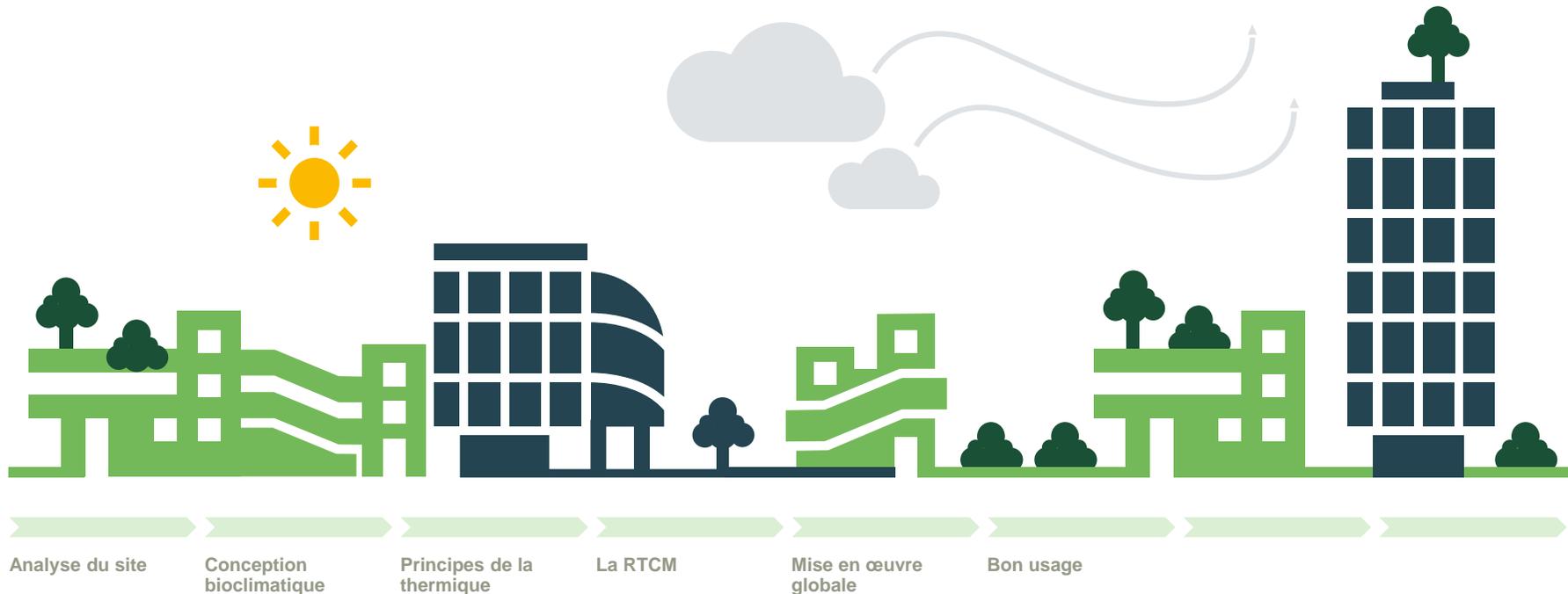


CONCEVOIR UN BÂTIMENT ÉNERGÉTIQUEMENT PERFORMANT

Logement et tertiaire



Accueil

PRÉSENTATION DU FORMATEUR ET DES PARTICIPANTS - VOS ATTENTES ?

OBJECTIFS ET LIMITES DU MODULE 1

- Concevoir un bâtiment performant à un coût maîtrisé
- Connaître et respecter la RTCM
- Ce que la formation n'abordera pas

ORGANISATION

- Horaires, supports, état d'esprit

PARTENAIRES

- Cluster EMC
- GIZ

FORMATION EFFECTUE PAR :



Les pictogrammes



TOUT AU LONG DE CE MODULE, VOUS TROUVEREZ LES PICTOGRAMMES SUIVANTS :



Exercice / Atelier



Chauffage / stratégie hivernale



Séquence pratique



Climatisation / stratégie estivale



Zoom / Approfondissement



Secteur résidentiel



Avantage / Inconvénient



Secteur tertiaire

SUR CHAQUE DIAPOSITIVE FIGURE ÉGALEMENT LE DÉROULÉ DE LA FORMATION QUI VOUS INDIQUE LA SÉQUENCE DANS LAQUELLE VOUS VOUS TROUVEZ :

Analyse de site,
des besoins et
demandes

Conception
bioclimatique

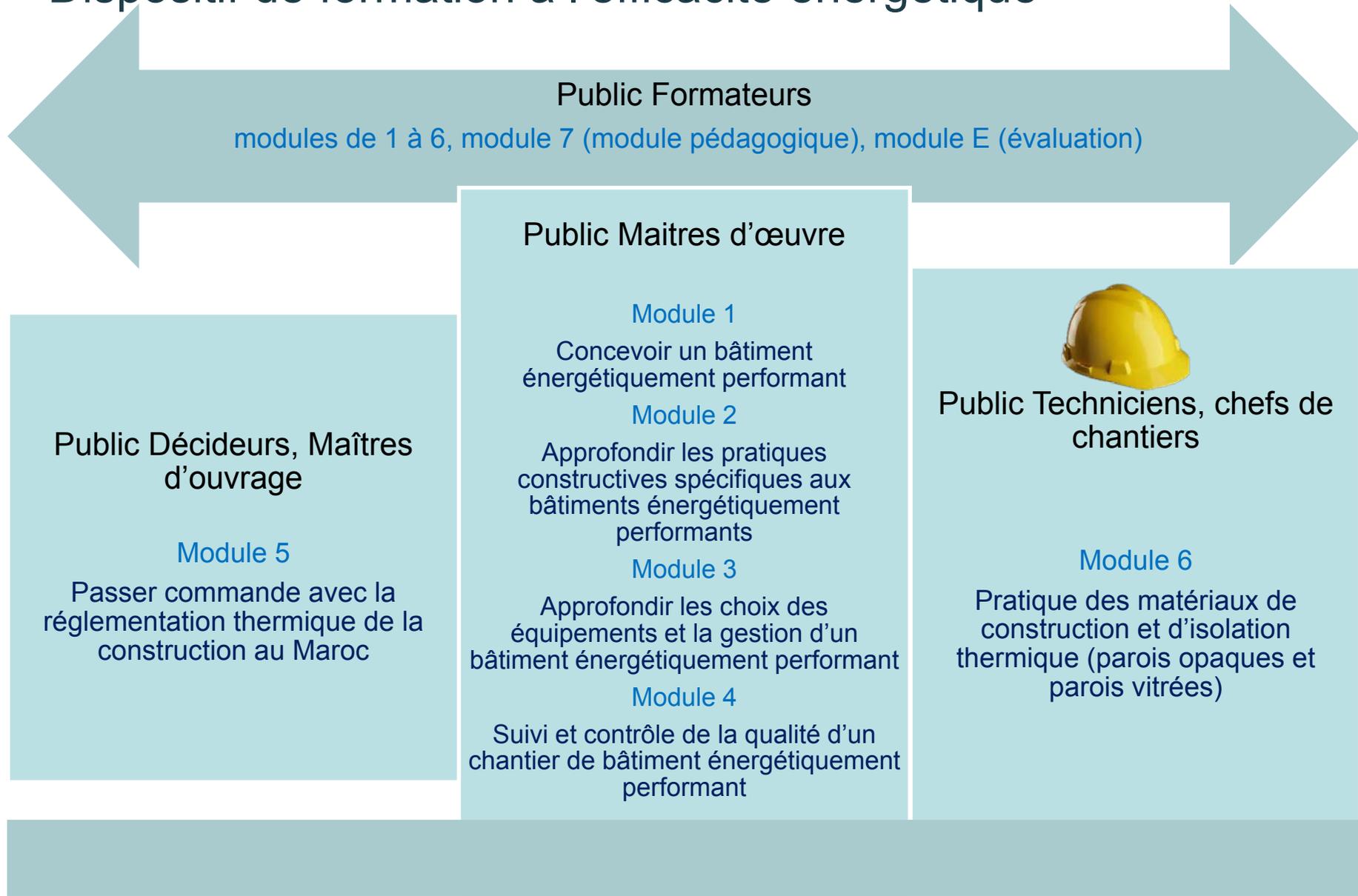
**Principes de la
thermique**

La RTCM

Mise en œuvre
globale

Bon usage

Dispositif de formation à l'efficacité énergétique



Contexte de l'efficacité énergétique des bâtiments



LES ENJEUX DE L'ÉNERGIE S'INSCRIVENT DANS UN CONTEXTE D'ACCÉLÉRATION POUR NE PAS DIRE D'URGENCE

→ LE CHANGEMENT CLIMATIQUE (VIDÉO)

Remontée du niveau de la mer, désertification, perte de biodiversité

→ L'ÉPUISEMENT DES RÉSERVES EN ÉNERGIES FOSSILES



Le Maroc importe **96,6%** de son énergie

Soit un coût annuel pour le pays de **89,8 Milliards de DH/an**

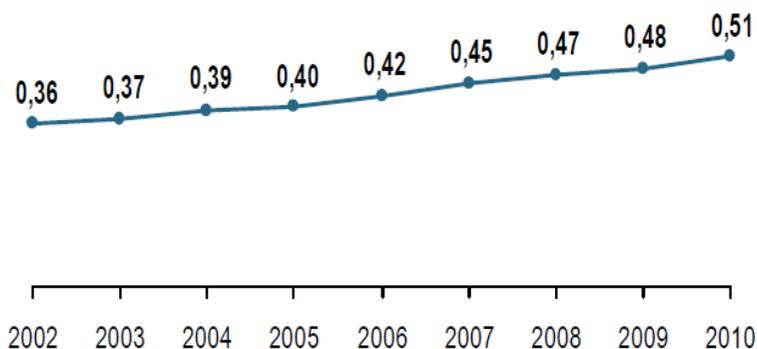
Source : *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique* – A. Liebard A. De Herde - 2005



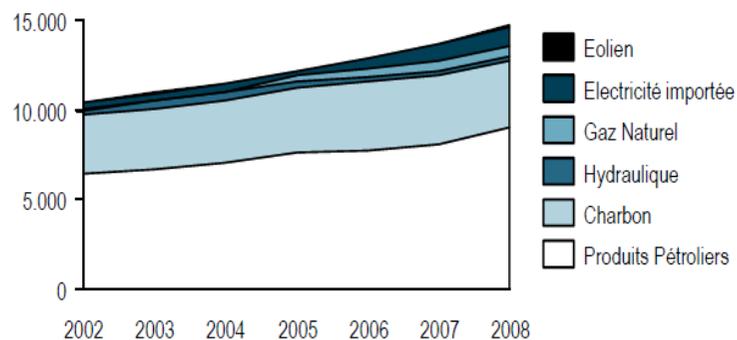
Evolution de la consommation énergétique

La consommation énergétique du Maroc a augmenté de plus de **40%** entre 2002 et 2010.

CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE [TEP/HAB]



CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE [TEP]

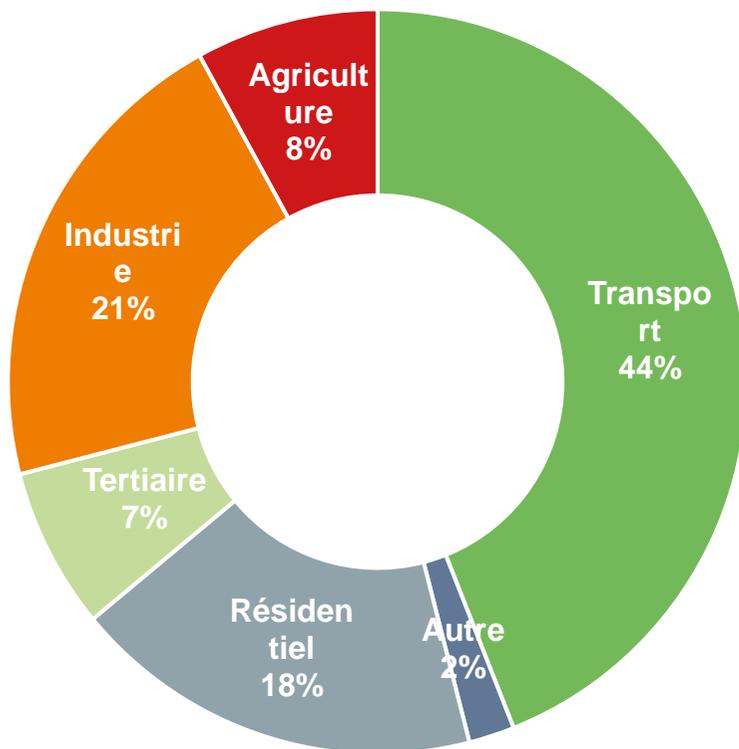


Source : PACTES Énergie Programme d'Accompagnement des Collectivités et des Territoires à l'Éducation et à la Sensibilisation à l'Énergie - 2010



Répartition de la consommation énergétique

Structure de la consommation par secteur



L'IMPORTANCE DU SECTEUR DU BÂTIMENT

qui représente **25 %** de la consommation totale d'énergie du pays

LES ENGAGEMENTS DU MAROC

→ convention de Rio

→ protocole de Kyoto

Source : Les éléments techniques du projet de la réglementation thermique du bâtiment au Maroc - 2011

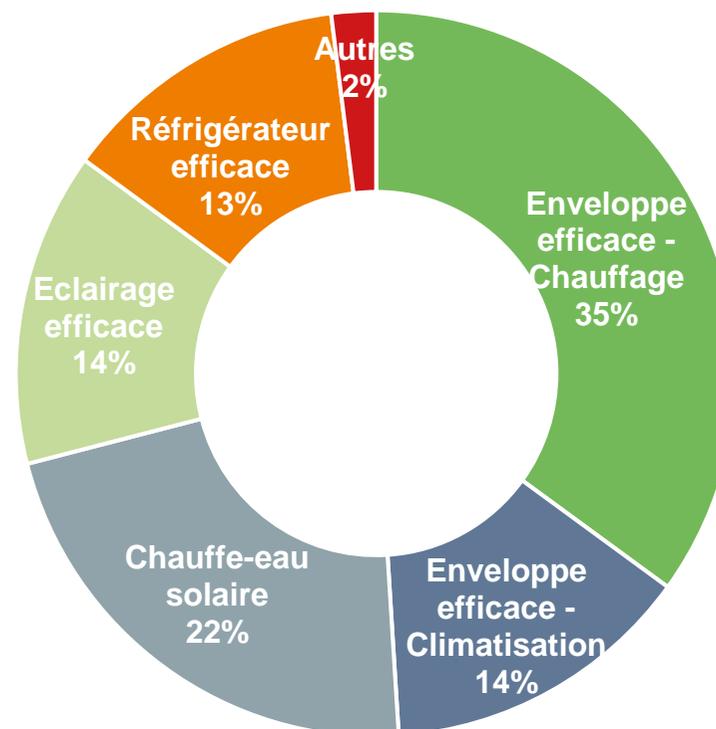


Les gisements d'économie d'énergie

OÙ SONT LES GISEMENTS D'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE DANS LE BÂTIMENT?

- Améliorer l'enveloppe afin de réduire les consommations de chauffage
- Améliorer l'enveloppe afin de réduire les consommations de climatisation
- Recourir aux énergies renouvelables, notamment le solaire thermique

Potentiel d'efficacité énergétique du bâtiment dans la région de la Méditerranée du sud sur la période 2010-2030



Potentiel total : -40% sur le bâtiment

Source : Etude régionale sur l'efficacité énergétique dans le bâtiment, Plan Bleu - A. Mourtada - 2010



Qu'est ce qu'un bâtiment performant ?

ISOLATION



% DE SURFACES
VITRÉES selon les
ORIENTATIONS

FENÊTRES PERFORMANTES

ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

INERTIE

MAINTENABILITÉ

COÛT MAÎTRISÉ

QUALITÉ SANITAIRE
ET CONFORT

VENTILATION

SYSTÈMES PERFORMANTS

LUMINOSITÉ

ÉNERGIES RENOUVELABLES

DURABILITÉ DANS LE TEMPS



Plan du module de formation

- I. ANALYSE DU SITE
- II. CONCEPTION BIOCLIMATIQUE DU BÂTIMENT
- III. PRINCIPES DE LA THERMIQUE DU BÂTIMENT
- IV. LA RTCM
- V. MISE EN ŒUVRE GLOBALE
- VI. LE BON USAGE DU BÂTIMENT

ANALYSE DE SITE

Quelques définitions

CERTAINS PARAMÈTRES SONT FONDAMENTAUX POUR DÉCRIRE LE COMPORTEMENT HYGROTHERMIQUE D'UN BÂTIMENT :

- L'enthalpie : c'est l'énergie totale d'une système thermodynamique
- L'humidité relative : aussi appelée degré d'hygrométrie
- L'humidité spécifique : aussi appelée teneur en humidité
- La température : qui s'exprime en °C ou en Kelvin



Analyse du site

Conception
bioclimatique

Principes de la
thermique

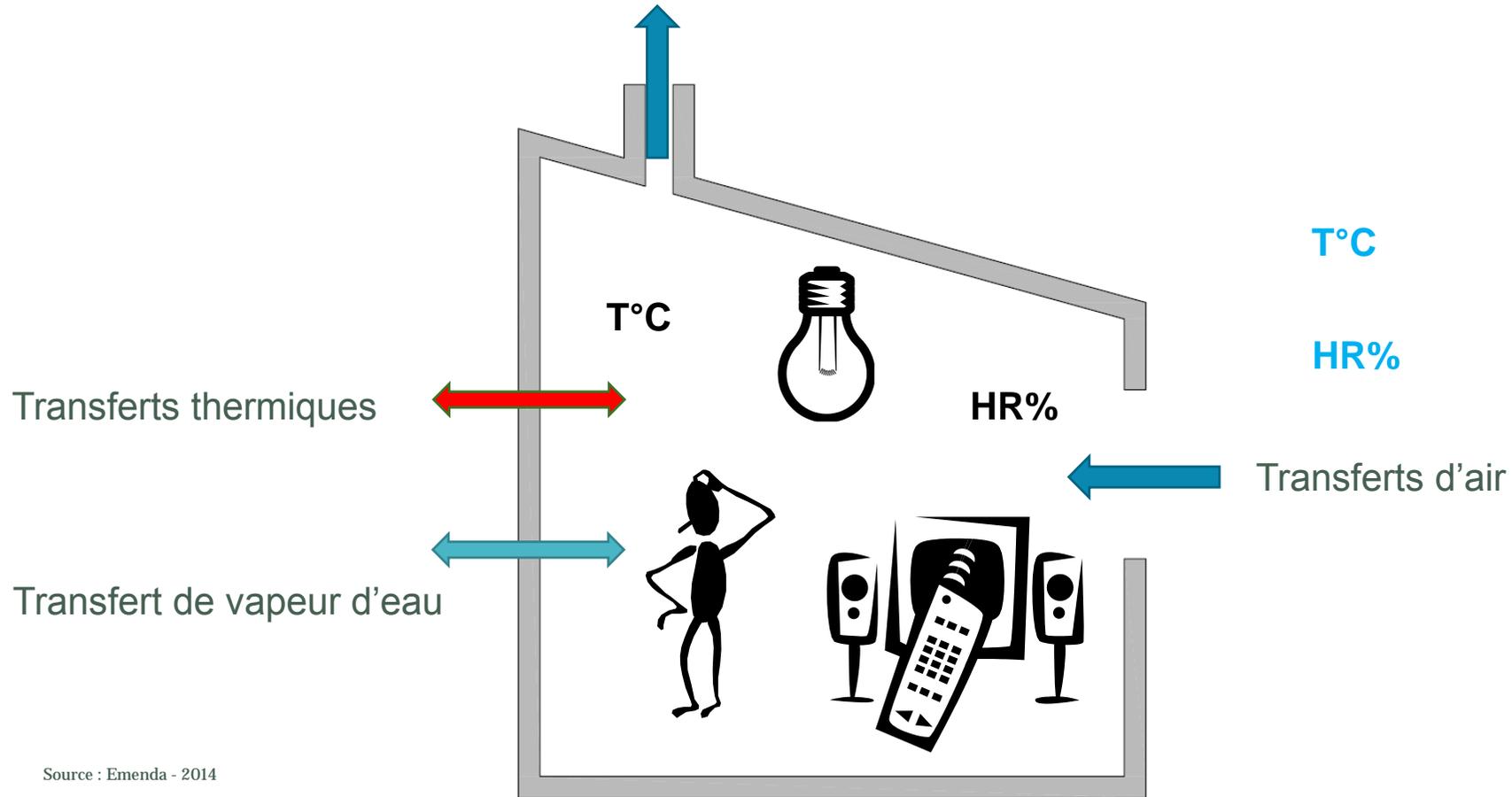
La RTCM

Mise en œuvre
globale

Bon usage

L'enveloppe d'un bâtiment

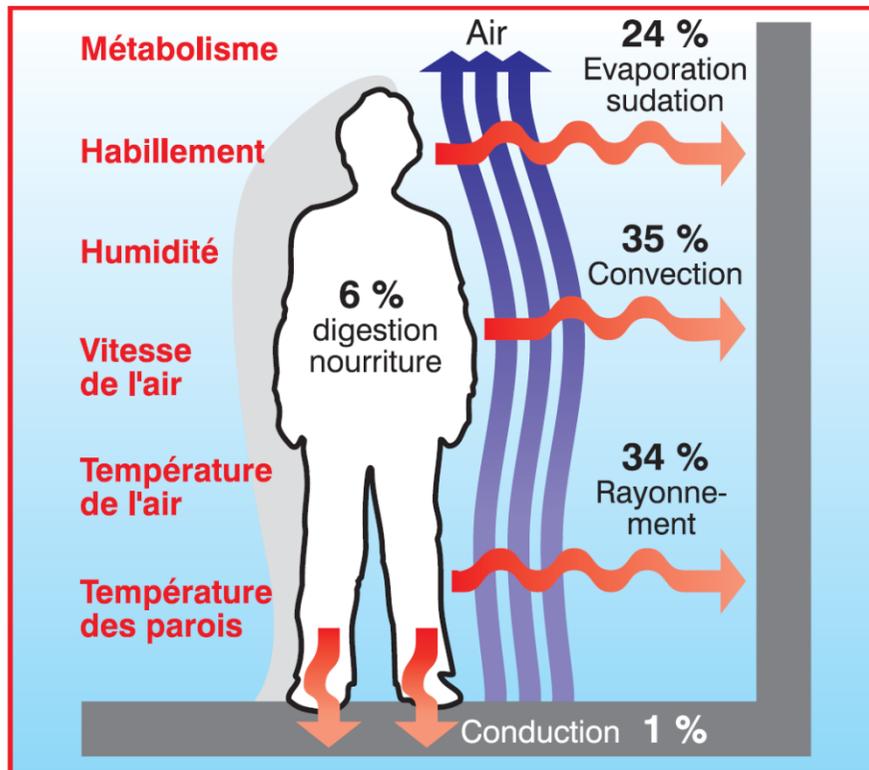
DÉFINISSEZ L'ENVELOPPE DU BÂTIMENT ET POURQUOI ELLE EST IMPORTANTE AU REGARD DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ET DU CONFORT



Source : Emenda - 2014



Une enveloppe pour le confort



LE CONFORT HYGROTHERMIQUE DÉPEND DE NOMBREUX PARAMÈTRES.

Le corps humain échange en permanence de l'énergie avec son milieu ambiant via divers modes.

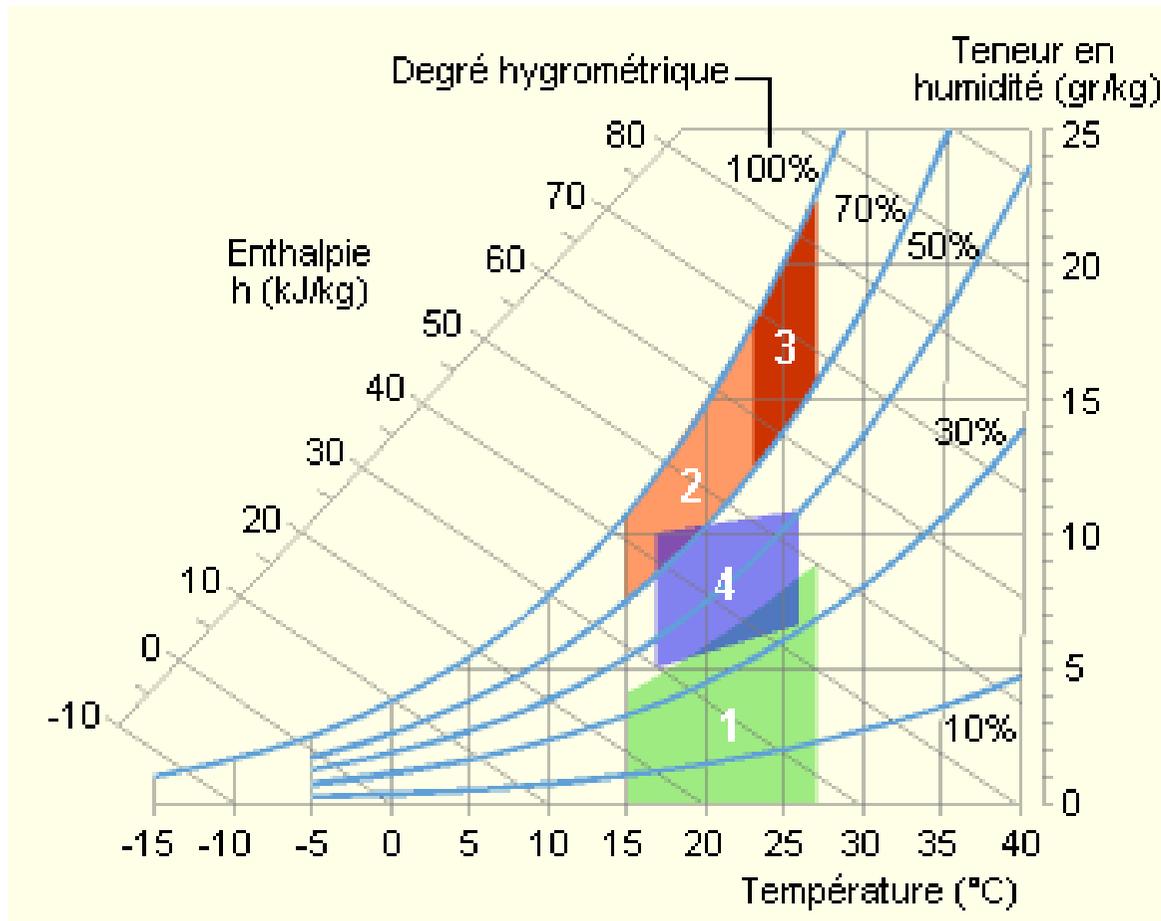
Mais il n'y a pas que le confort hygrothermique :

- Acoustique
- Visuel
- Olfactif
- Qualité sanitaire

Source : *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique* – A. Liebard A. De Herde - 2005



Une enveloppe pour le confort



1.Zone à éviter vis-à-vis des problèmes de sécheresse.

