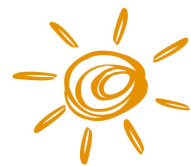


Les protections solaires et le confort d'été

Clara SPITZ - Virginie RENZI

Lyon - RAEE - 04/07/2008



ines
INSTITUT NATIONAL
DE L'ÉNERGIE SOLAIRE



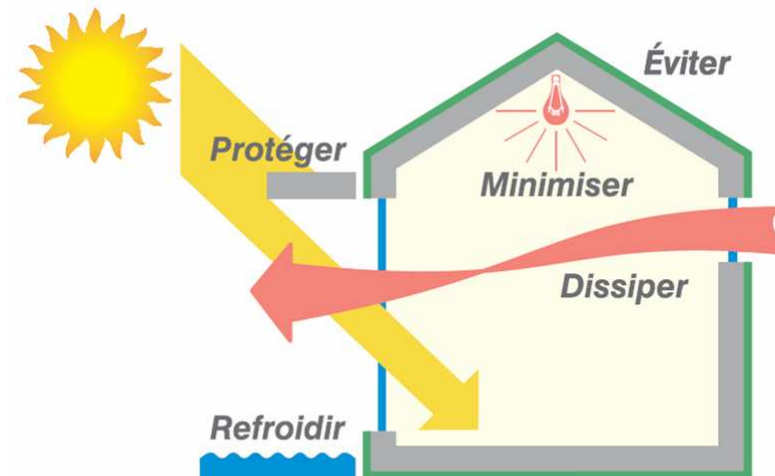
Plan

- Contexte et enjeux
- Quelques rappels
 - Course du soleil
 - Grandeurs relatives aux protections
 - Confort thermique humain
- Influence du confort d'été
- Les solutions pour le confort d'été
- Un point sur la réglementation
- Le confort visuel et l'éclairage
- Différents types de protections solaires
 - Végétation
 - Protections fixes
 - Protections mobiles
- Outils informatiques
- Exemple du futur bâtiment de l'INES
- Exemple d'un cas d'étude à Lyon

Le confort d'été : contexte et enjeux

- La saison estivale peut être synonyme de canicule et donc d'inconfort thermique
- Ceci est particulièrement vrai dans les bâtiments tertiaires
- Augmentation du prix de l'énergie + diminution des ressources
→ il est essentiel de diminuer les consommations énergétiques

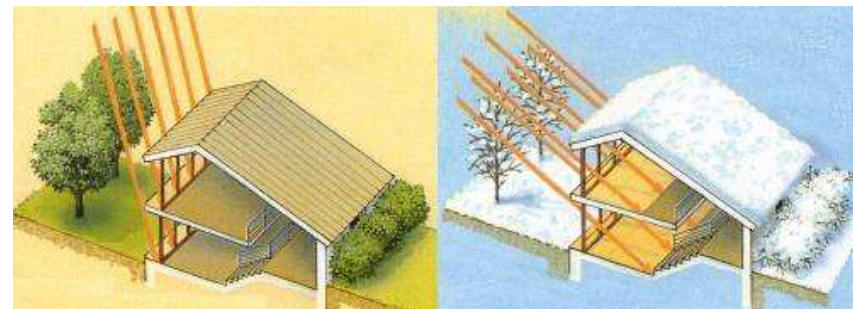
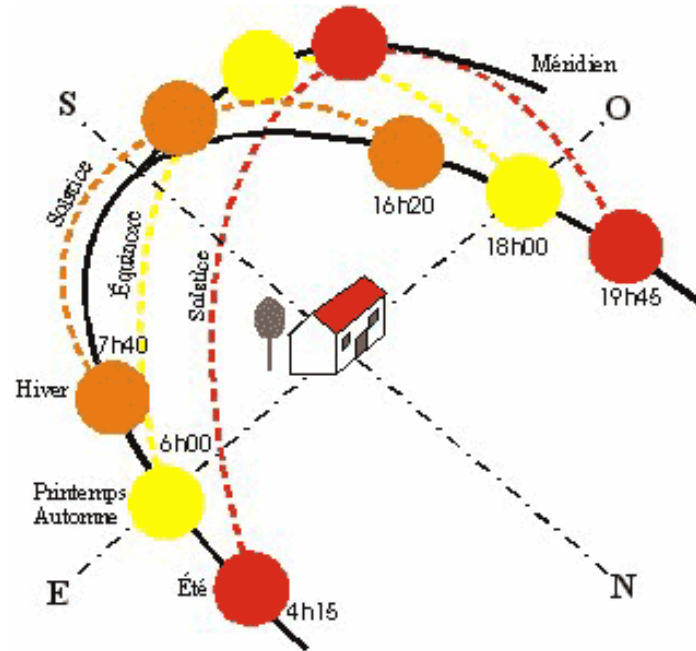
- Le recours à la climatisation ne doit pas être systématique !



Concepts de la stratégie du froid.

