

FORMATION BATIMENT DURABLE

GESTION DES SURCHAUFFES ESTIVALES

PRINTEMPS 2025

Limiter les apports



- ▶ Présenter les origines possibles des apports et les enjeux liés au contrôle
- ▶ Définir la notion d'apport solaire et décrire les différentes solutions possibles pour les maîtriser
- ▶ Définir la notion d'apport interne et décrire les différentes solutions possibles pour les maîtriser



BILAN THERMIQUE

APPORTS SOLAIRES

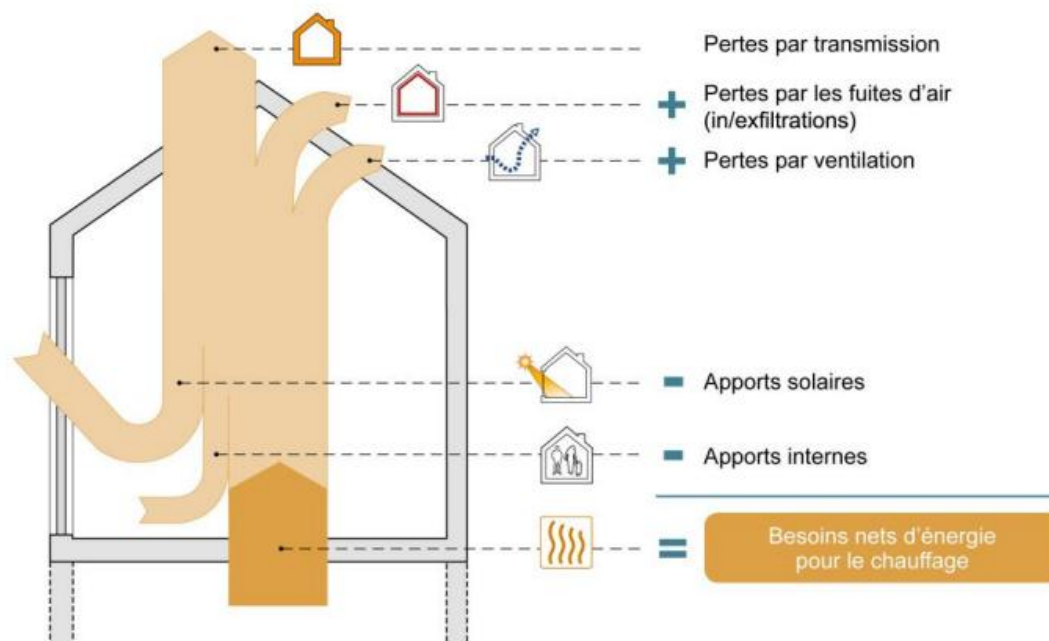
APPORTS INTERNES



ORIGINES DES APPORTS

Dans un bilan énergétique, on tient compte de deux types d'apports

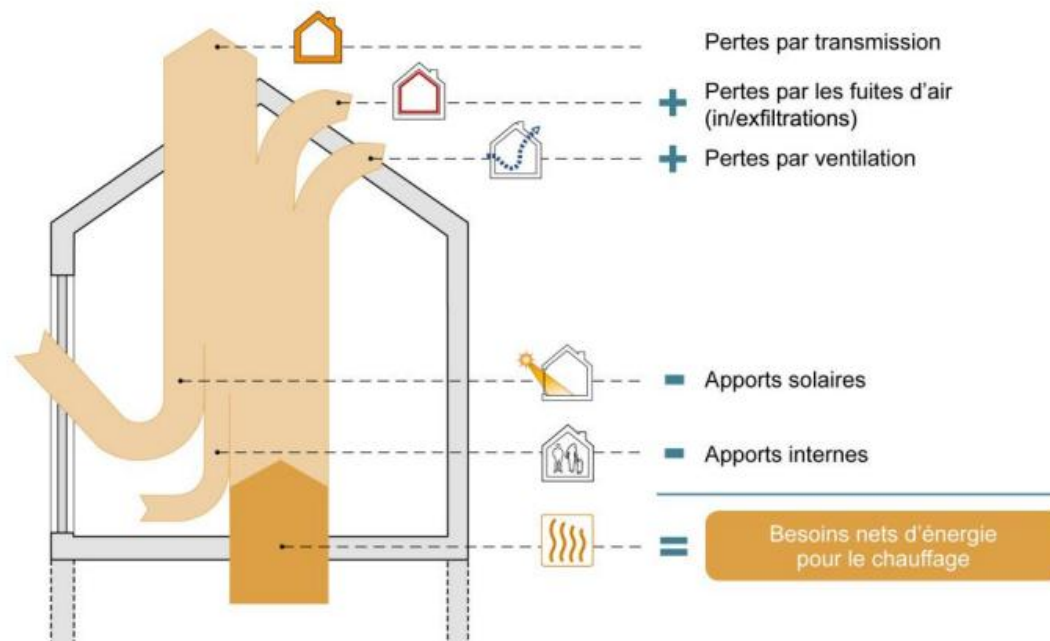
- solaires
- internes = lié aux activités (personnes et équipements) dans le bâtiment



5 PARAMÈTRES À PRENDRE EN COMPTE

Situation en période de chauffage

- Les apports solaires et internes sont considérés comme des apports « gratuits »
- Dans un bilan énergétique, ils compensent pour partie les pertes



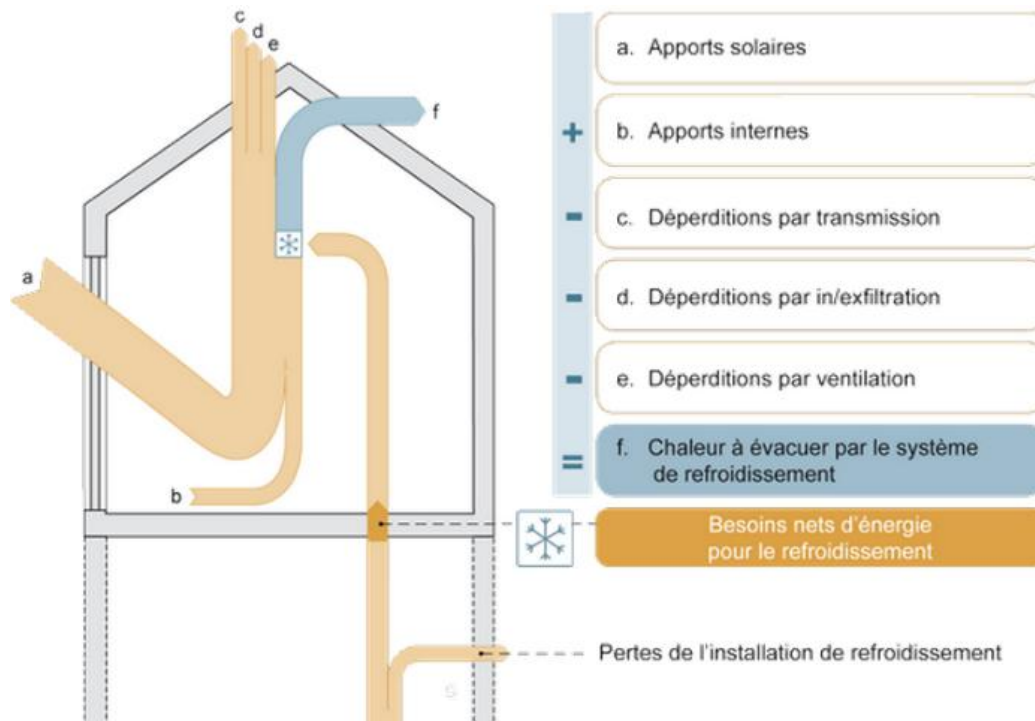
Source : Guide PEB 2021 Région Wallonne



6 PARAMÈTRES À PRENDRE EN COMPTE

Situation en période de non-chauffage

- Les apports solaires et internes sont considérés comme des apports « excédentaires », quand ils sont supérieurs aux besoins
- Dans un bilan énergétique, ils sont pour partie compensés par des pertes



Source : Guide PEB 2021 Région Wallonne



7 PARAMÈTRES À PRENDRE EN COMPTE

Stratégie de conception

- ▶ Dans la conception d'un projet, les deux périodes doivent être prises en compte, avec pour objectif
 - En **période de non-chauffage** > de limiter autant que possible les apports
 - En **période de chauffage** > de favoriser les apports
- ⇒ **Les solutions qui permettent un ajustement en fonction des périodes de l'année sont plus optimales**



BILAN THERMIQUE

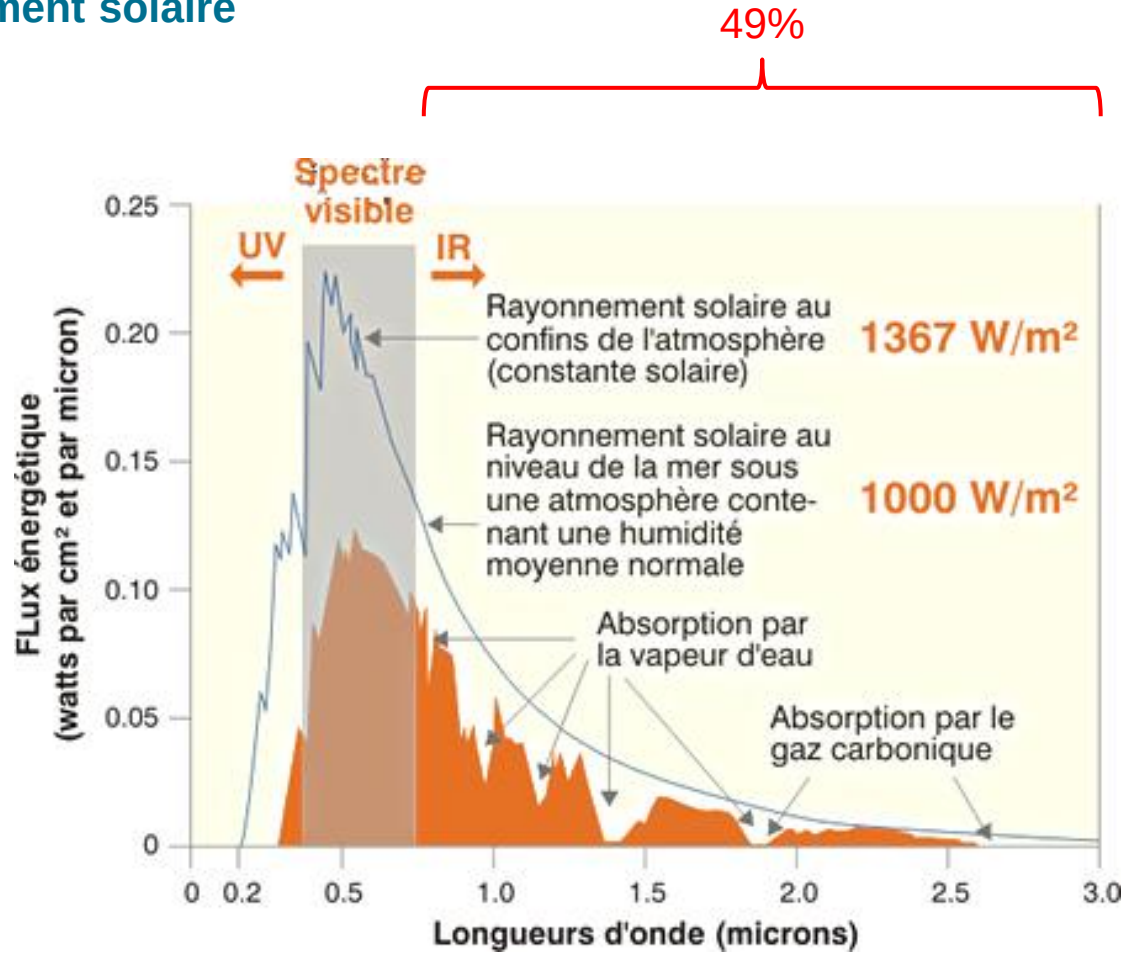
APPORTS SOLAIRES

- ▶ **Introduction**
- ▶ Parois opaques
- ▶ Parois transparentes / translucides
- ▶ Outils

APPORTS INTERNES



Rayonnement solaire

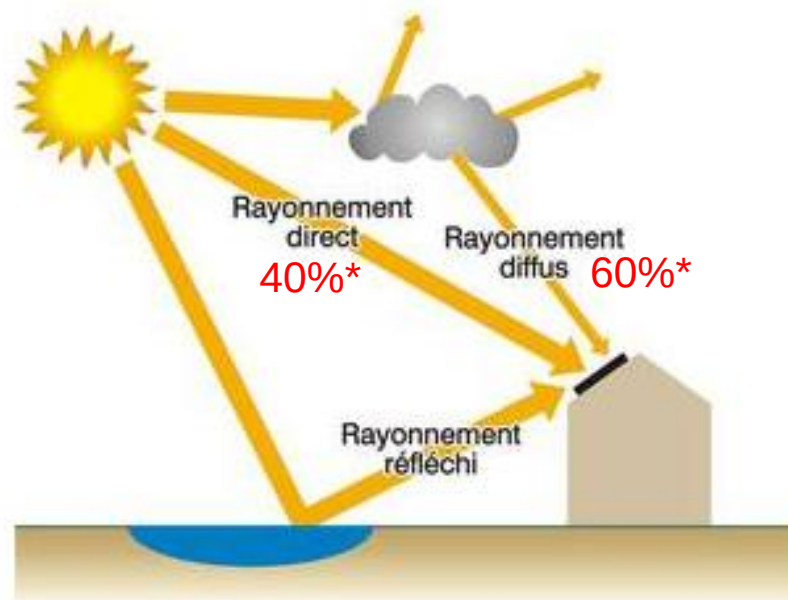


Source : énergie+



Rayonnement solaire

- Le rayonnement solaire qui arrive sur une paroi est divisé en trois parties
 - Le rayonnement diffus
 - Le rayonnement direct
 - Le rayonnement réfléchi par le sol