2.et 3 : Zones à éviter vis-à-vis des développements de bactéries et de microchampignons.

3.Zone à éviter vis-à-vis des développements d'acariens.

4.Polygone de confort hygrothermique.

Source : www.energieplus-lesite.be



Le confort au regard des différents usages

RÉSIDENTIEL

- Maison individuelle
- Logements collectifs
- Villa ...



TERTIAIRE

- Bureaux
- Bâtiments administratifs
- Établissement de santé
- Établissement d'enseignement



Besoins des occupants du secteur résidentiel



EN MATIÈRE DE CONSOMMATIONS :

- Des besoins de climatisation et chauffage
- Des besoins d'eau chaude sanitaire importants

EN MATIÈRE DE CONFORT :

- Une problématique de confort d'hiver et d'été
- Peu de dissipations internes de chaleur



Besoins des occupants des bâtiments de bureaux



EN MATIÈRE DE CONSOMMATIONS :

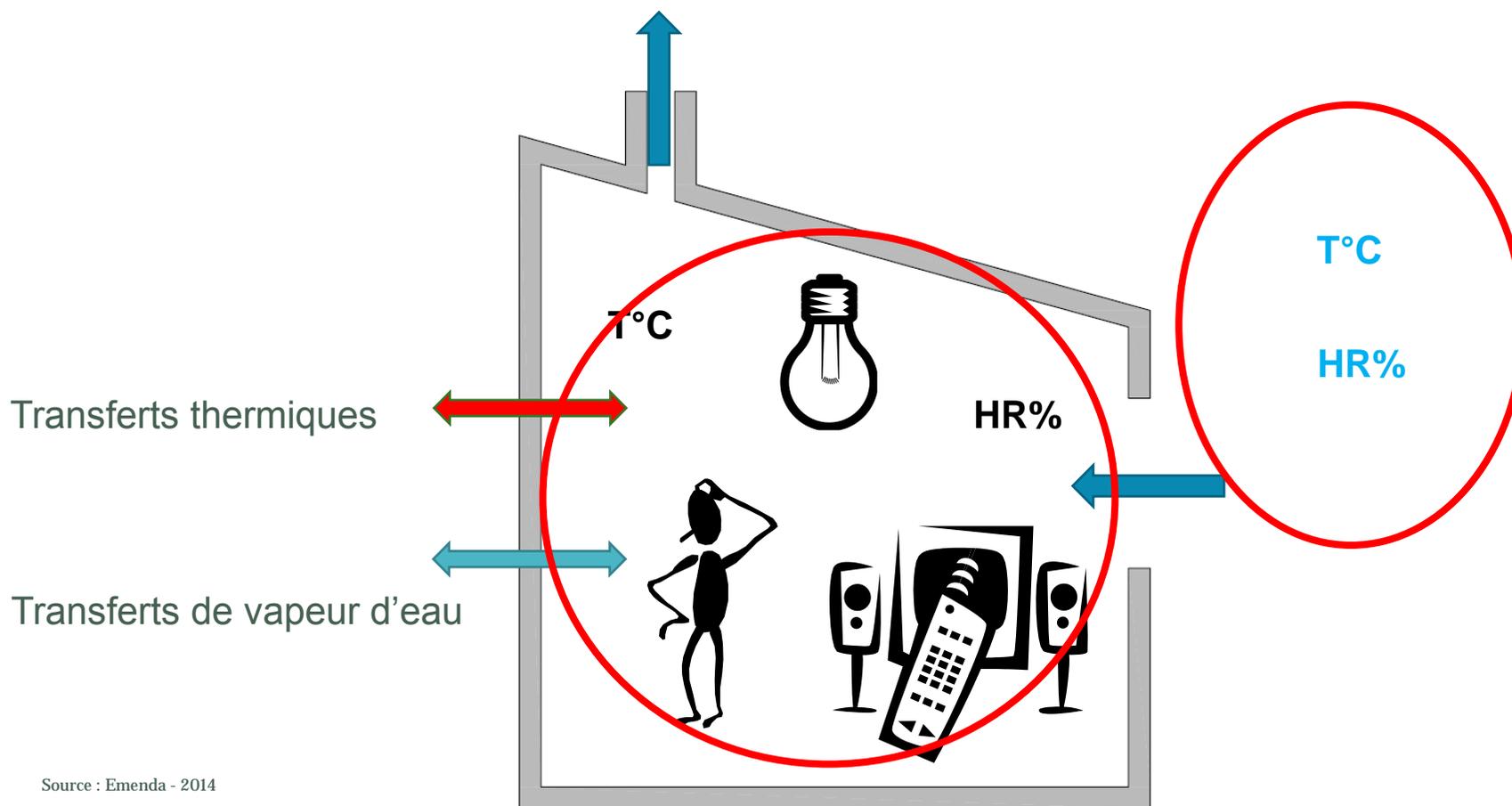
- Des besoins de climatisation prépondérants
- Des consommations d'éclairage importantes
- Des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire moindres

EN MATIÈRE DE CONFORT :

- Beaucoup de dissipations internes de chaleur
- Des surfaces vitrées importantes



L'environnement extérieur



Source : Emenda - 2014

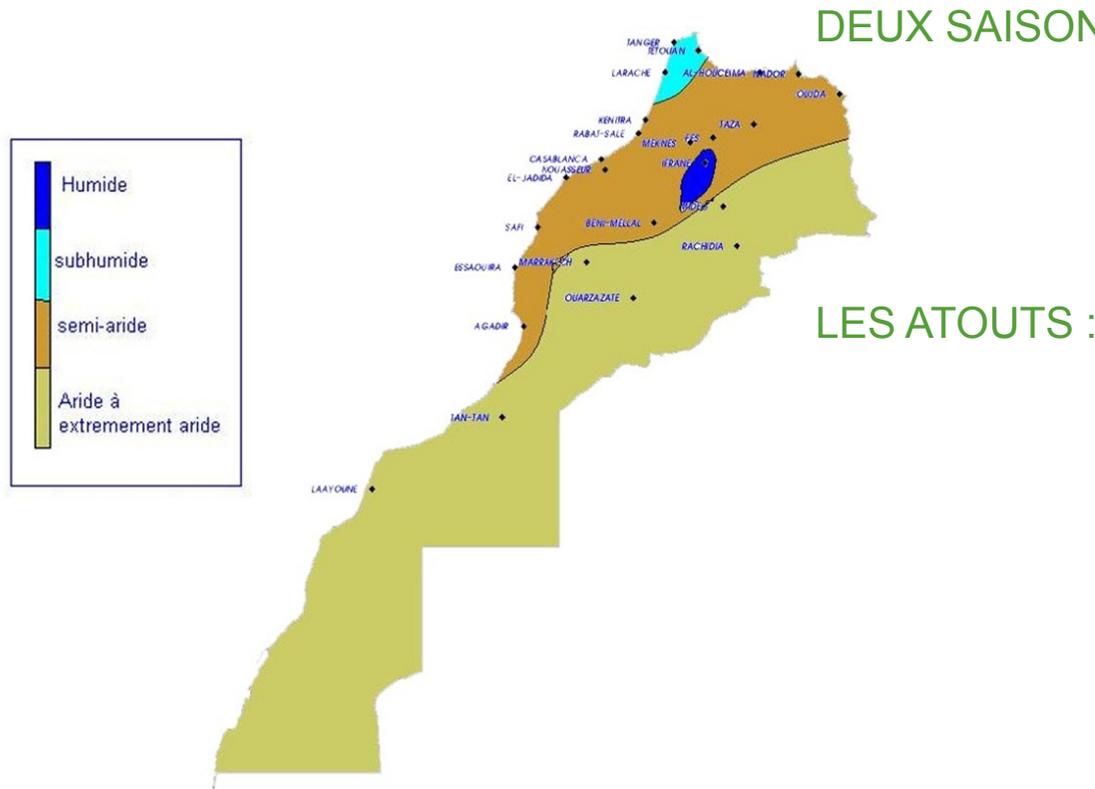
Les spécificités du climat marocain

LE MAROC EST UN PAYS DE LA ZONE SUBTROPICALE DU NORD-OUEST AFRICAIN, LE CLIMAT EST TRÈS DIFFÉRENT SELON LES RÉGIONS.

- Les zones littorales bénéficient d'un climat tempéré (méditerranéen)
- Les zones sud et est du pays bénéficient d'un climat désertique
- De manière générale, le climat marocain comporte beaucoup de nuances : méditerranéen au nord, océanique à l'ouest, continental à l'intérieur des terres et saharien au sud. Le climat varie aussi en fonction des saisons



Les spécificités du climat marocain



DEUX SAISONS :

- Un été chaud à très chaud
- Un hiver court tempéré à froid

LES ATOUTS :

- En été, le ciel dégagé permet des rayonnements solaires intenses
- Les températures extérieures se situent dans la zone de confort une grande partie de l'année

Source : <http://www.marocmeteo.ma/>



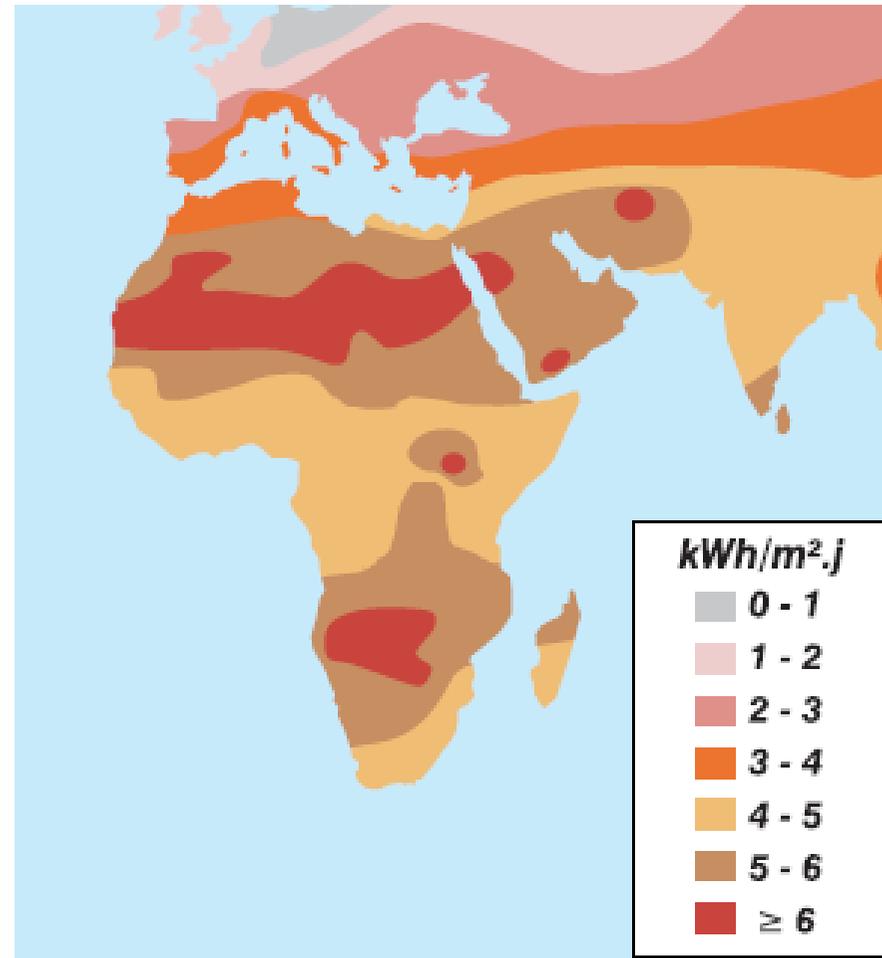
Les spécificités du climat marocain

LE RAYONNEMENT SOLAIRE

Le rayonnement solaire varie entre 3 et 6 kWh/m².J.

C'est un atout pour la réduction des consommations (chauffage, eau chaude sanitaire solaire, photovoltaïque).

Cela signifie aussi qu'il est impératif de protéger les bâtiments des surchauffes.



Source : *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique* – A. Liebard A. De Herde - 2005

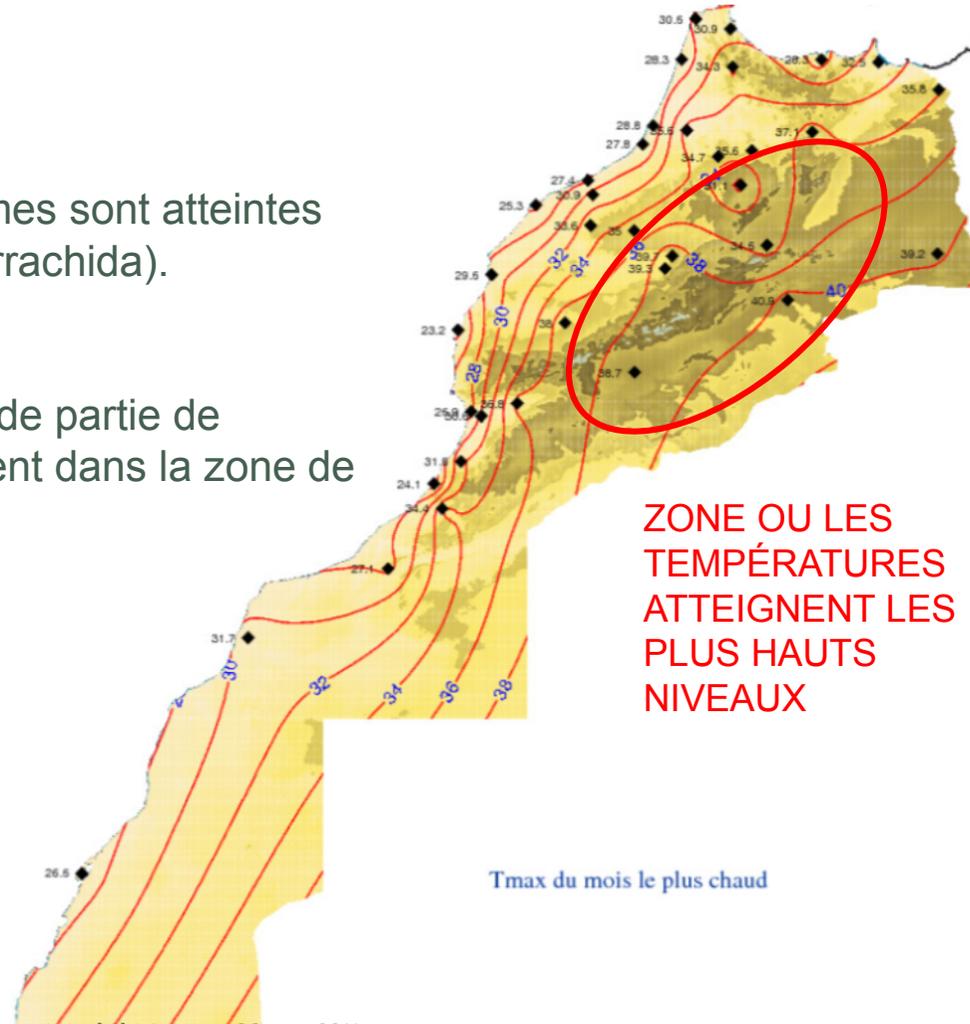


Le zonage climatique



Les températures les plus extrêmes sont atteintes dans les zones 4 (Ifrane) et 6 (Errachida).

Dans les autres zones, une grande partie de l'année les températures se situent dans la zone de confort.



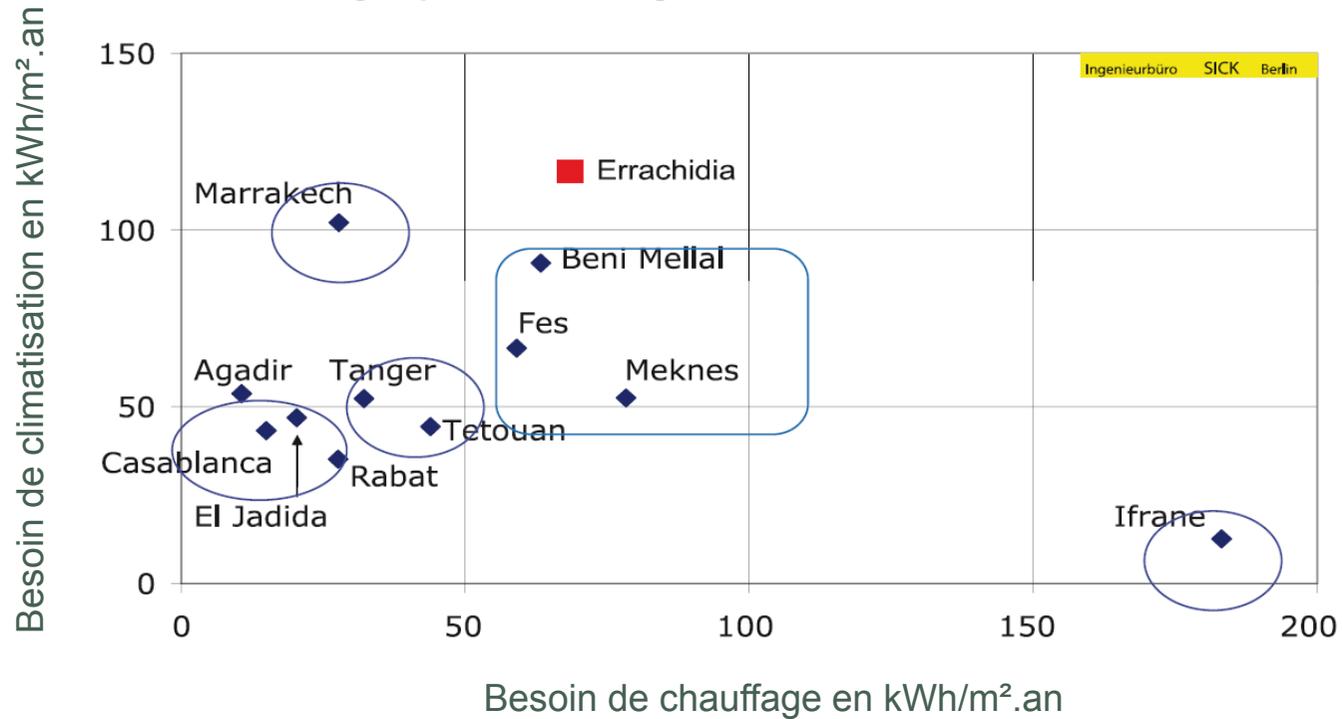
Source : Les éléments techniques du projet de la réglementation thermique du bâtiment au Maroc - 2011



Les spécificités du climat marocain



Besoins énergétiques de chauffage et climatisation de 12 localités au Maroc



Source : Les éléments techniques du projet de la réglementation thermique du bâtiment au Maroc - 2011



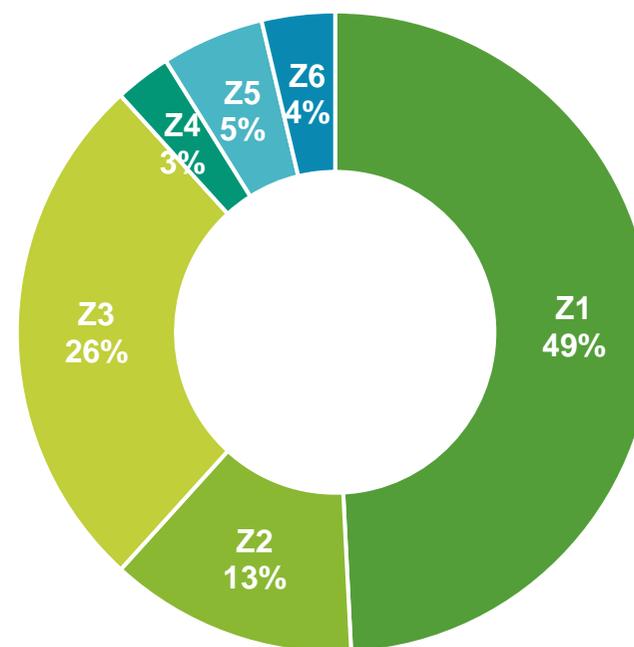
Parc bâti et zones climatiques



Répartition du parc de logements selon les zones climatiques

Les zones climatiques ne sont pas égales du point de vue des températures qu'elles affrontent.

Mais elles sont également inégales du point de vue du parc de logements qu'elles concentrent sur leur territoire.



Source : Etude sur l'état des lieux, typologie & évolution du parc bâti au Maroc dans l'optique de la mise en application du code d'efficacité énergétique – Rapport de synthèse générale – BET AREA – 21/11/2012



Exercice : prendre en compte l'environnement immédiat



Un bâtiment n'est pas seul dans son environnement. Un certain nombre de paramètres influencent sa conception.

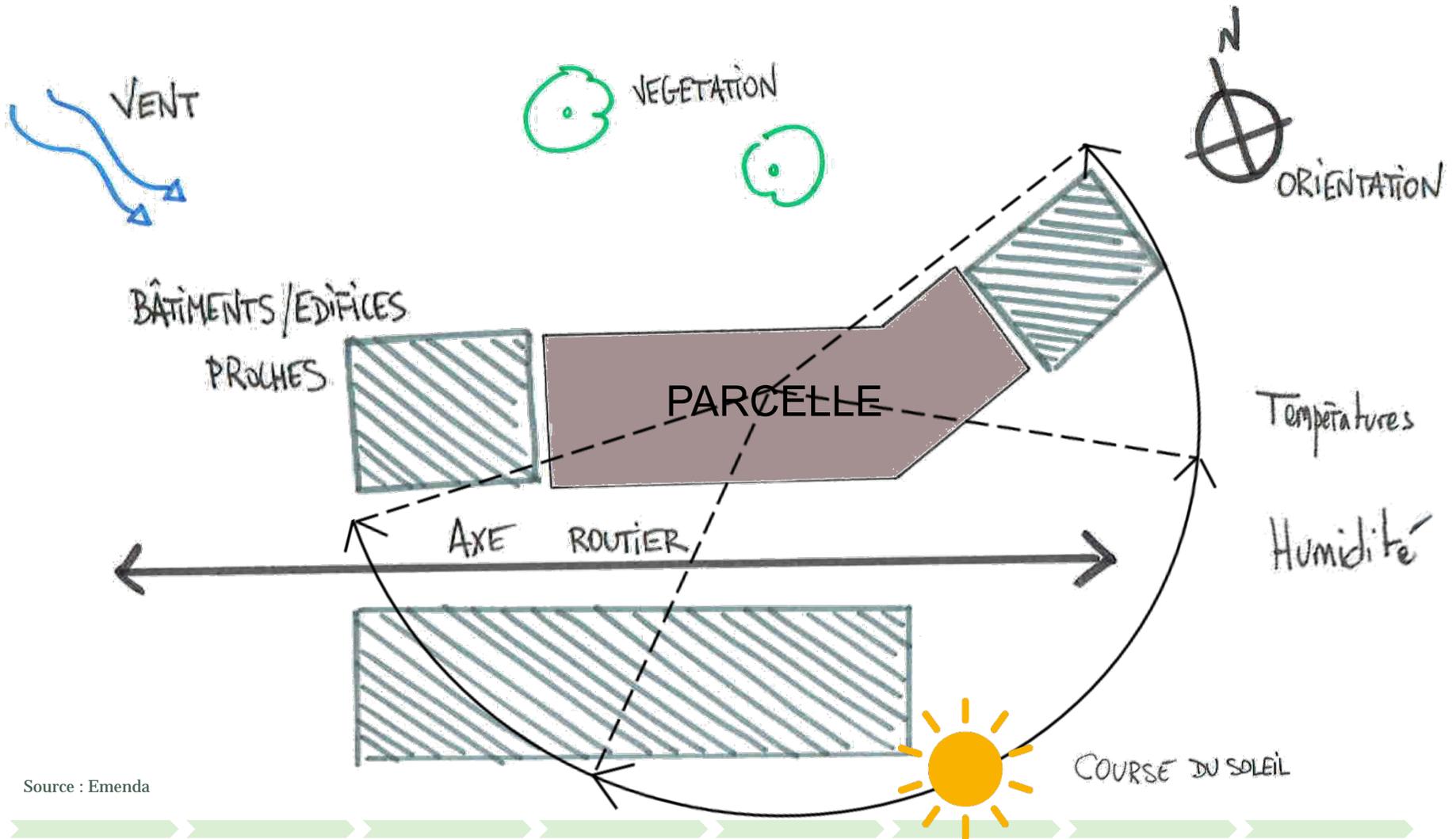
Sur l'énoncé, figure l'implantation d'un projet de bâtiment. L'une des premières étapes de sa conception consiste alors à établir se que l'on nomme une « carte de site ».

L'exercice consiste à recenser l'ensemble des facteurs de l'environnement impactant le bâtiment et à les représenter schématiquement sur la feuille distribuée.

