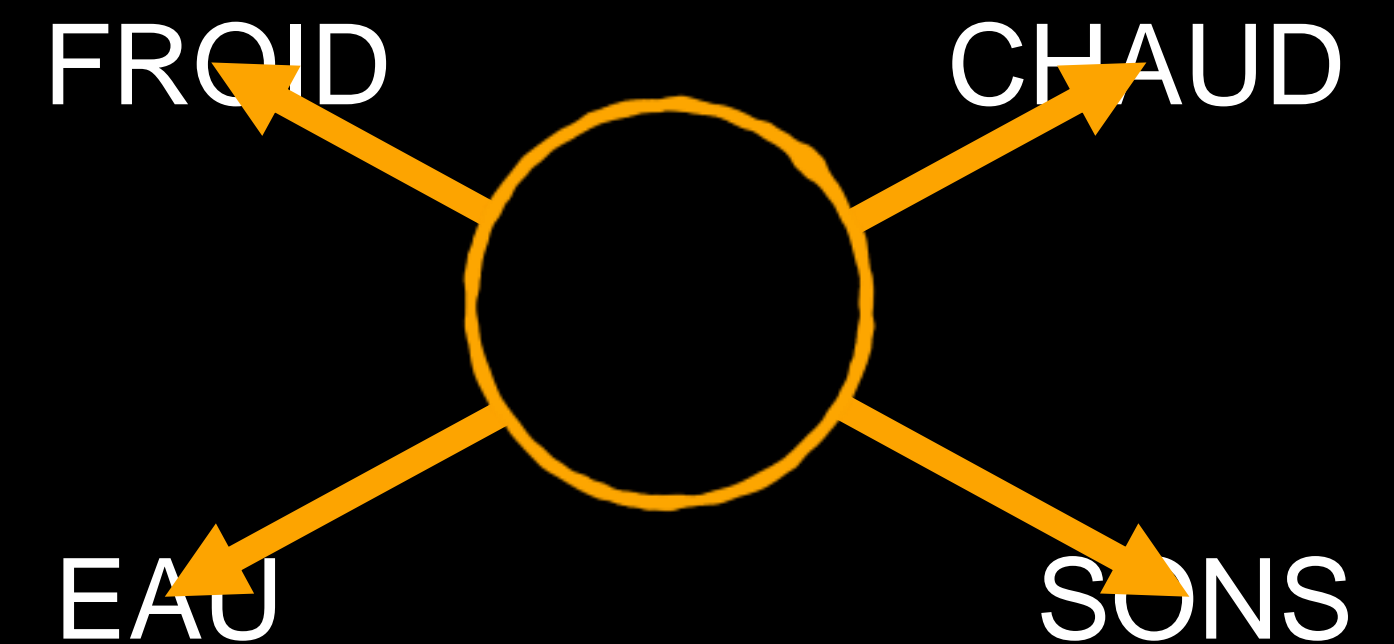


SOLUTIONS TECHNIQUES

1. ISOLER (DIMINUER LES BNE)



- a. ce qui isole, c'est l'air ...
- b. Les familles d'isolant
 - naturel: chanvre, ouate de cellulose, fibre de bois, liège, laine
 - + respectueux de l'environnement
 - plus cher, valeur lambda moins bonne
 - minéral: laine de verre ou de roches, argile expansée, verre cellulaire
 - + pas de solvants, bon rapport qualité prix, bonne RF
 - énergie grise élevée, valeur lambda moyenne
 - synthétique: Polyuréthane, polystyrène extrudé, polystyrène expansé, mousse phénolique
 - + énergie grise basse, très bon rapport qualité prix, valeur lambda élevée
 - émission de solvants élevée, mauvaise RF
- c. L'isolant universel n'existe pas
- d. Il existe des matériaux mixtes: béton cellulaire, béton de chaux-chanvre
- e. Etanchéité ... et ventilation



SOLUTIONS TECHNIQUES

1. ISOLER (DIMINUER LES BNE) - FOCUS

- Si possible isoler par l'extérieur
- Isolation continue (ex laine de verre)
- Conserver l'inertie thermique



FROID

CHAUD

(EAU)

(SONS)

- Si impossible d'isoler par l'extérieur, utiliser un isolant dense à forte inertie thermique (ex béton de chaux chanvre)
- Fort déphasage
- régulation hygrométrique



SOLUTIONS TECHNIQUES

1. ISOLER (DIMINUER LES BNE) - FOCUS



EAU

(FROID)

(CHAUD)



SONS

- un bâtiment n'est pas un bateau !
- Isolation noyée: l'eau remplace l'air
- Rares exceptions: verre cellulaire, liège
- Obligation de cuvelage pour contenir la pression de l'eau

- Sons aériens et d'impact
- Isolation dense (ex laine de roche, fibre de bois)
- Etanchéité à l'air, pièges à son
- Masse-ressort-masse

SOLUTIONS TECHNIQUES

2. AMÉLIORER LES SYSTÈMES

a. Chauffage

- optimisation de la régulation
- sondes de température
- thermostat et vannes thermostatiques
- isolation des conduites; écrans derrière les radiateurs

→ retour sur investissement **RAPIDE**

b. Eau chaude sanitaire (ECS)