Source : énergie +

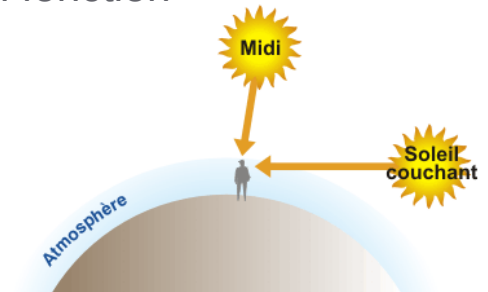
* sur base annuelle, en moyenne



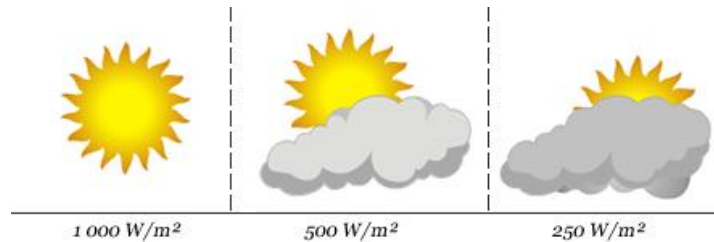
Rayonnement solaire

- Le rayonnement solaire reçu par une surface varie en fonction

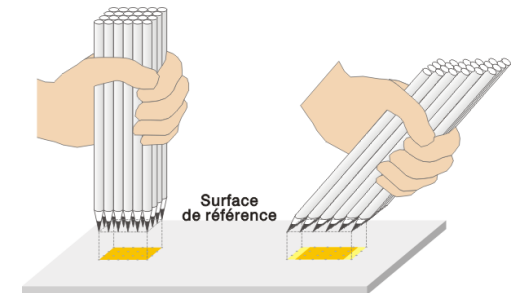
- de la position du soleil



- de la couverture nuageuse (ici à la surface de la terre pour un rayonnement perpendiculaire)



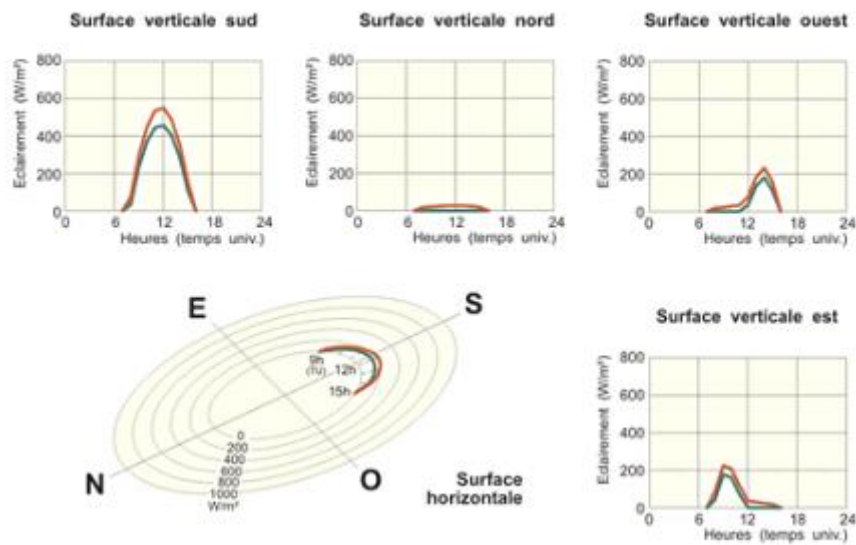
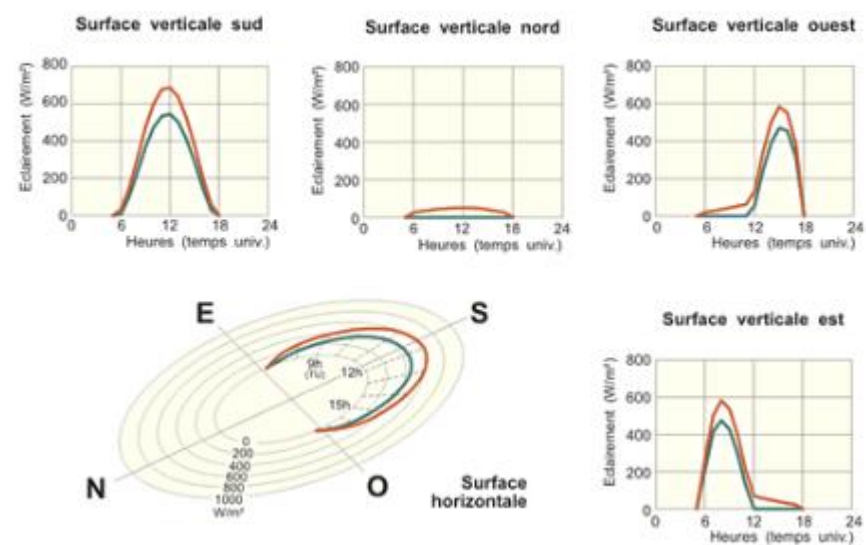
- de l'angle d'incidence



Source : énergie +



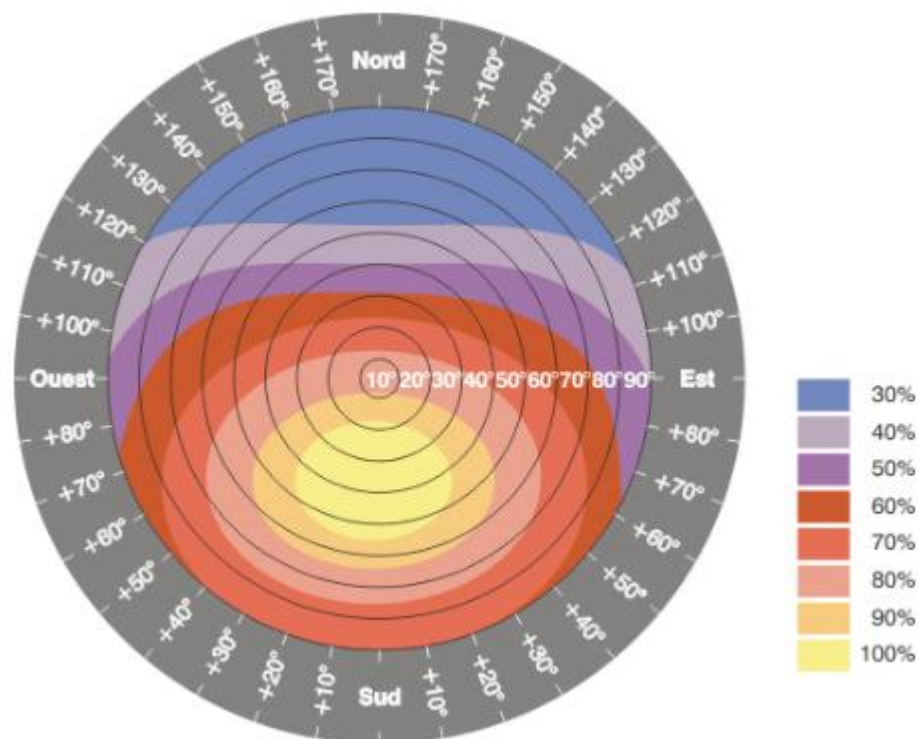
Rayonnement solaire

15 DECEMBRE**15 SEPTEMBRE**

Source : énergie +



Rayonnement solaire (Belgique)



Source : énergie +



BILAN THERMIQUE

APPORTS SOLAIRES

- ▶ Introduction
- ▶ **Parois transparentes / translucides**
- ▶ Parois opaques
- ▶ Outils

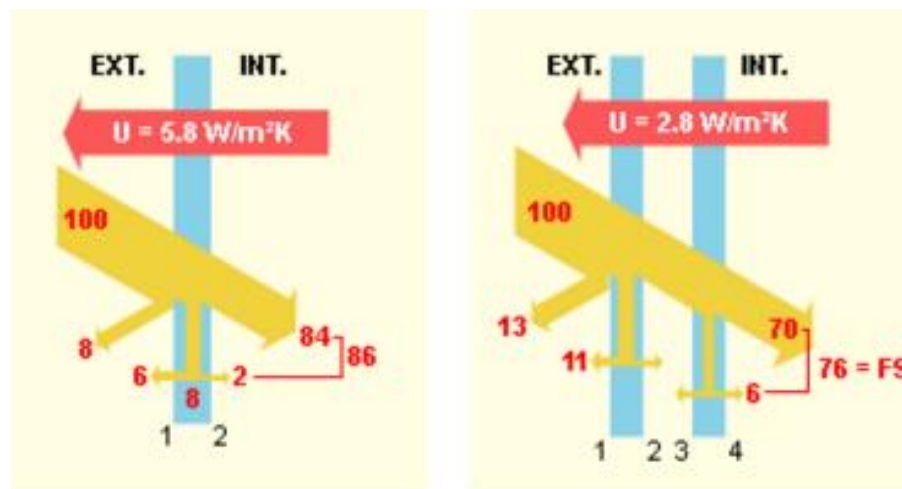
APPORTS INTERNES



15 PAROIS TRANSPARENTES / TRANSLUCIDES

Caractéristiques principales d'un vitrage

- Energie
 - **Facteur solaire** (g, FS) = fraction de l'énergie solaire incidente qui passe au travers du vitrage
 - **Coefficient de transmission thermique** (U_g) > quantifie le transfert de chaleur à travers le vitrage

*Simple vitrage et double vitrage.*

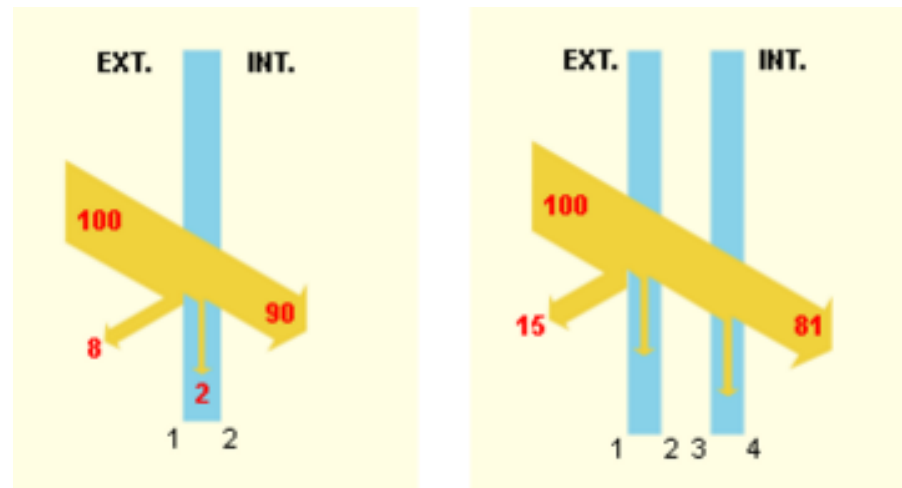
Source : énergie plus



16 PAROIS TRANSPARENTES / TRANSLUCIDES

Caractéristiques principales d'un vitrage

- Lumière
 - **Coefficient de transmission lumineuse** (T_v) = fraction du rayonnement solaire visible qui passe au travers du vitrage



Simple vitrage, $T_L = 90\%$ et double vitrage $T_L = 81\%$.

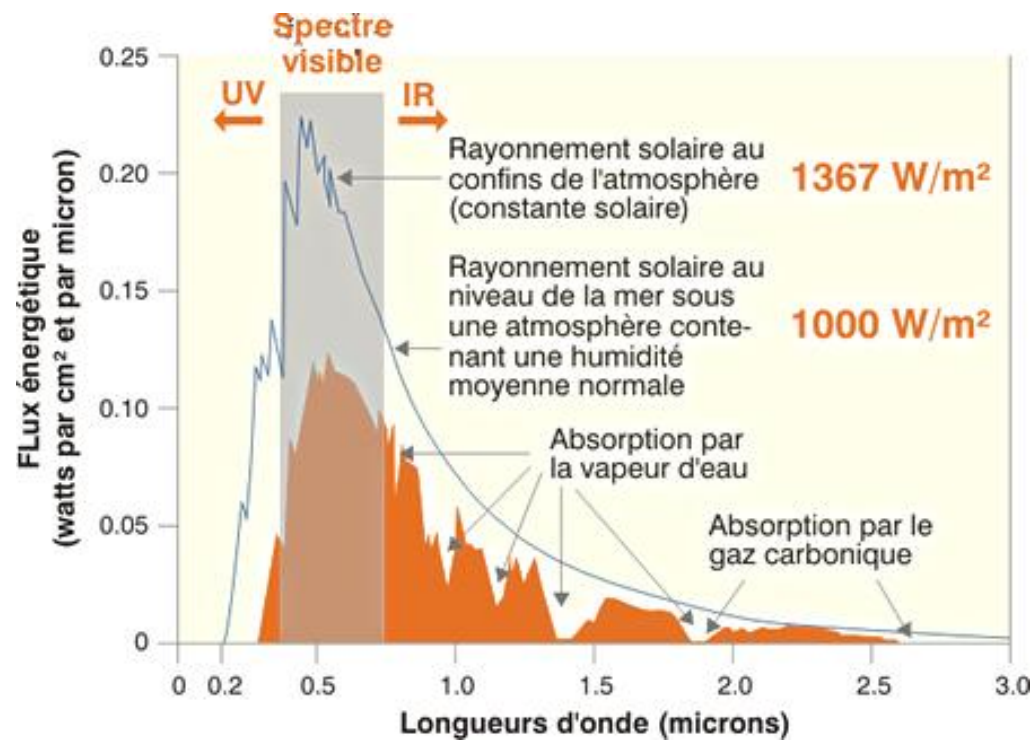
Source : énergie plus



17 PAROIS TRANSPARENTES / TRANSLUCIDES

Effet de serre

- Les apports solaires se transforment en charges thermiques au passage de la paroi vitrée