[LIEN VERS L'ÉNONCÉ DE L'EXERCICE](#)



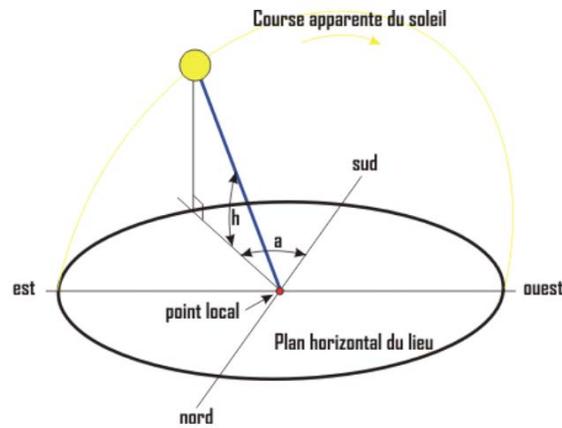
Exercice : prendre en compte l'environnement immédiat



Source : Emenda

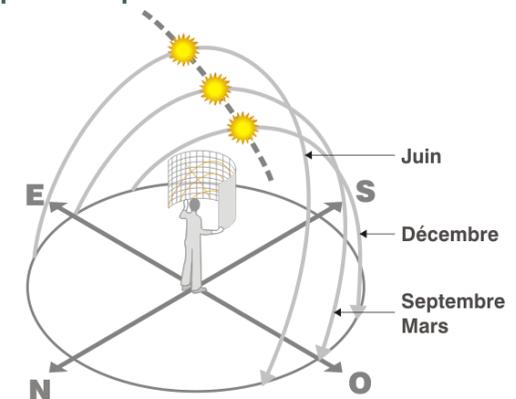


La course du soleil

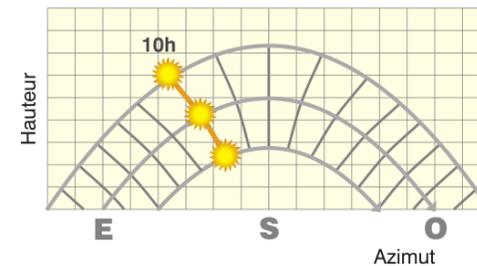


Source : Hervé Silve

La position du soleil est repérée par sa hauteur h et son azimut a .



Le diagramme solaire cylindrique correspond à l'observation de la trajectoire apparente du soleil sur un cylindre vertical quadrillé, repéré par sa hauteur et son azimut.

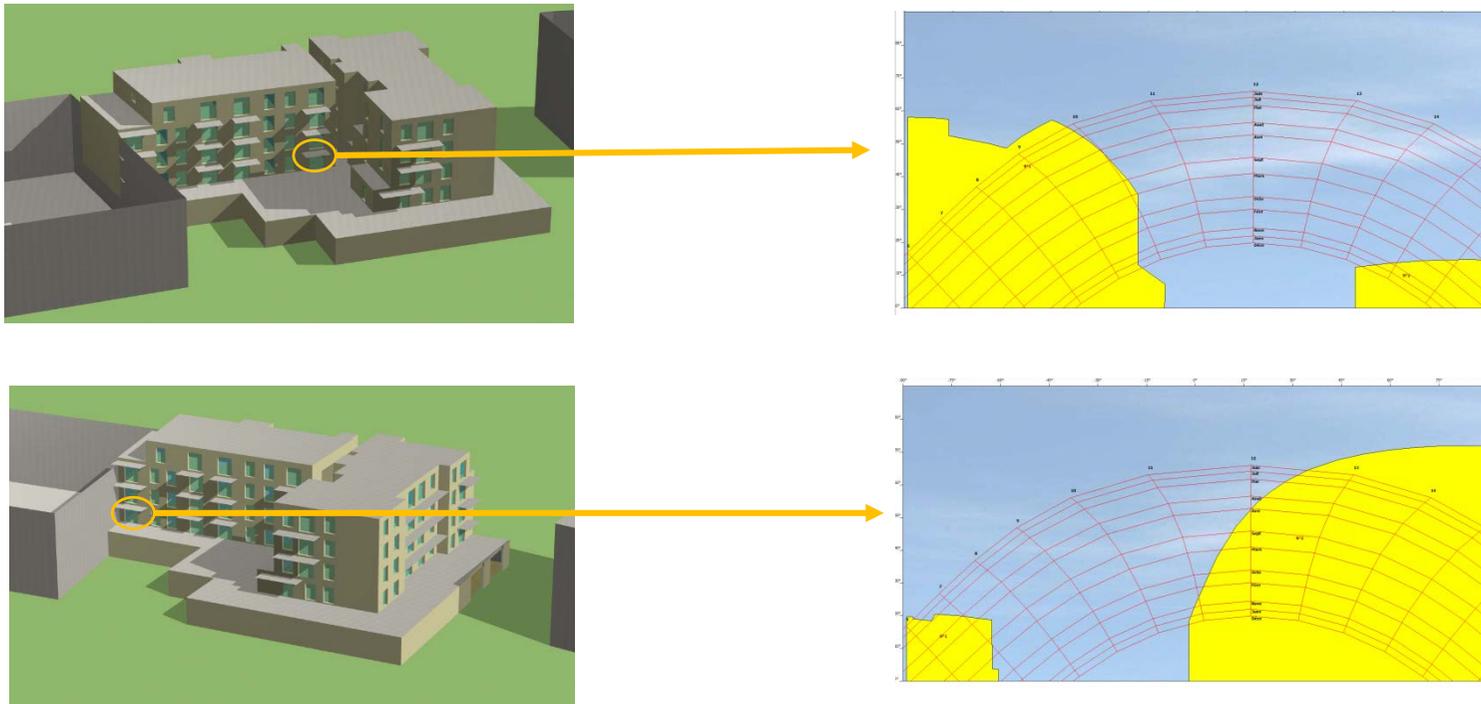


Source : Energyplus

Les masques



On se sert du diagramme solaire cylindrique pour appréhender les effets de masque.

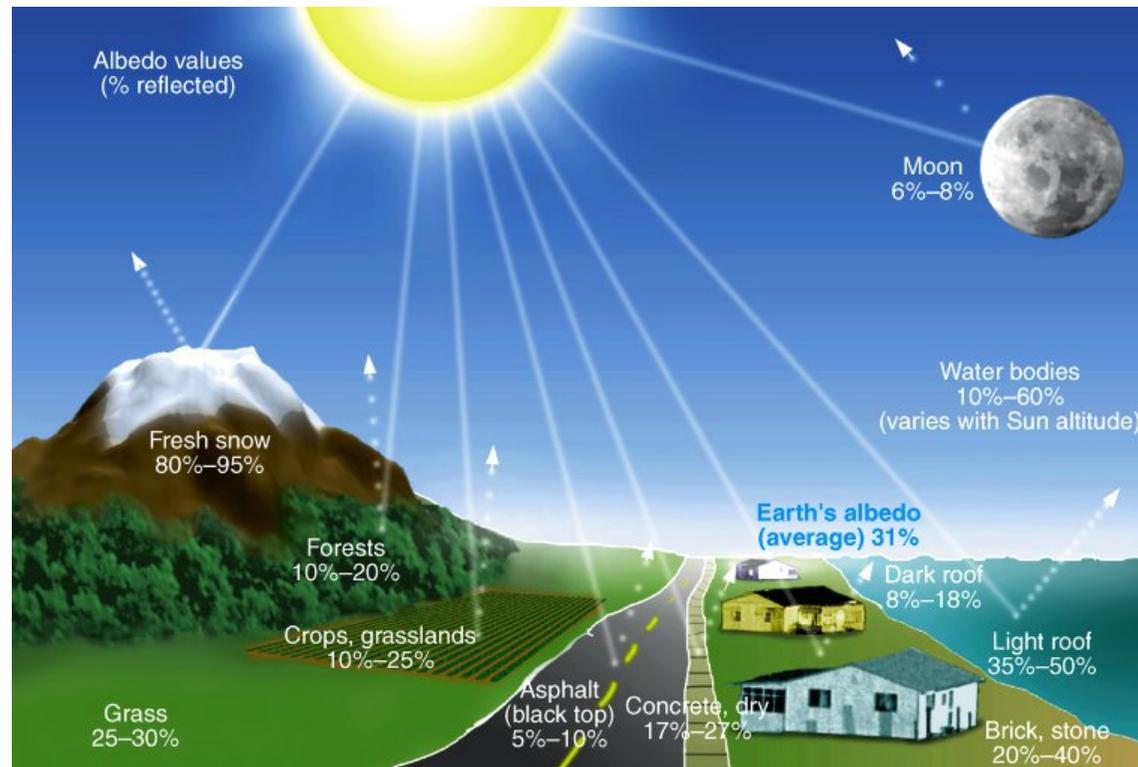


Source: Emenda – Suite logiciel Pleiades+Comfie de Izuba



L'albédo

Les aménagements extérieurs influencent l'albédo des surfaces qui réfléchissent alors plus ou moins de rayonnement solaire.

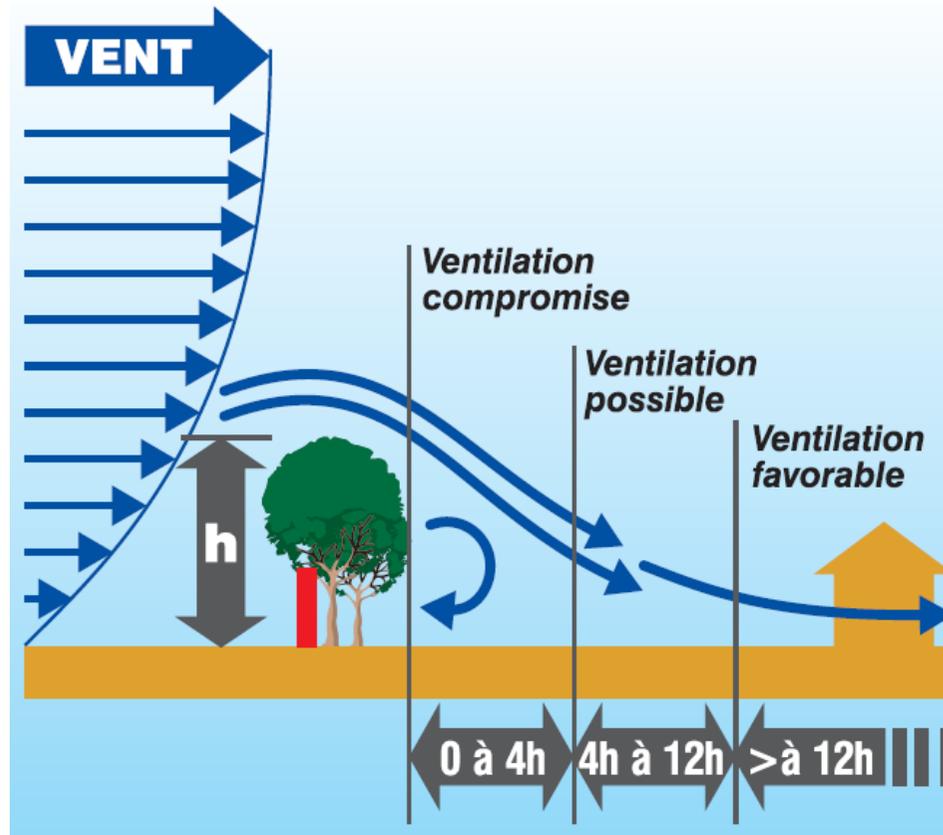


Source: <http://www.climatepedia.org/Albedo>



Prise en compte du vent

La végétation et les obstacles modifient le comportement du vent.



Source : Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique – A. Liebard A. De Herde - 2005

Synthèse

QUELLES NOTIONS AVONS-NOUS ABORDÉES ?



Plan de la formation

- I. ANALYSE DU SITE
- II. CONCEPTION BIOCLIMATIQUE DU BÂTIMENT
- III. PRINCIPES DE LA THERMIQUE DU BÂTIMENT
- IV. LA RTCM
- V. MISE EN ŒUVRE GLOBALE
- VI. LE BON USAGE DU BÂTIMENT

II. CONCEPTION BIOCLIMATIQUE DU BÂTIMENT

L'enveloppe d'un bâtiment se définit comme le lien entre :

→ L'espace intérieur dont on souhaite maîtriser les caractéristiques de l'ambiance,

Et

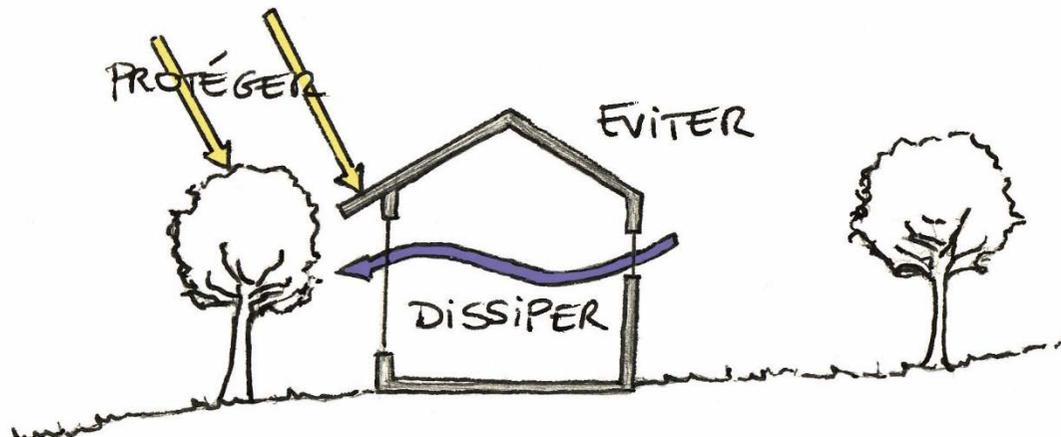
→ L'espace extérieur que l'on ne maîtrise pas



Les stratégies de conception



STRATÉGIE EN HIVER

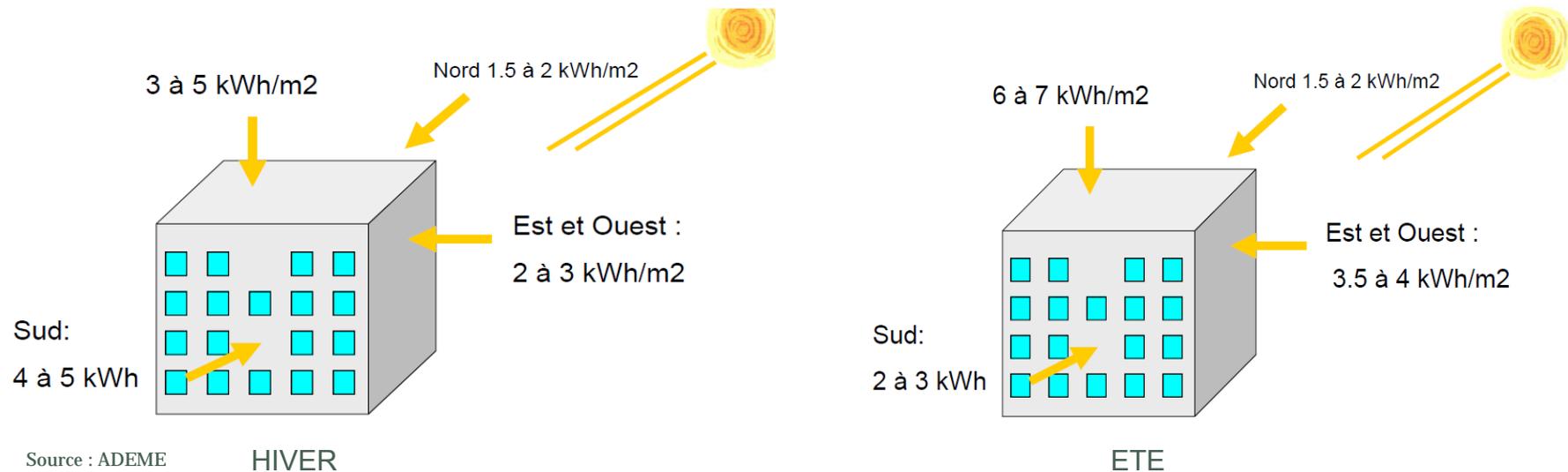


STRATÉGIE ESTIVALE

Source : La conception bioclimatique – J.P Oliva S.Courgey –Terre Vivante - 2006



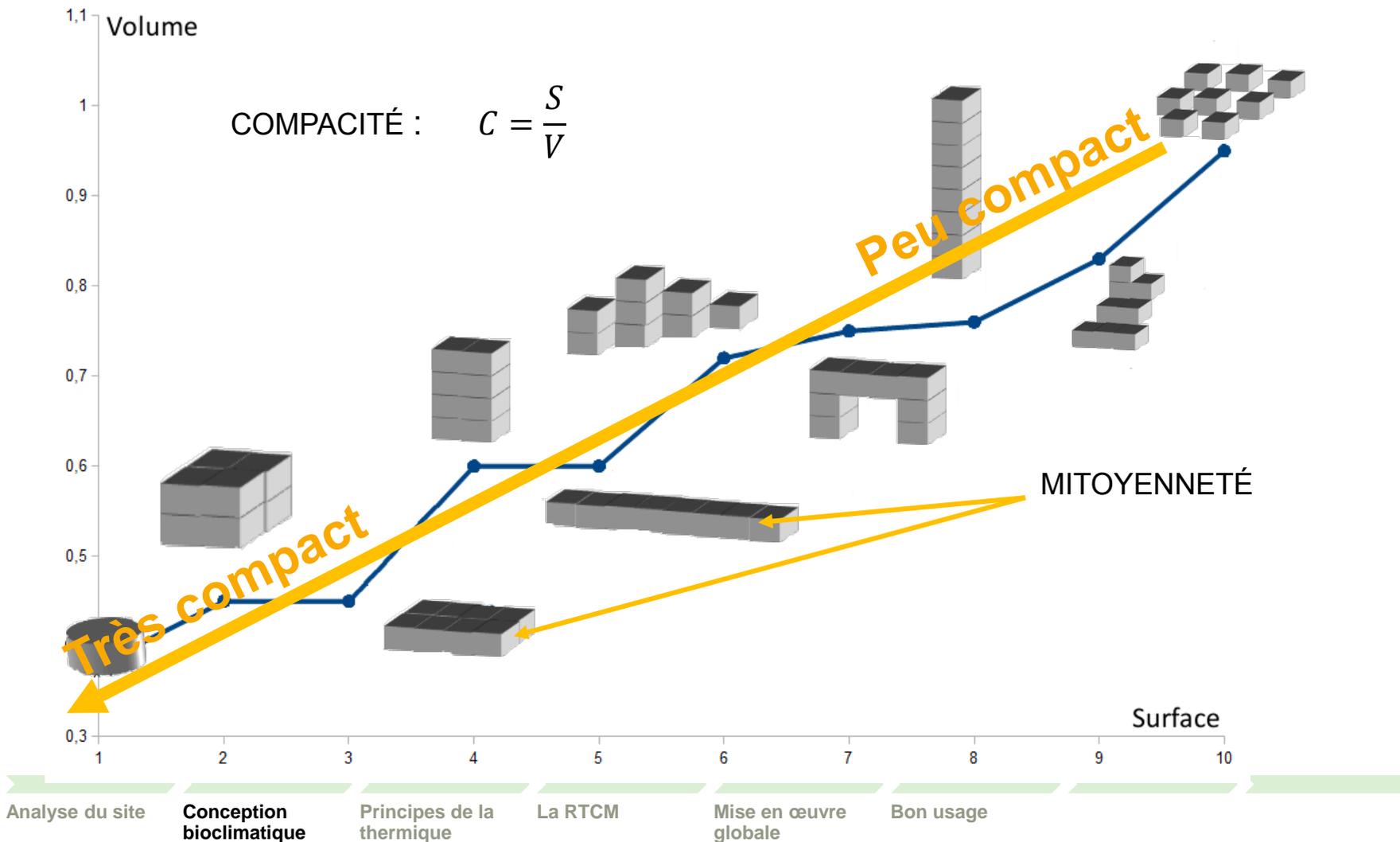
Orientation et proportion des surfaces vitrées



Les apports solaires varient selon les orientations et les saisons.

Les énergies figurant sur les schémas correspondent à l'énergie reçue en moyenne par jour et par m² en période estivale ou en hiver au Maroc.

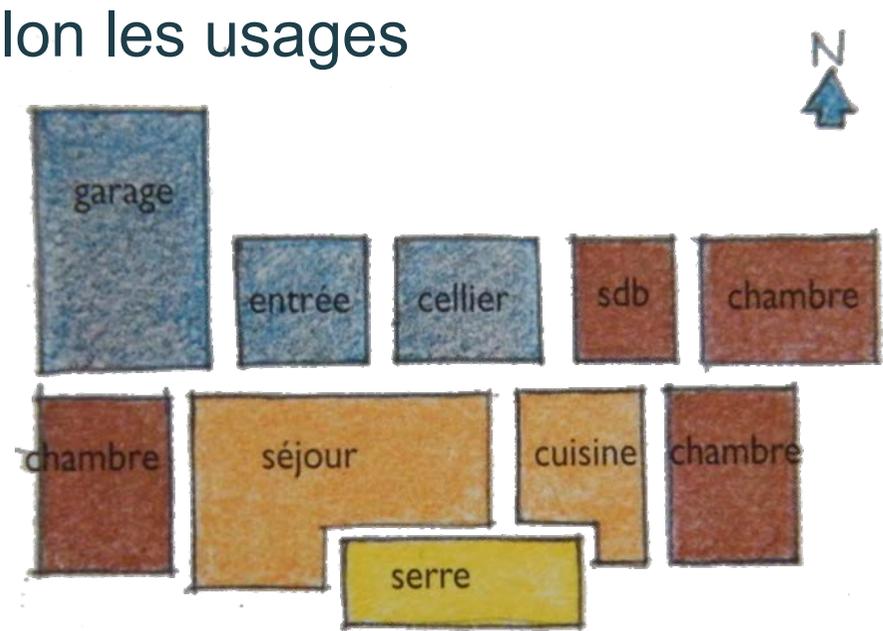
Compacité et mitoyenneté



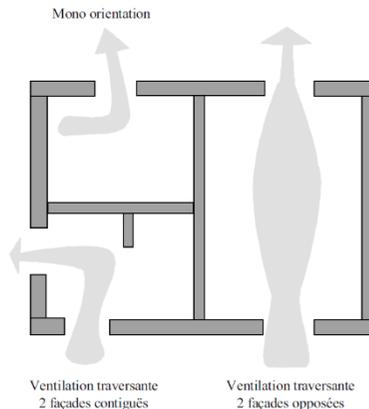
Disposition des espaces selon les usages

SELON L'ORIENTATION

- Locaux de services et à occupation passagère au nord
- Locaux n'ayant pas besoin d'être refroidis à l'ouest
- Pièces de vie au sud et à l'est



Source : La conception bioclimatique – J.P Oliva S.Courgey –Terre Vivante - 2006



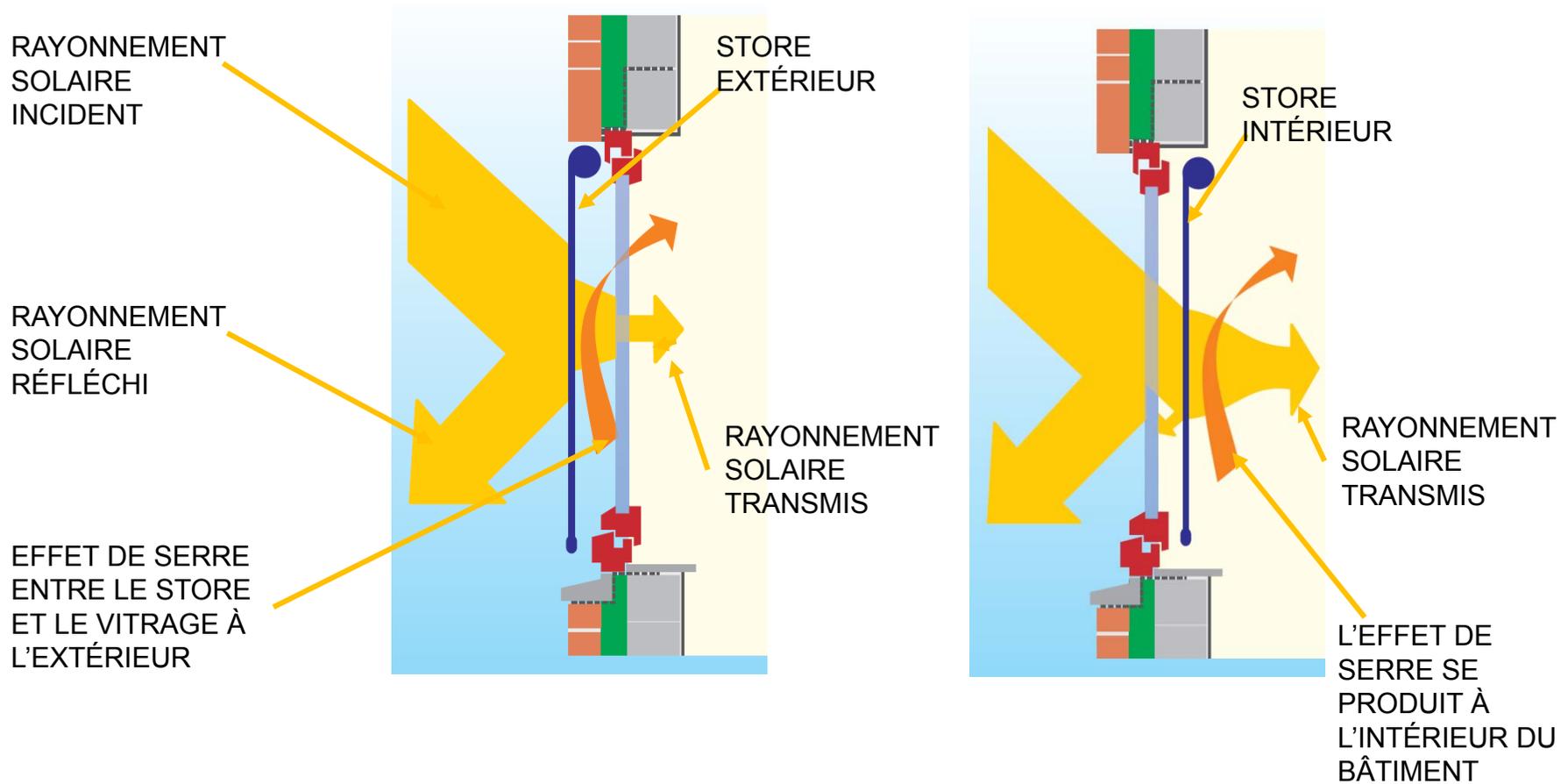
POUR FAVORISER LA VENTILATION NATURELLE

- Façades à expositions multiples
- Grande surface d'ouvrants
- Pas d'obstacle à l'intérieur des espaces