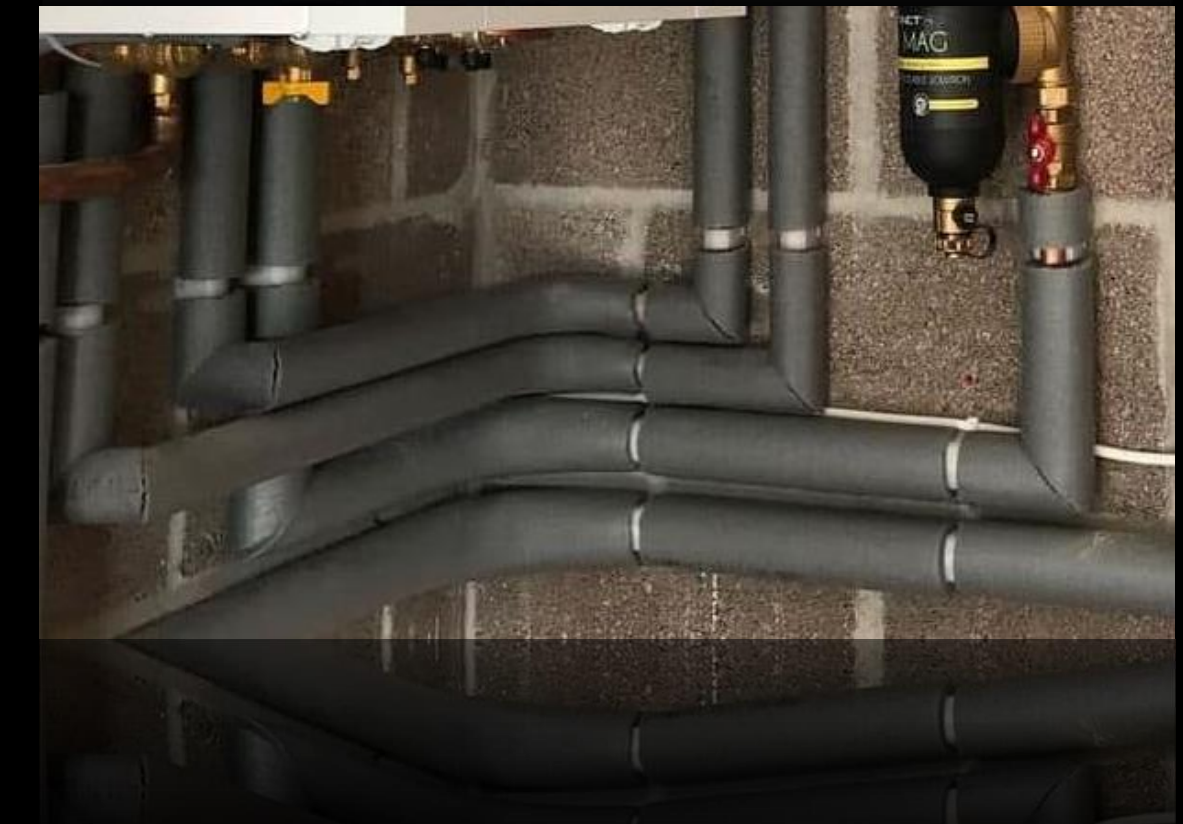
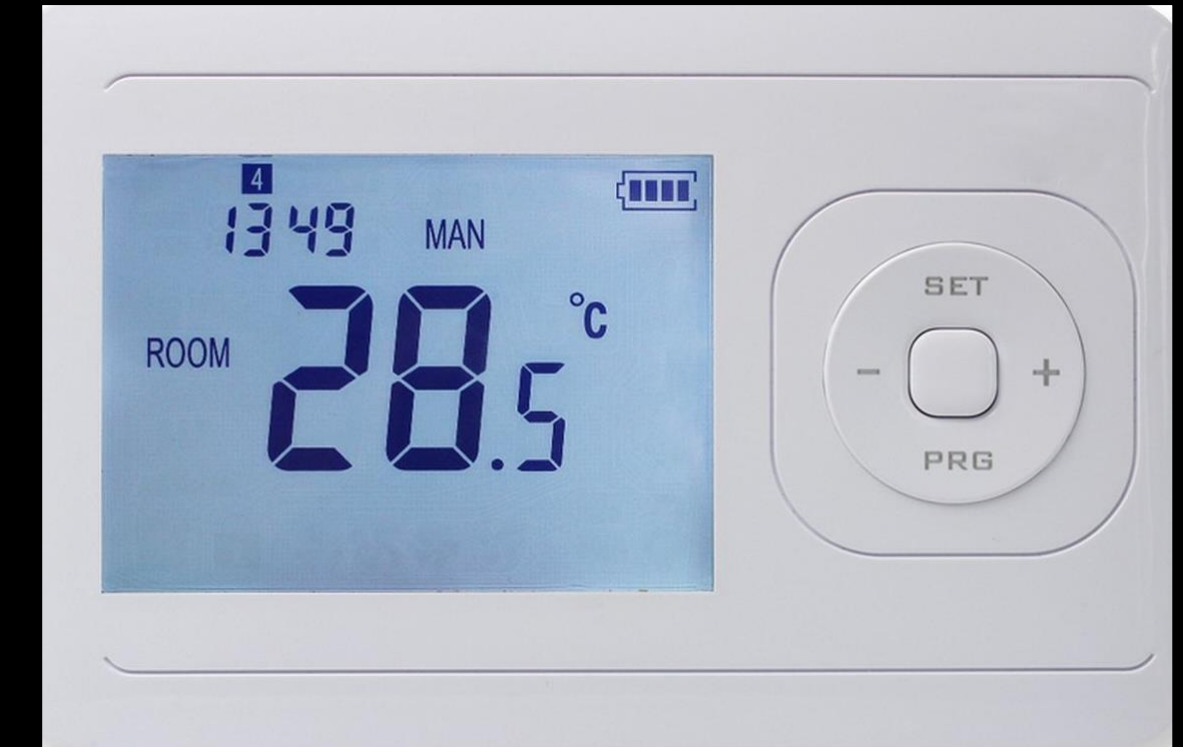
- entretien annuel
- isolation des conduites
- pommeaux économiques
- privilégier les douches aux bains

→ retour sur investissement **RAPIDE**

c. Eventuellement, placer une ventilation mécanique contrôlée (VMC)