Rappel : la course du soleil

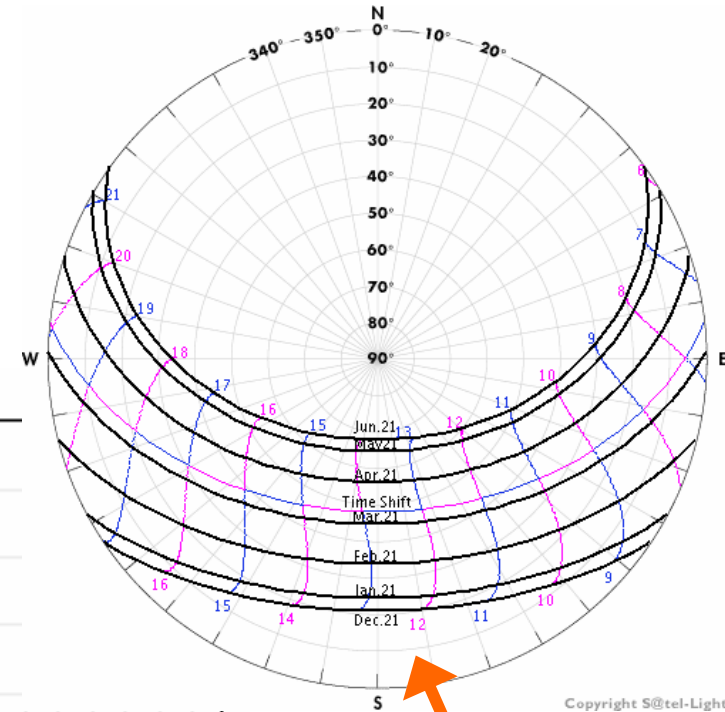
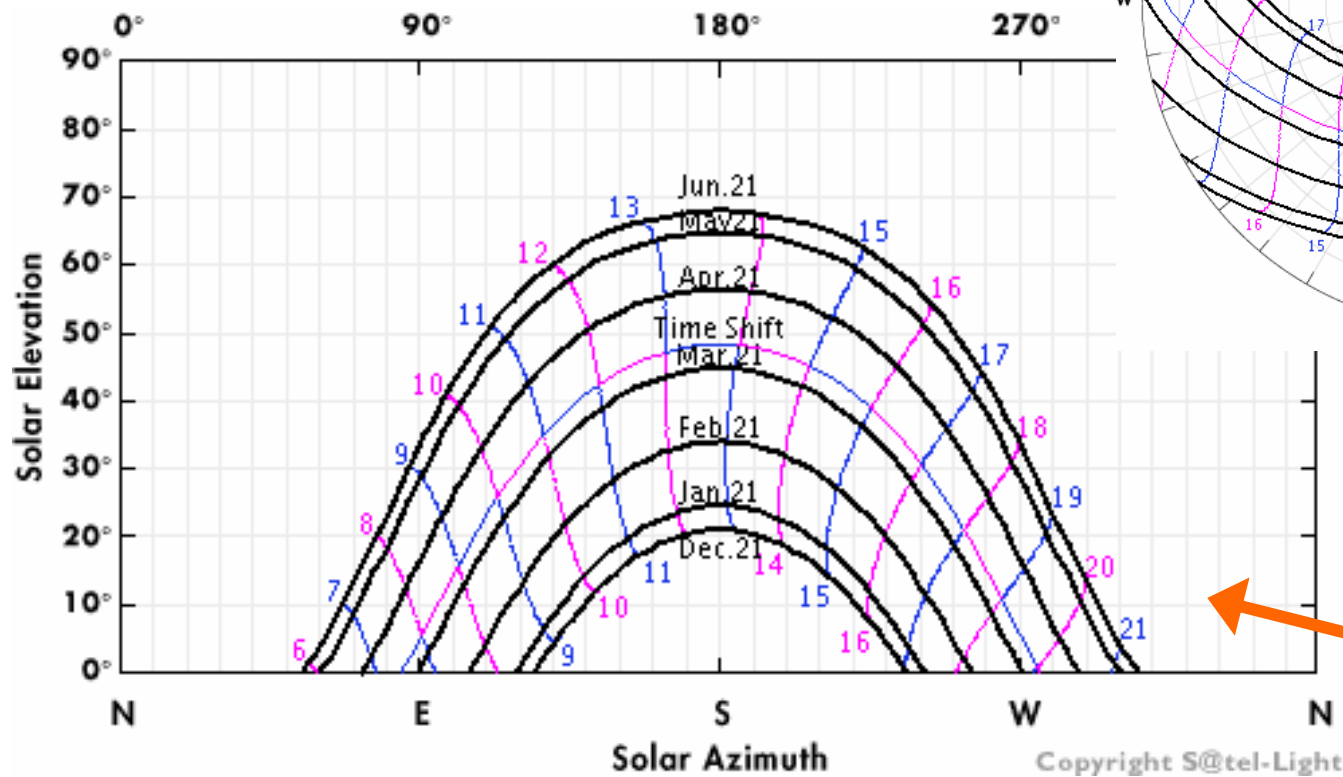
- Course du soleil
- L'exposition solaire varie selon:
 - le lieu géographique
 - la date
 - l'heure
 - l'orientation



Source <http://www.fiabitat.com>

Rappel : la course du soleil

Exemple de diagrammes solaires facilement consultables sur Internet et utiles pour le dimensionnement