Source : guide pratique de conception de logements économes en énergies– ANME Tunisie



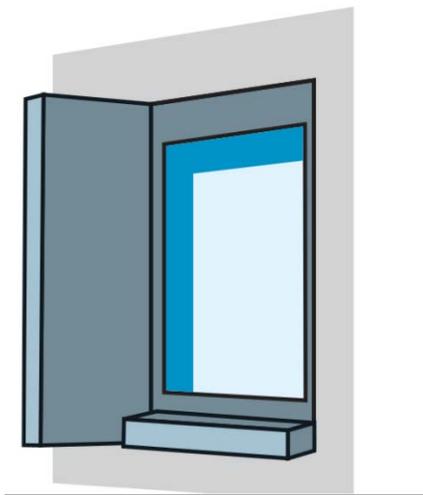
Protections solaires intérieures et extérieures



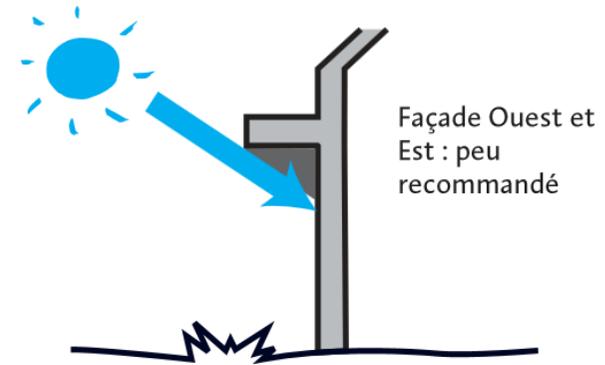
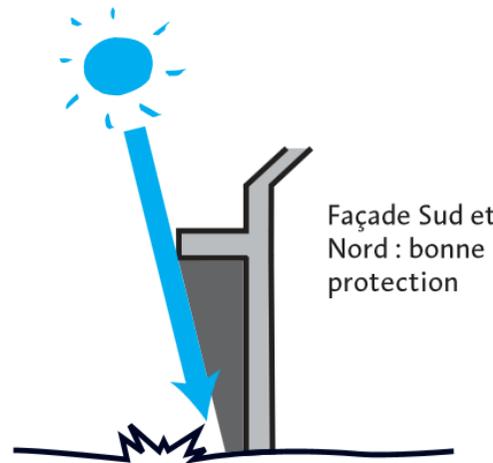
Source : Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique – A. Liebard A. De Herde - 2005



Protections solaires verticales et horizontales



VERTICALES

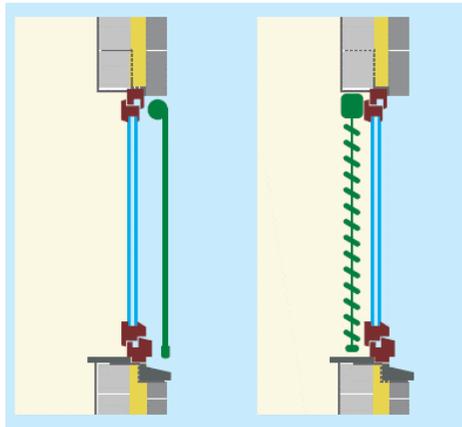


HORIZONTALES

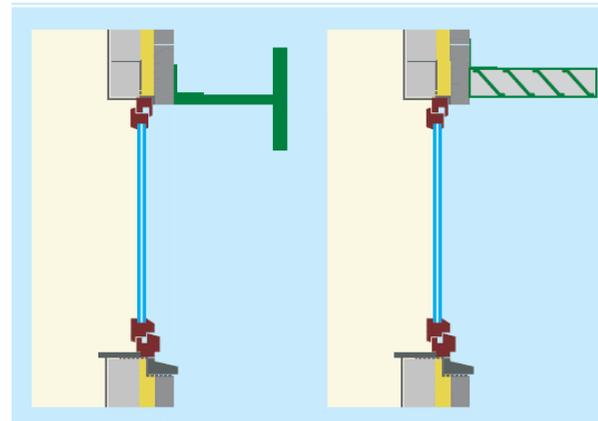
Source : guide pour la performance énergétique en milieu amazonien - ADEME - 2010



Protections solaires mobiles et fixes



MOBILE

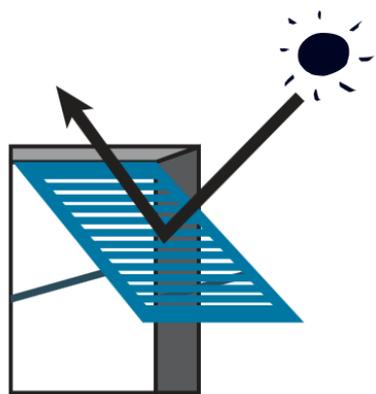


FIXE

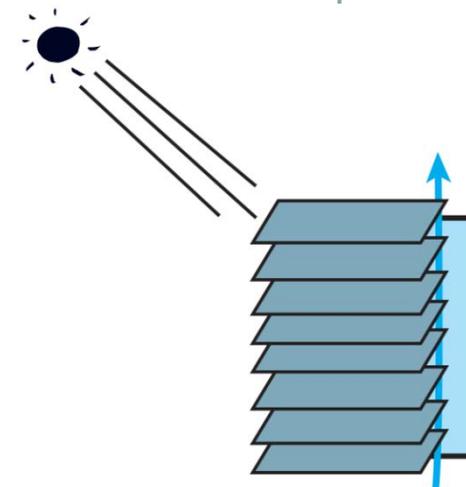
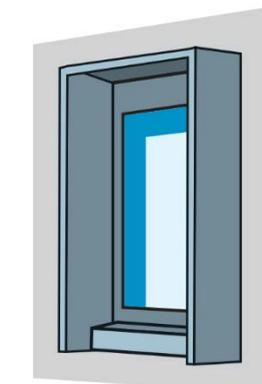
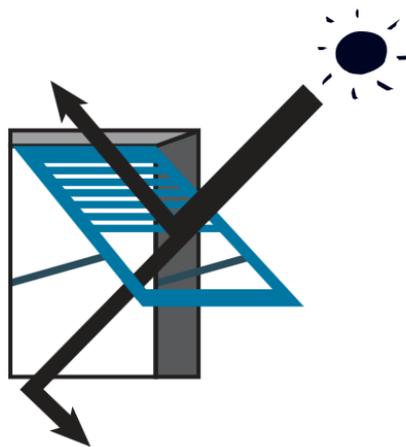
Source : Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique – A. Liebard A. De Herde - 2005



Protection solaires mixtes selon les configurations

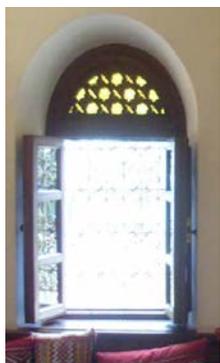


Volets et stores projetés



Brise-soleil vertical à lamelles

Source : guide pour la performance énergétique en milieu amazonien - ADEME - 2010



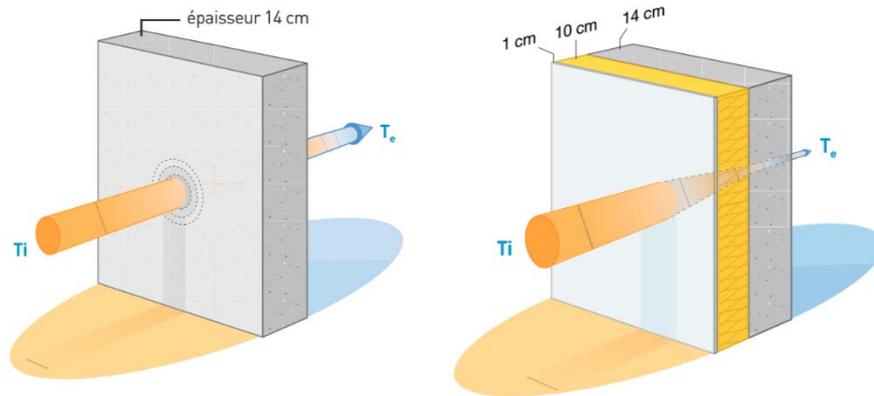
Le moucharabieh marocain

Sources : TYPOLOGIE DE LOGEMENTS MAROCAINS - Shama Atif – 2011 ; Programme d'appui au plan d'Action Maroc – UE - ADEREE

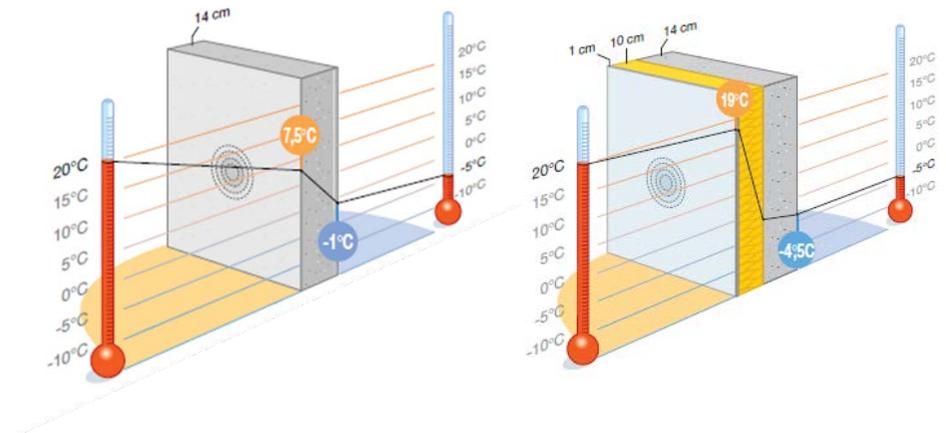


L'isolation

Les déperditions d'énergie au travers des parois



La température des parois



Source : La thermique du bâtiment - Isover



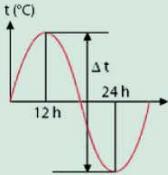
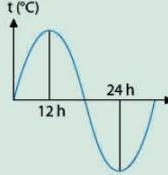
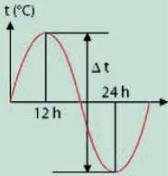
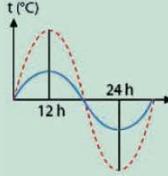
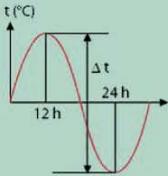
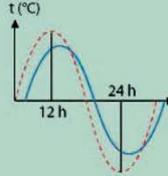
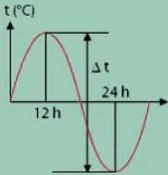
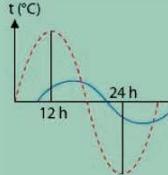
L'inertie thermique d'une paroi

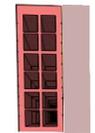
C'est le déphasage et l'amortissement de température

Elle dépend :

- De l'inertie des matériaux qui la compose
- De l'épaisseur de ces matériaux
- Et de l'ordre dans lequel ces matériaux sont positionnés dans la paroi

Inertie thermique de divers parois

Température extérieure	Type de parois	Température intérieure
	Maçonnerie en briques simple cloisons ou en agglos sans isolation	
	Maçonnerie en simple cloison (briques ou agglos, avec isolation par l'extérieur)	
	Maçonnerie en double-cloison sans isolation	
	Maçonnerie en double-cloison avec isolation	



Ext.



Source : Guide maghrébin des matériaux d'isolation thermique des bâtiments - REME - 2010

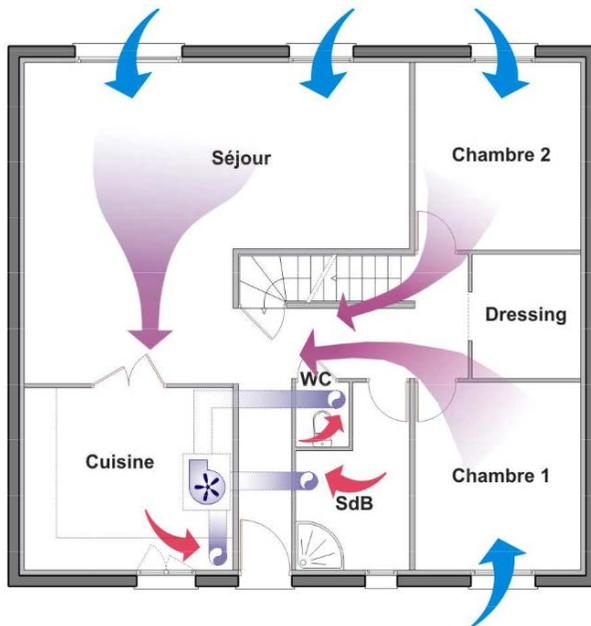


L'inertie thermique d'une paroi

[Vidéo sur l'inertie thermique](#)



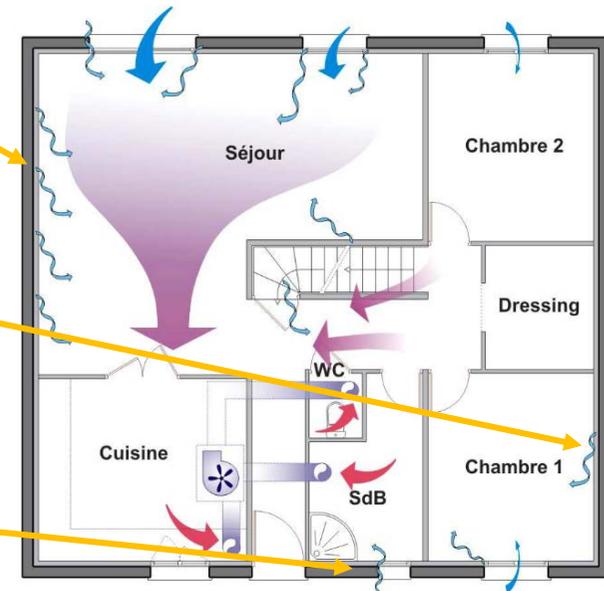
Étanchéité à l'air VS ventilation



Pose non jointive de la maçonnerie

Prise électrique, interrupteur... dans les murs

Menuiserie mal posée ou sans joint



Ventilation = Renouvellement d'air organisé et volontaire pour le confort et la qualité sanitaire.

Infiltrations = Renouvellement d'air non maîtrisé, non organisé, mal connu et involontaire qui crée des **inconforts et des surconsommations**.

Source : Perméabilité à l'air de l'enveloppe des bâtiments - CETE Lyon - 2006

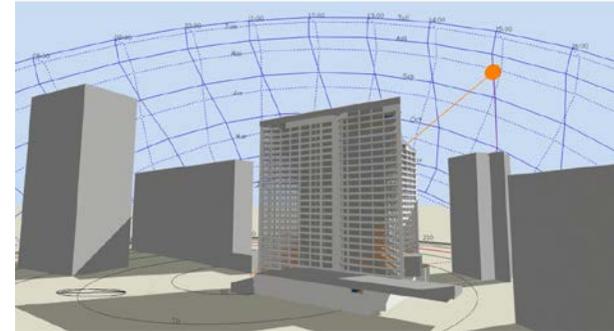


La simulation thermique dynamique (STD)

LA STD C'EST LA SIMULATION DES FLUX THERMIQUES AU SEIN D'UN BÂTIMENT.

QUE PREND-T-ELLE EN COMPTE ?

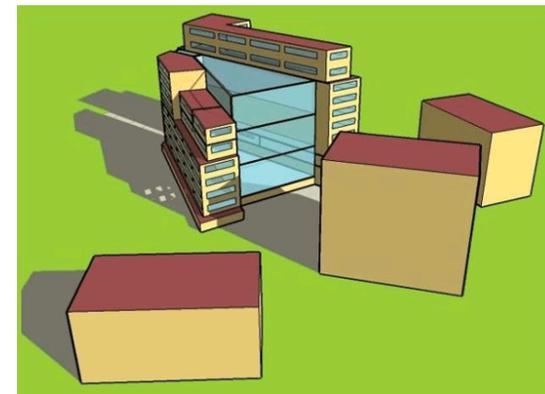
Les caractéristiques de l'enveloppe du bâtiment, le climat, le site, les occupants ... Tout ce qui influence le comportement thermique du bâtiment.



Source : DesignBuilder

QUE PERMET-ELLE D'ÉVALUER ?

Le confort et les besoins de chauffage et de climatisation.

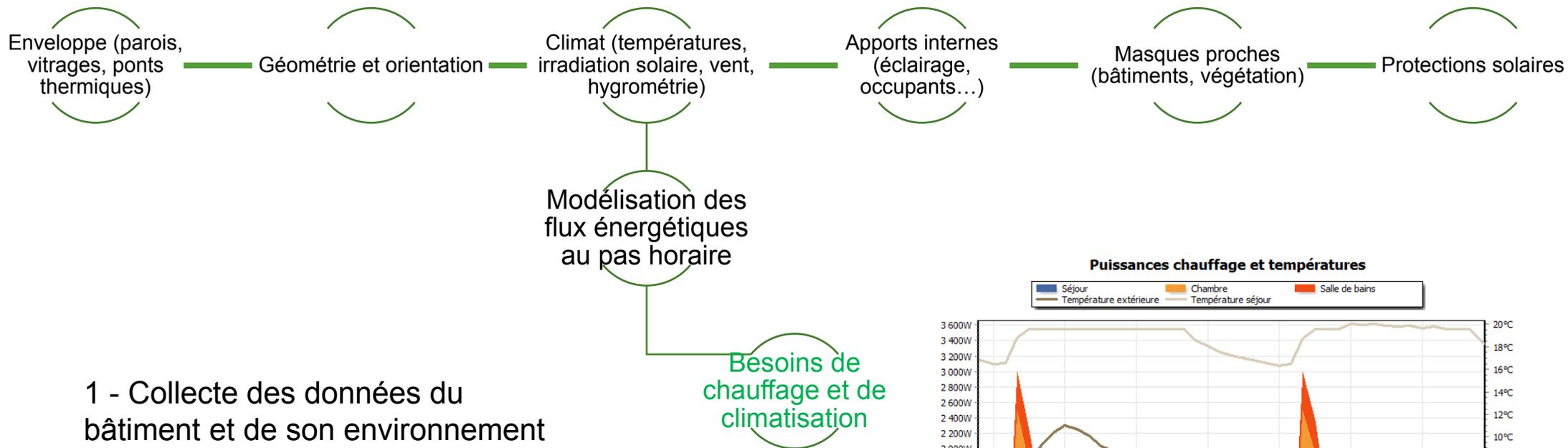


Source : TRNSYS

C'est la méthode qui s'approche le plus du comportement réel du futur bâtiment.



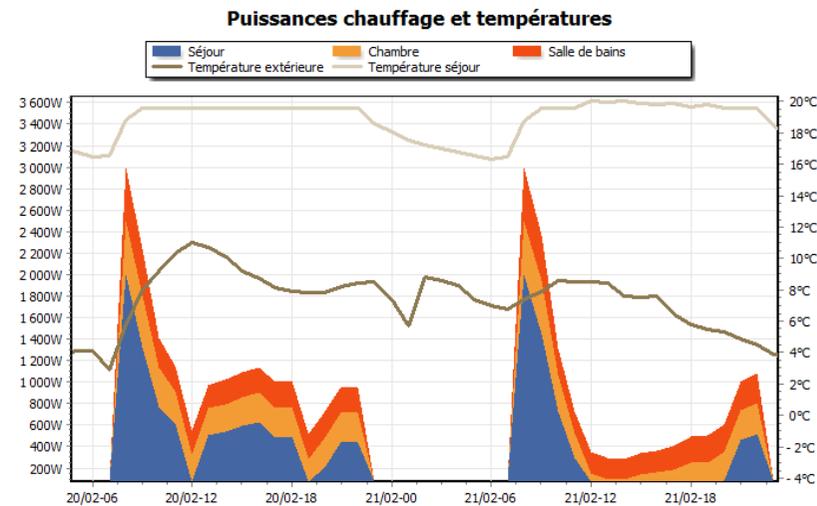
Comment se déroule une STD ?



1 - Collecte des données du bâtiment et de son environnement

2 - Modélisation et calcul des flux d'énergie

3 - Données précises sur le confort et les besoins d'énergie



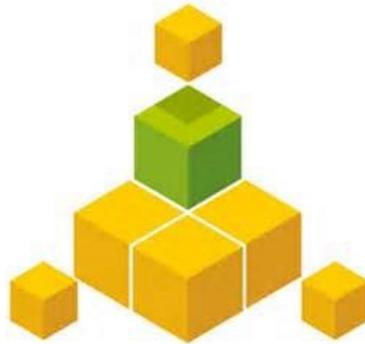
Source : Logiciel Pléiades+Comfie - IZUBA



Quels outils de STD ? (liste non exhaustive d'éditeurs logiciels)



Virtual Environment Software



TRNSYS



Design Builder

...



Izuba



Cype



Autodesk



Plan de la formation

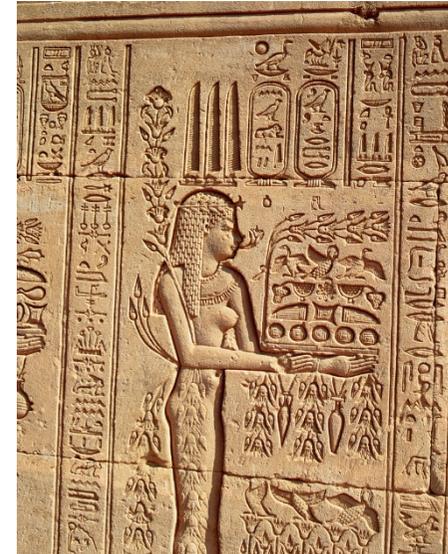
- I. ANALYSE DU SITE
- II. CONCEPTION BIOCLIMATIQUE DU BÂTIMENT
- III. PRINCIPES DE LA THERMIQUE DU BÂTIMENT
- IV. LA RTCM
- V. MISE EN ŒUVRE GLOBALE
- VI. LE BON USAGE DU BÂTIMENT

III. PRINCIPES DE LA THERMIQUE DU BÂTIMENT

Préalables

LES CRITÈRES, LES UNITÉS, LE LANGAGE DE L'ÉNERGIE.

Citez moi les principales unités de la thermique du bâtiment ?



$U - R - \lambda - \eta - FS (Sw, g) - W - kW_{hep} - kW_{hef} - m^2 - \mu, Sd \dots$



Définition de la thermique

DÉFINITION : La thermique du bâtiment est une discipline consistant à étudier les besoins énergétiques des bâtiments. Elle aborde principalement les notions d'isolation thermique et de ventilation afin d'offrir le meilleur confort thermique aux occupants. Elle aborde aussi les problématiques de fourniture d'énergie pour le chauffage la climatisation et de production d'eau chaude sanitaire.

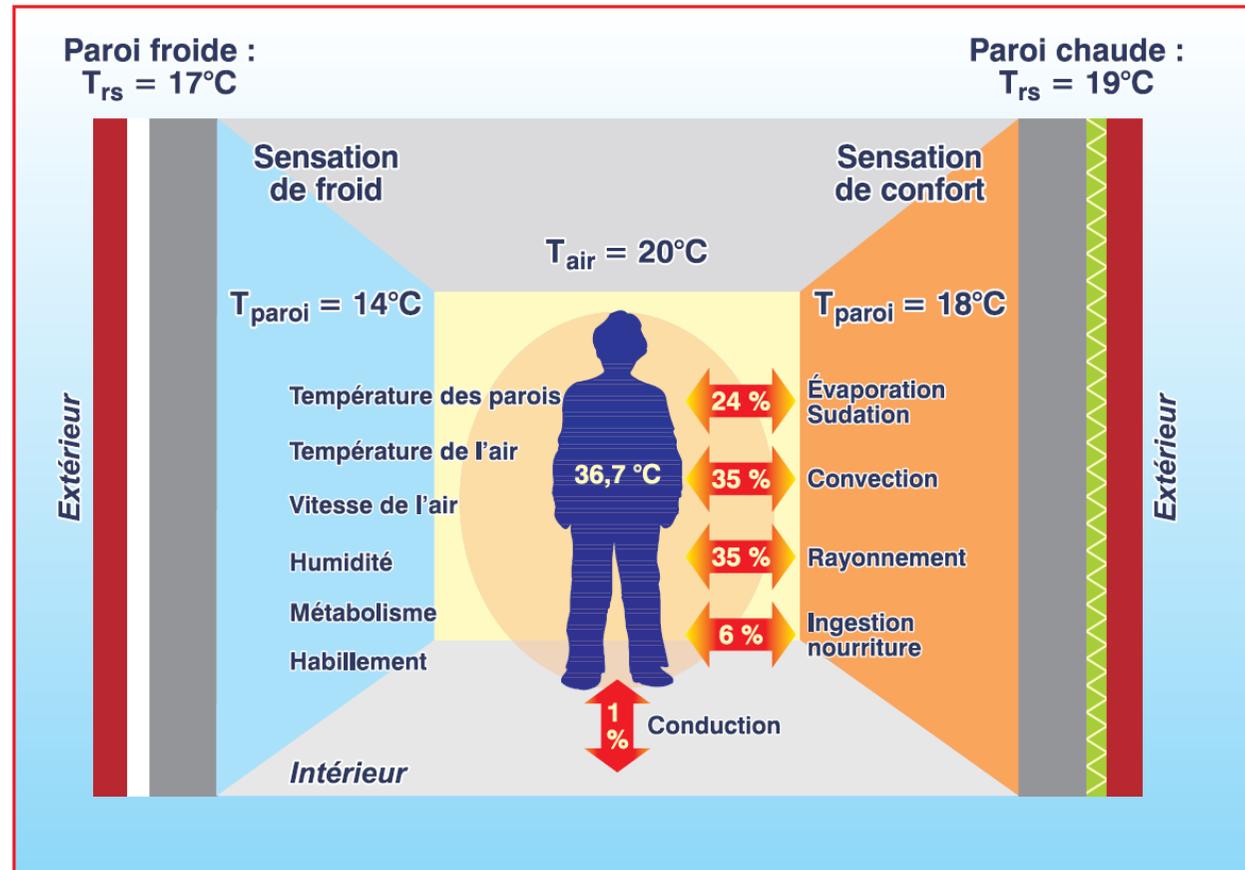
Source : Wikipedia

La thermique c'est la prise en compte de l'homme dans le bâtiment



Température ressentie

La température ressentie dans une pièce n'est pas la température indiquée sur le thermomètre



Source : Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique – A. Liebard A. De Herde - 2005

$$T_{\text{opérative}} = \frac{(T_{\text{ambiante}} + T_{\text{parois}})}{2}$$

NM ISO 13791
NM ISO 13792



L'énergie

C'EST LE TEMPS DE MISE EN JEU D'UNE PUISSANCE. UNE ÉNERGIE EST DONC UNE PUISSANCE MULTIPLIÉE PAR UN TEMPS.

$$E \text{ [Wh]} = \text{Puissance [W]} \times \text{temps [h]}$$

UNITÉ : WATT-HEURE (Wh)

QUELLE EST LA CONSOMMATION PENDANT UNE HEURE ...