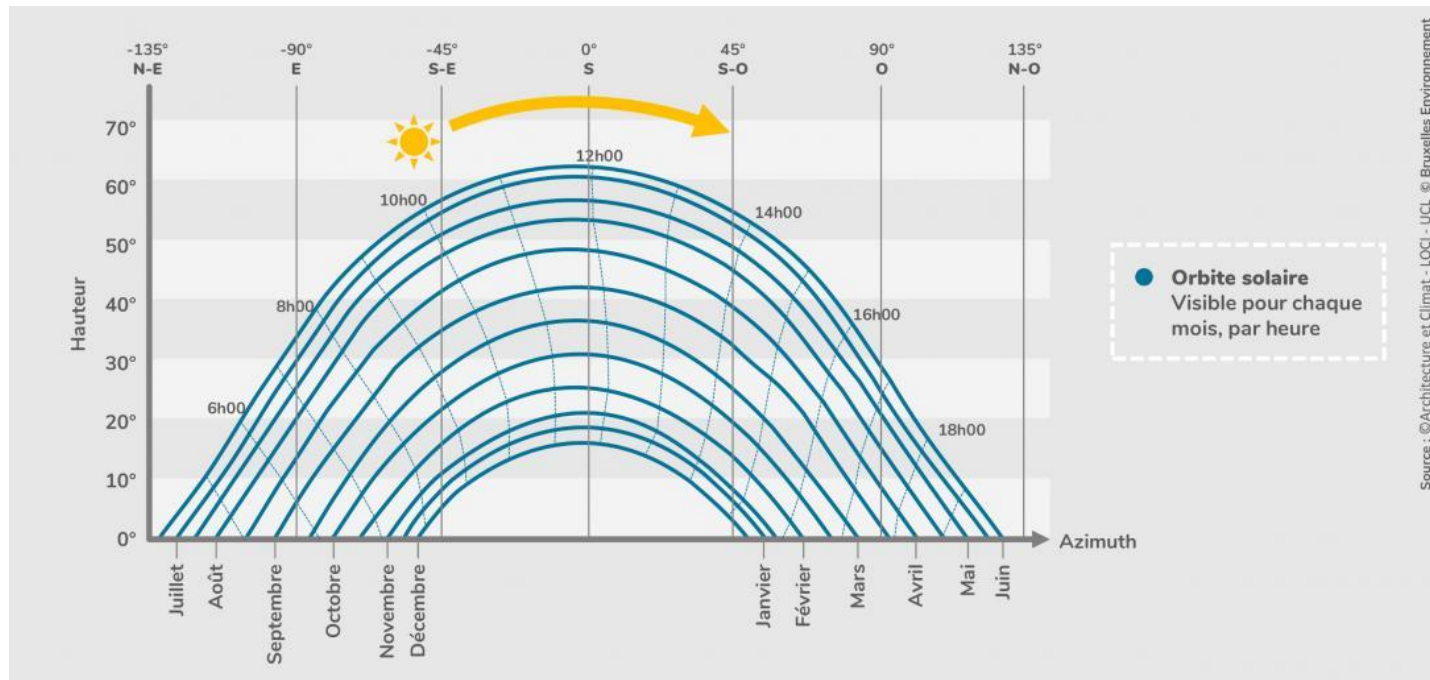


Source : énergie+



Optimiser l'orientation du bâtiment et des ouvertures

- L'exposition à la lumière du soleil dépend de la date, de l'heure et de l'orientation



Source : Guide Bâtiment Durable

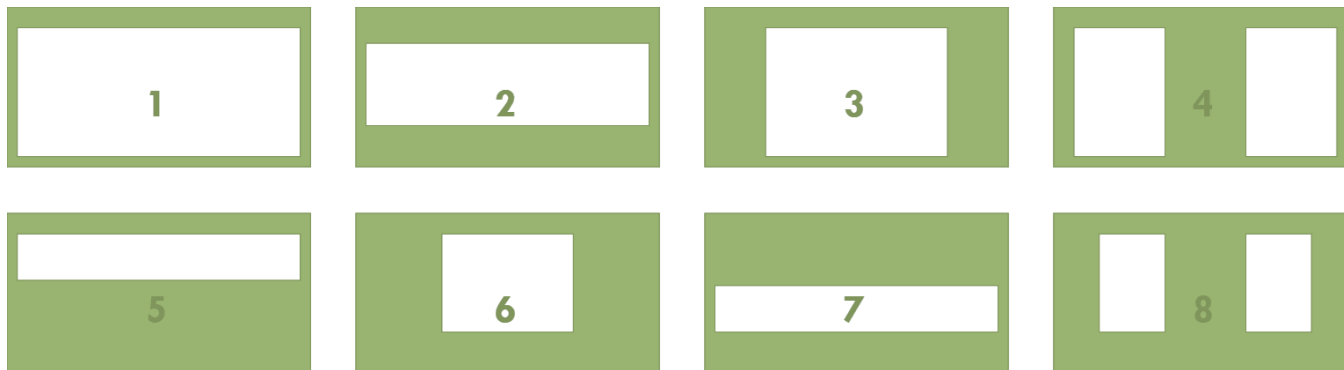


Optimiser la taille et la forme des ouvertures

- Plus la taille de l'ouverture est petite, moins importants sont les apports (été et hiver)...
... mais également moins elle apportera de lumière.

⇒ **Tenir compte des besoins en éclairage naturel !**

- Les configurations ci-dessous sont classées en fonction de leur capacité à transmettre la lumière naturelle dans le local, de la meilleure (1) à la moins bonne (8)



Source : écorce

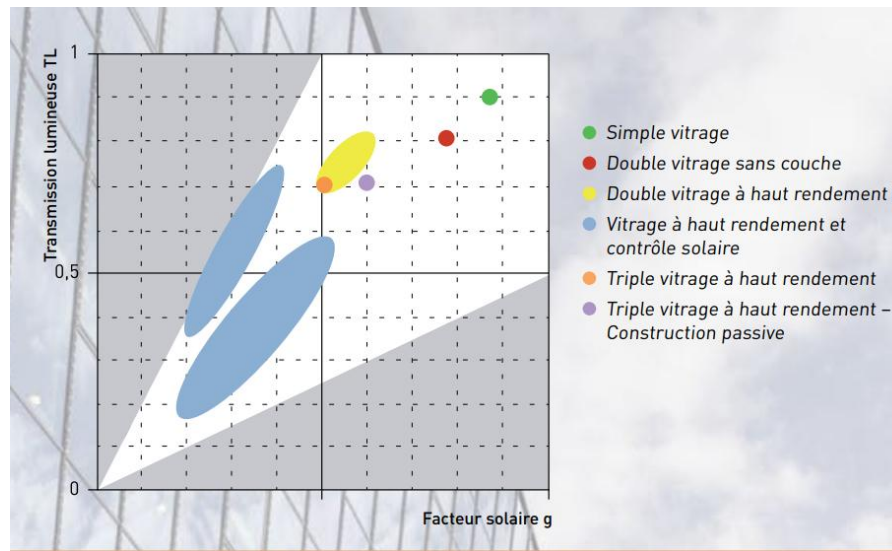


Opter pour un vitrage sélectif



- Pour une feuille de verre, quand le facteur solaire baisse, la transmission lumineuse baisse généralement aussi – sauf à utiliser des coatings... > bcp de choses sont possibles mais attention au coût !
- Effet permanent (été et hiver)

⇒ **Tenir compte des besoins en éclairage naturel !**



Source : <https://energieplus-lesite.be/concevoir/fenetres2/choisir-le-vitrage/>



Prévoir des protections solaires extérieures

- Quels sont les différents types de protections solaires existants ?

⇒ **Brainstorming**



Prévoir des protections solaires extérieures

- **Dispositif parallèle à la façade**
 - Store vénitien / en toile – volet – panneau coulissant
 - Mobile (manuel ou motorisé)
 - Efficace de l'E à O (en passant par le S)



Source : Lyon confluence



Source : Guide Bâtiment Durable



Prévoir des protections solaires extérieures

- Store vénitien
 - Fragile
 - Adaptation de la protection à la course du soleil (via lamelles orientables)
> grande efficacité
 - Permet de maintenir une vue vers l'extérieur



Source : écorce



Prévoir des protections solaires extérieures

- Store en toile
 - Fragile
 - Performance variable en fonction de sa couleur et de la densité du maillage
 - Différentes sortes (écran / à projection ou marquise / marquisolette)

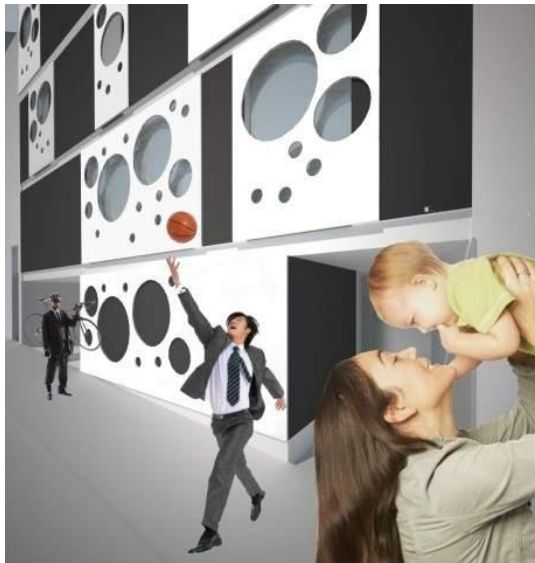


Source : Guide Bâtiment Durable



Prévoir des protections solaires extérieures

- Panneau coulissant
 - Robuste (solide et stable au vent)
 - Permet de maintenir une vue vers l'extérieur



Crèche rue St-François

Source : Yvan Glavie



Prévoir des protections solaires extérieures

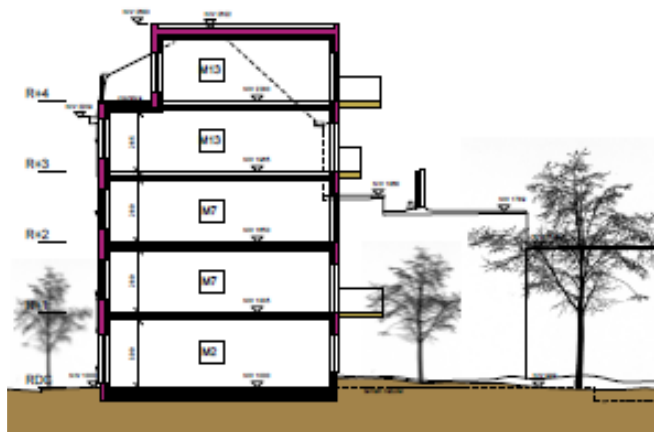
- ▶ **Dispositif perpendiculaire à la façade – horizontal ou oblique**
 - Casquette – débords de toit – auvent – balcon – brise-soleil – battée profonde
 - Fixe
 - Efficace du SE au SO (en passant par le S) – ne protège que du rayonnement direct



017



016



Source : STEKKE + FRAAS



Prévoir des protections solaires extérieures

- Casquette – débords de toit – auvent – balcon – brise-soleil – battée profonde
 - Robuste (solide et stable au vent)
 - Permet de maintenir une vue vers l'extérieur
 - Dimensions à corrélérer avec les dimensions de l'ouverture



Source : Vitor Pinto / unsplash.com



Source : Littleha / wikimedia.org



Prévoir des protections solaires extérieures

► Dispositif perpendiculaire à la façade – horizontal ou oblique

- Store à banne
- Mobile (manuel ou motorisé)
- Efficace du SE au SO (en passant par le S) – ne protège que du rayonnement direct



Source : Ryan Jvr / unsplash.com



Prévoir des protections solaires extérieures

► Dispositif perpendiculaire à la façade – vertical

- Brise-soleils – volets – battées profondes
- Fixe ou mobile (manuel ou motorisé)
- Efficace à l'E et à l'O – ne protège que du rayonnement direct



Source : Samuel Meluch / unsplash.com



Source : Lyon confluence



Prévoir des protections solaires extérieures

- Brise-soleils – volets – battées profondes
 - Robuste (solide et stable au vent)
 - Permet de maintenir une vue vers l'extérieur
 - Dimensions à corrélérer avec les dimensions de l'ouverture



Source: Lyon confluence



Source : écorce



Prévoir des protections solaires intégrées

► Dispositif parallèle à la façade

- Store vénitien ou écran entre deux feuilles de verre
 - Mobile (manuel ou motorisé)
 - Efficace de l'E à O (en passant par le S) – Mais moins efficace qu'une protection extérieure
-
- Système facile à intégrer en rénovation
 - Fragile mais protégé de l'intérieur et de l'extérieur par une feuille de verre
 - Réparation complexe (accessibilité réduite)



Prévoir des protections solaires intérieures ?



**Les protections solaires intérieures ne constituent pas
un moyen efficace de lutte contre les surchauffes**



Comment choisir les protections solaires adéquates ?



- Etablissons ensemble une synthèse en se focalisant sur le contrôle des apports solaires !

	E	SE	S	SO	O
Dispositif parallèle à la façade					
Dispositif perpendiculaire à la façade horizontal ou oblique					
Dispositif perpendiculaire à la façade vertical					



Comment choisir les protections solaires adéquates ?



- Etablissons ensemble une synthèse en se focalisant sur le contrôle des apports solaires !

	E	SE	S	SO	O
Dispositif parallèle à la façade	x	x	x	x	x
Dispositif perpendiculaire à la façade horizontal ou oblique		x	x	x	
Dispositif perpendiculaire à la façade vertical	x				x



- ⇒ **Valable pour les protections extérieures et intégrées !**
- ⇒ **Pour les dispositifs perpendiculaires, la géométrie va conditionner l'efficacité !**



Comment choisir les protections solaires adéquates ?

- ▶ Tableau comparatif issu du Guide Bâtiment Durable
(<https://guidebatimentdurable.brussels/limiter-charges-thermiques/elements-choix-durable>)
 - Dispositifs comparés
 - Protection solaire intérieure / intégrée / extérieure
 - Environnement

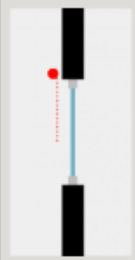
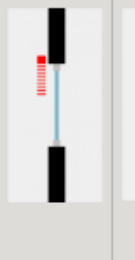
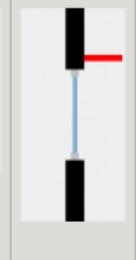
- Légende

	Impact négatif	Impact neutre	Impact positif
Important	XXX	●●●	✓✓✓
Moyen	XX	●●	✓✓
Faible	X	●	✓
Sans objet	-		



Comment choisir les protections solaires adéquates ?

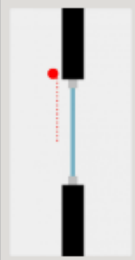
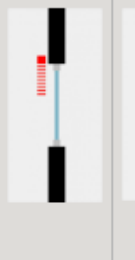
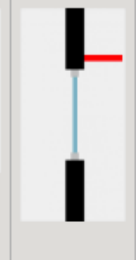
- Tableau comparatif issu du Guide Bâtiment Durable

	Protection solaire intérieure			Protection solaire intégrée		Protection solaire extérieure			Environnement		
	Store enroulable	Store à lamelles	Films adhésifs	Store à lamelles	Vitrage solaire	Fixe	Store enroulable	Store à lamelles	Espace tampon	Protection naturelle	Environnement voisin
											
Aspects environnementaux											
Efficacité contre les surchauffes	✓	✓	✓	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
Coût en énergie grise	XX	XX	XX	XX	X	XXX	XX	XX	XXX	X	-



Comment choisir les protections solaires adéquates ?

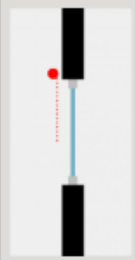
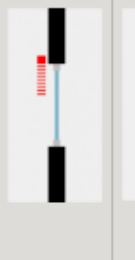
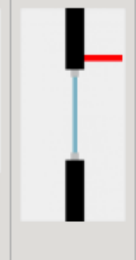
- Tableau comparatif issu du Guide Bâtiment Durable

	Protection solaire intérieure			Protection solaire intégrée		Protection solaire extérieure			Environnement		
	Store enroulable	Store à lamelles	Films adhésifs	Store à lamelles	Vitrage solaire	Fixe	Store enroulable	Store à lamelles	Espace tampon	Protection naturelle	Environnement voisin
											
Aspects économiques											
Coût d'investissement	X	X	X	XX	XX	XX	XX	XX	XXX	X	-
Coût opérationnel	XX	XX	X	X	X	XX	XXX	XXX	X	X	-



Comment choisir les protections solaires adéquates ?