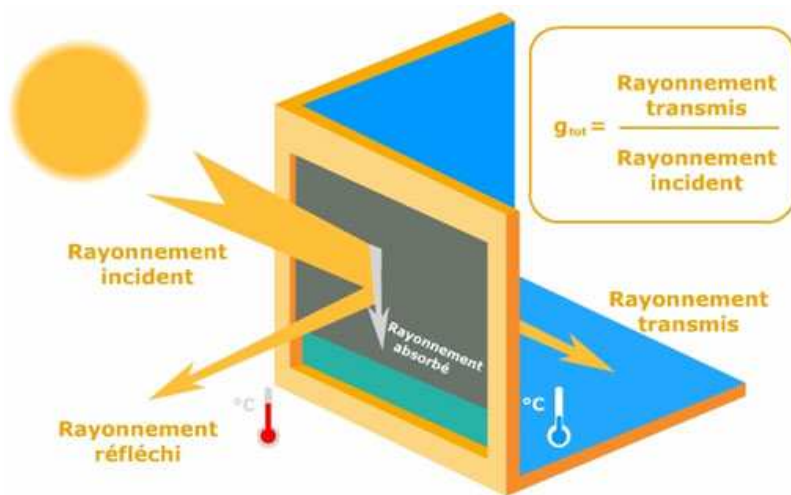


Projection horizontale équidistante

Projection verticale

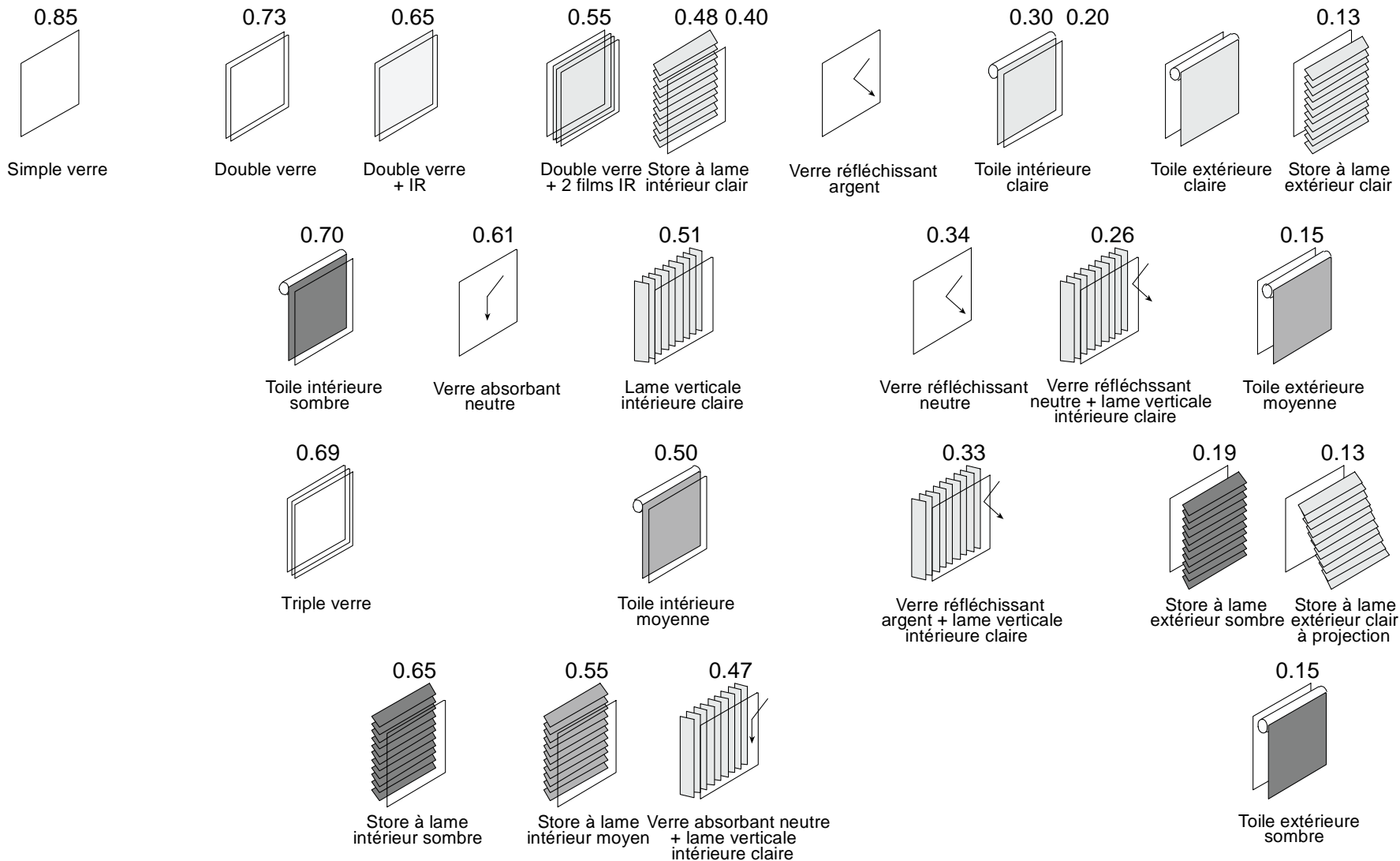
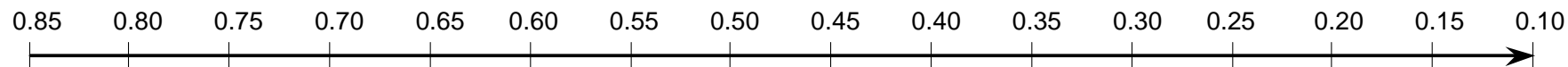
Rappel : les grandeurs utiles

- Le **coefficient de transmission thermique surfacique** (U en $W/m^2.K$) = quantité de chaleur traversant la paroi vitrée
- Le **facteur de transmission lumineuse** (TL ou LTA ou T_v) = pourcentage de lumière transmis à travers le vitrage
- Le **facteur solaire** (FS ou g) = pourcentage d'énergie totale transmis à travers le vitrage (ratio du flux pénétrant au flux incident)



- Le **facteur d'ombrage** ou de **captation solaire** (F_c ou SF ou ZTR) = $g \text{ vitrage} / g \text{ vitrage} + \text{protection}$ (en général $FS = 0.86 ZTR$)

Variations du facteur solaire



Confort thermique humain : quelques notions

- Le confort humain dépend de:
 - l'activité
 - la tenue vestimentaire
 - les mouvements d'air
 - la température d'air et le rayonnement
 - le taux d'humidité
 - et aussi l'appréciation de chacun !