D'UNE TÉLÉVISION? 100 Wh

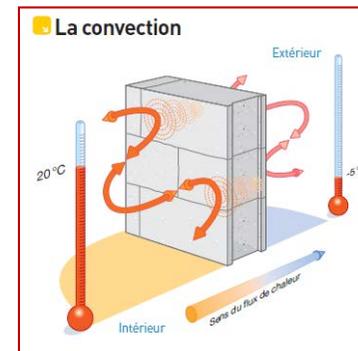
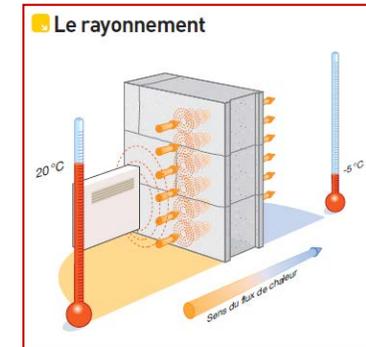
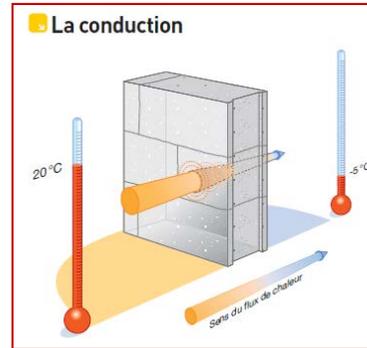
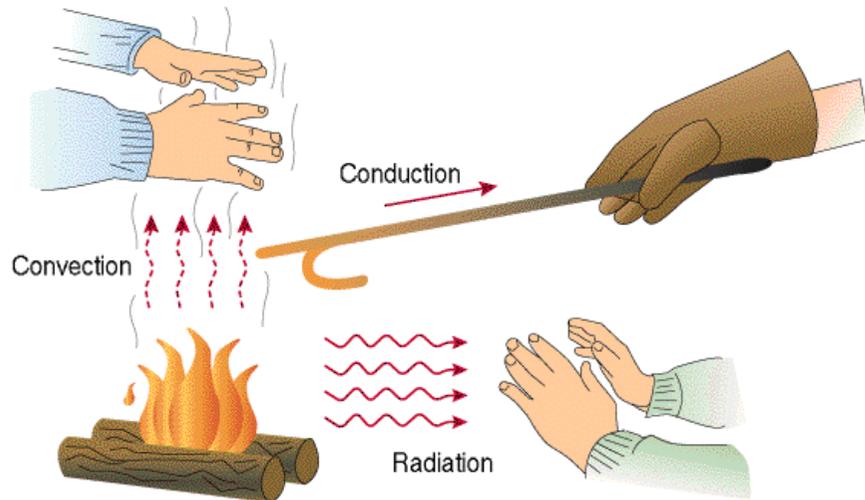
D'UN RÉFRIGÉRATEUR? 300 Wh

QUELLE EST LA CONSOMMATION EN CHAUFFAGE ET CLIMATISATION ...

D'UN LOGEMENT RTCM A AGADIR 60 kWh/m².an



Les 3 modes de transfert de la chaleur



Source : La thermique du bâtiment - Isover



Les caractéristiques physiques d'un matériau

LE COMPORTEMENT THERMIQUE D'UN MATÉRIAU DANS UNE PAROI EST CARACTÉRISÉ PAR QUATRE VALEURS FONDAMENTALES :

- La conductivité thermique : λ [W/(m.K)]
- L'épaisseur : e [m]
- La masse volumique : ρ [en kg/m³]
- La chaleur spécifique : c [J/(kg.K)]

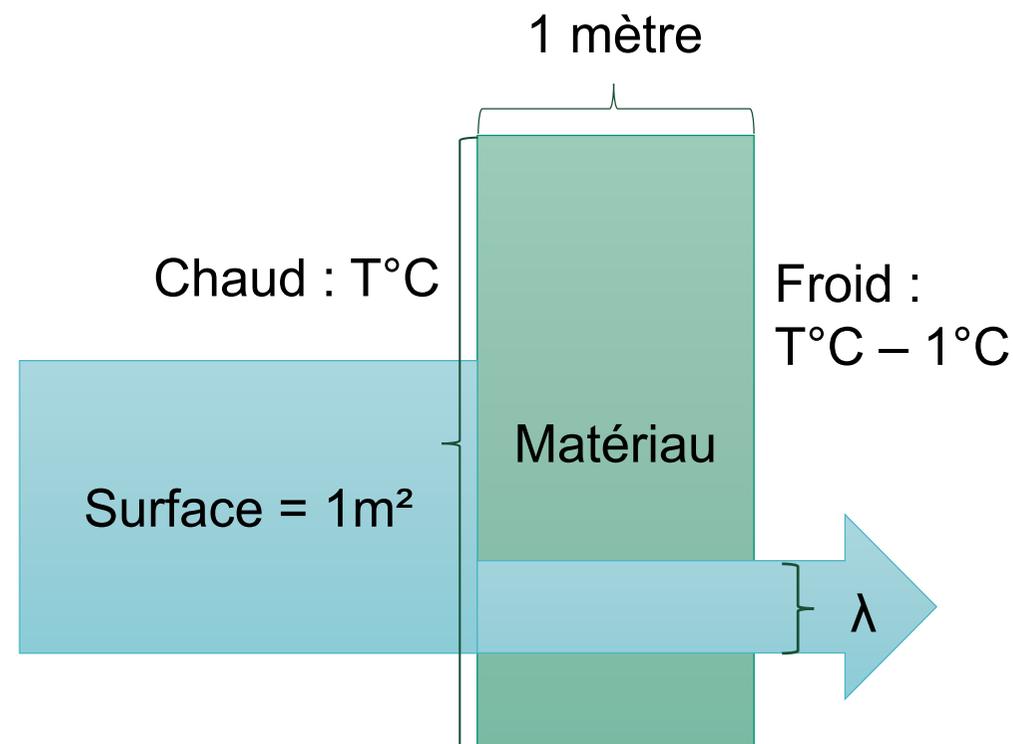
A partir de ces 4 données de base on déduit toutes les autres caractéristiques.



La conductivité thermique

C'est la quantité de chaleur passant en 1s au travers de 1m^2 d'une couche de matériau homogène de 1m d'épaisseur, soumis à une différence de température de 1°C .

La conductivité dépend du matériau.



Symbole	Unité
λ	W/m.K

Caractéristiques de divers matériaux

COMMENT IDENTIFIER LES MATÉRIAUX ISOLANTS ?

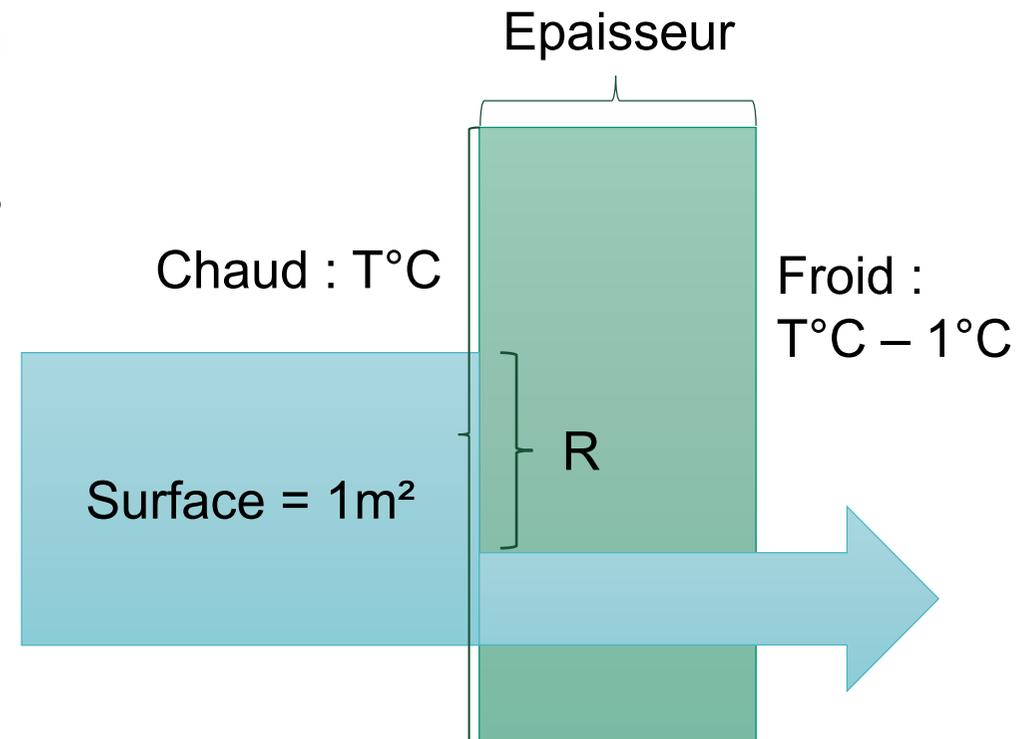
Désignation	λ (W/m.K)	ρ (kg/m ³)
Béton armé standard	1,75 à 2,5	2000 à 2400
Pisé	1,0 à 1,2	1770 à 2000
Parpaing	0,8 à 1,0	850 à 950
Brique creuse	0,42 à 1,15	650 à 800
Béton de chanvre	0,07 à 0,13	300 à 500
Perlite expansée	0,045 à 0,05	90 à 170
Laine de roche	0,034 à 0,05	20 à 150
Laine de verre	0,034 à 0,05	15 à 60
Liège	0,032 à 0,050	80 à 140
Polystyrène expansé (PSE)	0,032 à 0,05	15 à 25
Polystyrène extrudé (XPS)	0,028 à 0,036	30 à 50
Mousse projetée	0,025 à 0,038	8
Polyuréthane	0,022 à 0,03	28 à 50

La résistance thermique

C'est la capacité d'une paroi à résister au transfert de chaleur qui la traverse.

La résistance dépend de l'épaisseur et des matériaux qui composent la paroi.

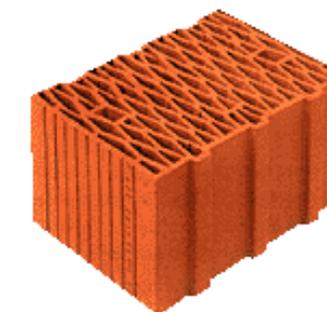
$$R = \frac{e}{\lambda}$$



Symbole	Unité
R	m ² .K/W

La résistance thermique de matériaux de construction

Matériau	R ($m^2.K/W$)
Parpaing 20 cm	0,19
Brique creuse 7 cm	0,17
Brique monomur 25 cm	1,0



EN NM 9869
NM ISO 10456



Présentation de quelques isolants :

ISOLANT THERMIQUE	CONDUCTIVITÉ THERMIQUE	RÉSISTANCE A LA VAPEUR D'EAU	RÉSISTANCE A LA COMPRESSION	DENSITÉ	COMPORTEMENT AU FEU	PRIX	COÛT DE MISE EN ŒUVRE
	W/m.K	μ	kPa	kg/m ³	classe	DH/m ²	DH/m ²
Laine de roche	0,034-0,050	0,8-2,2	50-100	20-150	A	80-90	20-25
Laine de verre	0,034-0,050	1-4	20-50	15-60	A	60-80	20-25
Polyuréthane	0,022-0,030	20-80	80-200	30-60	B	60-100	20-40
Polystyrène extrudé	0,028-0,036	60-200	150-700	30-60	E	50-80	10-20
Polystyrène expansé	0,032-0,050	20-80	20-80	15-25	E	30-70	10-20
Liège	0,032-0,050	10-15	10-20	80-140	E	60-90	20-25
Perlite expansée	0,045-0,050	5-10	20-40	90-170	A	60-90	20-25
Fibre de chanvre	0,039-0,045	1-2	10-20	20-60	E	75-100	20-25
Laine de mouton	0,039-0,045	1-2	10-20	35-85	E	80-100	20-25
Ouate de cellulose	0,039-0,055	1-2	5-25	30-60	B	40-80	30-50

Source : Guide technique de l'isolation thermique – Aderee - 2014



Présentation de quelques isolants :

Zone climatique	épaisseur XPS, mm	épaisseur EPS, mm	épaisseur PUR, mm	épaisseur MW, mm
Z1	NE	NE	NE	NE
Z2	NE	NE	NE	NE
Z3	20	20	20	20
Z4	30	30	30	40
Z5	20	30	20	30
Z6	20	30	20	30

Tableau 11.- Epaisseurs minimales en isolation des sols avec le polystyrène extrudé (XPS), polystyrène expansé (EPS), polyuréthane projeté (PUR) et la laine minérale (MW).

N.B.: Les épaisseurs sont arrondies à celles existantes sur le marché.

Source : Guide technique de l'isolation thermique – Aderee - 2014



Focus sur l' énergie grise



Energie grise

L'énergie grise c'est la quantité d'énergie nécessaire au cycle de vie d'un matériau.

Le cycle de vie d'un produit est constitué de l'extraction, la production, la transformation, la fabrication, le transport, la mise en œuvre, l'utilisation, l'entretien et le recyclage.

Pour connaître l'énergie on somme l'énergie consommée à chacune de ces étapes.



Source : Ekotica

Energie grise de divers matériaux

Matériau	Energie grise
Bois	0,1 à 0,6 MWh/m ³
Béton	0,7 à 1,85 MWh/m ³
Polystyrène expansé	0,45 MWh/m ³
Brique pleine	1,2 MWh/m ³
Panneau de liège	0,09 MWh/m ³

Source : Wikipedia

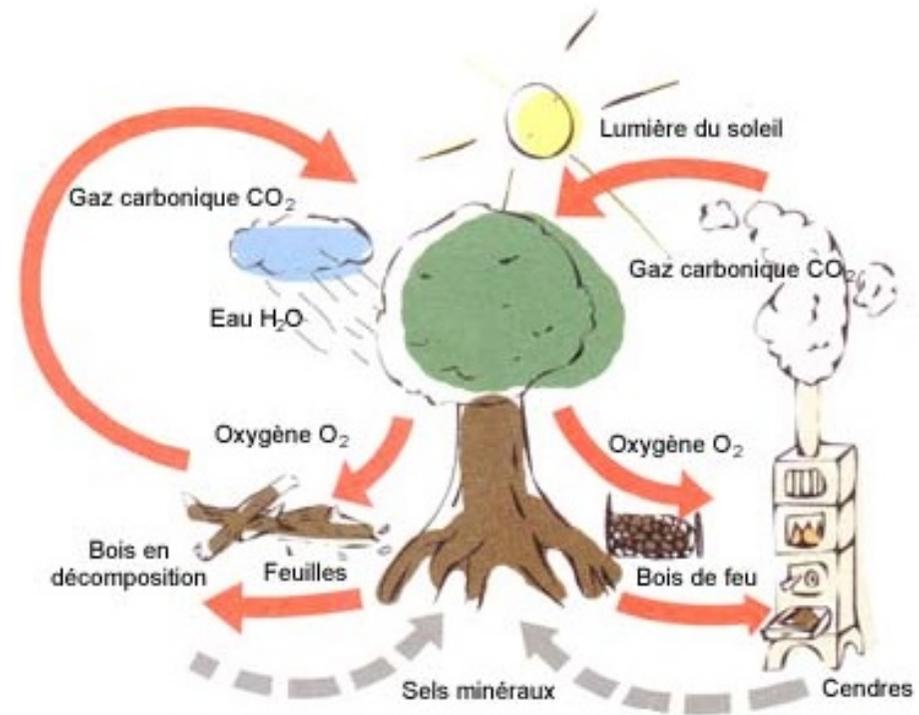


Stockage carbone

Par photosynthèse, la végétation absorbe le CO₂ contenu dans l'air lors de sa croissance.

Ce gaz carbonique est ainsi stocké et n'est rejeté que lorsque le bois se décompose ou est brûlé.

Ainsi, un m³ de bois stocke 1 Tonne de CO₂.



Le cycle naturel du bois

Source : ADEME

Reprenons sur les aspects thermiques



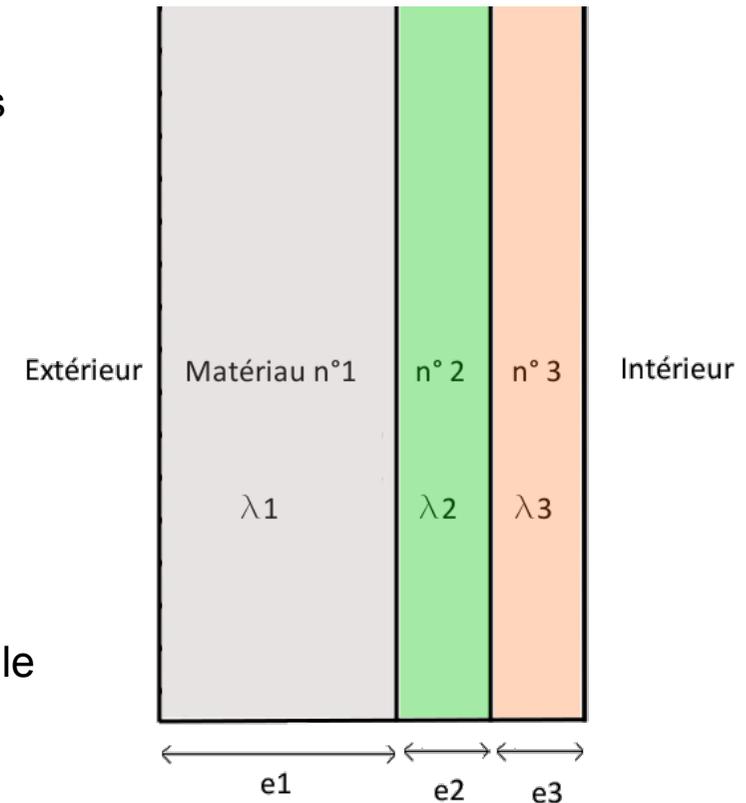
Calcul d'une résistance thermique d'une paroi

La résistance thermique d'une paroi est la somme des résistances des éléments qui la composent :

$$R_{\text{paroi}} = \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_3}{\lambda_3} + R_{se} + R_{si}$$

L'ordre des composants n'a pas d'influence.

Si la couche est hétérogène : parpaings, hourdis, etc. le fabricant donne directement la résistance thermique.



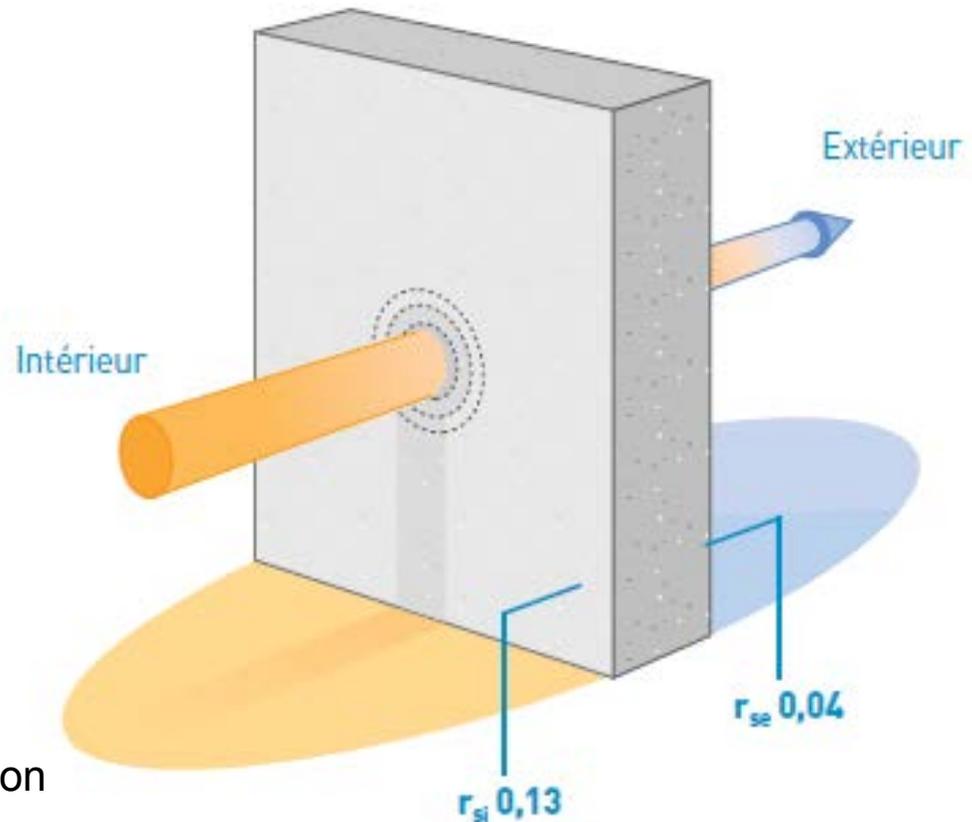
Résistance thermique superficielle



Les résistances thermiques superficielles s'ajoutent à la résistance thermique de la paroi.