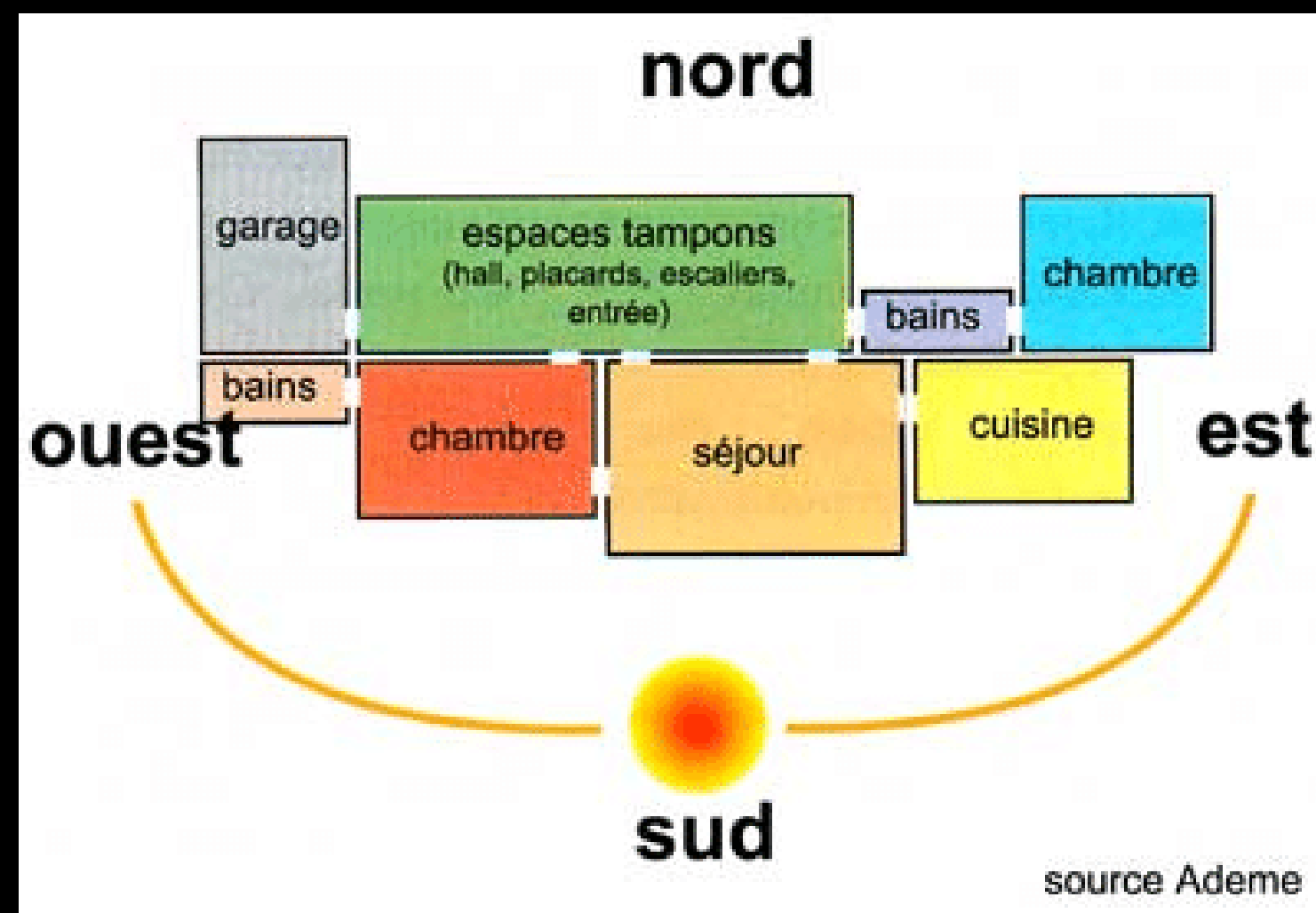
- simple flux
- double flux

→ retour sur investissement **LENT**



SOLUTIONS TECHNIQUES

3. CONCEVOIR EN TENANT COMPTE DES SURCHAUFFES



- petites ouvertures au nord
- grandes ouvertures au sud
- prévoir un ombrage au sud: retraits, auvents, pare-soleils
- Espace tampon au sud est idéal mais cher

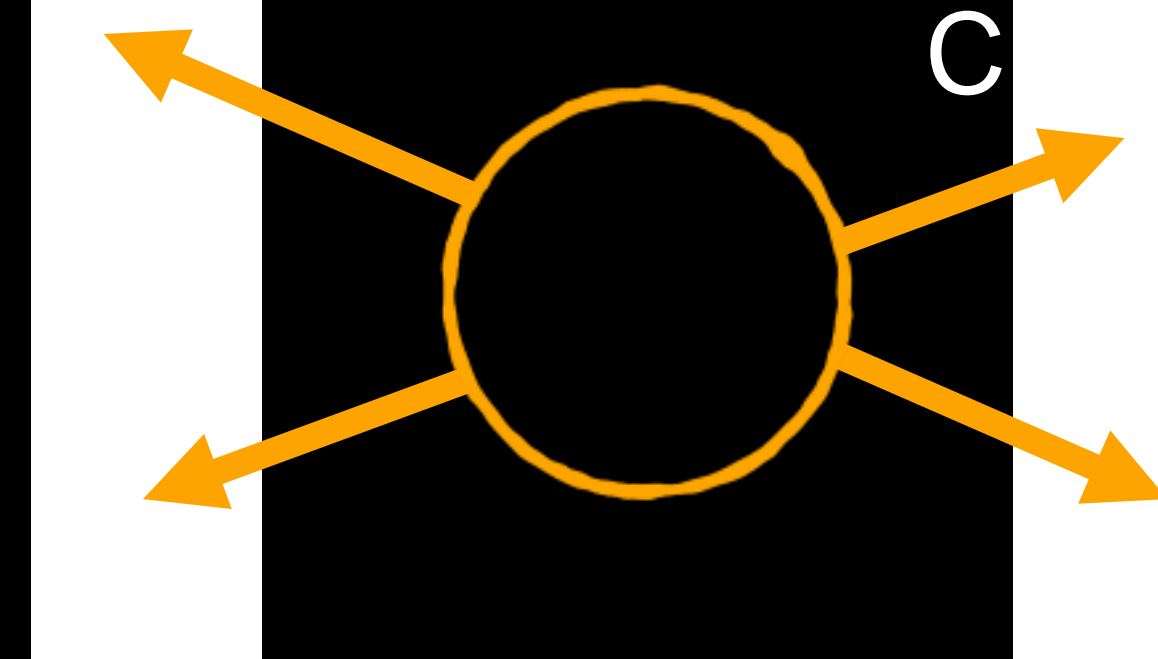
SOLUTIONS TECHNIQUES

4. UTILISER DE L'ÉNERGIE RENOUVELABLE OU BIEN SU DE LA BIOMASSE

a. Pour lutter contre le froid :