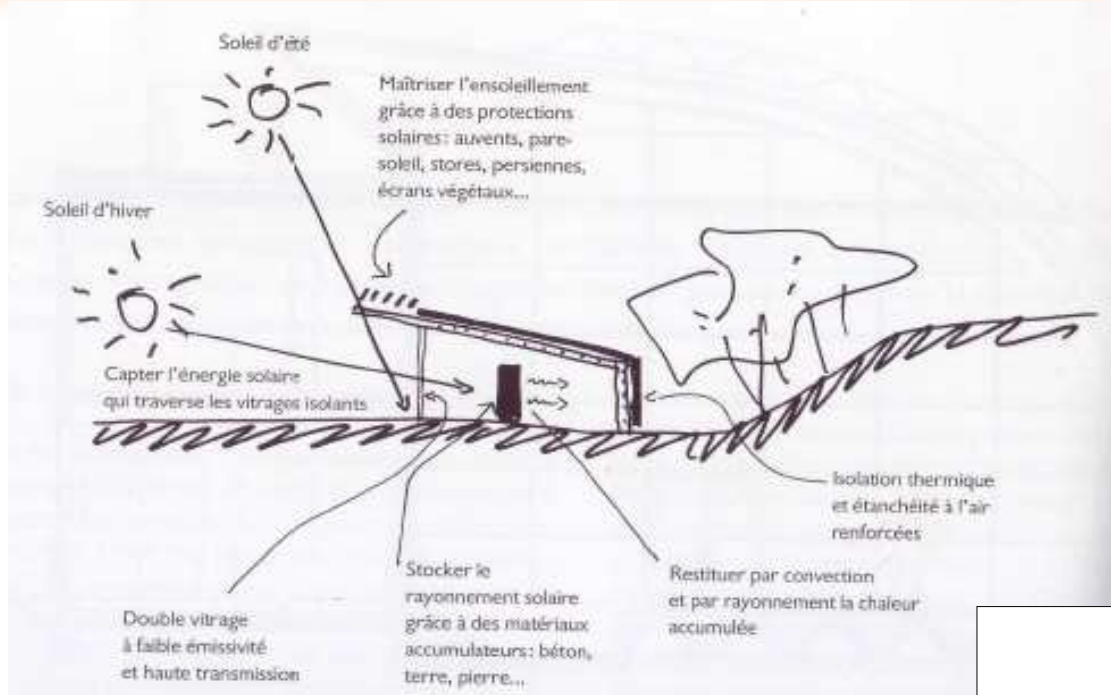
ordinateur	100 W
portable	30 W
éclairage	10W/m ²
être humain	70 W

Exemples de charges internes



- Production mécanique de froid nécessaire au-delà de 40W/m²

Influences du confort d'été

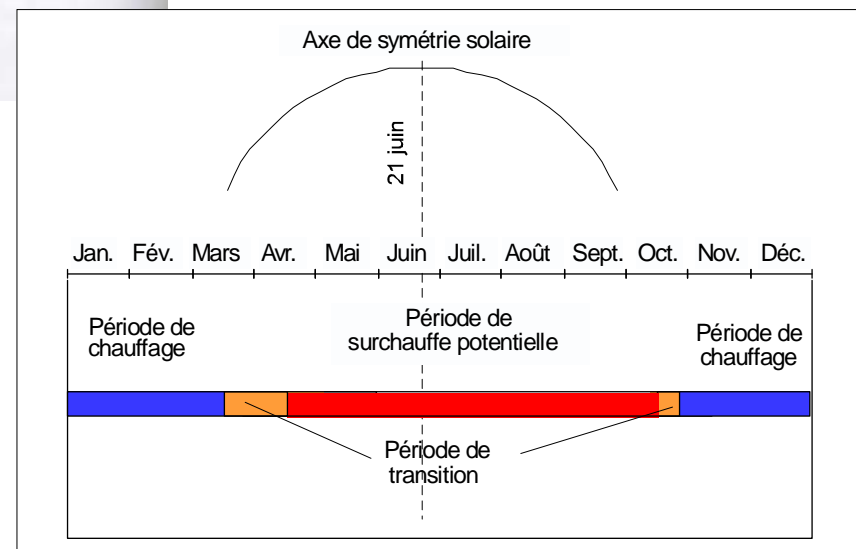


Les principes bioclimatiques

(dessin Jean-Yves Barrier)
Source : L'architecture écologique,
Dominique Gauzin Muller

Période de chauffage : Octobre à Mars

Période de surchauffe potentiel : Mai à Septembre



Solutions « passives »

- Limitation des **gains solaires** par des protections solaires adaptées
- Réduction des **charges internes**
- Amélioration de l'**enveloppe**, isolation des combles
- **Inertie** thermique importante (permettant le stockage et le déphasage journalier, voire saisonnier)
- **Ventilation** naturelle / surventilation nocturne

Pour aller plus loin ...

- Créer un micro-climat : aménagement de jardins, bassins, toitures et façades végétalisées, limitation de l'espace « bitumée »
- Profiter de la fraîcheur et de l'inertie de la terre : bâtiment semi-enterré, puits provençal, aération « par la cave »



Source www.adivet.net

Et au minimum

Si les températures de confort ne peuvent être atteintes (dans le tertiaire ou en cas de rénovation par exemple)

- ➔ installation d'un système de rafraîchissement
- ➔ utilisation **raisonnée** de la climatisation
 - choix d'une installation performante (ex. PAC réversible)
 - dimensionnement approprié
 - régulation efficace (température de consigne, GTB,...)

Remarque : réduire la taille de l'installation de climatisation permet de réduire significativement les coûts

Le confort d'été : réglementations

- RT 2005
 - bâtiments neufs : facteur solaire minimum à respecter ou calcul de la Tic et Ticref
 - bâtiments existants :
 - maintien ou remplacement des protections existantes
 - si nécessité d'un système de refroidissement installation de nouvelles protections
 - fenêtres de toit : protections obligatoires
- Minergie / PassivHaus : nécessité implicite de prendre en compte le confort d'été



Source www.velux.be

Confort visuel et éclairage

En plus d'influencer le confort thermique, les protections solaires sont indissociables de la régulation du confort visuel.