Elles sont dues à la lame d'air immobile contre la paroi. Elles dépendent donc de :

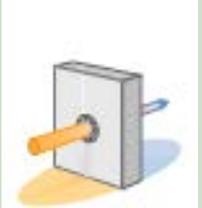
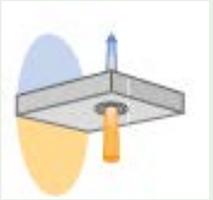
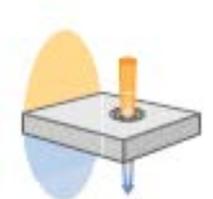
- La nature de la paroi
- Le sens du flux de la chaleur
- Des échanges thermiques par convection et rayonnement



Source : La thermique du bâtiment - Isover

Résistance thermique superficielle



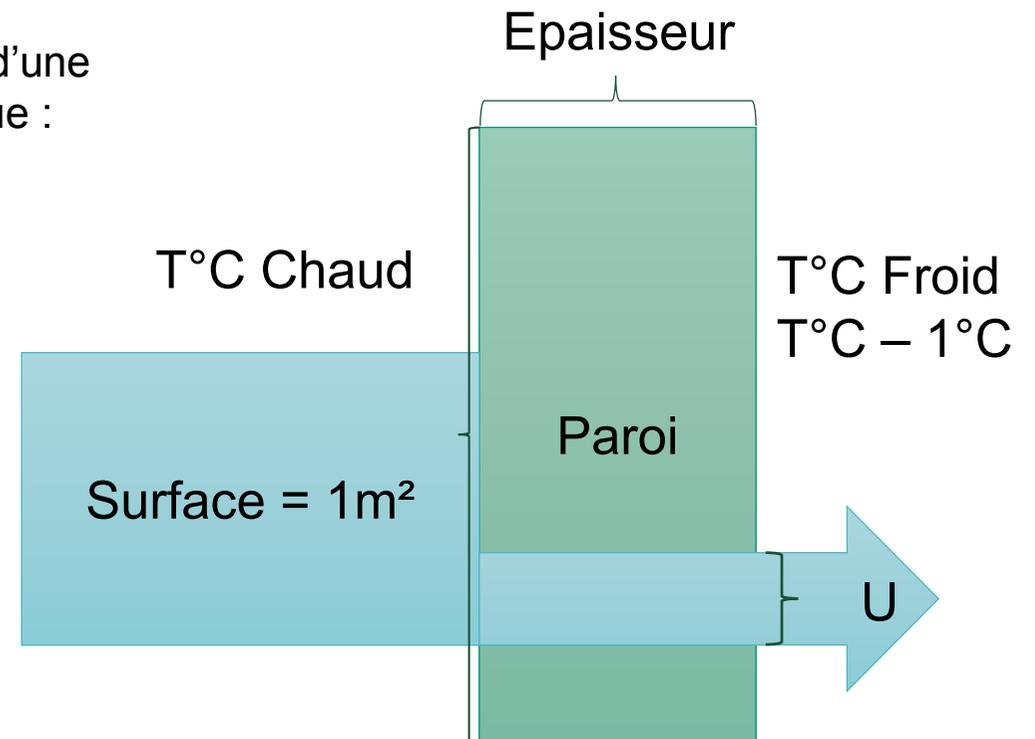
<i>Sens de la paroi</i>	<i>Sens du flux</i>	R_{si}	R_{se}	$R_{si} + R_{se}$
Verticale	 Source : Isover	0,13	0,04	0,17
Horizontale	 Source : Isover	0,10	0,04	0,14
Horizontale	 Source : Isover	0,17	0,04	0,21



Coefficient de transmission thermique U

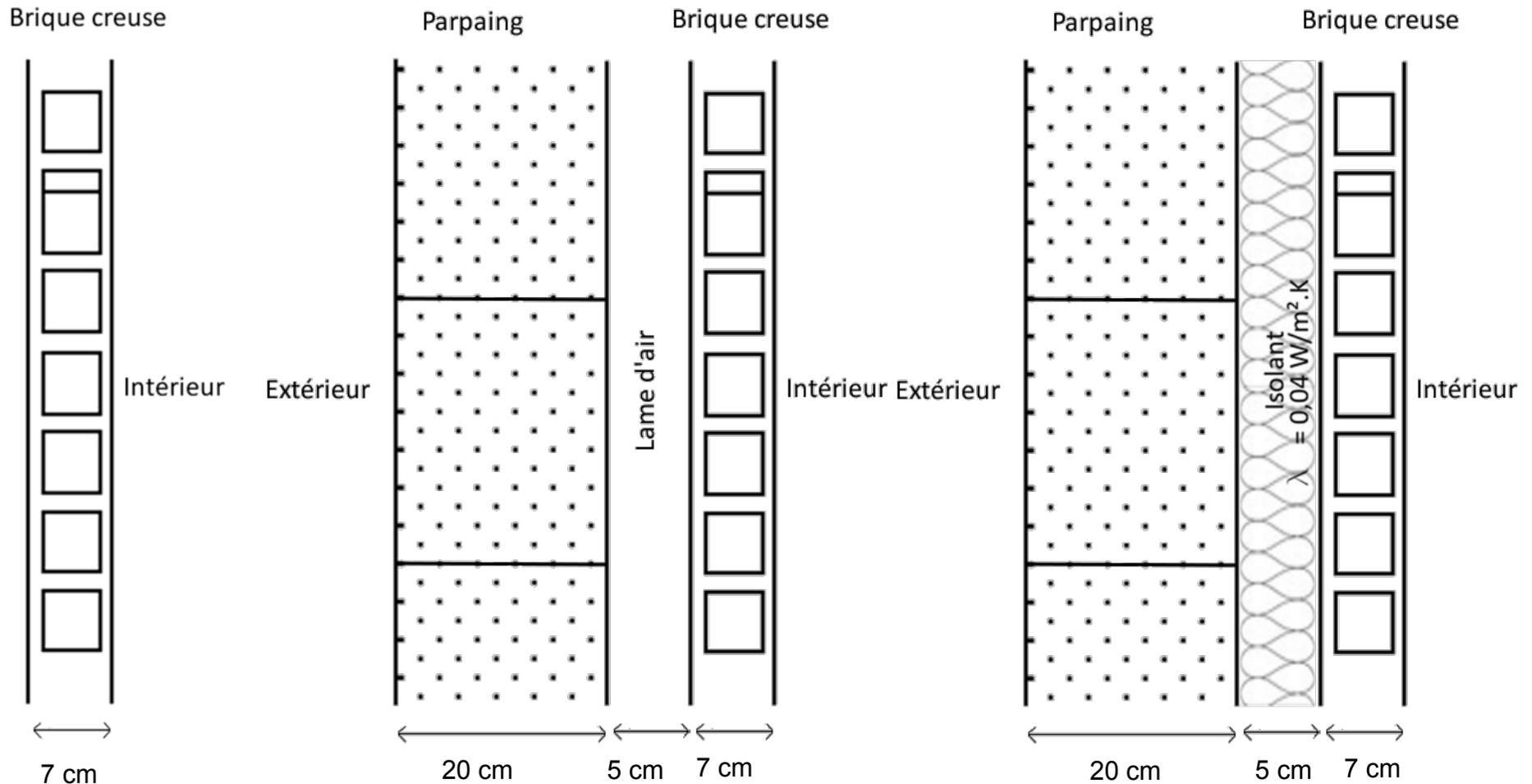
Le coefficient U caractérise la performance d'une paroi. C'est l'inverse de la résistance thermique :

$$U = \frac{1}{R}$$



Symbole	Unité
U	W/m ² .K

Exercice : Calculer les caractéristiques thermiques d'une paroi : utilitaire de calcul



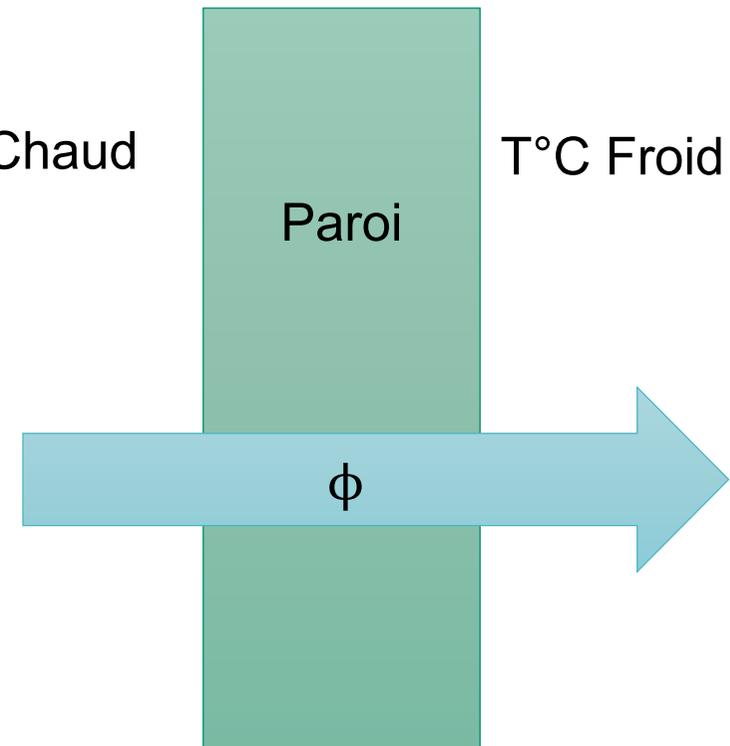
Le U permet de calculer le flux d'énergie au travers de la paroi

LE COEFFICIENT U PERMET DE CALCULER LE FLUX D'ÉNERGIE QUI TRAVERSE LA PAROI.

$$\phi [W] = U \cdot S \cdot \Delta T$$

T°C Chaud

T°C Froid



Avec :

U : le coefficient de transmission thermique en W/m².K

S : la surface de la paroi en m²

ΔT : la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur

Ce flux d'énergie, on peut le calculer pour toutes les parois :

- ➔ Murs extérieurs
- ➔ Planchers bas
- ➔ Plancher haut
- ➔ Portes
- ➔ Fenêtres

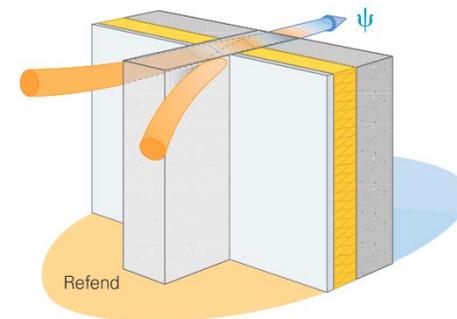
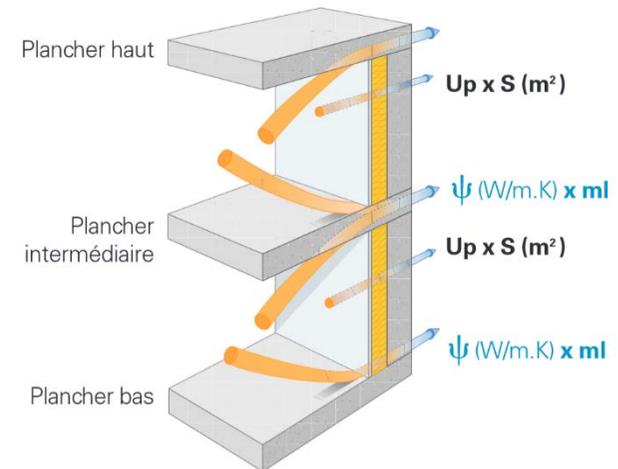
Ponts thermiques structurels

Ils sont dus aux liaisons structurelles.

Les ponts thermiques peuvent être :

→ Linéiques : ψ [W/m.K]
Refends, planchers

Ces ponts thermiques créent des flux d'énergie qui s'ajoutent à ceux au travers des parois.



Source : La thermique du bâtiment – Isover

Ponts thermiques intégrés

Les ponts thermiques linéiques intégrés sont dus à des inhomogénéités dans la composition même des parois.

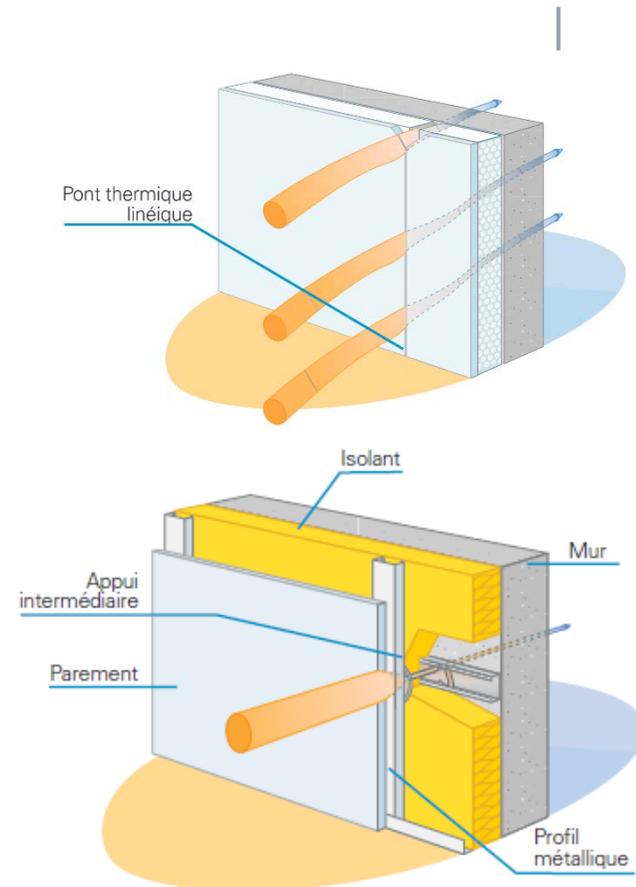
Ils influent directement sur le coefficient U de la paroi et augmentent le flux d'énergie qui passe au travers.

Ils peuvent être :

→ Linéiques : ψ [W/m.K]
Refends, planchers

→ Ponctuels: χ [W/K]
Traversée de l'enveloppe par des poutres, poteaux ...

Ils NE S'AJOUTENT donc PAS aux flux d'énergie traversant les parois.



Exemple de la cause d'un pont thermique ponctuel.
L'appui intermédiaire servant d'entretoise entre la fourrure verticale et le mur.

Source : La thermique du bâtiment – Isover

Ponts thermiques

Le flux d'énergie passant dans un pont thermique linéique se calcule donc par la formule :

$$\phi [W] = \Psi \times L_{pont\ thermique} \times \Delta T$$

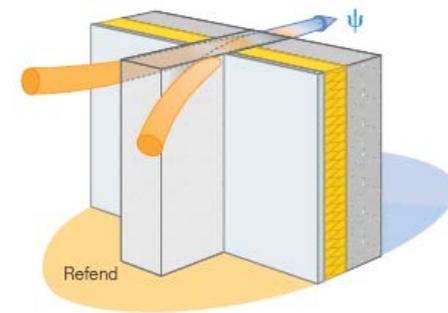
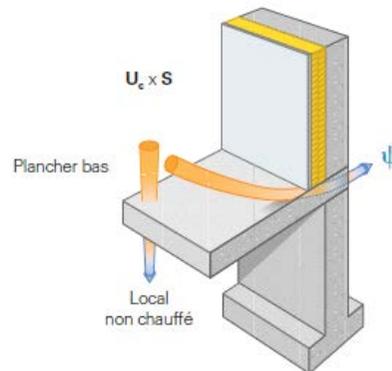
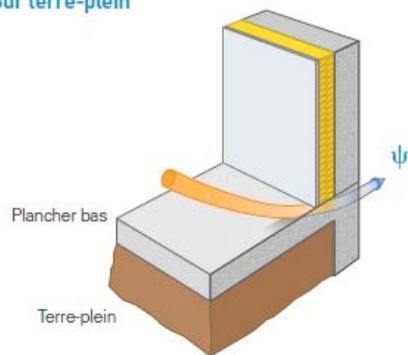
Avec :

Ψ : la conductivité du pont thermique en W/m.K

$L_{pont\ thermique}$: la longueur en mètre du pont thermique

ΔT : La différence de température entre l'intérieur et l'extérieur

Sur terre-plein

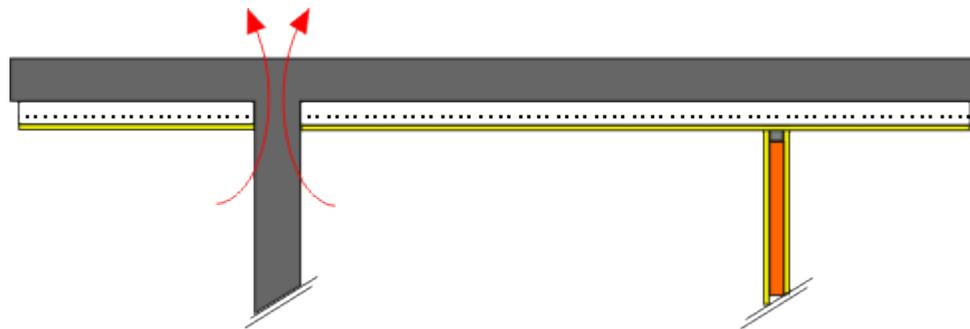
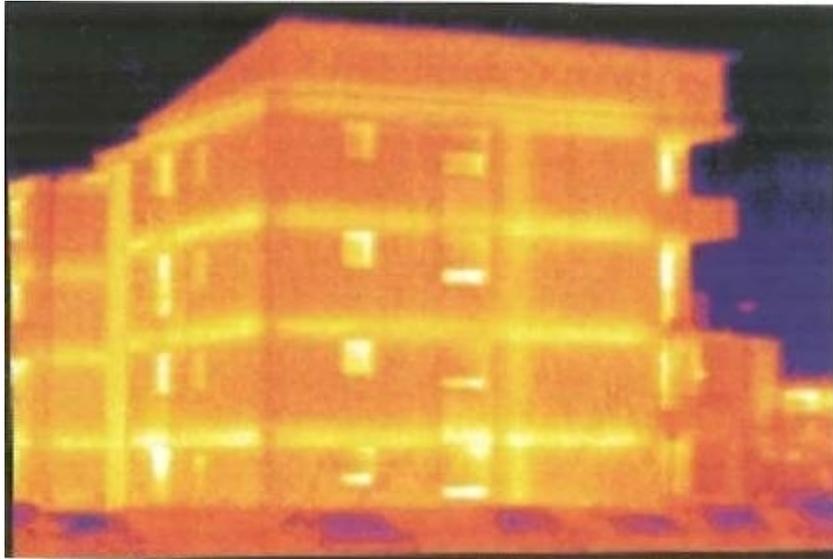


NM ISO 10211-2

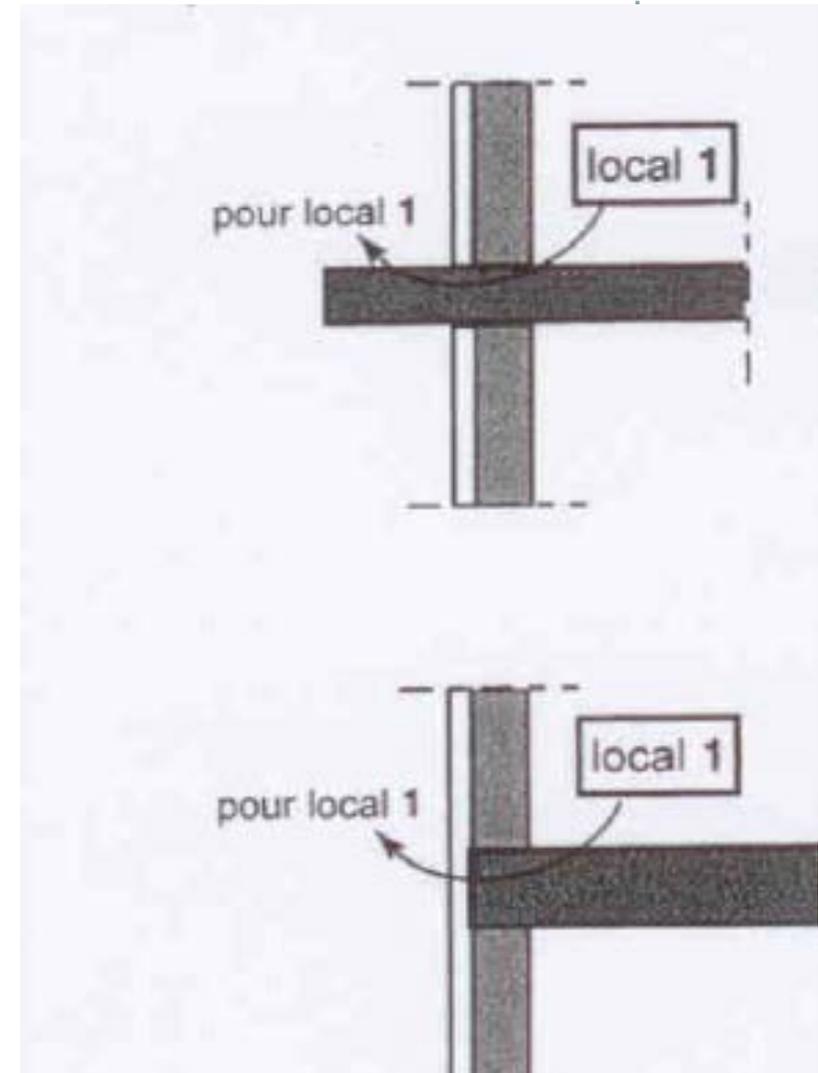
Source : La thermique du bâtiment – Isover



Ponts thermiques



Source : La thermique du bâtiment – Isover



Parois vitrées

Les parois vitrées sont à la fois sources de déperditions ET d'apports thermiques et de lumière.

Elles sont donc caractérisées par plusieurs coefficients :

<i>Symbole</i>	<i>Unité</i>	<i>Signification</i>
U	W/m ² .K	Transmission thermique
FS	Sans unité	Facteur solaire
TI	Sans unité	Transmission lumineuse

NM ISO 12567-1



Les parois vitrées

Les parois vitrées se composent :

→ **d'un cadre**

opaque caractérisé par un coefficient de transmission thermique U_f



→ **d'un vitrage**

transparent caractérisé par un coefficient de transmission thermique U_g

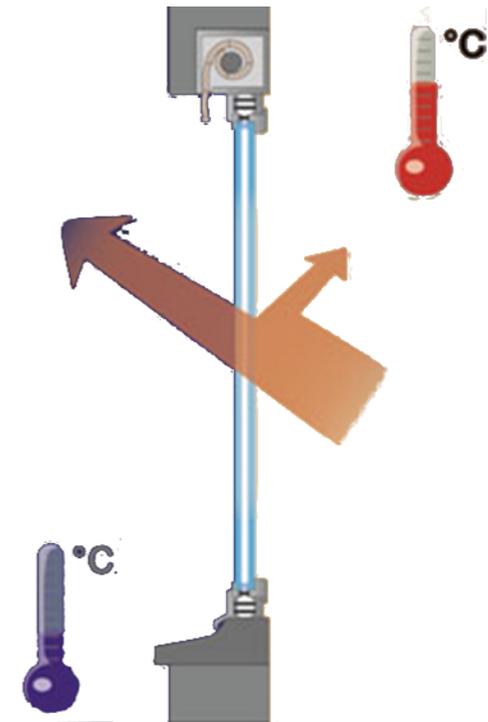


Coefficient de transmission thermique d'une paroi vitrée

On caractérise une paroi vitrée par un coefficient U_w que l'on peut en première approche définir ainsi :

- U_f : transmission thermique du cadre (A_f sa surface)
- U_g : transmission thermique du vitrage (A_g sa surface)
- σ : clair de jour définit comme $\sigma = A_g / (A_f + A_g)$

$$U_w = \sigma \times U_g + (1 - \sigma) \times U_f$$



Source : Syndicat National de la Fermeture, de la Protection Solaire et des professions Associées.

Coefficient de transmission thermique d'une paroi vitrée



En toute rigueur, il convient de prendre en compte l'impact des ponts thermiques de la jonction vitrage/cadre :

Avec :

ψ : pont thermique linéique (aussi appelé pont thermique d'intercalaire) en W/m.K

L : longueur de pont thermique en mètres

$$U_w = \sigma \times U_g + (1 - \sigma) \times U_f + \frac{L}{A_g + A_f} \times \psi$$

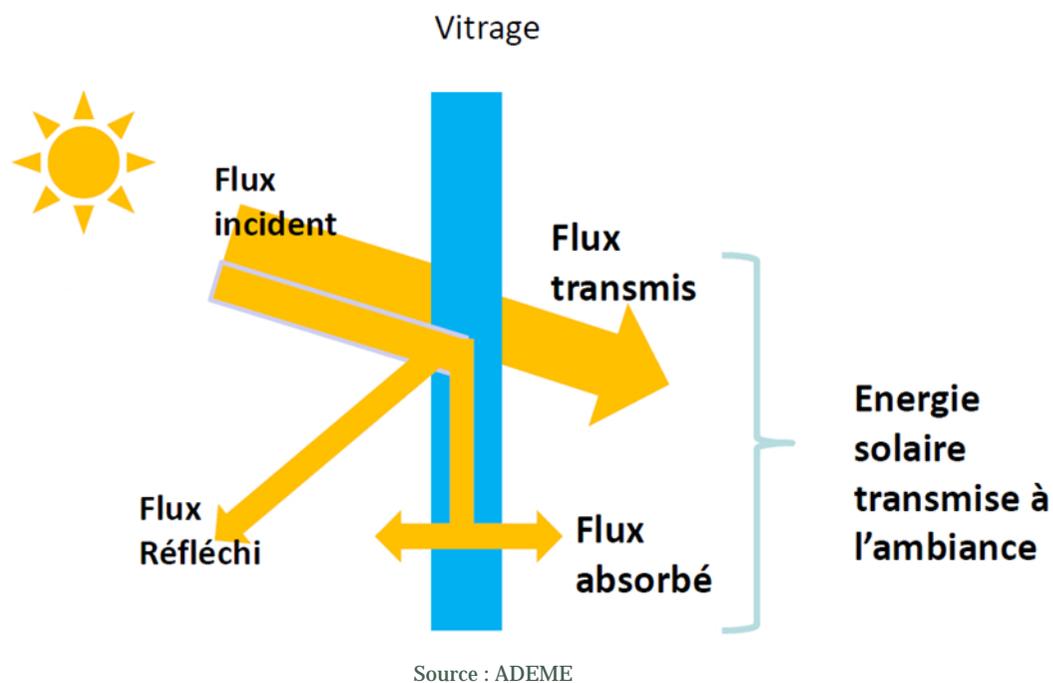
EXERCICE : CALCULER LE COEFFICIENT DE TRANSFERT THERMIQUE D'UNE MENUISERIE



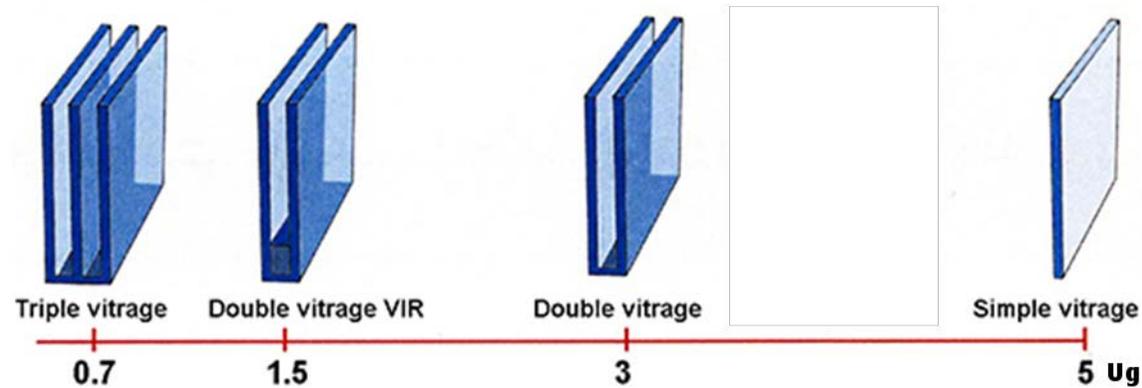
Le facteur solaire FS d'une paroi vitrée

Le facteur solaire correspond à la part d'énergie solaire incidente qui passe au travers du vitrage.

Le FS est compris entre 0 et 1.



Les caractéristiques de différents vitrages



<i>Exemples</i>	<i>U_g (W/m².K)</i>	<i>Facteur solaire FS</i>	<i>Coût (Dh/m²)</i>
Simple vitrage	5,7	0,85	140
Double vitrage	2,9	0,75	200
Double vitrage basse émissivité	1,8	0,65	950
Triple vitrage	0,6	0,52	*

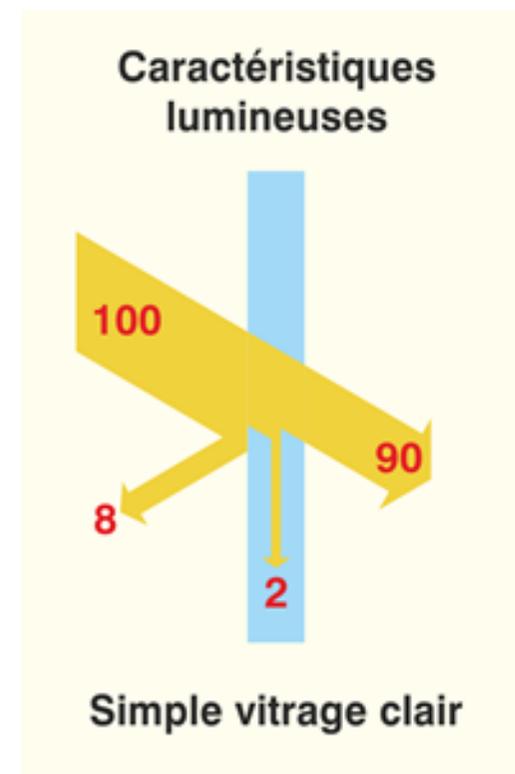
* Aucun fournisseur identifié au Maroc à ce jour.