- Energies renouvelables (solaire, pompe à chaleur)
- ou issues de la biomasse (pellets, bois) pour un bilan carbone neutre

FROID



b. Pour lutter contre le chaud :

- NE PAS CLIMATISER (fact. 4 à 8)
- PAC réversibles non éligibles aux primes
- travailler sur la ventilation nocturne et le déphasage thermique

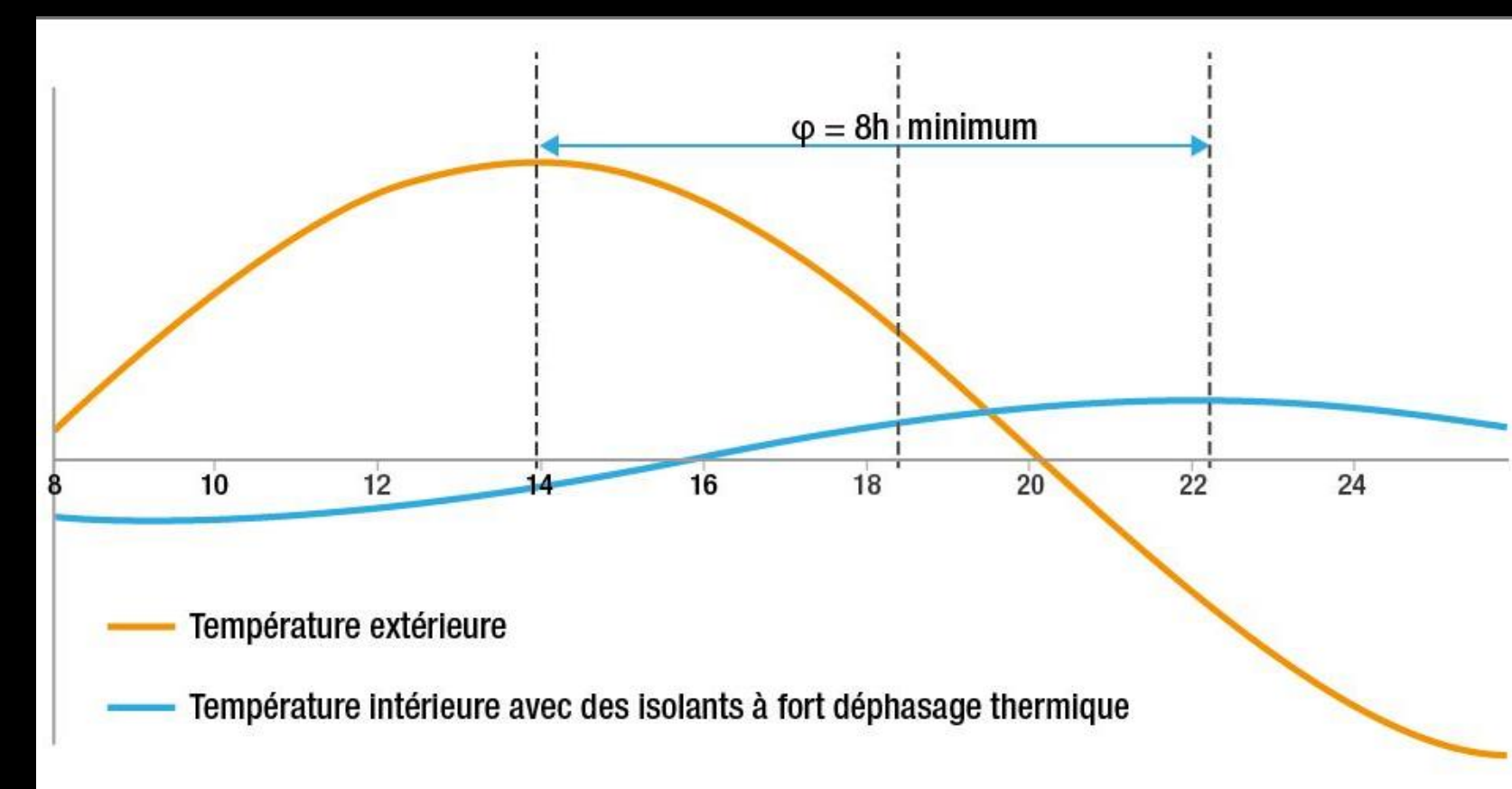
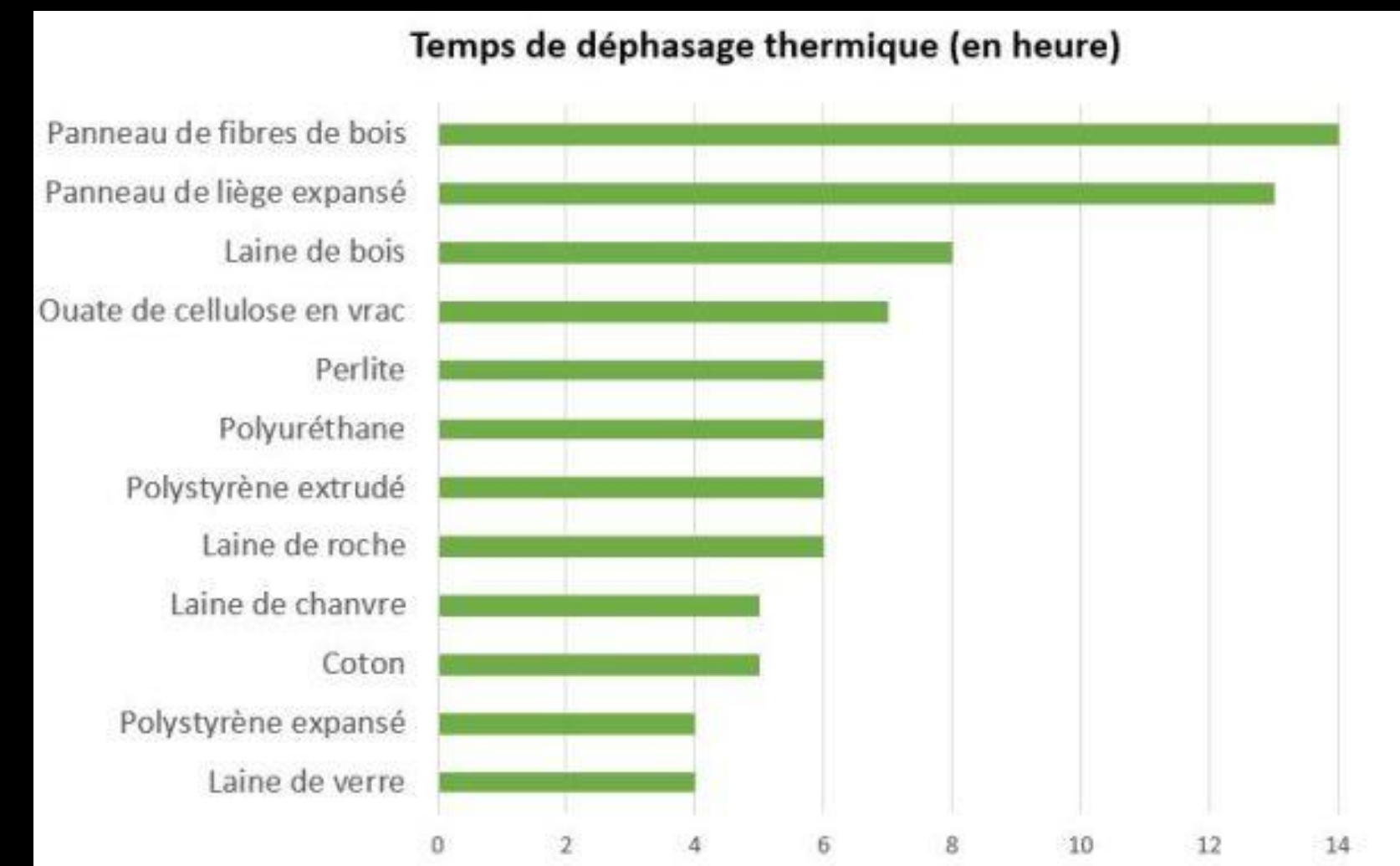