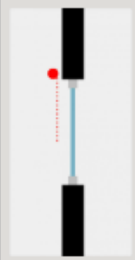
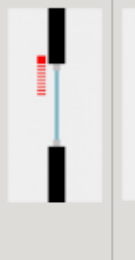
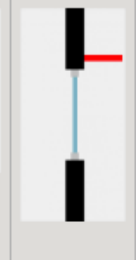
- Tableau comparatif issu du Guide Bâtiment Durable

	Protection solaire intérieure			Protection solaire intégrée		Protection solaire extérieure			Environnement		
	Store enroulable	Store à lamelles	Films adhésifs	Store à lamelles	Vitrage solaire	Fixe	Store enroulable	Store à lamelles	Espace tampon	Protection naturelle	Environnement voisin
											
Aspects socioculturels											
Esthétique	○	○	○	○	○	●●●	○	○	●●●	●●●	-
Contrôle de l'opacité	✓✓	✓✓✓	✓	✓✓✓	✓	✓	✓✓	✓✓✓	✓	✓	-
Protection vis à vis des vues extérieures	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓



Comment choisir les protections solaires adéquates ?

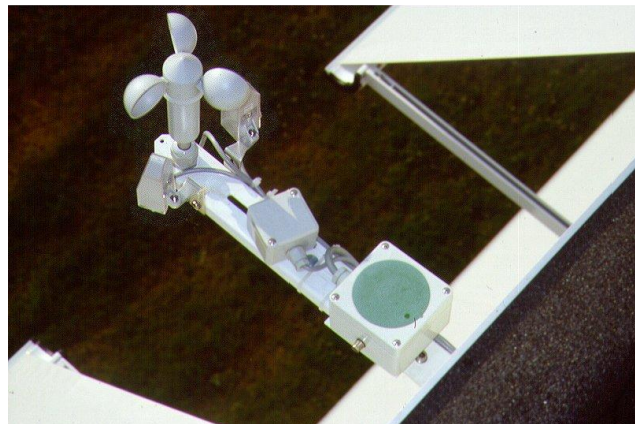
- Tableau comparatif issu du Guide Bâtiment Durable

	Protection solaire intérieure			Protection solaire intégrée		Protection solaire extérieure			Environnement		
	Store enroulable	Store à lamelles	Films adhésifs	Store à lamelles	Vitrage solaire	Fixe	Store enroulable	Store à lamelles	Espace tampon	Protection naturelle	Environnement voisin
											
Aspects socioculturels											
Efficacité contre l'éblouissement	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓	✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓
Favorable à la lumière naturelle	✓✓	✓✓✓	✓	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	✓✓	✓✓



Comment choisir les protections solaires adéquates ?

- ▶ Autres critères (non repris dans le tableau)
 - Possibilité de régulation
 - FIXE > pas de régulation possible
 - MOBILE > régulation possible (par l'action de l'homme, si manuel / en connectant à une station météo, si motorisé)
 - Intégration architecturale
 - Robustesse



STATION METEO

- Gestion automatique en fonction de l'ensoleillement
- Protection en cas de vent trop fort



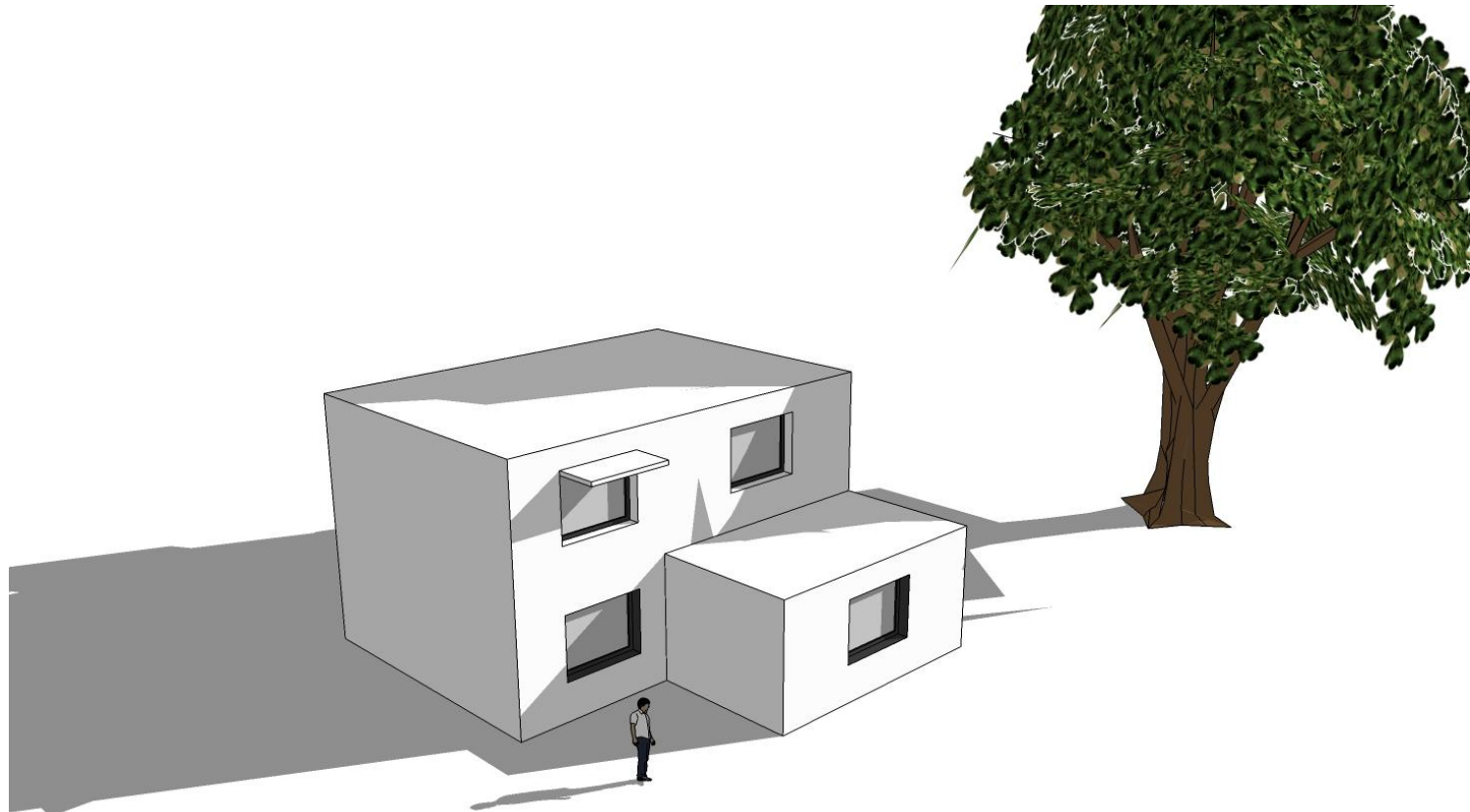
Comment choisir les protections solaires adéquates ?

- Informations plus complètes sur les différents dispositifs possibles dans le [Guide Bâtiment Durable](#)



Profiter de l'ombrage voisin environnant

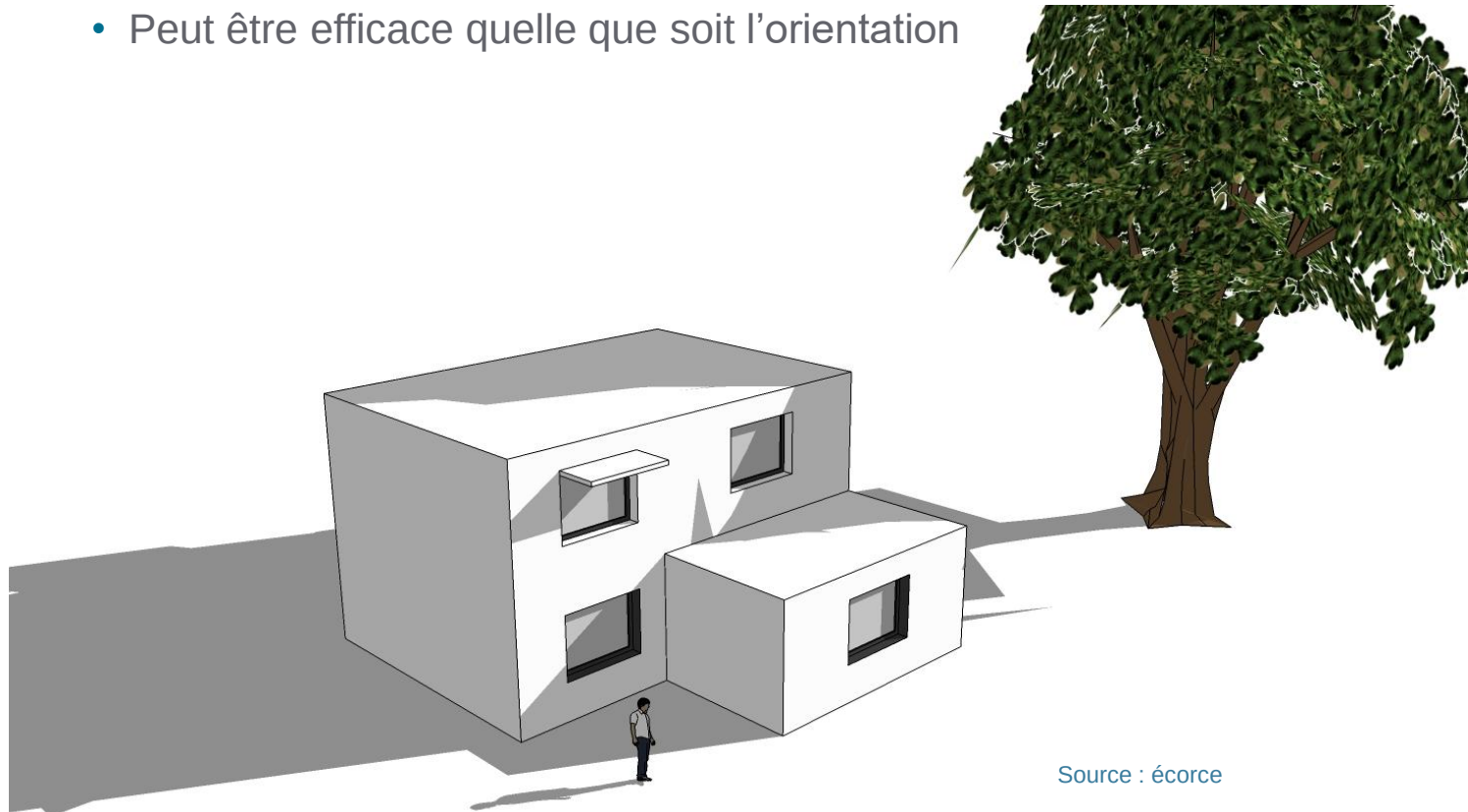
- ▶ Bâtiment
 - Fixe
 - Peut être efficace quelle que soit l'orientation



Profiter de l'ombrage voisin environnant

► Végétation

- Arbres – haie – plantes grimpantes
- Effet non permanent (en fonction des saisons ou dans le temps)
- Peut être efficace quelle que soit l'orientation



Source : écorce



BILAN THERMIQUE

APPORTS SOLAIRES

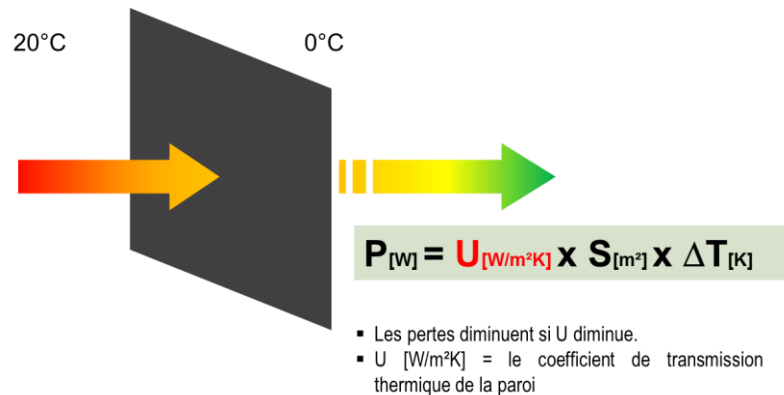
- ▶ Introduction
- ▶ Parois transparentes / translucides
- ▶ **Parois opaques**
- ▶ Outils

APPORTS INTERNES



Transfert de chaleur au travers d'une paroi

- ▶ Il peut se faire dans les deux sens
 - De l'intérieur vers l'extérieur (hiver)
 - De l'extérieur vers l'intérieur (été)

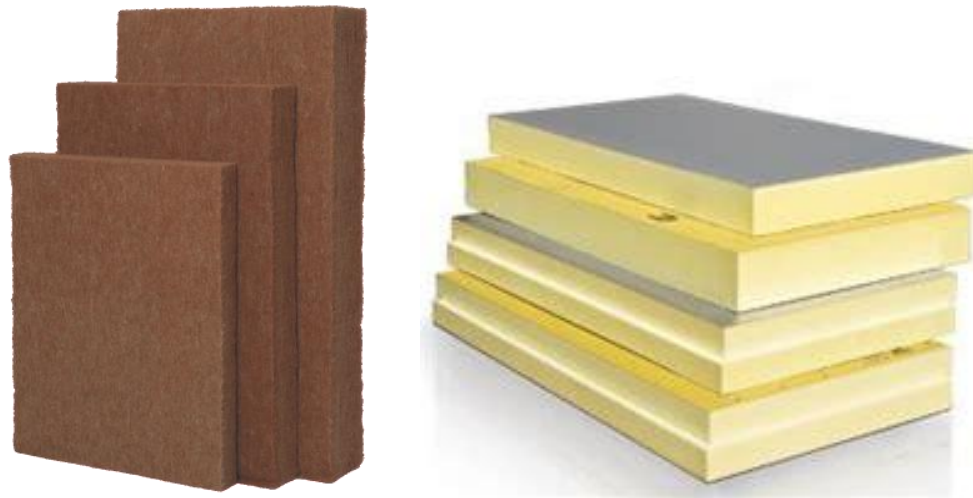


- ▶ Il varie en fonction
 - De la performance thermique de la paroi
 - De la différence de température entre l'extérieur et l'intérieur
- ▶ P [W] exprime les pertes (qui varient également en fonction de la superficie)