La transmission lumineuse TI d'une paroi vitrée

La transmission lumineuse correspond à la part de lumière incidente qui passe au travers du vitrage.

TI est compris entre 0 et 1.



Source : www.energieplus-lesite.be

La caractérisation AEV



UN AUTRE PARAMÈTRE PERMET DE CARACTÉRISER UNE MENUISERIE : LA CARACTÉRISATION AEV



AEV désigne la résistance de la menuiserie aux éléments Air Eau Vent.

→ **AIR** : La perméabilité est notée de 1 (faible) à 4 (très bon)



→ **EAU** : L'étanchéité à l'eau (pluie, intempéries) est notée sur une échelle de 9 : de 1A (très faible) à 9A (très bon). Une performance moyenne se situant autour de 4A ou 5A. Si la note est suivie de la lettre B (comme 6B par exemple), la fenêtre est sensée être installée sous une avancée de toit : seule la partie inférieure de la fenêtre a donc été testée !



→ **VENT** : La résistance au vent est notée selon 2 critères : la résistance à la pression (en chiffre) et la déformation le fenêtre (en lettre).

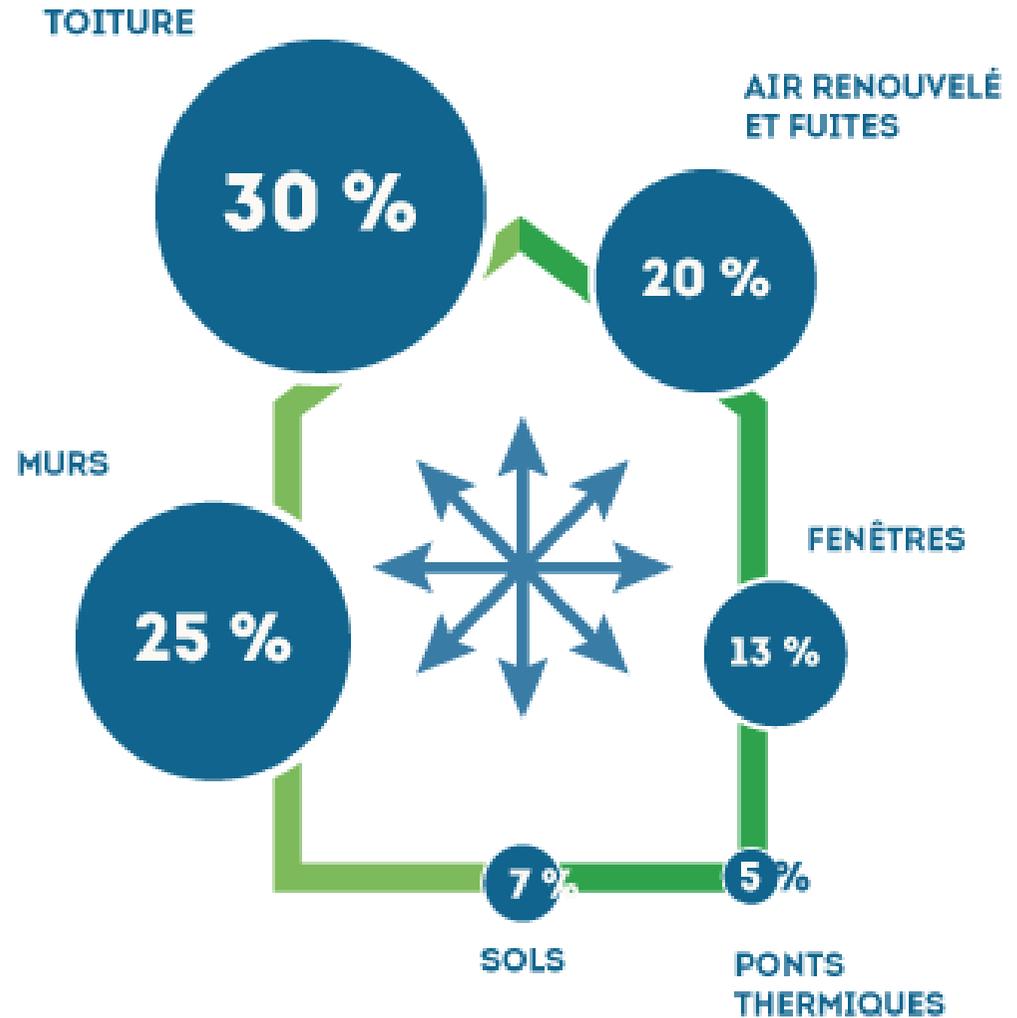
- la résistance à la pression du vent est notée de 1 (faible) à 5 (forte)
- la déformation de la fenêtre est notée de A (faible) à C (très faible)

Source : <http://www.fenêtres.com>



Les déperditions

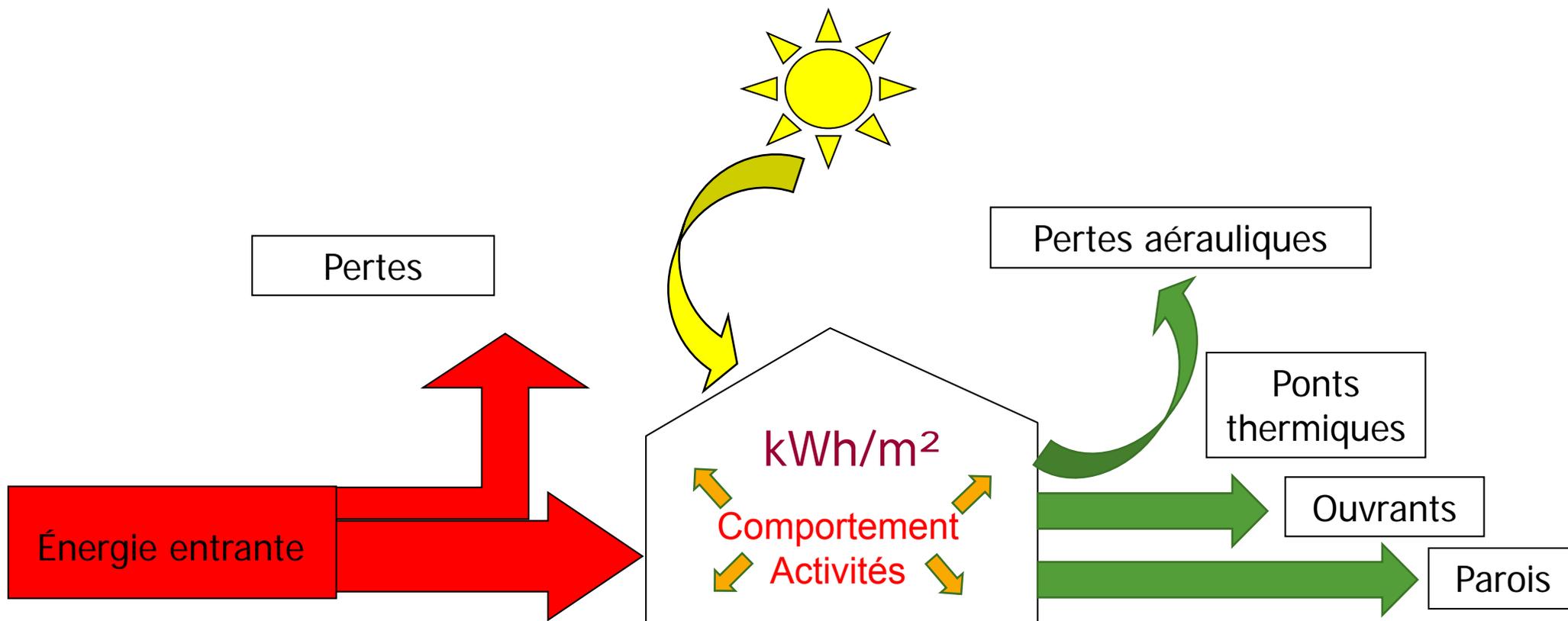
ILLUSTRATION DES PERTES DE CHALEUR D'UNE HABITATION INDIVIDUELLE MAL ISOLÉE



Source : les éléments techniques du projet de réglementation thermique du bâtiment au Maroc – ADEREE - 2011



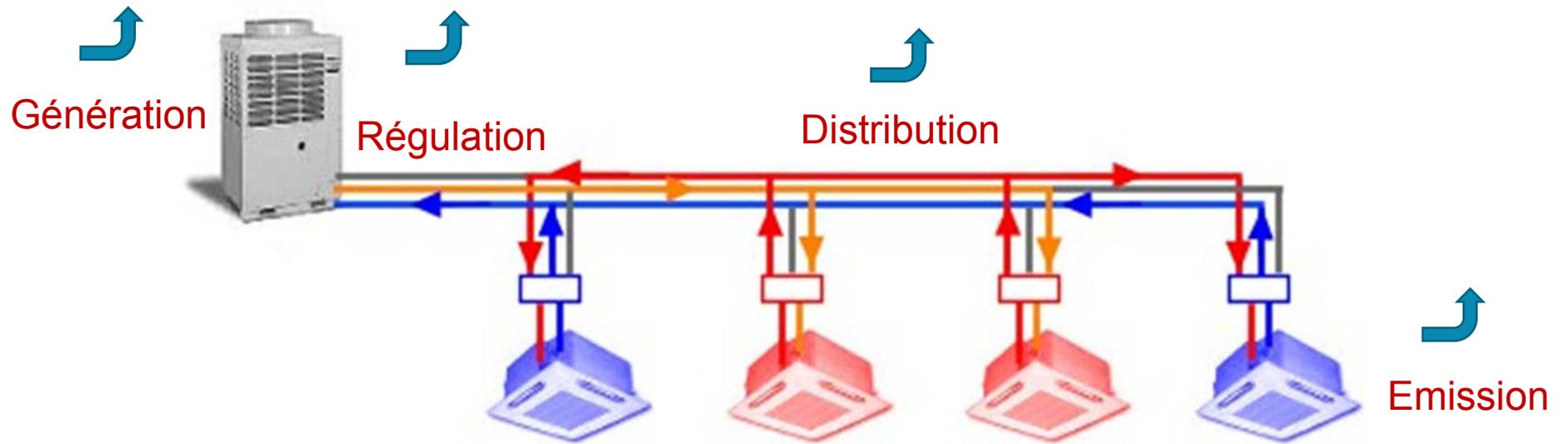
Volet passif / volet actif



NM EN 15265
NM EN 832



Le rendement η



$$\eta_{\text{générateur}} * \eta_{\text{régulation}} * \eta_{\text{distribution}} * \eta_{\text{émission}} = \eta_{\text{global}}$$



- Analyse du site
- Conception bioclimatique
- Principes de la thermique
- La RTCM
- Mise en œuvre globale
- Bon usage

Le « Rendement » d'une pompe à chaleur

EN CLIMATISATION

Les performances énergétiques minimales des installations de climatisations sont données en termes d'Efficacité Énergétique en mode Refroidissement

$$EER = \frac{\textit{La puissance totale de refroidissement}}{\textit{Puissance électrique absorbée}}$$

EN CHAUFFAGE

et en terme de coefficient de performance (COP : Coefficient of Performance) en mode chauffage.

$$COP = \frac{\textit{La puissance totale calorifique}}{\textit{Puissance électrique absorbée}}$$



Synthèse

QUELLES NOTIONS AVONS-NOUS ABORDÉES ?

- Construire en fonction du site et de l'usage
- Le bioclimatisme
- Les notions de besoins, rendement, consommations
- La thermique : gestion des flux d'énergie, maîtrise des caractéristiques de l'air intérieur



Synthèse

QU'AVEZ-VOUS RETENU DE LA SESSION PRÉCÉDENTE?

A VOUS DE JOUER !



Plan de la formation

- I. ANALYSE DU SITE
- II. CONCEPTION BIOCLIMATIQUE DU BÂTIMENT
- III. PRINCIPES DE LA THERMIQUE DU BÂTIMENT
- IV. LA RTCM**
- V. MISE EN ŒUVRE GLOBALE
- VI. LE BON USAGE DU BÂTIMENT

IV. LA RTCM



La RTCM fixe des exigences en matière de performances de l'enveloppe des bâtiments neufs :
niveau d'isolation thermique, optimisation du taux de vitrage par orientation, protection solaire des fenêtres, etc.

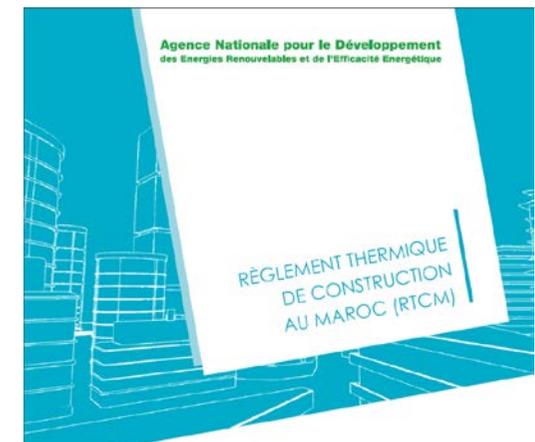


Selon deux approches:

→ **Performancielle** : limites maximales des besoins thermiques en kWh/m².an

Ou

→ **Prescriptive** : fixe les exigences réglementaires des caractéristiques thermiques de l'enveloppe des bâtiments



Source : la réglementation thermique du bâtiment au Maroc - 2014



La réglementation thermique



Elle concerne deux types de bâtiments :

→ **Résidentiels :**

Maisons individuelles, villas
Logements collectifs



→ **Non résidentiels :**

administratifs/bureaux,
hôpitaux,
hôtels,
établissements d'enseignement.



Source : Les éléments techniques du projet de la réglementation thermique du bâtiment au Maroc - 2011



L'approche prescriptive



EXERCICE DE LECTURE DU DÉCRET

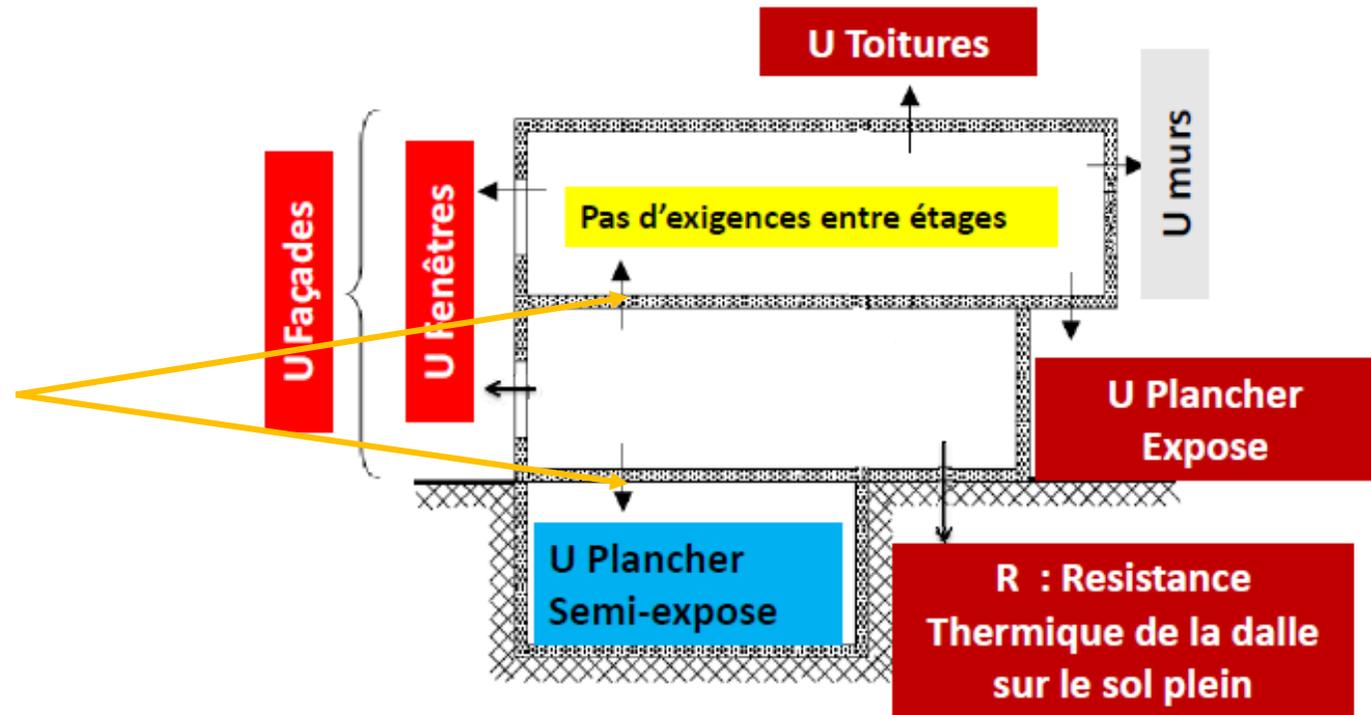
- Comment est calculé le TGBV ?
- Que prend en compte le U des vitrages ? Le vitrage ? le cadre ?...
- Quelles exigences en matière de ponts thermiques ?
- Comment sont prises en compte les résistances superficielles ?
- Quelles sont les exigences sur les portes ?
- Quelles sont les exigences sur les coffres de volets roulant ?
- Quelle particularité dans le calcul de la résistance thermique du plancher bas ?



L'approche prescriptive

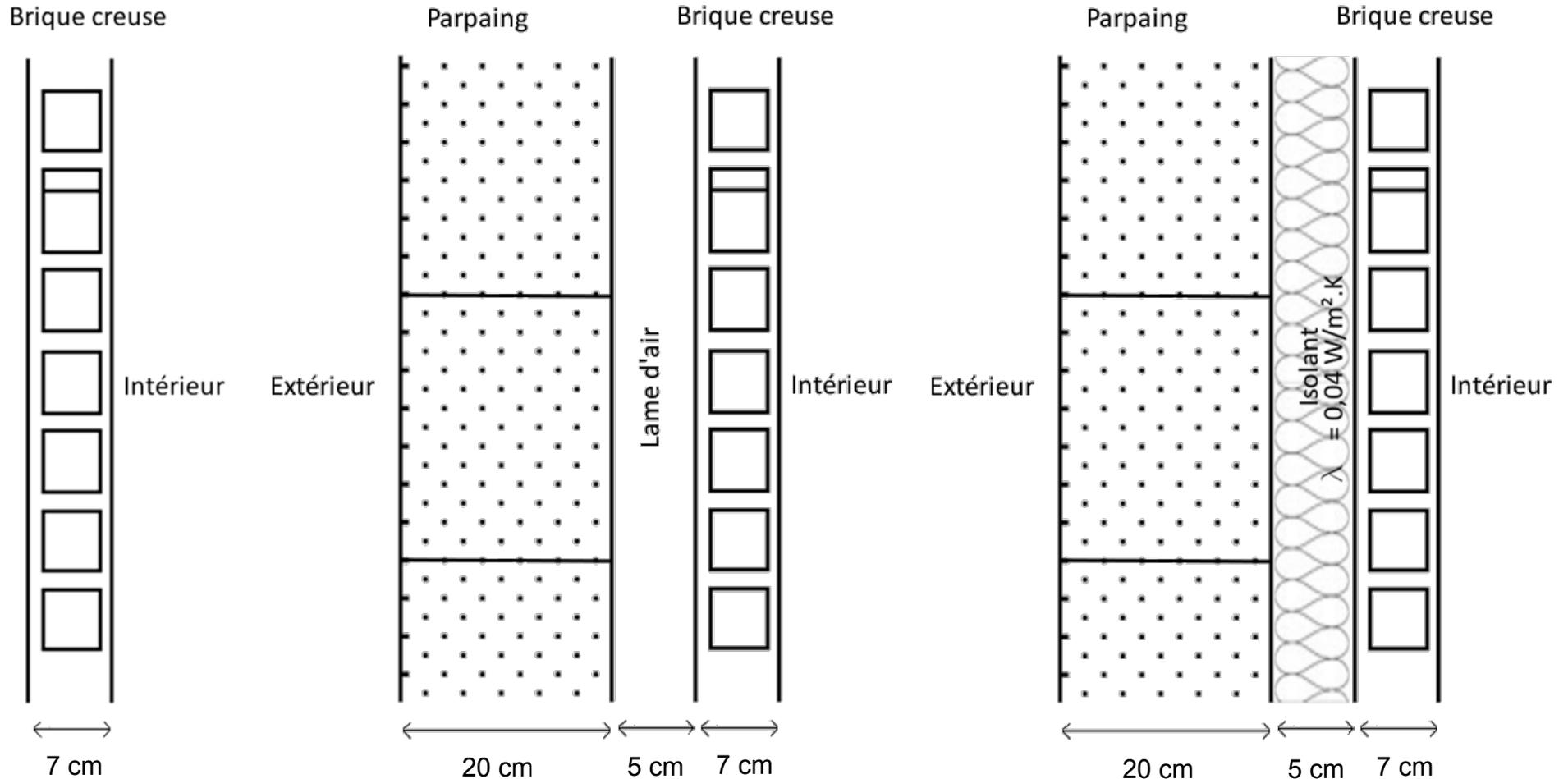


Pas d'exigence



Source : Ecotech

Application : validation de la conformité d'une paroi avec Binayate



Isolation de l'enveloppe

QUE PEUT-ON ISOLER ?

- Les murs extérieurs
- Les toitures
- Les planchers bas
- Les ponts thermiques
- Les parois vitrées

PICTOGRAMMES RTCM, COÛT

A chaque solution constructive sera associé l'encart ci-dessous :

Exigence RTCM

Coût approximatif

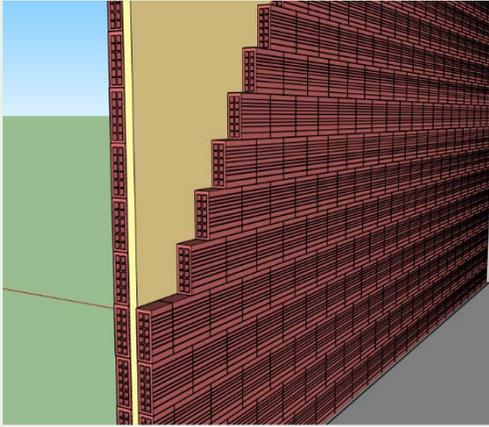


- La première ligne rappelle l'exigence RTCM
- La seconde donne une indication de coût fourni (F) ou fourni et posé (F&P) en Dh de l'isolant **UNIQUEMENT**.



Isolation des murs extérieurs par l'intérieur (ITI)

Consiste à recouvrir les surfaces déperditives par des matériaux isolants sur la face intérieure des murs.

<i>Descriptif</i>	<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>
 <p>Source : Emenda</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre aisée car en intérieur, sans échafaudage. • Diminution de l'inertie du bâti • Coût moindre que l'isolation par l'extérieur 	<ul style="list-style-type: none"> • Performance thermique de l'enveloppe moindre car on ne traite pas les ponts thermiques dus aux refends et planchers intermédiaires. • Diminution de la surface habitable. • Diminution de l'inertie du bâti. • Durabilité moyenne des performances thermiques. • Risques de condensation dans l'isolant et de choc thermique dans la paroi.

NOTA : L'ISOLATION ENTRE PAROIS EST UNE VARIANTE DE L'ITI



Isolation par projection de polyuréthane

Épaisseur de 2 à 4 cm

110 DH/m² pour 4,5 cm d'épaisseur
projetée F&P (U = 0,62 W/m².K)

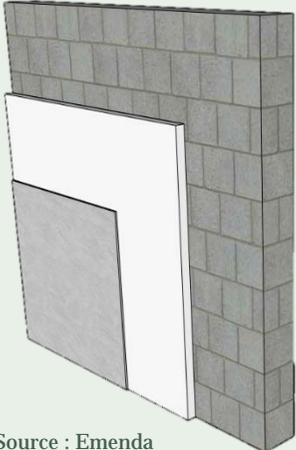


Source : Résidence Jacaranda– Al Omrane



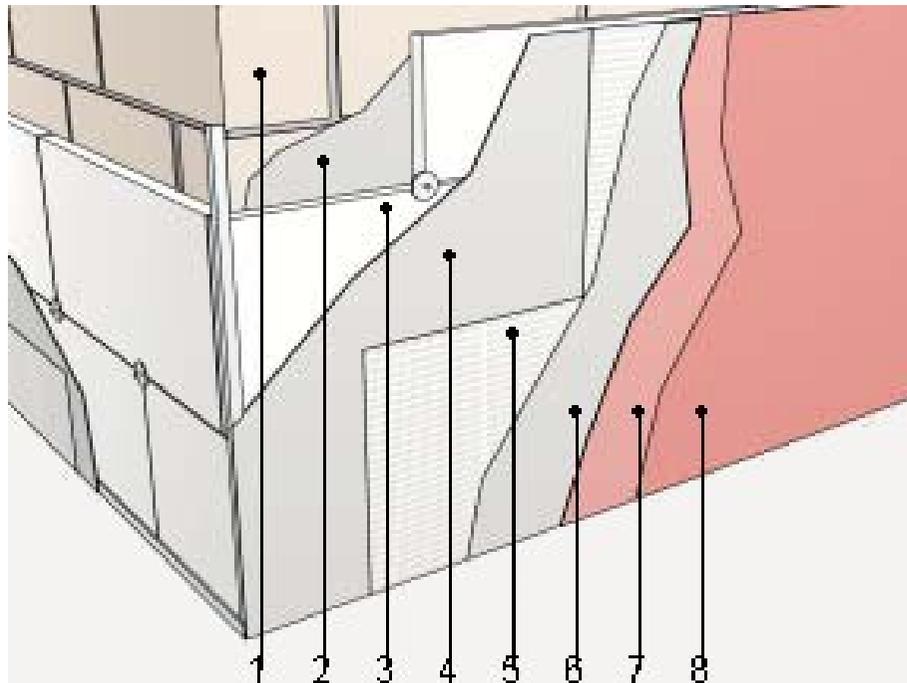
Isolation des murs extérieurs par l'extérieur

L'isolation par l'extérieur consiste à recouvrir les surfaces déperditives par des matériaux isolants sur la face extérieure des murs.