SOLUTIONS TECHNIQUES

4. UTILISER DE L'ÉNERGIE RENOUVELABLE OU ISSU DE LA BIOMASSE

Notion: qu'est-ce que le déphasage thermique ?

- c'est la capacité des matériaux composant l'enveloppe de l'habitation à ralentir les transferts de chaleur, notamment du rayonnement solaire estival.
- c'est lié à la fois à l'inertie et à la nature du matériau



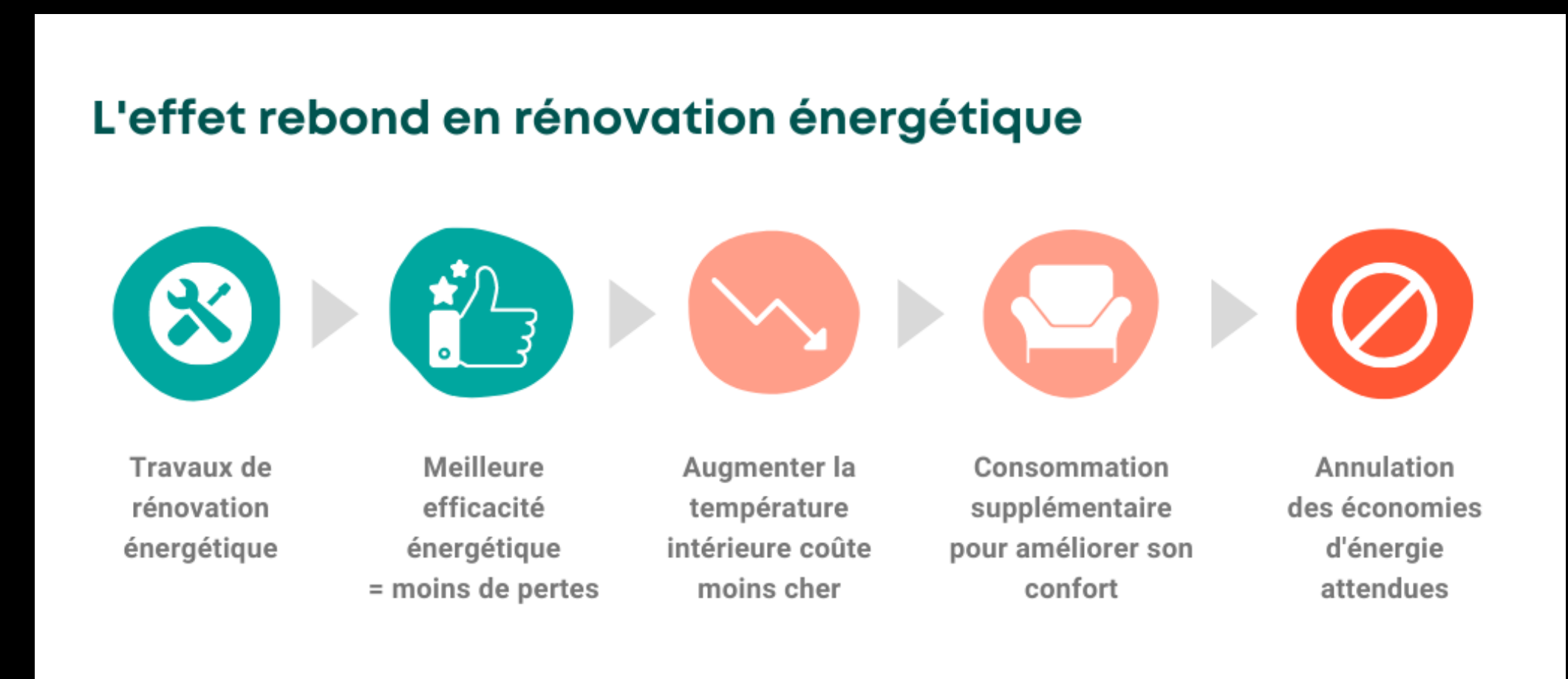
SOLUTIONS TECHNIQUES

5. LIMITER SES BESOINS ÉNERGÉTIQUES (ÉCLAIRAGE (LED, APPAREILS MÉNAGERS OU DE LOISIRS EFFICIENTS))

6. FAIRE ATTENTION À L'EFFET REBOND

Notion:

- surconsommation énergétique entraînée par la mise en place de systèmes performants. Celui-ci peut en effet annuler 5 à 50% des gains d'énergie obtenus.
- ex : éclairage, chaleur intérieure



SOLUTIONS TECHNIQUES

7. LIMITER LE RISQUE LIÉ À L'EAU

- SI POSSIBLE, ne PAS construire en zone inondable
- Construire sur pilotis (si la réglementation le permet)
- Maison flottantes: adapté seulement aux fleuves/rivières



John Pardey, architecte



agence i29, Amsterdam

SOLUTIONS TECHNIQUES

7. LIMITER LE RISQUE LIÉ À L'EAU

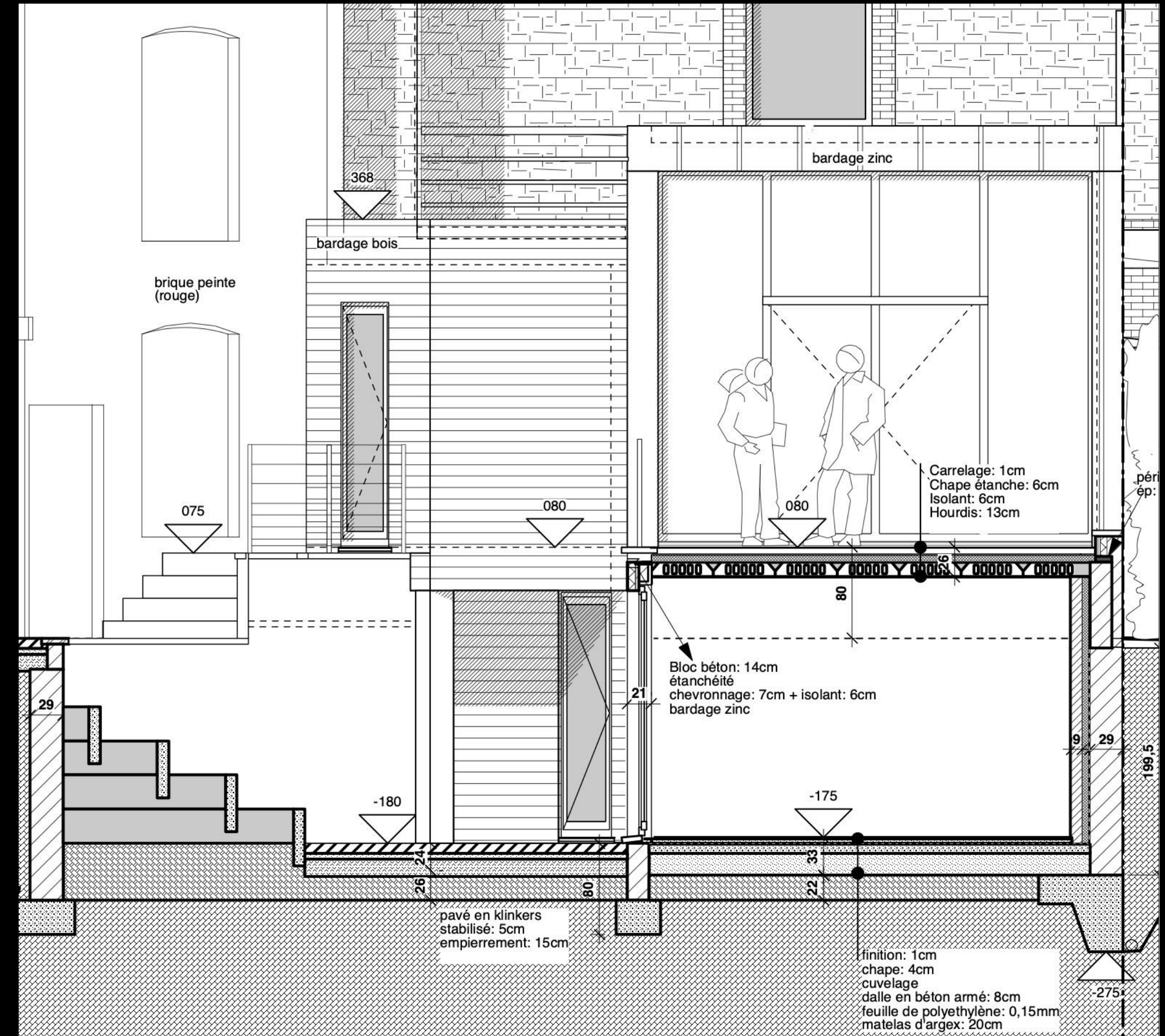
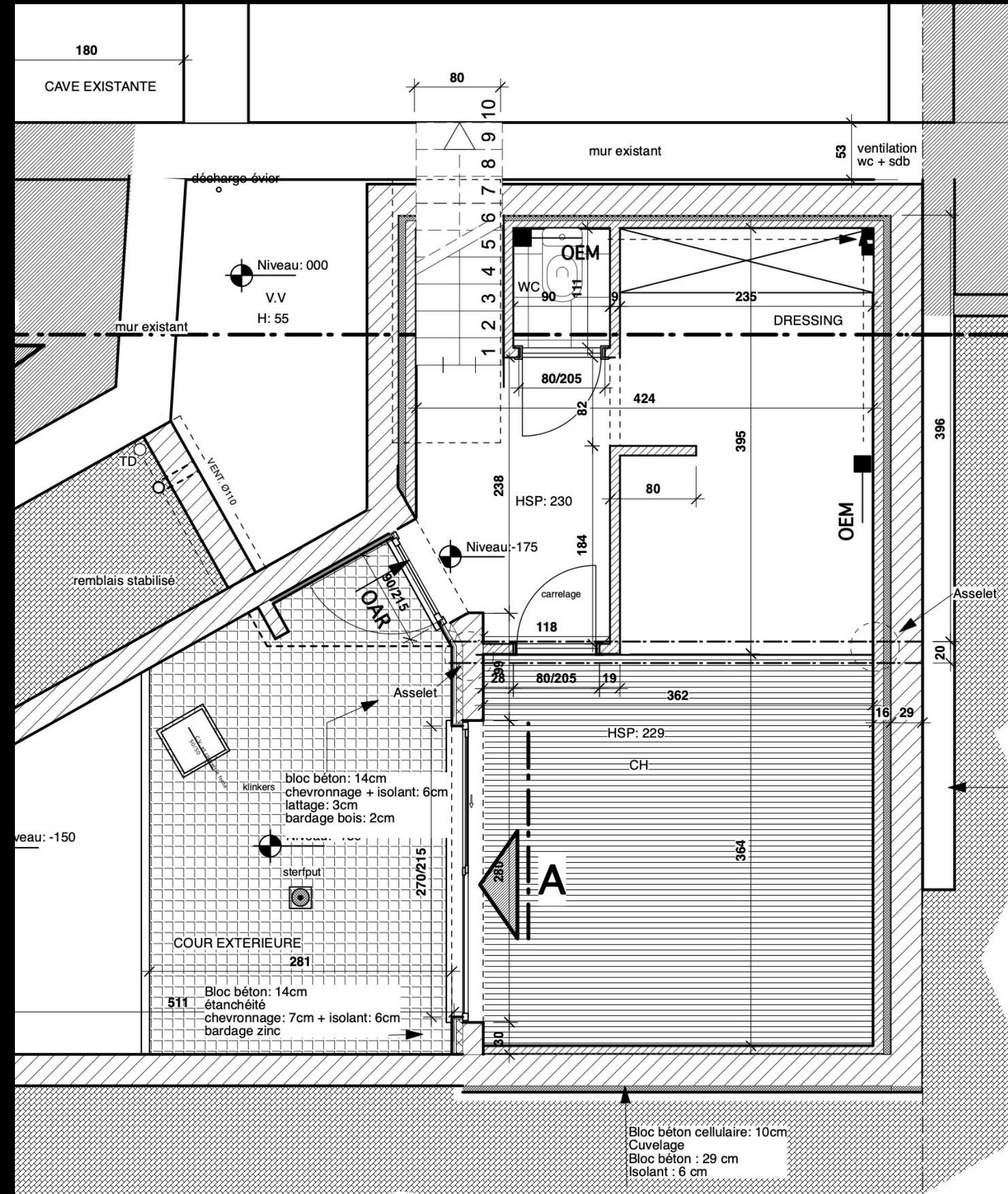
- Si le bâtiment existe
 - faire le choix de matériaux pouvant sécher après immersion
 - faire le choix de systèmes pouvant être placés hors d'atteinte
- des techniques de protection complètes existent mais elles sont coûteuses (exemple cuvelage)
- des techniques de protection simples peuvent être mises en place, mais leur effet est limité (exemple portillons, batardeaux)