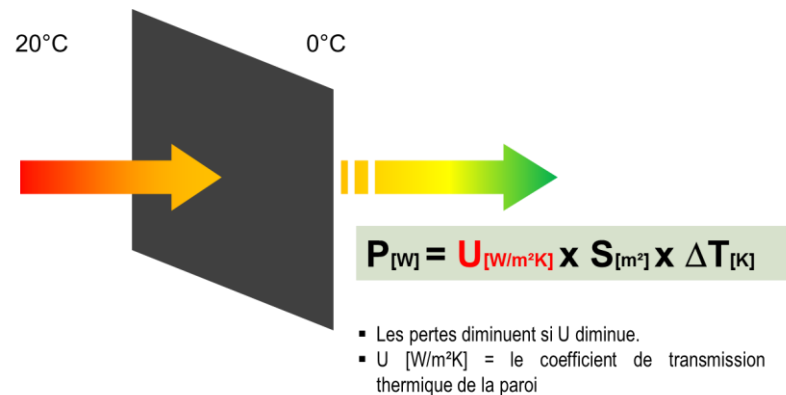
Limiter le transfert de chaleur en isolant la paroi

- Si U diminue > P diminue (par la réduction du transfert de chaleur)



Limiter le transfert de chaleur en protégeant la paroi du rayonnement incident

- Si ΔT diminue > P diminue (par la réduction du transfert de chaleur)



Limiter le transfert de chaleur en protégeant la paroi du rayonnement incident

- Végétaliser la paroi

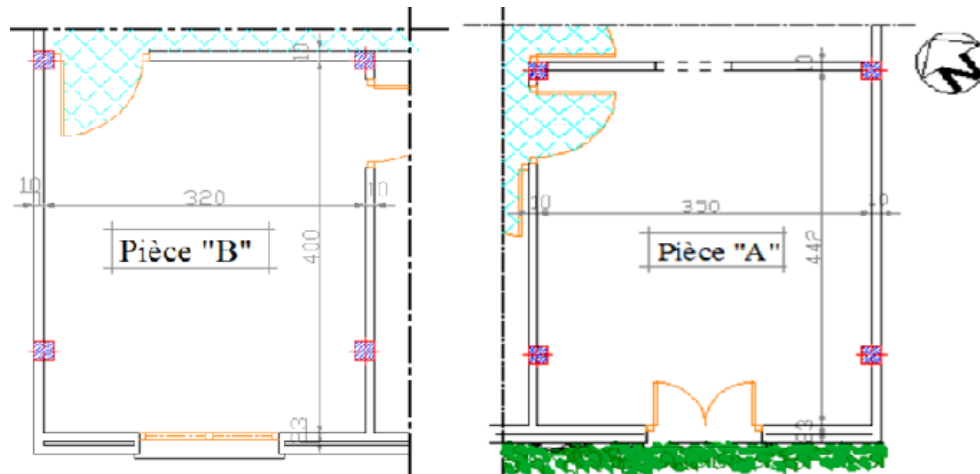


Source : www.flickr.com



Limiter le transfert de chaleur en protégeant la paroi du rayonnement incident

- ▶ Végétaliser la paroi > **Résultats d'une étude de cas***
 - Analyse du comportement thermique des parois extérieures de deux pièces (A et B) durant une période défavorable de l'été
 - Paroi extérieure **pièce A** couverte de plantes grimpantes
 - Paroi extérieure **pièce B** exposée aux radiations solaires

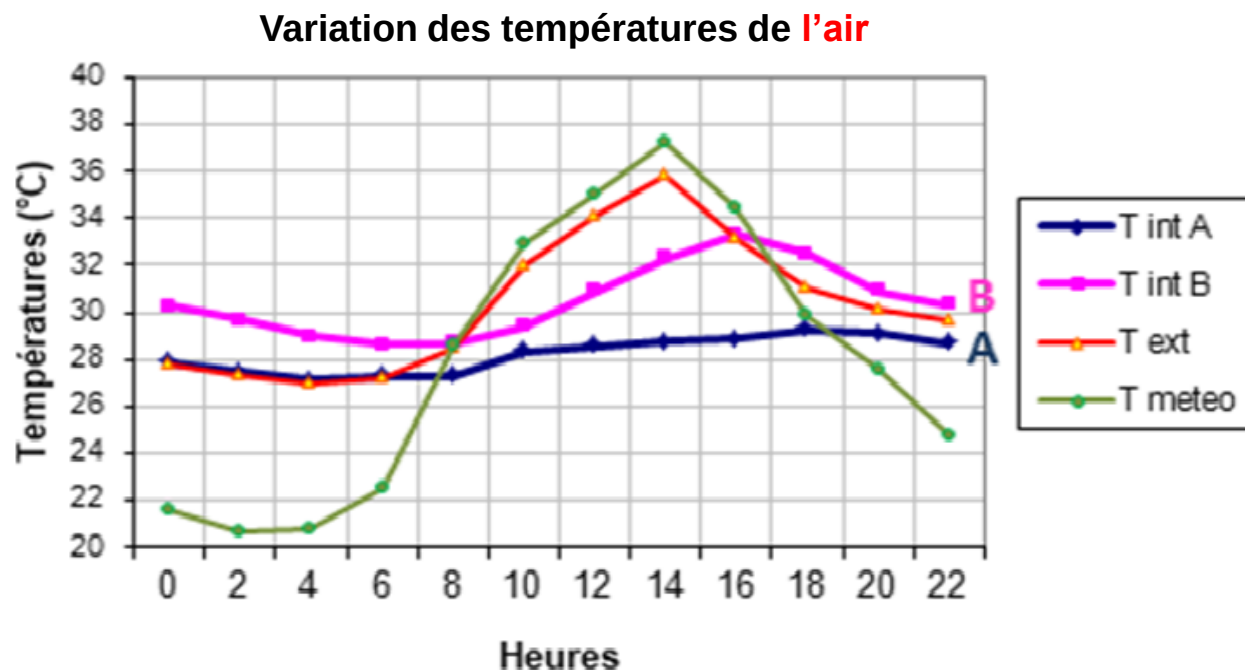


* Benhalilou Karima, Abdou Saliha, 2010, Evaluation des transferts thermiques à travers la paroi végétalisée



Limiter le transfert de chaleur en protégeant la paroi du rayonnement incident

- Végétaliser la paroi > **Résultats d'une étude de cas***



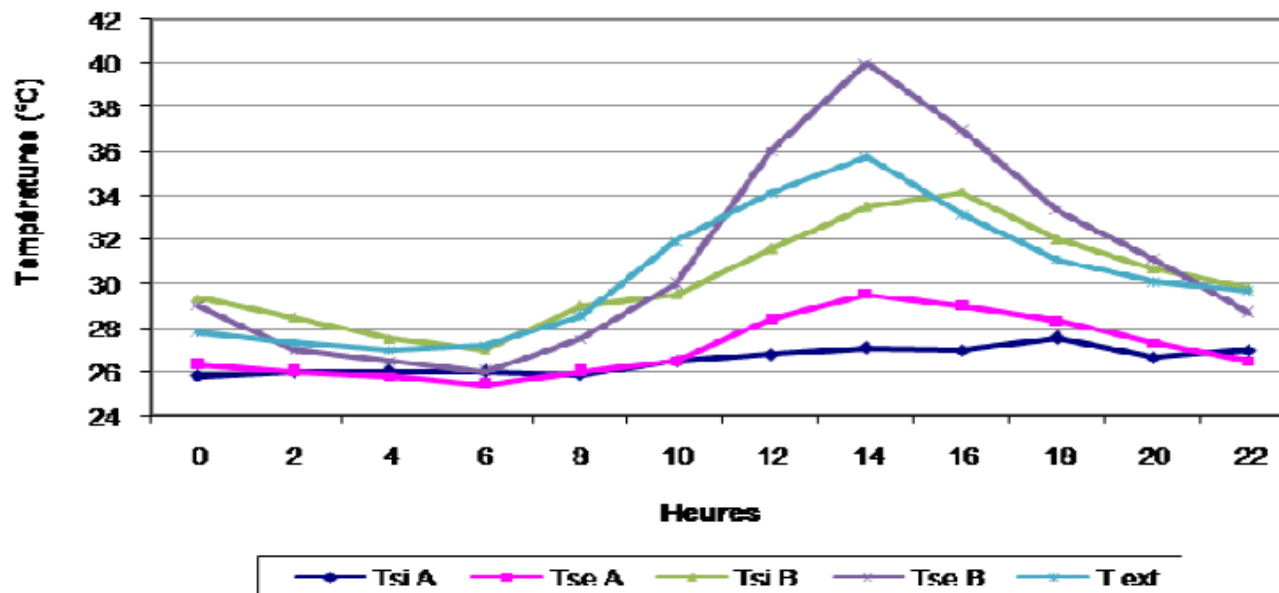
⇒ La pièce A se comporte thermiquement mieux (températures moins élevées)



Limitier le transfert de chaleur en protégeant la paroi du rayonnement incident

- Végétaliser la paroi > Résultats d'une étude de cas*

Variation des températures **surfaiques**



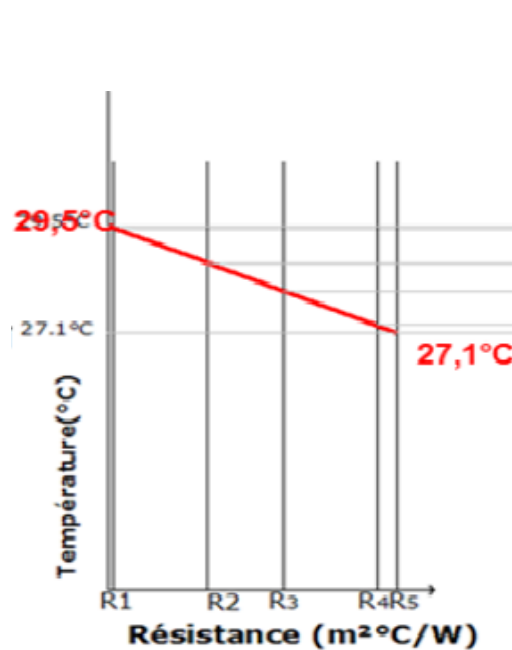
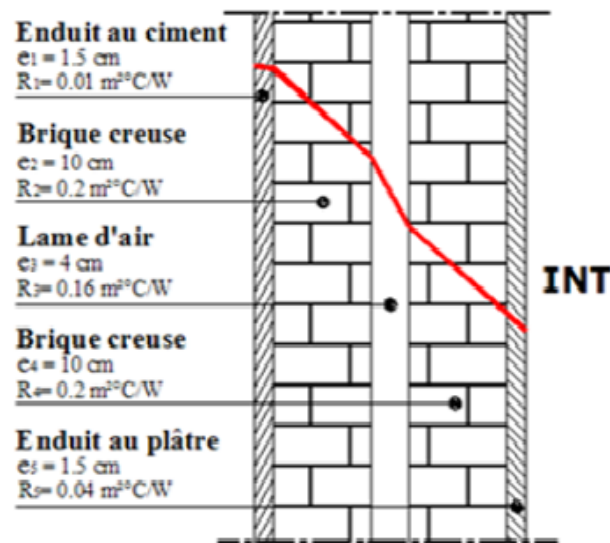
⇒ Les températures surfaiques de la pièce A sont moins élevées



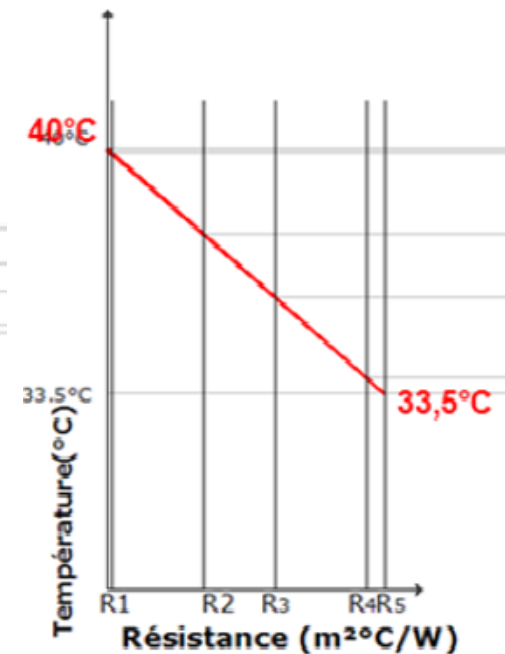
Limiter le transfert de chaleur en protégeant la paroi du rayonnement incident

- Végétaliser la paroi > Résultats d'une étude de cas*

Tracé du gradient thermique des deux parois



Pièce A



Pièce B



Limiter le transfert de chaleur en protégeant la paroi du rayonnement incident

- ▶ Végétaliser la paroi > **Résultats d'une étude de cas*** > CONCLUSIONS

⇒ **Façade végétalisée = stratégie efficace pour le refroidissement passif**

⇒ **Réduction des températures de surface (intérieures et extérieures) et de celles de l'air**



- ▶ Les simulations sont réalisées pour une paroi extérieure non isolée
> les conclusions seraient moins favorables si la paroi était... isolée !

⇒ **La végétalisation d'une paroi ne peut pas se substituer à son isolation !**



Limiter le transfert de chaleur en protégeant la paroi du rayonnement incident

► Autres solutions

- Créer un bardage devant une lame d'air ventilée
- Opter pour un revêtement clair

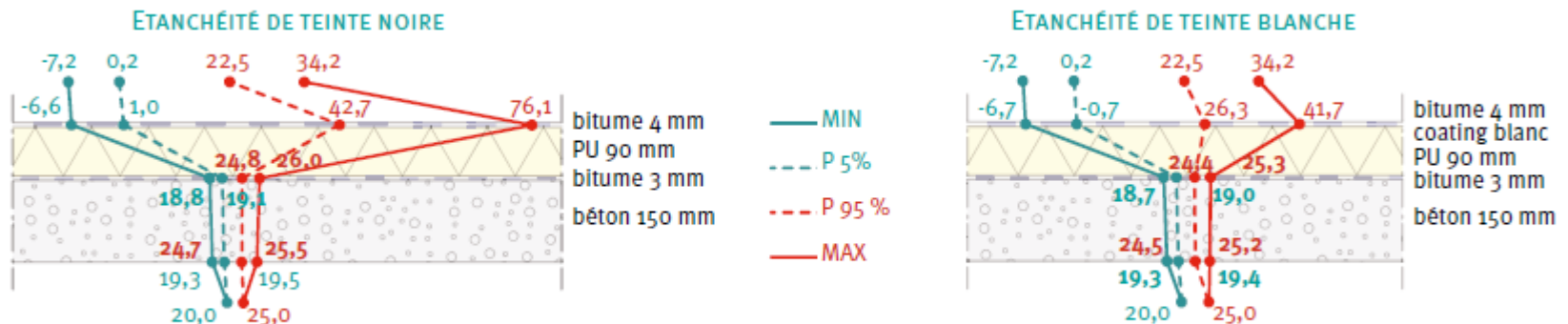


Fig. 13 Simulations thermiques effectuées sur deux complexes de toiture identiques munis d'une étanchéité de teinte différente.