<i>Descriptif</i>	<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>
 <p>Source : Emenda</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Excellente performance thermique car on traite les ponts thermiques dus aux refends et planchers intermédiaires. • Protection de la façade contre les chocs thermiques. • Amélioration de l'inertie du bâtiment. • Pas de diminution de la surface habitable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coût de mise en œuvre • Reste à traiter les ponts thermiques de liaison aux encadrements des baies, les planchers hauts et les balcons • Résistance mécanique en partie basse



Isolation par l'extérieur sous enduit



- 1: Support.
- 2: Mortier de base.
- 3: Isolation.
- 4: Mortier de base.
- 5: Maille.
- 6: Mortier de base.
- 7: Impression.
- 8: Mortier décoratif.

Source : Grupopuma

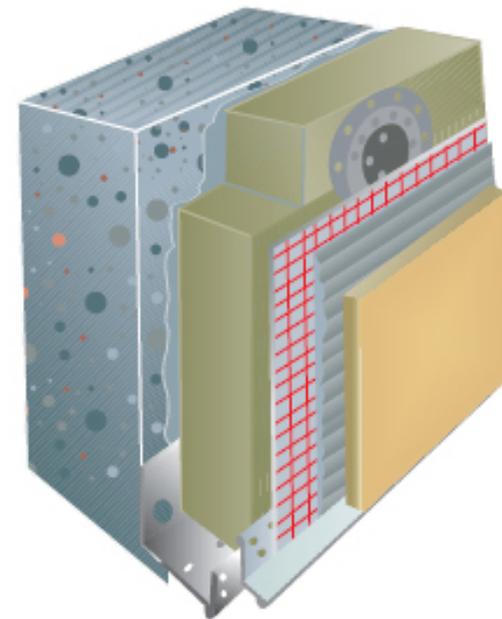
Isolation par l'extérieur sous enduit (suite)

Collé



Source : Placo (Saint Gobain)

Agrafé

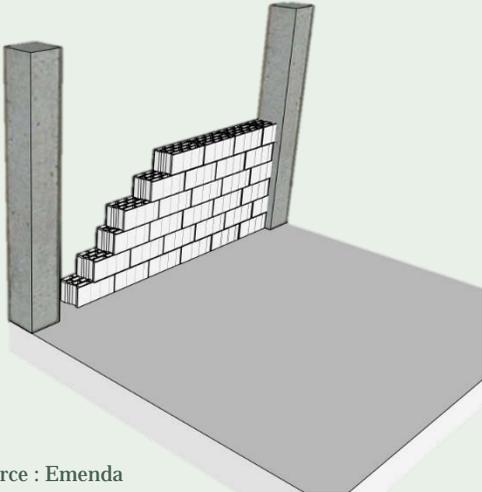


Source : Grupopuma



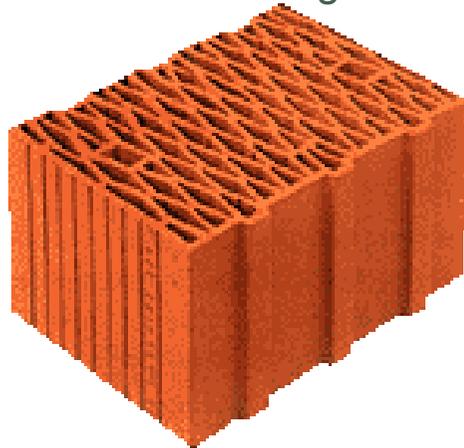
Isolation des murs extérieurs par isolation répartie

Ce système est basé sur un bloc de maçonnerie avec des propriétés isolantes. L'isolation de la paroi finie est uniquement apportée par ce bloc maçonné sans rajouter d'isolation.

<i>Descriptif</i>	<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>
 <p>Source : Emenda</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre aisée car en intérieur, sans échafaudage. • Bonne durabilité des performances thermiques • Pas de diminution de la surface habitable • Pas de risques de condensation dans l'isolant. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de traitement des ponts thermiques dus aux refends et planchers intermédiaires. • N'apporte pas d'inertie au bâtiment. • Moins performant qu'un isolant à épaisseur égale.

Blocs d'isolation répartie

Les deux principales catégories de blocs d'isolation répartie sont les briques monomurs et blocs de béton de granulats légers



Brique monomur



Bloc de granulats légers

<i>R (m².K/W)</i>	<i>Prix HT</i>	<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>	<i>Commentaires</i>
Environ 2,1 m ² .K/W mais peut considérablement varier selon les produits.	Aucun fournisseur recensé à ce jour au Maroc	<ul style="list-style-type: none"> • Insensible à l'humidité, aux rongeurs et ininflammable • A la fois un matériau de construction et un isolant • Bonne durabilité 	<ul style="list-style-type: none"> • Moindre performance phonique • Non recyclable • Imperméable à l'humidité 	<ul style="list-style-type: none"> • Toutes les briques monomur et blocs isolants n'ont pas les mêmes propriétés thermiques • Nécessite une mise en œuvre par joints minces et à sec donc un savoir faire spécifique

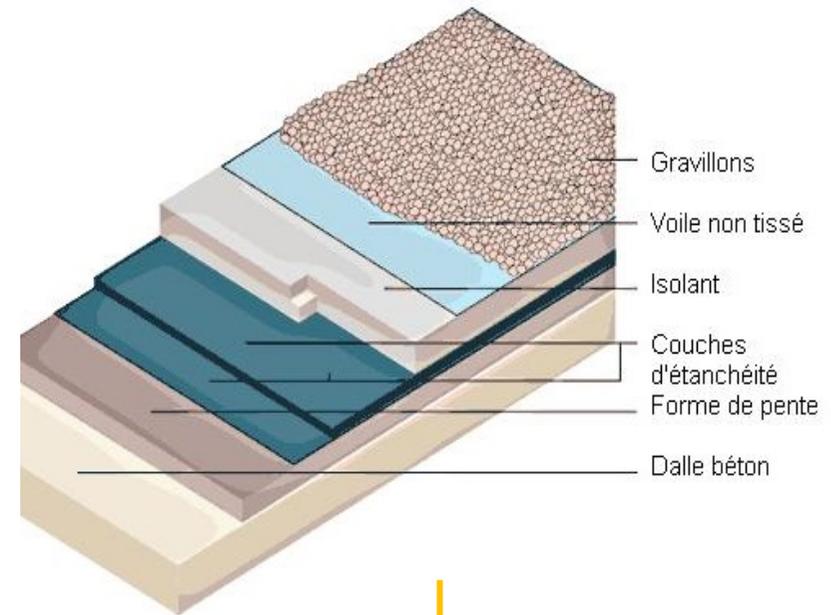
Isolation des toitures terrasse

Isolation sous étanchéité



Polystyrène, perlite expansé
(bonne résistance à la compression)

Isolation au-dessus étanchéité



Polystyrène extrudé

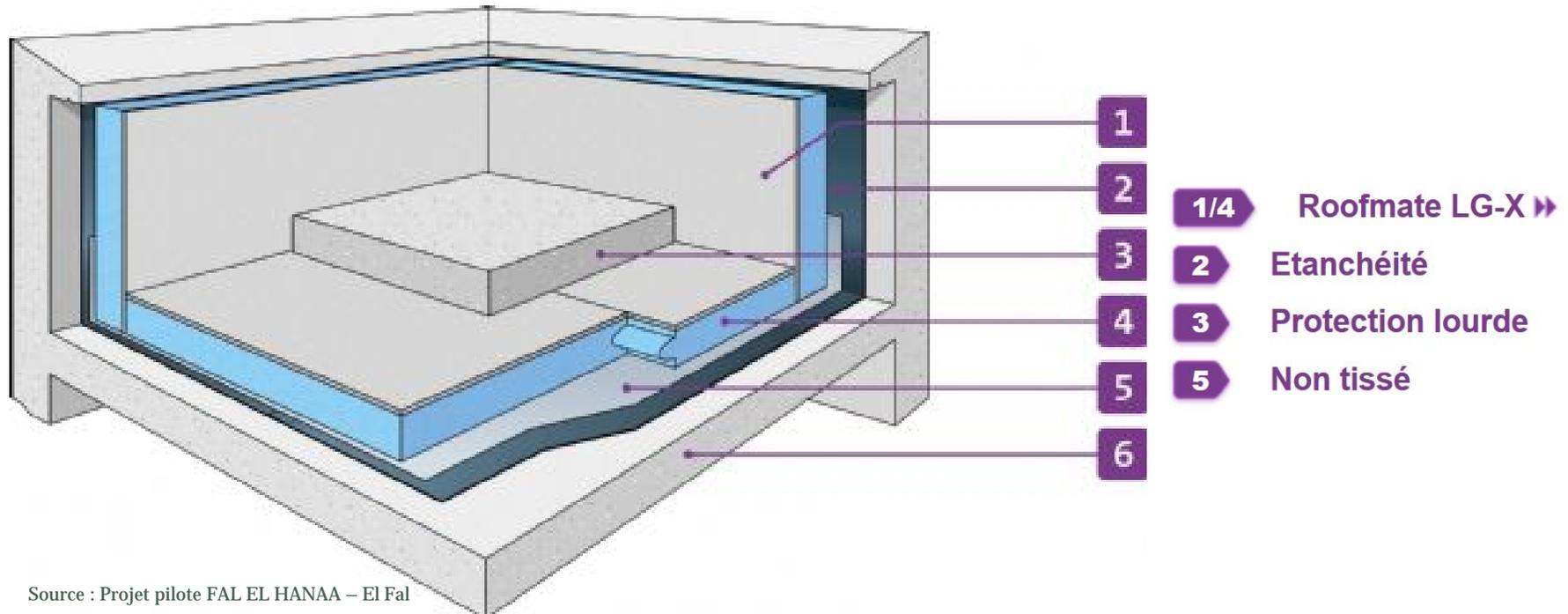
Isolation des toitures terrasse (suite)

Isolation de 4 cm $U=0,66W/m^2.K$

Pas d'indication de coût disponible



Isolation en polystyrène extrudé au-dessus de l'étanchéité

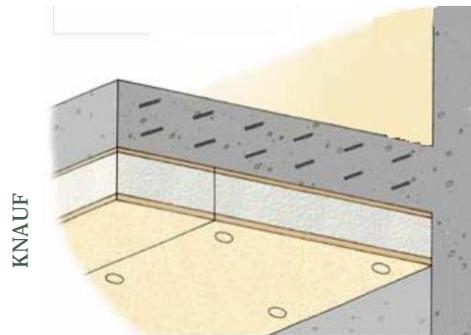


Source : Projet pilote FAL EL HANAA – El Fal



Isolation des planchers bas

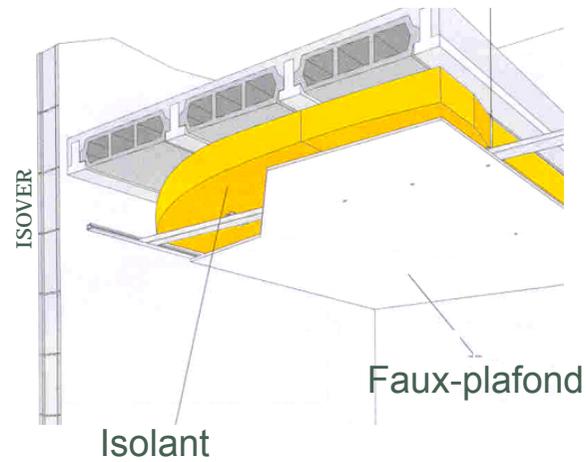
Panneaux



Panneaux rigides préfabriqués,
hourdis isolants

Polystyrène

Faux-plafond



Laines minérales

Projection



Laines minérales, polyuréthane

Source : Xales



Isolation des parois vitrées



Source : CYPE

Simple vitrage



Source : CYPE

Double vitrage

Avantages

- Diminution de l'effet de paroi froide
- Atténuation des bruits extérieurs
- Diminution des consommations d'énergie
- Diminution de la condensation sur le vitrage

Inconvénients

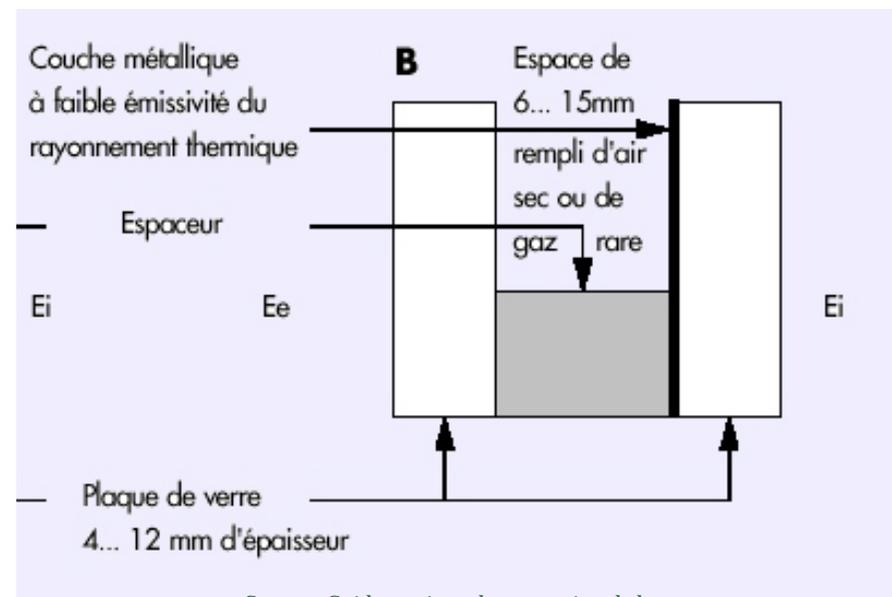
- Augmentation du poids de la menuiserie
- Augmentation du prix de la menuiserie



Les caractéristiques des doubles vitrages

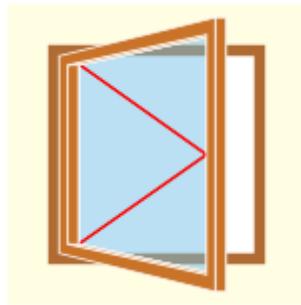
LES DOUBLES VITRAGES SONT DE PERFORMANCES INÉGALES

- Choix de l'épaisseur de l'espace entre les verres
- Choix de l'épaisseur des verres
- Choix du gaz intercalaire (air, argon, krypton...)
- Choix de l'espaceur
- Avec ou sans couche à faible émissivité ...

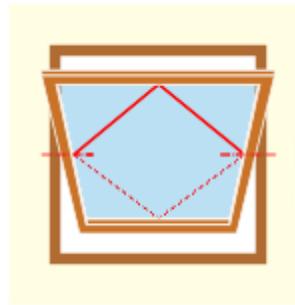


Source : Guide pratique de conception de logements économes en énergies – ANME

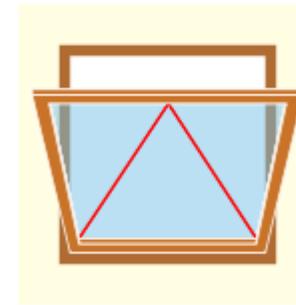
Les différents types d'ouvrants



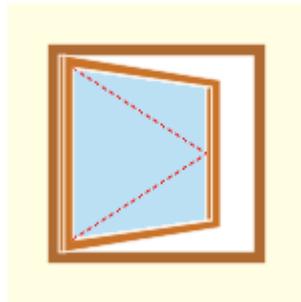
A la française



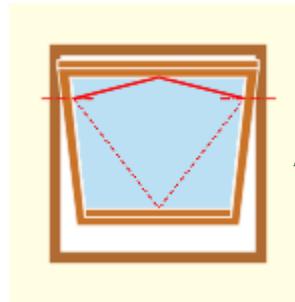
Pivotant à axe horizontal



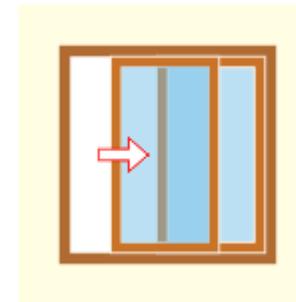
Basculante



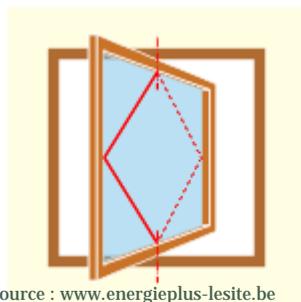
A l'anglaise



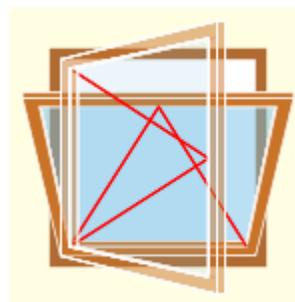
A visière



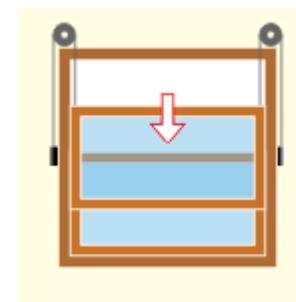
Couissante



Pivotant simple



Oscillo-battant



A guillotine

Source : www.energieplus-lesite.be



L'essentiel des exigences réglementaires

- La plupart des valeurs de U imposées pour les vitrages imposent l'emploi d'un double vitrage
- Attention, les valeurs de U de vitrages imposées par la réglementation thermique portent sur la performance globale de la fenêtre, donc sur l'ensemble de la menuiserie cadre et vitrage.
- Attention à ne pas oublier le FS* maximum de la menuiserie dans certains cas
- Plus le bâtiment est conçu de façon bioclimatique (proportion et orientation des surfaces vitrées) moins la réglementation thermique est contraignante.



Synthèse

QUELLES NOTIONS AVONS-NOUS ABORDÉES ?

- Les solutions constructives d'isolation des parois
- Le traitement des principaux points singuliers de l'enveloppe

Apporter une clé USB
pour la remise des
fichiers et contenus



Synthèse

QU'AVEZ-VOUS RETENU DE LA SESSION PRÉCÉDENTE?

A VOUS DE JOUER !



Plan de la formation

- I. ANALYSE DU SITE
- II. CONCEPTION BIOCLIMATIQUE DU BÂTIMENT
- III. PRINCIPES DE LA THERMIQUE DU BÂTIMENT
- IV. LA RTCM
- V. MISE EN ŒUVRE GLOBALE
- VI. LE BON USAGE DU BÂTIMENT

V. MISE EN ŒUVRE GLOBALE

Les précautions de mise en œuvre des isolants

- Isolation compressée
- Isolation non continue
- Isolant mal mis en œuvre dans la paroi
- Isolant mal stocké sur chantier



Irrégularité d'isolation

→ Mauvais remplissage, remplissage irrégulier ou isolant compressé

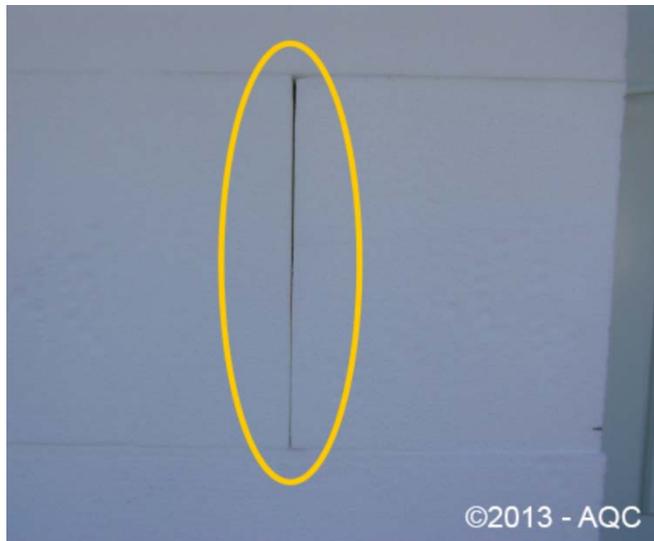


Source : Agence Qualité Construction - 2013



Non continuité d'isolation

→ Découpe des panneaux imprécise engendrant une pose non jointive



Source : Agence Qualité Construction - 2013



Non continuité d'isolation

- Interactions entre les corps de métiers, ordre des travaux ou erreur de conception.
- Ici les réseaux fluides déjà en place empêchent une mise en œuvre correcte de l'isolation.



Source : Agence Qualité Construction - 2013



Isolation mal positionnée dans la paroi

Dans cet exemple, un espace demeure entre les couches d'isolant dans lequel une circulation d'air pourra se produire. Or, les couches doivent être jointives pour une isolation optimale.



Source : Agence Qualité Construction - 2013



Mauvais stockage des matériaux

AU SOLEIL :

- entraînant une dilatation et donc une pose ultérieure non jointive
- les performances thermiques du polystyrène notamment, se dégradent lorsqu'il est exposé aux UV

SOUS LA PLUIE :

- entraînant une dégradation des propriétés thermiques
- provoquant des transferts d'humidité entre les matériaux une fois mis en œuvre.



Source : Agence Qualité Construction - 2013



Qualification et sensibilisation des entreprises par la MOE

La prise en compte de la RTCM dans la conception de bâtiments performants par les maîtres d'œuvre ne pourra pas se concrétiser si les entreprises ne sont pas qualifiées et sensibilisées aux pratiques de mise en œuvre.



La maîtrise d'œuvre peut participer à la montée en compétences des entreprises par des mesures adaptées :

SÉLECTION DES ENTREPRISES

- Entreprises formées à l'EEB
- Décomposition de la partie isolation dans la décomposition du prix
- Fourniture des fiches produits des isolants

RÉALISATION DU CHANTIER

- Formation au geste préalablement au lancement du chantier
- Contrôle de la qualité du travail sur un échantillon (logement « témoin »)
- Réunions de coordination



Atelier : gestion des interfaces



LA GESTION DES INTERFACES, ORDRE DES TRAVAUX, ANTICIPATION



"Ce que je dois recevoir - Ce que je dois fournir »



Contrôles qualités

SAVOIR ORGANISER DES CONTRÔLES EFFICACES SUR LE CHANTIER

→ Qualité de pose des isolants (avant fermetures des cloisons)

Rappel des défauts possibles : isolant tassé, discontinu, mouillé...Ou pas d'isolant du tout !



→ Traitement des ponts thermiques

→ Etanchéité des menuiseries

Test de fumée

→ Rebouchage des traversées



En cas de défauts : prenez des photos ! Des outils de levée de réserve existent !

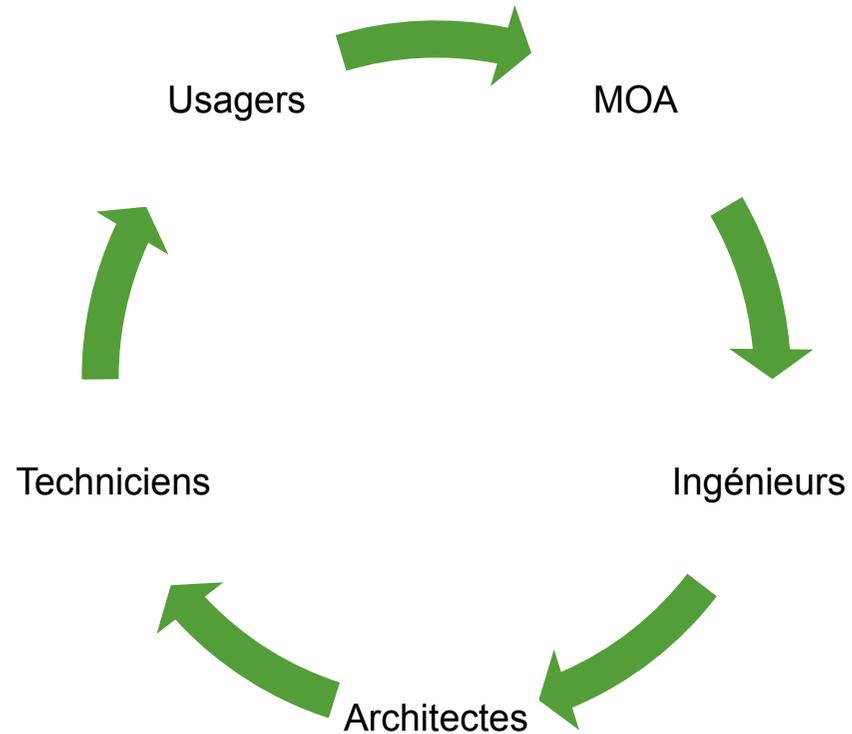


Plan de la formation

- I. ANALYSE DU SITE
- II. CONCEPTION BIOCLIMATIQUE DU BÂTIMENT
- III. PRINCIPES DE LA THERMIQUE DU BÂTIMENT
- IV. LA RTCM
- V. MISE EN ŒUVRE GLOBALE
- VI. LE BON USAGE DU BÂTIMENT

LE BON USAGE DU BÂTIMENT

Les acteurs du bâtiments



Sensibiliser les gestionnaires / usagers du bâtiment

CETTE SENSIBILISATION PEUT PRENDRE DIVERSES FORMES :

- Mise à disposition de modes d'emploi des installations (utilisation, réglages ...)
- Mise à disposition d'un guide de maintenance et d'un planning d'entretien prévisionnel des systèmes
- Formation / intervention / réunion de sensibilisation en matière d'utilisation des protections solaires, de ventilation
- Communication sur les consommations mesurées du bâtiment auprès des utilisateurs



Evaluation de la formation

BILAN DE LA FORMATION

Cette formation correspond-elle à vos attentes?

Vous trouverez de nombreuses ressources, guides techniques ainsi que les logiciels d'évaluation du règlement thermique sur le site de l'ADEREE :

www.aderee.ma

Merci de renseigner la fiche d'évaluation !



Merci de votre attention !

Formation effectuée par :