SOLUTIONS TECHNIQUES

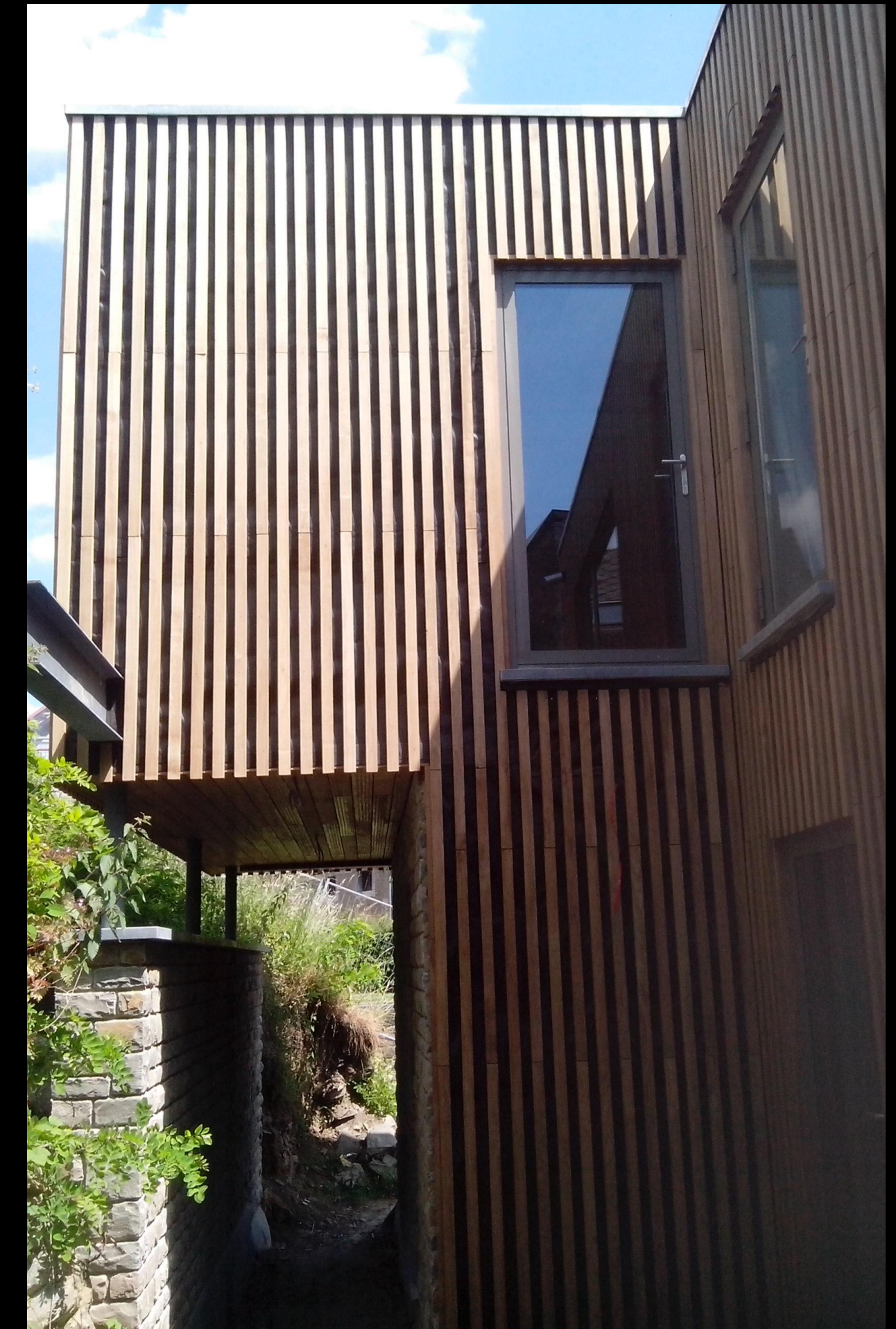
7. LIMITER LE RISQUE LIÉ À L'EAU

Cuvelage en sous-sol



EXEMPLES

1. MAISON DES DÉCOUVERTES À COMBLAIN-LE-PONT



- isolation BCC, LM, argex -> PUR sol
- Bardage bois réifié (thermotraité)
- chauffage PAC eau-eau
- Forage géothermique (5 x 125 m)
- argile intérieur

EXEMPLES

1. MAISON DES DÉCOUVERTES À COMBLAIN-AU-PONT

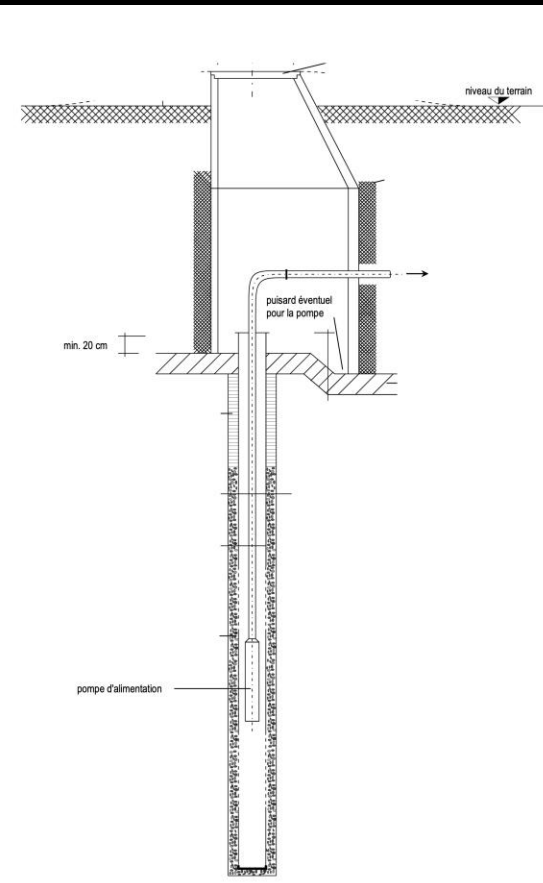


EXEMPLES

1. MAISON DES DÉCOUVERTES À COMBLAIN-AU-PONT

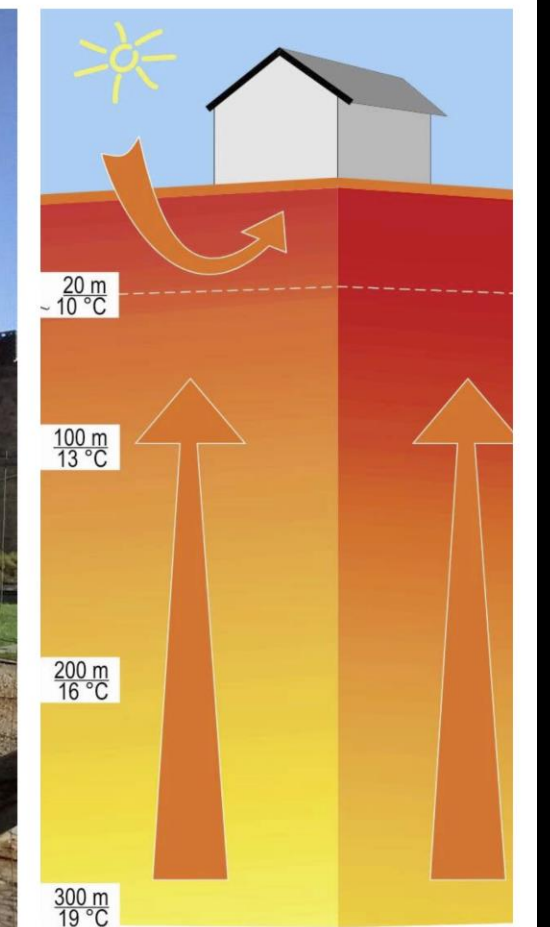


Béton de chaux chanvre



GEOOTHERMIE

Chauffage au moyen de pompe à chaleur, et sondes géothermiques (5 sondes plongeant à 125 mètres de profondeur)



EXEMPLES

2. RÉNOVATION ET EXTENSION D'UNE MAISON DU 19ÈME SIÈCLE



- isolation BCC, LM, PUR sol
- Bardage zinc
- chauffage PAC air-eau
- ossature bois + BCC

EXEMPLES

2. RÉNOVATION ET EXTENSION D'UNE MAISON DU 19ÈME SIÈCLE



FEUILLE DE ROUTE

Echelle de performance énergétique





La cuisine

Avant ...



... pendant (projection BCC)...

La cuisine

... après



EXEMPLES

3. CREATION D'ATELIERS PARTICIPATIFS COMMUNAUX (REPAIR CAFE - PROJET EN COURS)

Récupération et recyclage, une nouvelle voie ?



EXEMPLES

3. CREATION D'ATELIERS PARTICIPATIFS COMMUNAUX (REPAIR CAFE - PROJET EN COURS)



MERCI POUR VOTRE ECOUTE

... et n'oubliez-pas, les architectes sont là pour vous aider, vous conseiller, vous soutenir dans vos démarches !



O A

<https://ordredesarchitectes.be>