- ➔ L'éclairage artificiel représente une part importante des consommations d'énergie dans les nouveaux bâtiments et augmente les charges internes !
- ➔ L'éclairage a une influence importante sur les occupants
Exemples d'effets gênants :
 - effet strié des lamelles
 - assombrissement ou changement des couleurs

Confort visuel et éclairage

- Contrôle de l'éblouissement
- Maintien d'un contact visuel avec l'extérieur
- Lumière naturelle en quantité suffisante (santé des occupants)
- Rendu des couleurs (IRC)

Local	Eclairage
Halls d'entrée	Plus de 200 lux
Bureaux	500 lux
Salles informatiques	200 lux
Salles d'enseignement	400 lux

Différents types de protections

- Végétation (persistante ou saisonnière)
- Protections fixes : casquettes, brise-soleil, débords de toiture, ...
- Protections mobiles : stores, volets roulants, volets battants, auvents rétractables, panneaux coulissants, ...
- Protections intégrées au vitrage : films, stores, traitements de surface, ...

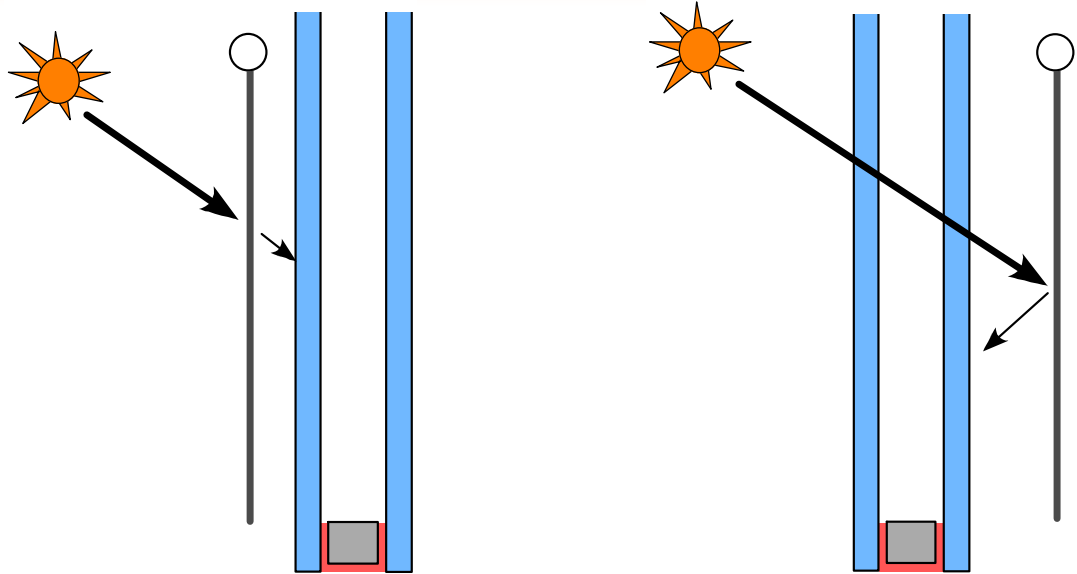


Source RENSON



Source www.fiabitat.com

Positionnement et couleur

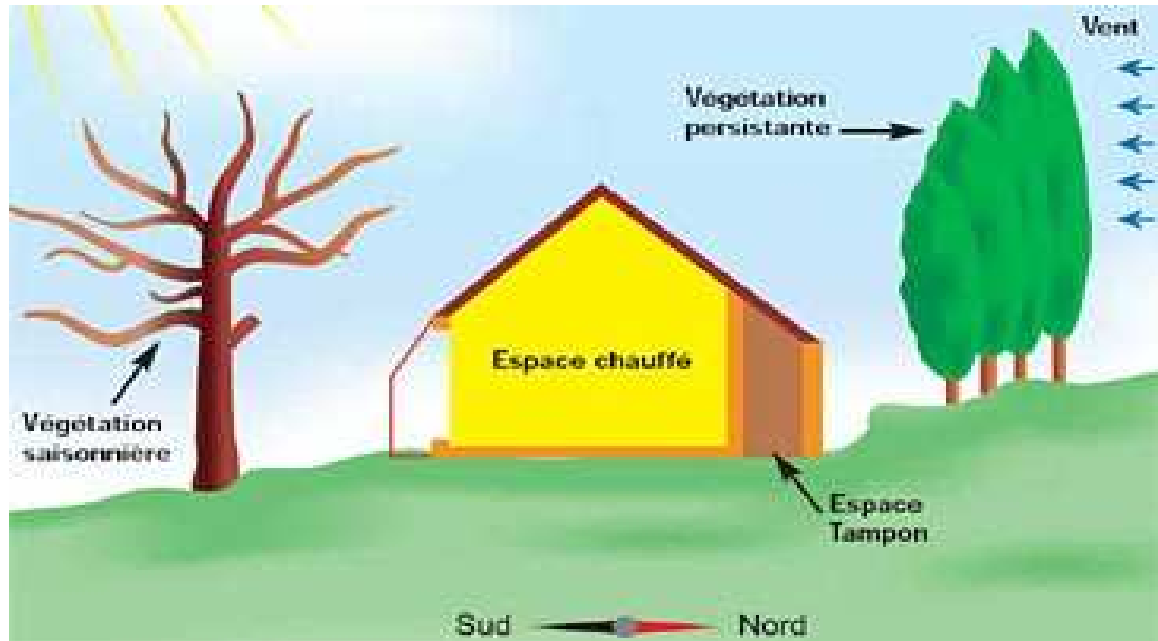


Protection solaire extérieure

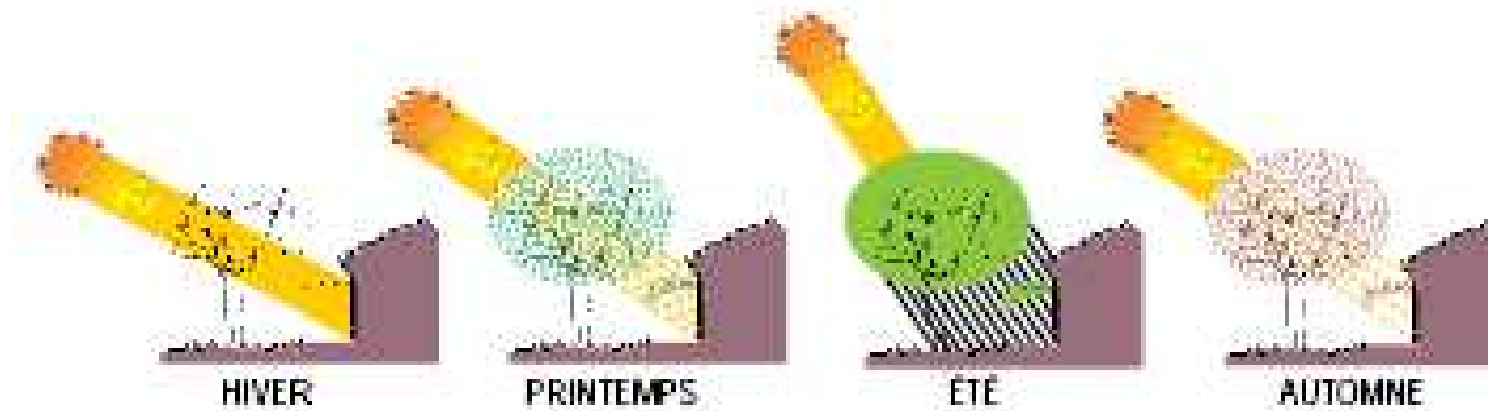
Protection solaire intérieure

- Stores intérieurs → utiles pour réguler la luminosité
- Attention à l'effet serre
- Importance des couleurs :
 - **couleurs claires** sont réfléchissantes et absorbent moins la chaleur
 - **couleurs sombres** diminuent les reflets et les risques d'éblouissement

Végétation



Source www.chauffageinfrarouge.com



Source www.regionpaca.fr

Végétation



Hiver



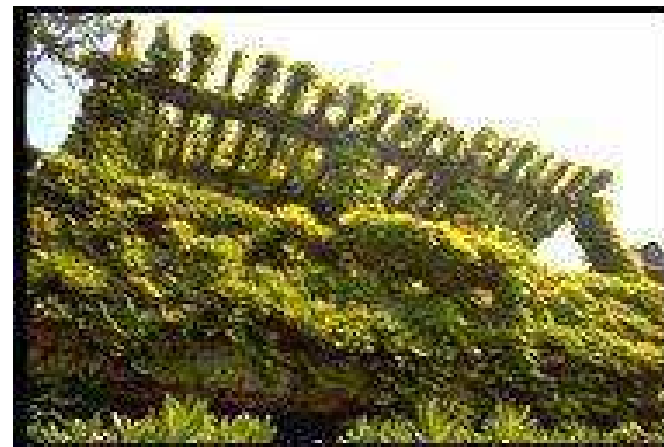
été

Façade sud avec végétation grimpante



Hiver

Terrasse avec Pergolas



été

Source www.marseille.archi.fr

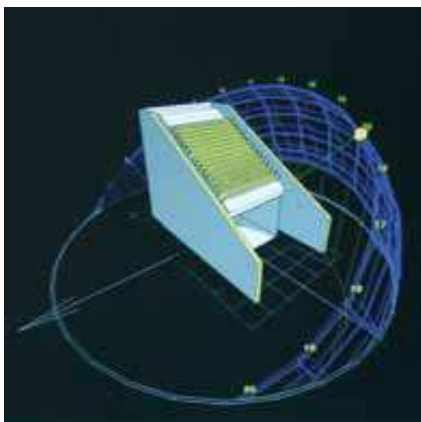
Protections fixes

→ Débords de toitures, balcons, casquettes, brise-soleil, ...