Source : Buildwise (NIT 280)

⇒ Quand la toiture est isolée, sur la face intérieure de la toiture, les températures atteintes sont les mêmes dans les deux cas de figure !



Limiter le transfert de chaleur en protégeant la paroi du rayonnement incident

- Qu'en est-il de la face extérieure ?

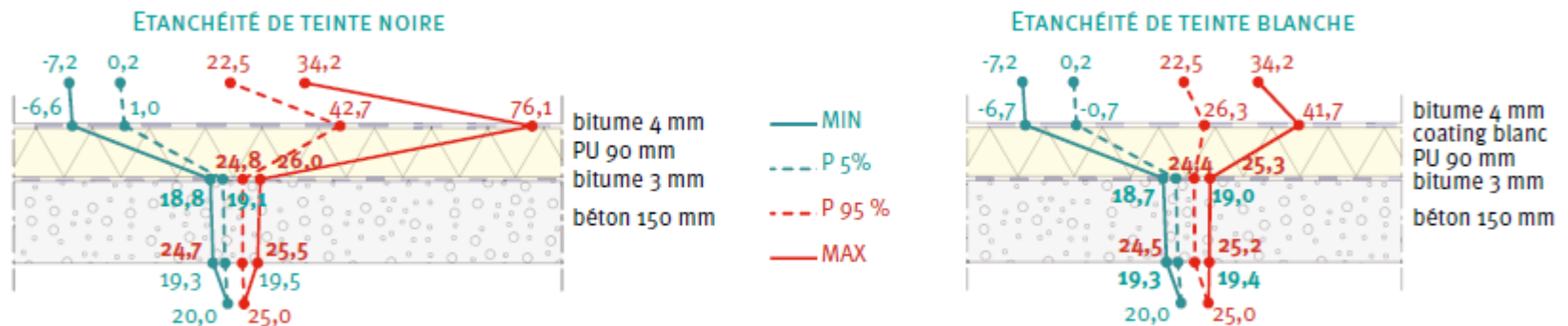


Fig. 13 Simulations thermiques effectuées sur deux complexes de toiture identiques munis d'une étanchéité de teinte différente.

Source : Buildwise (NIT 280)

- ⇒ Sur la face extérieure de la toiture, les températures atteintes sont très différentes
- ⇒ Cela peut contribuer positivement à la réduction de l'effet îlot de chaleur en centre urbain ! > Solution pour limiter les apports !



BILAN THERMIQUE

APPORTS SOLAIRES

- ▶ Introduction
- ▶ Parois transparentes / translucides
- ▶ Parois opaques
- ▶ **Outils**

APPORTS INTERNES





Quelques outils utiles

- ▶ <https://susdesign.com/>
> propose des outils pour dimensionner différents types de protections solaires fixes
- ▶ <https://www.sketchup.com/>
> permet de visualiser l'ombrage en fonction du temps
- ▶ <https://sourceforge.net/projects/carnaval/>
> logiciel fournissant le masque solaire du terrain en fonction des coordonnées géographiques
- ▶ Il existe également des logiciels payants

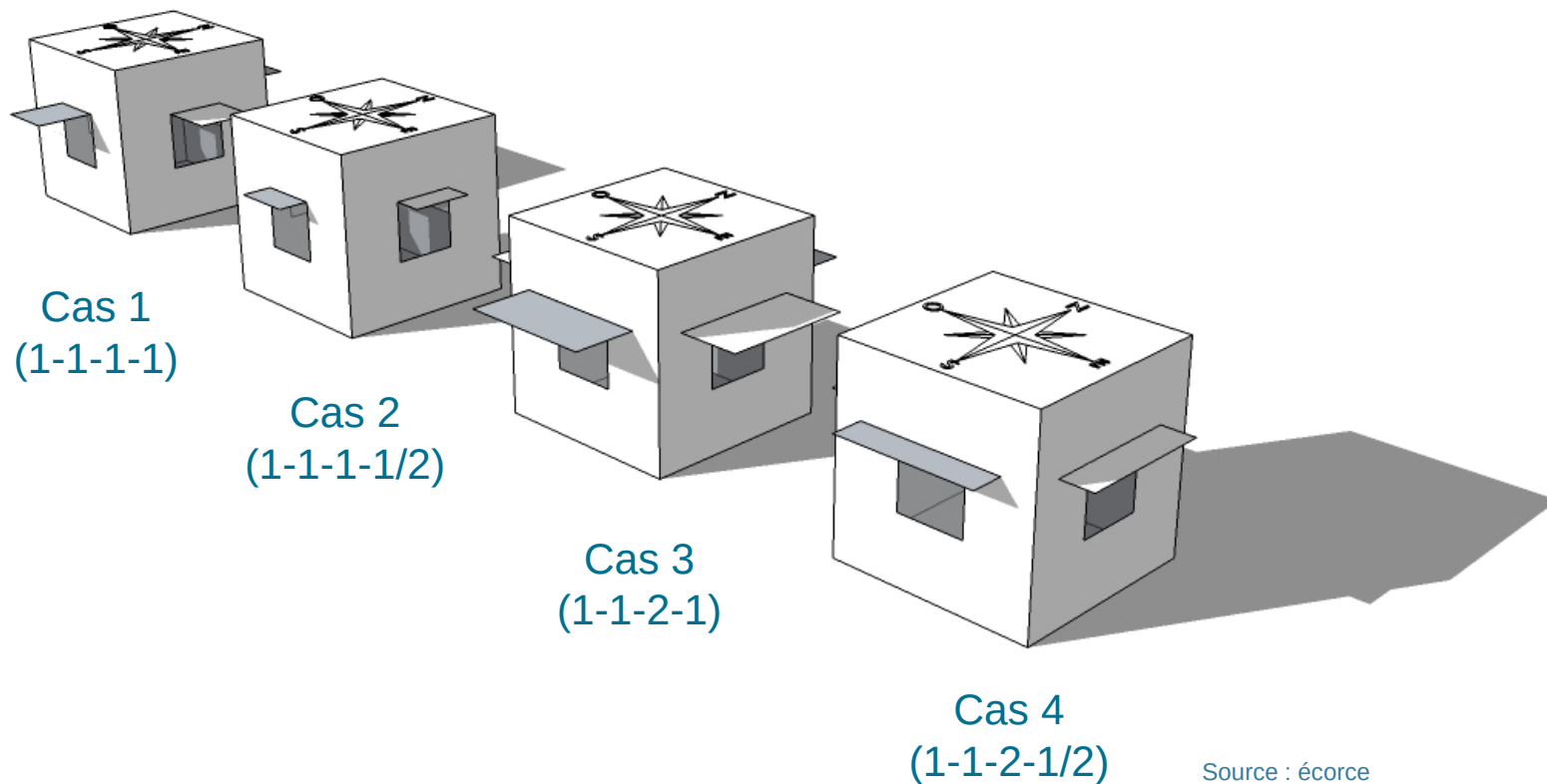


Protections solaires fixes : dimensionnement grâce au diagramme solaire

- ▶ Objectif : créer un ombrage lorsque cela est nécessaire uniquement (heure, saison, orientation)
- ▶ En pratique : il y a toujours un compromis à faire
- ▶ Les protections fixes sont peu efficaces sur le rayonnement diffus (prépondérant en Belgique)



Protections solaires fixes : dimensionnement grâce au diagramme solaire

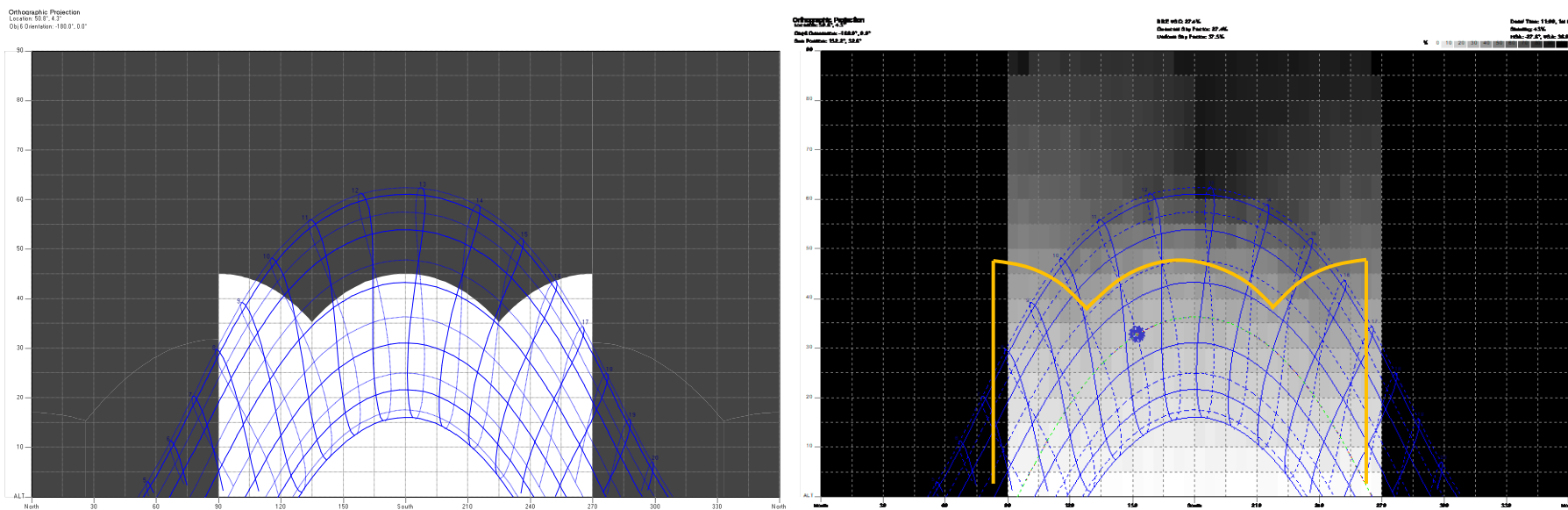


(hauteur fenêtre – largeur fenêtre – profondeur auvent – largeur auvent)



Protections solaires fixes : dimensionnement grâce au diagramme solaire

Deux types de diagrammes (SUD)

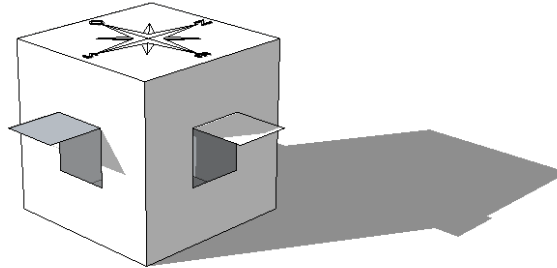


Source : écorce

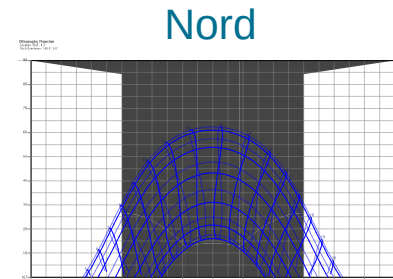
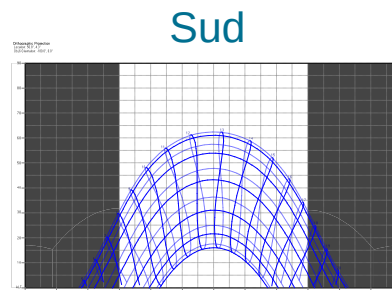
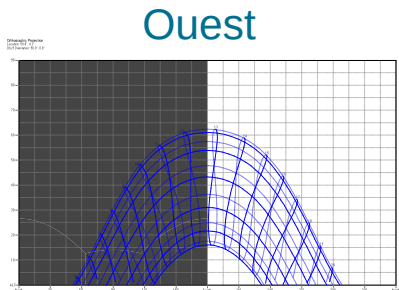


Protections solaires fixes : dimensionnement grâce au diagramme solaire

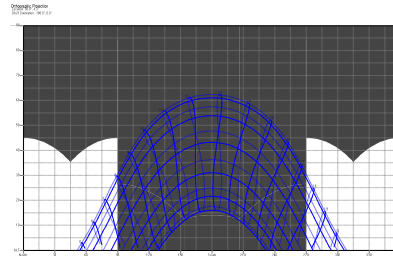
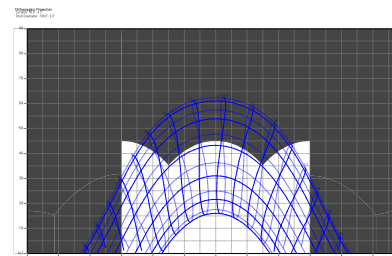
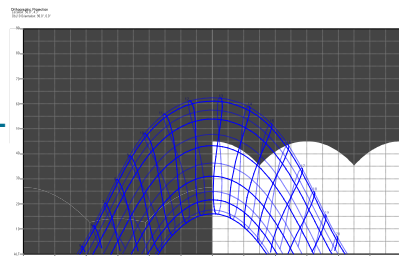
- ▶ Zone blanche: apports
- ▶ Zone noire: pas d'apports
- ▶ Lignes verticales: heures
- ▶ Lignes courbes: mois



SANS AUVENT



AVEC AUVENT

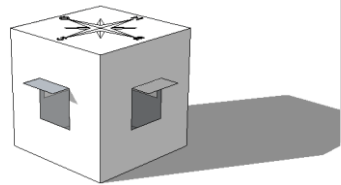


Source : écorce

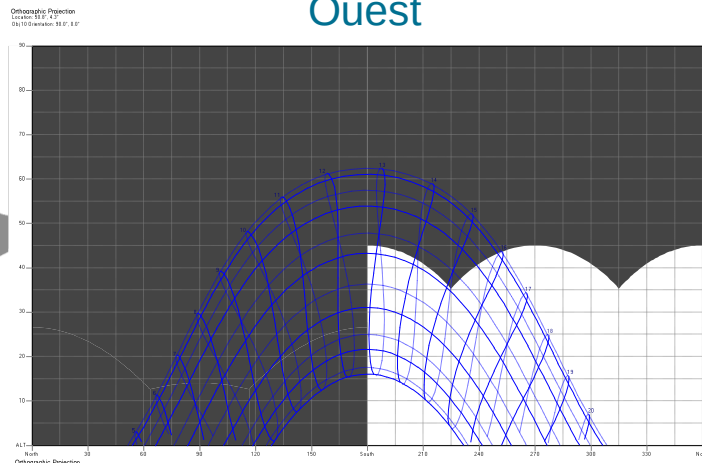


Protections solaires fixes : dimensionnement grâce au diagramme solaire

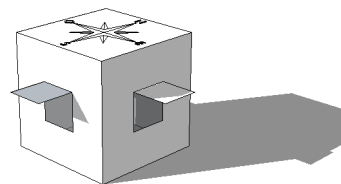
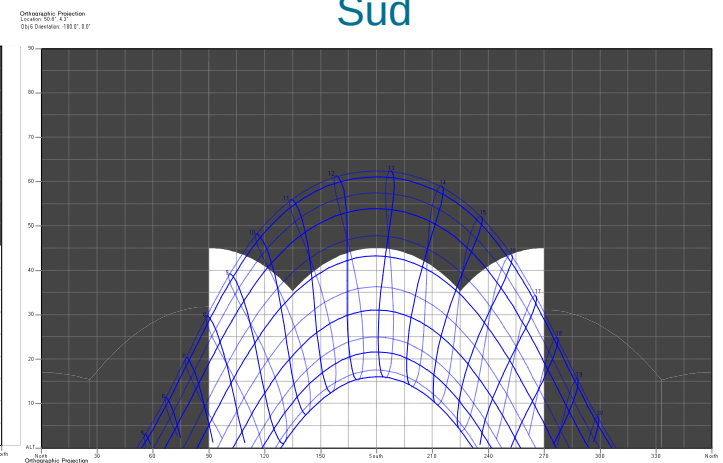
- Influence de la profondeur



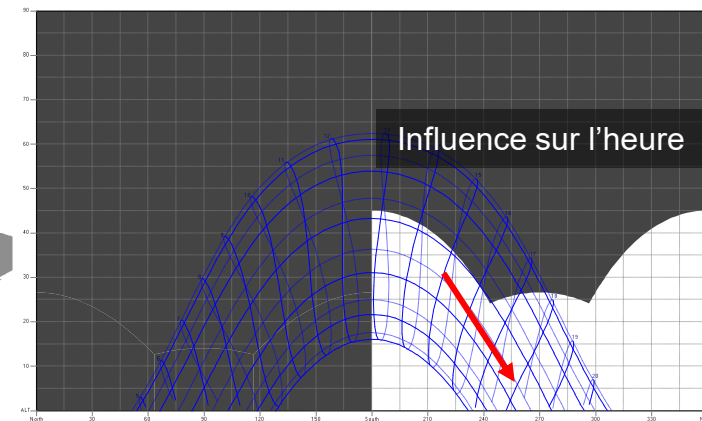
Ouest



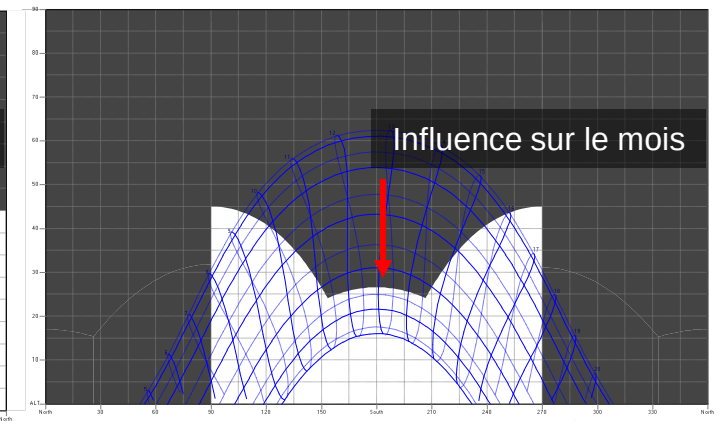
Sud



Influence sur l'heure



Influence sur le mois

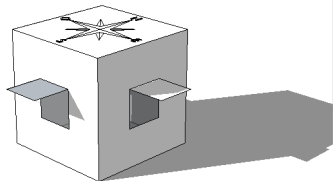


Source : écorce

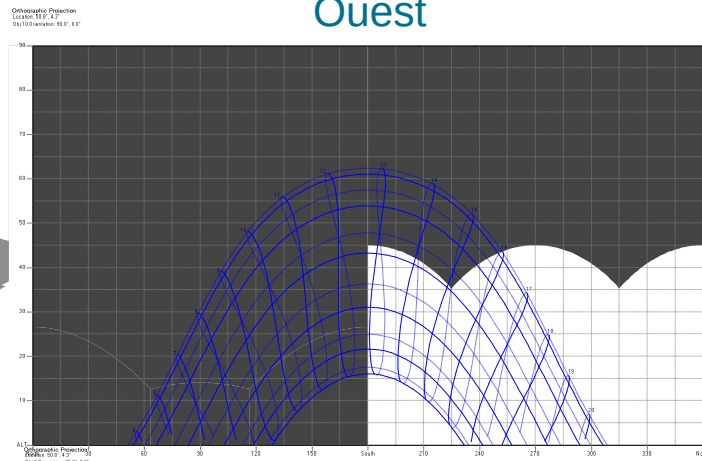


Protections solaires fixes : dimensionnement grâce au diagramme solaire

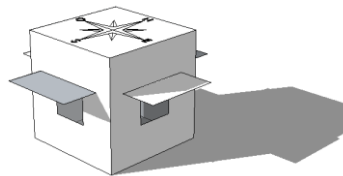
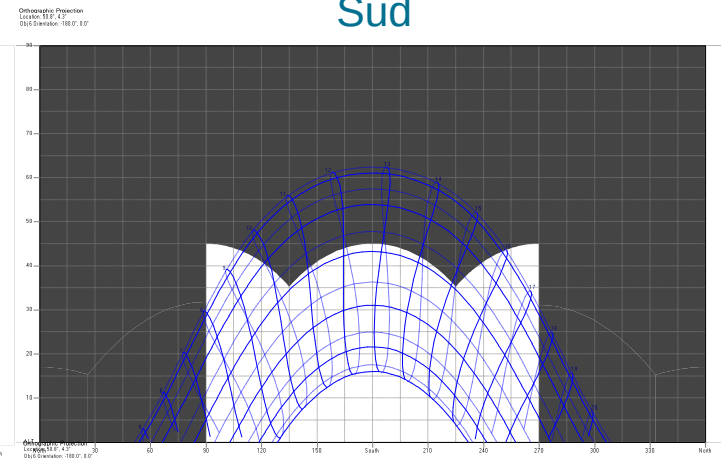
► Influence de la largeur



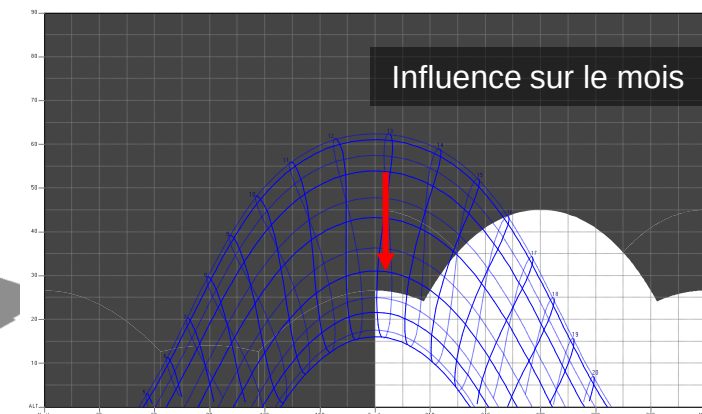
Ouest



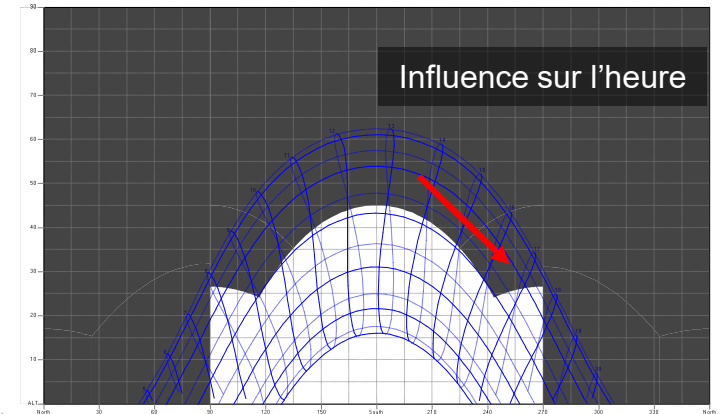
Sud



Influence sur le mois



Influence sur l'heure

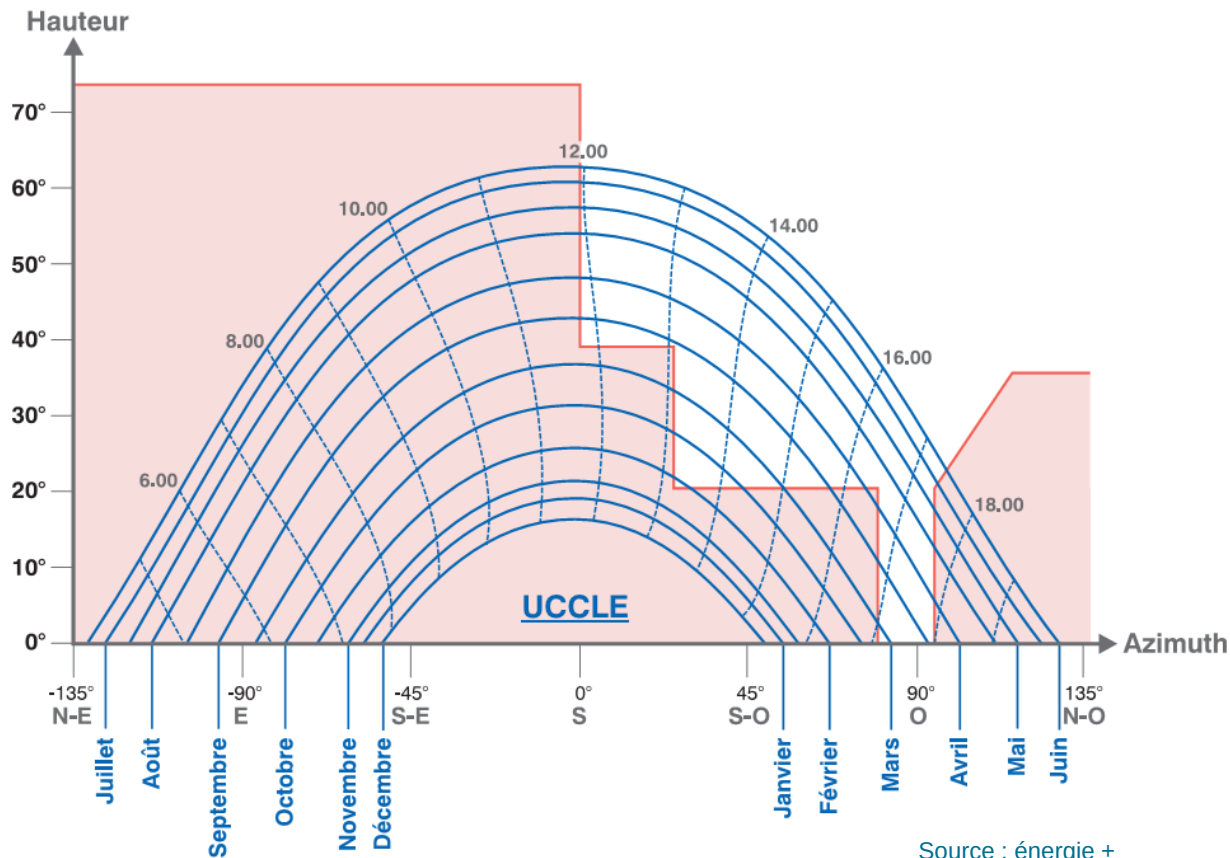


Source : écorce



Protections solaires fixes : dimensionnement grâce au diagramme solaire

- Il ne faut pas oublier l'ombrage des bâtiments voisins !





Protections solaires fixes : dimensionnement au moyen de susdesign

GENERAL INPUTS

latitude °

window faces

show values

overhang style

OVERHANG DIMENSIONS

overhang depth

overhang spacing

window height

	MORNING												AFTERNOON								
	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00				
Jan					1%	9%	14%	16%	16%	16%	14%	9%	1%					Jan			
Feb					13%	20%	23%	24%	25%	24%	23%	20%	13%					Feb			
Mar				29%	35%	36%	37%	38%	38%	38%	37%	37%	35%	30%				Mar			
Apr				100%	80%	66%	60%	58%	57%	58%	61%	66%	81%	100%				Apr			
May					100%	100%	89%	82%	80%	82%	89%	100%	100%					May			
Jun					100%	100%	100%	99%	96%	99%	100%	100%	100%					Jun			
Jul					100%	100%	100%	92%	89%	92%	100%	100%	100%					Jul			
Aug				100%	100%	82%	72%	68%	67%	68%	72%	82%	100%	100%				Aug			
Sep				62%	51%	48%	46%	46%	45%	46%	46%	47%	50%	61%				Sep			
Oct				8%	21%	26%	28%	29%	30%	29%	28%	26%	21%	8%				Oct			
Nov					5%	12%	16%	18%	19%	18%	16%	12%	5%					Nov			
Dec					7%	11%	14%	14%	14%	11%	7%							Dec			
	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00				
	MORNING									AFTERNOON											

Source : <https://susdesign.com/>





Protection solaire mobile : Analyse d'une fiche technique

108112 grey-sand A / B
Widths: 1600, 1800, 2050, 2500, 2850, 3200 mm



Solar Heat & Light Control Properties

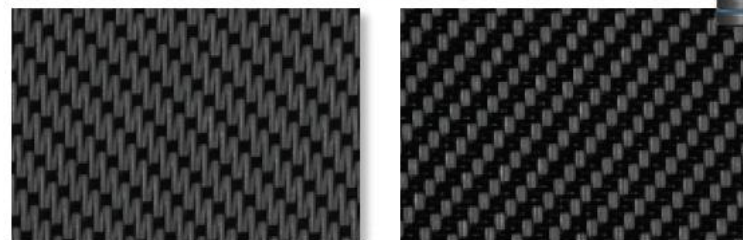
	Ts	Rs	As	Tv	TVdiff	TVdir	Tuv	TVdif-h	Glare control
A	4.4	21.6	74	4.2	1	3.2	3.6	3.3	Class 3
B	4.4	27.2	68.4	4.2	1	3.2	3.6	3.3	Class 3

gtot

	A		B		C		D	
	ext.	int.	ext.	int.	ext.	int.	ext.	int.
A Values	0.2	0.59	0.15	0.59	0.09	0.5	0.08	0.29
A Classes	2	0	2	0	4	1	4	2
B Values	0.18	0.56	0.14	0.56	0.09	0.48	0.08	0.28
B Classes	2	0	3	0	4	1	4	2