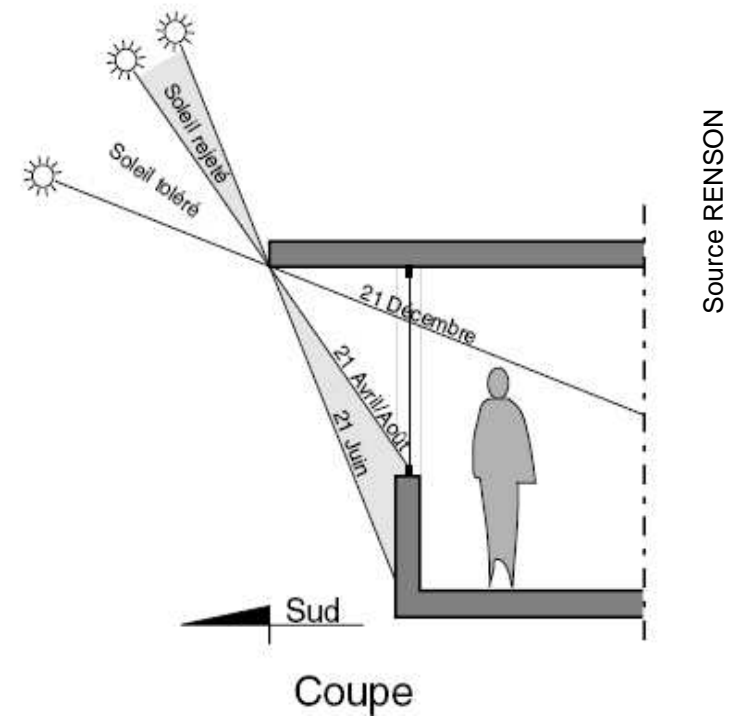


Importance du dimensionnement

- Utilisation des apports passifs en hiver
- Intégration architecturale

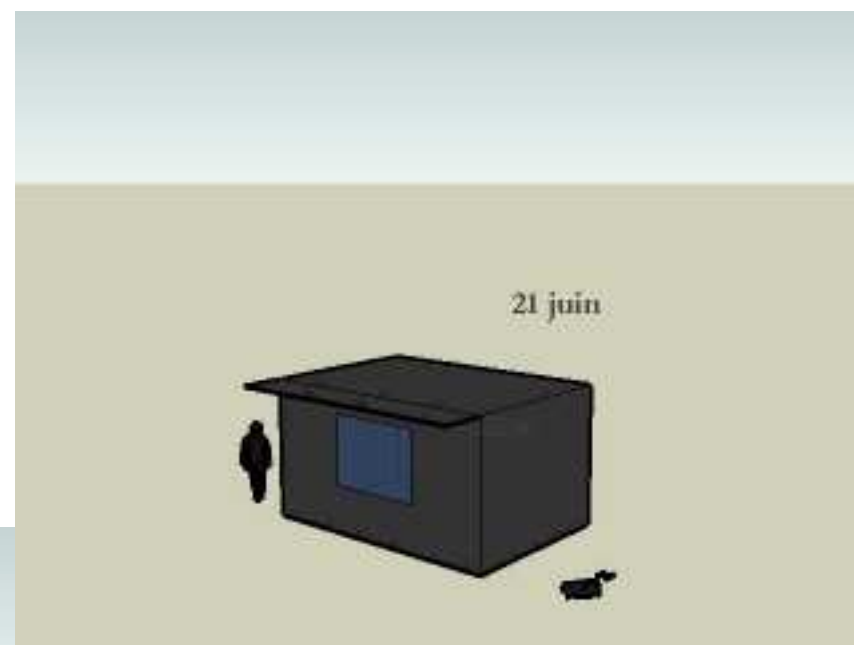
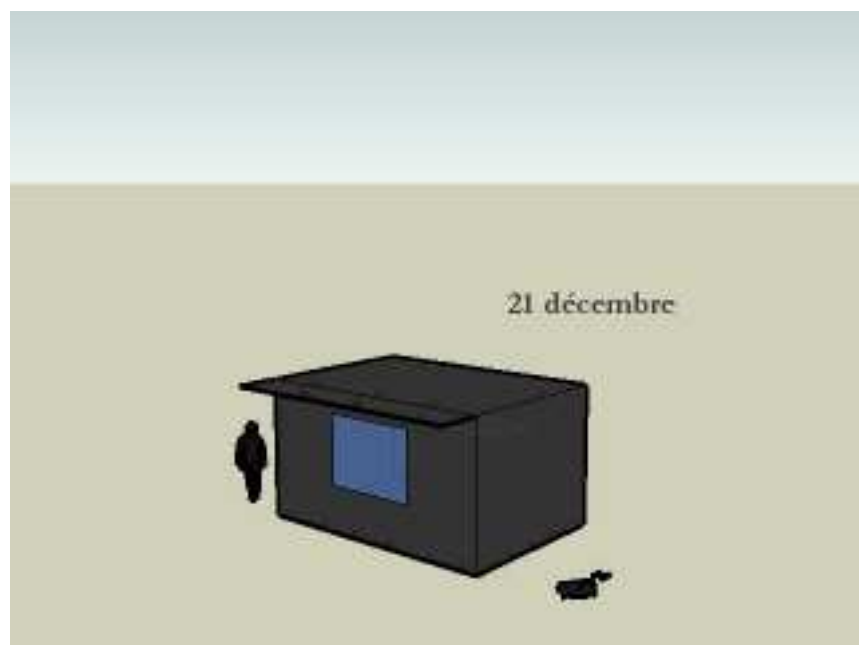


Source www.arkitekto.com

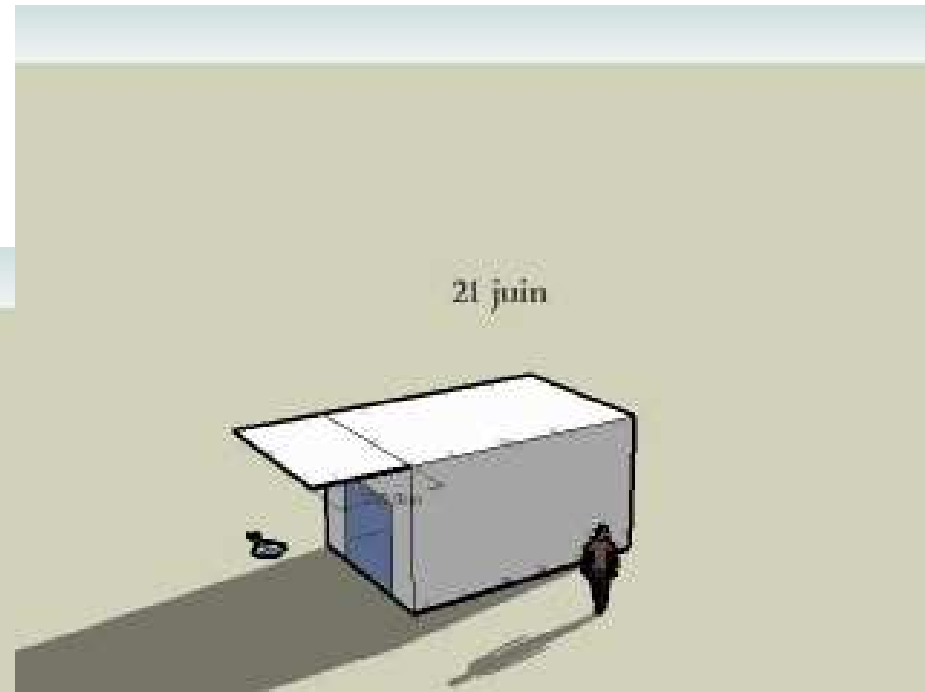


Protection fixe par une avancée de toit en façade sud

Dimensionnement casquette Sud



Dimensionnement casquette Ouest



Exemples de protections fixes



Maison bioclimatique

Source Maison bioclimatique extrait de "habitat naturel" n°3 (07.2005) (Architecte Christophe Amone)