Glazing A Clear Single Glazing
Glazing B Clear Double Glazing
Glazing C Double Glazing with Low E Coating
Glazing D Solar Control Double Glazing Low E

108118 grey-black A / B
Widths: 1600, 1800, 2050, 2500, 2850, 3200 mm



Solar Heat & Light Control Properties

	Ts	Rs	As	Tv	TVdiff	TVdir	Tuv	TVdif-h	Glare control
A	3.7	12.7	83.6	3.7	0.4	3.2	3.6	2.7	Class 3
B	3.7	9.6	86.7	3.7	0.4	3.2	3.6	2.7	Class 3

gtot

	A		B		C		D	
	ext.	int.	ext.	int.	ext.	int.	ext.	int.
A Values	0.21	0.64	0.16	0.63	0.1	0.53	0.09	0.3
A Classes	2	0	2	0	3	0	4	2
B Values	0.22	0.66	0.17	0.65	0.1	0.54	0.09	0.3
B Classes	2	0	2	0	3	0	4	2

Source : Helioscreen



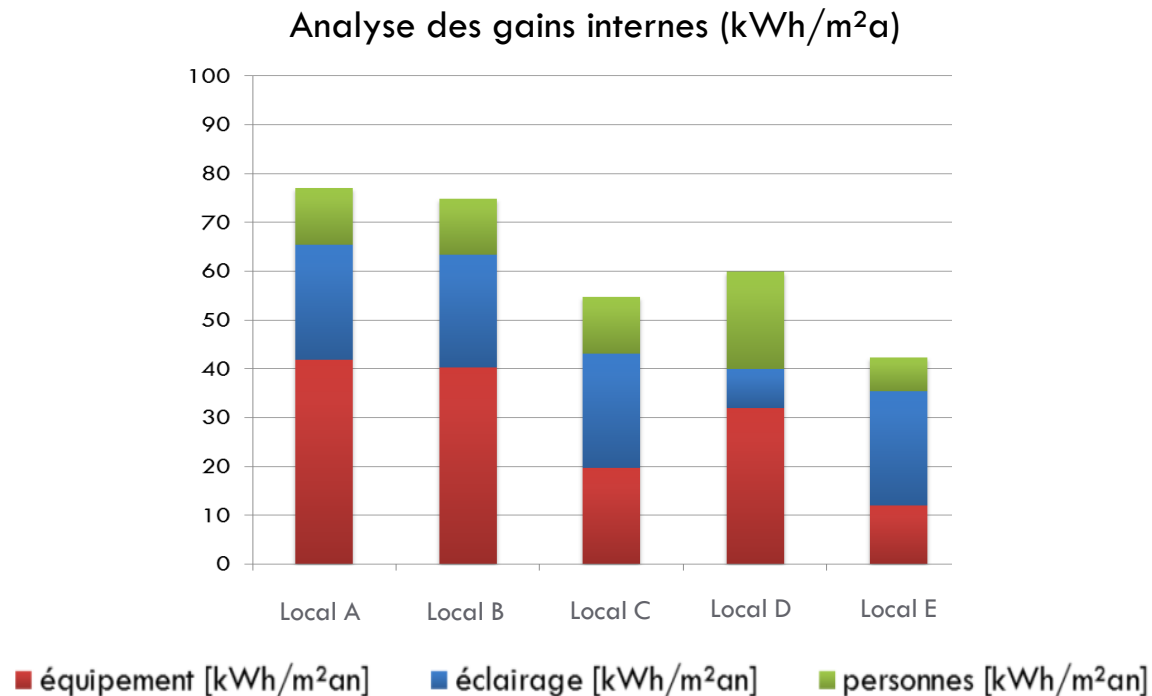
BILAN THERMIQUE
APPORTS SOLAIRES
APPORTS INTERNES

- ▶ **Introduction**
- ▶ Eclairage
- ▶ Equipements
- ▶ Occupation



Les apports internes vont dépendre

- des équipements
- de l'éclairage
- des personnes



Source : écorce



BILAN THERMIQUE
APPORTS SOLAIRES
APPORTS INTERNES

- Introduction
- **Eclairage**
- Equipements
- Occupation



Puissance <> énergie

- L'entièreté de l'énergie électrique consommée par l'éclairage artificiel est dissipée sous forme de chaleur dans l'ambiance intérieure, par rayonnement, convection ou conduction
- Seule une fraction de cette quantité d'énergie est transformée en lumière



Source : énergie+



Puissance <> énergie

- ▶ Exemple d'un bureau paysager

- Surface : $\pm 12 \text{ m}^2/\text{pers}$
- Puissance installée – éclairage: 10 W/m^2

⇒ **Puissance par poste de 120 W**

- Si l'éclairage est allumé 8h/j 5j/7 (210j/an)

⇒ **Consommation annuelle par poste de 25,2 kWh/m².an =
apports**

- ▶ Quels sont les deux leviers pour réduire les apports ?



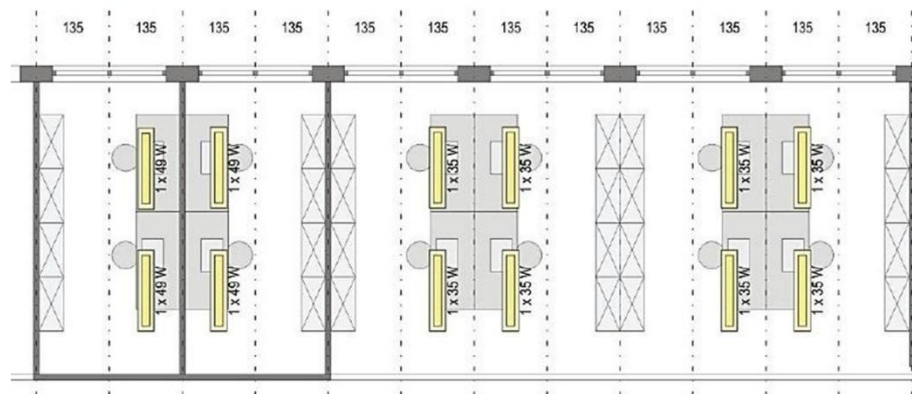
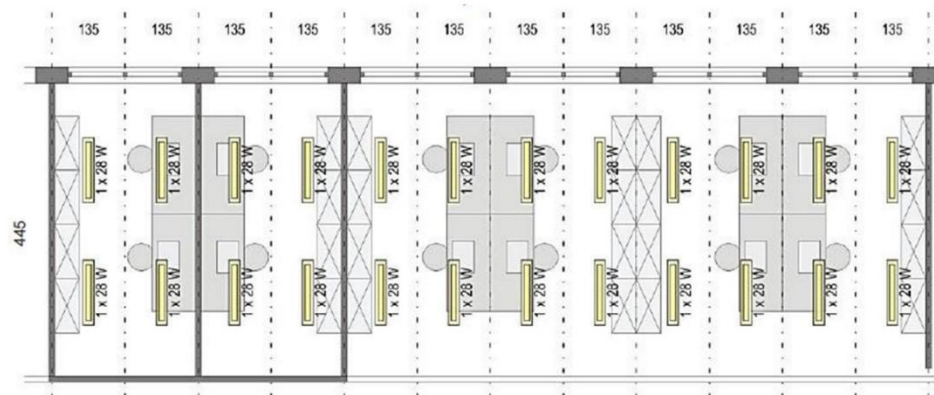
Limiter la puissance installée

- ▶ Réduire le niveau d'éclairement
 - 500 lux OU 300 lux + appoint local ??



Limiter la puissance installée

- Circonscrire la zone à éclairer

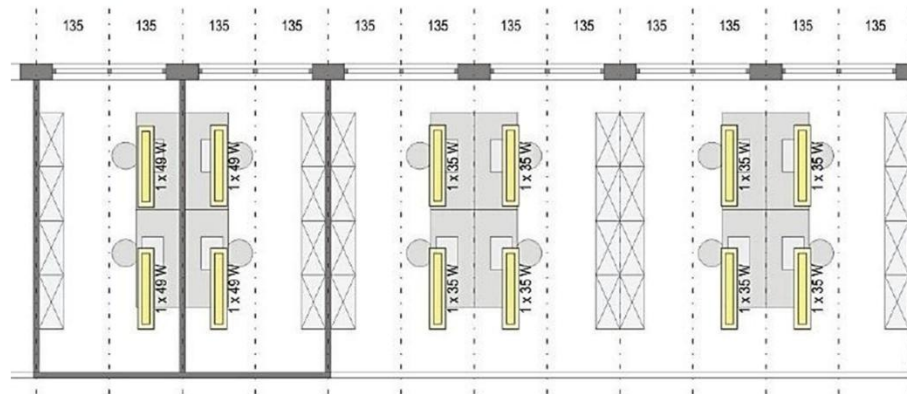


Source : Guide bâtiment durable



Réduire le temps de fonctionnement

- Régulation
 - Horaire
 - Sondes de luminosité



4x 1x49 W
8x 1x35 W
→ 6,6 W/m²

Source : Guide bâtiment durable



BILAN THERMIQUE
APPORTS SOLAIRES
APPORTS INTERNES

- ▶ Introduction
- ▶ Eclairage
- ▶ **Equipements**
- ▶ Occupation



Quels équipements ?

- ▶ Résidentiel
 - Electro-ménagers
 - ...

- ▶ Tertiaire / Industriel
 - Bureautique
 - Machines, outils
 - ...

- ▶ Communs (à toutes les affectations)
 - Auxiliaires (circulateur, ventilateur...)
 - Onduleur (installation photovoltaïque)
 - ...



Quelques ordres de grandeur

► Puissances

- Ordinateur portable : 20 à 30 W
- Écran : 10 W
- Corps humain : +/- 80 W



► Quels sont les paramètres importants à considérer ?

- **Puissance**
- **Temps** de fonctionnement et la **période** d'utilisation



Quelques ordres de grandeur



- Quelle est la puissance émise par un onduleur de 3,5kVA (installation d'environ 5000Wc) lorsque les panneaux sont en production maximale ?

	SE2000H ⁽¹⁾	SE2200H	SE3000H	SE3500H	SE3680H	SE4000H	SE5000H	SE6000H	
APPLICABLE AUX ONDULEURS AVEC LES CODES ARTICLES	SEXXXXH-XXXXXBXX4								
SORTIE									
Puissance nominale de sortie AC	2 000	2 200	3 000	3 500	3 680	4 000	5 000 ⁽²⁾	6 000	VA
Puissance maximale de sortie AC	2 000	2 200	3 000	3 500	3 680	4 000	5 000 ⁽²⁾	6 000	VA
Tension de sortie AC (nominale)	230								V _{CA}
Plage de tension de sortie AC	184 à 264,5								V _{CA}
Fréquence AC (nominale)	50/60 ± 5								Hz
Intensité de sortie continue maximale	9,5	10	14	16	16	18.5	23	27,5	A
Taux de distorsion harmonique (THD)	<3								%
Facteur de puissance	1, adaptable de -0.9 à 0.9								
Contrôle de la production d'électricité, protection d'ilotage, seuils nationaux configurables	Oui								
ENTREE									
Puissance DC maximale, système non-StorEdge	4 000	4 400	6 000	7 000	7 360	8 000	10 000 ⁽³⁾	12 000	W
Puissance DC additionnelle pour les systèmes couplés DC avec StorEdge	170 % de surdimensionnement DC/AC + l'équivalent en kWc d'une puissance continue de batterie, et pas plus de 5 kWc								
Sans transformateur, sans mise à la terre	Oui								
Tension d'entrée maximale	480								V _{CC}
Tension d'entrée DC nominale	380								V _{CC}
Courant d'entrée max.	6	6,5	9	10	10,5	11,5	13,5	16,5	A _{CC}
Protection contre la polarité inversée	Oui								
Détection de l'isolation du défaut à la terre	Sensibilité de 600 kΩ								
Rendement max. de l'onduleur	99,2								%
Rendement européen pondéré	98,3		98,8				99		%
Consommation électrique nocturne	< 2.5								W

Source : SolarEdge



Avoir une réflexion sur l'emplacement des équipements techniques

- Dans ou hors du volume protégé ?

⇒ **Le concepteur n'a de prise que sur les auxiliaires**



Sensibiliser à la sélection de matériel performant / peu consommateur en énergie

- ⇒ Le choix d'équipements performants / peu consommateurs est plutôt du ressort de l'utilisateur
- ⇒ Le concepteur a peu de prises sur cet enjeu



BILAN THERMIQUE
APPORTS SOLAIRES
APPORTS INTERNES

- ▶ Introduction
- ▶ Eclairage
- ▶ Equipements
- ▶ **Occupation**



Comment l'occupation peut-elle occasionner des surchauffes ?

- Activités « consommatrices » d'énergie



- Occupation dense (bcp d'occupants au m²)



Discuter des scénarii d'utilisation avec la maîtrise d'ouvrage

- ▶ Avoir une bonne idée de l'usage futur et se projeter
- Dans le cas où une simulation dynamique est réalisée, le choix des hypothèses est essentiel
 - ⇒ **Voir présentation « Concevoir à l'aide d'une simulation dynamique »**



Discuter des scénarii d'utilisation avec la maîtrise d'ouvrage

- Circonscrire les usages
 - Le confort doit-il être atteint en tout lieu et à tout moment ?





- ▶ Deux types d'apports sont pris en compte dans le bilan énergétique de l'enveloppe : les **apports internes** et les **apports solaires**. Leur contribution est favorable en hiver et peut être défavorable en été
- ▶ Il existe de nombreux dispositifs permettant de limiter les apports solaires, chacun présentant des avantages et inconvénients
- ▶ Les apports internes doivent être pris en compte dans les réflexions autour de la conception d'un projet





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- Dossier I Limiter les charges thermiques



Sites internet

- <https://susdesign.com/>
- <https://sourceforge.net/projects/carnaval/>



Ouvrages

- Benhalilou Karima, Abdou Saliha, 2010, Evaluation des transferts thermiques à travers la paroi végétalisée, Congrès International sur les Energies Renouvelables et l'Environnement, Sousse (Tunisie)



Formations et séminaires

- Inscrivez-vous aux formations organisées par Bruxelles Environnement
<https://environnement.brussels/formationsbatidurable>
Et notamment, en lien avec cet exposé :
 - Eclairage : conception et régulation

Consultez tous les supports [gratuitement](#) !



Muriel BRANDT

Administratrice-déléguée
écorce sa

 + 32 4 226 91 60

 info@ecorce.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