Avancée de toit avec balcon

Source <http://www.caue-isere.org/>

Exemple de balcons en acier galvanisé



Logement collectif à Dornbirn, Autriche, *Hermann Kaufmann*

Source : L'architecture écologique, Dominique Gauzin Muller

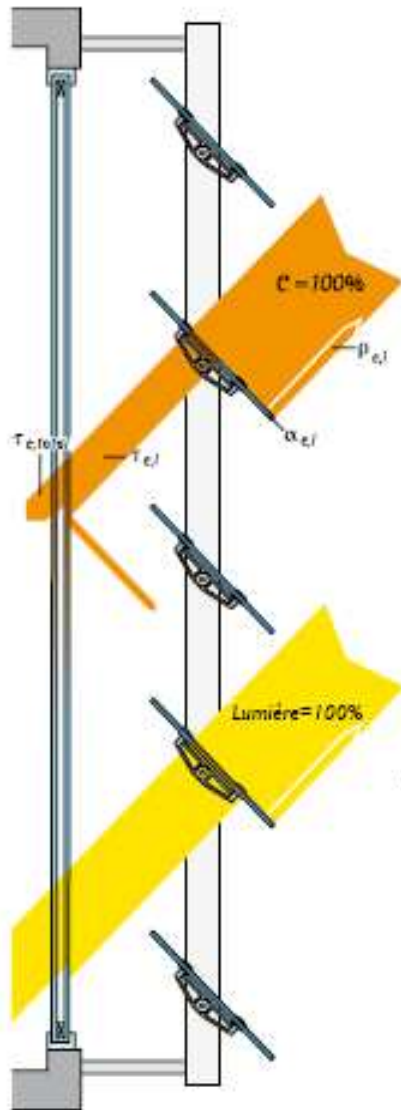
Pare-soleil photovoltaïques



**Atelier et bureaux de Total Énergie à la Tour-De-Salvagny,
France, *Jacques Ferrier***

Source : L'architecture écologique, Dominique Gauzin Muller

Brise-soleil extérieur à lames horizontales

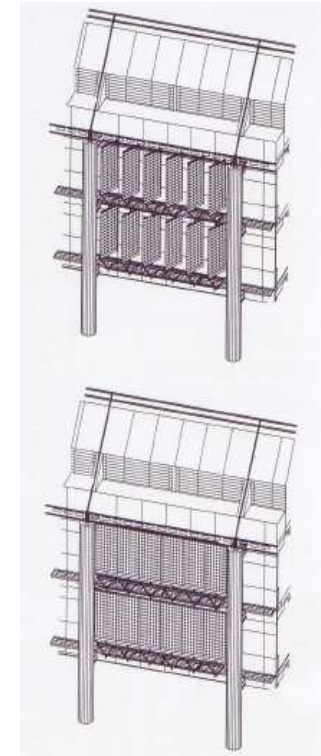
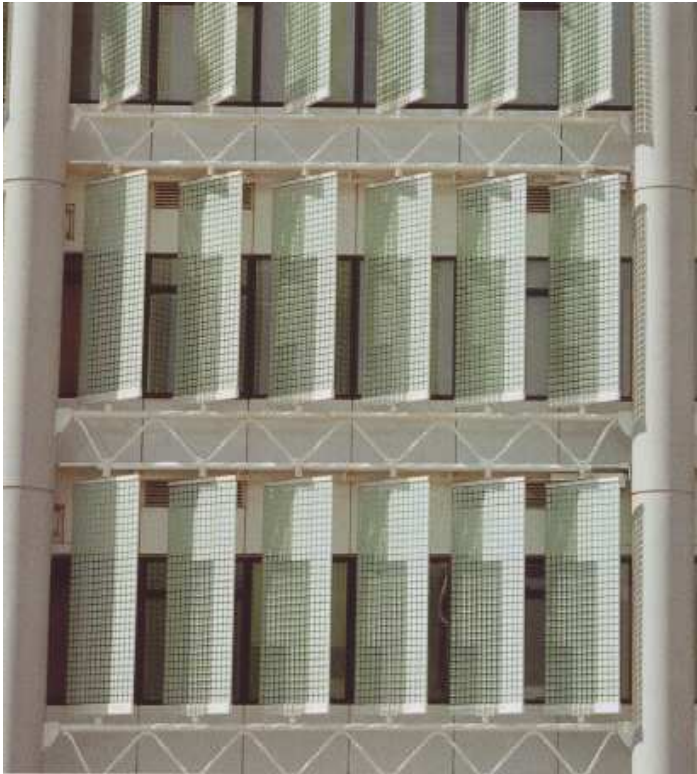


- Le brise-soleil extérieur absorbe et reflète l'énergie du rayonnement solaire
- Le confort de l'éclairage naturel est préservé



Source www.colt-france.fr

Brise-soleil extérieur à lames verticales



Siège social d'Avax à Athènes, Grèce

Meletitiki/A. N. Tombazis et Associates Architects Ltd

Source : L'architecture écologique, Dominique Gauzin Muller

Protections mobiles

- Grande **flexibilité** pour contrôler les apports solaires et moduler la luminosité intérieure
- Importance du mode de pilotage
 - manuel (l'occupant manque souvent d'anticipation)
 - automatique (quels capteurs ? quelle stratégie ?)
- Gestion Technique du Bâtiment
 - **évolution vers un bâtiment « intelligent »** qui intègre les conditions climatiques locales, les besoins des occupants et les systèmes CVC



Source www.colt-france.fr

Exemples de stores à film



Maisons en Bandes à Affoltern-Am-Albis, Suisse
Metron Architekturbüro

Source : L'architecture écologique, Dominique Gauzin Muller

Vitrages anti-solaire

Une protection solaire extérieure devrait suffire à assurer la protection contre le soleil.

Les vitrages ou films anti-solaire :

- diminuent l'éclairage naturel
- modifient l'IRC
- diminuent les apports de gains passifs en hiver

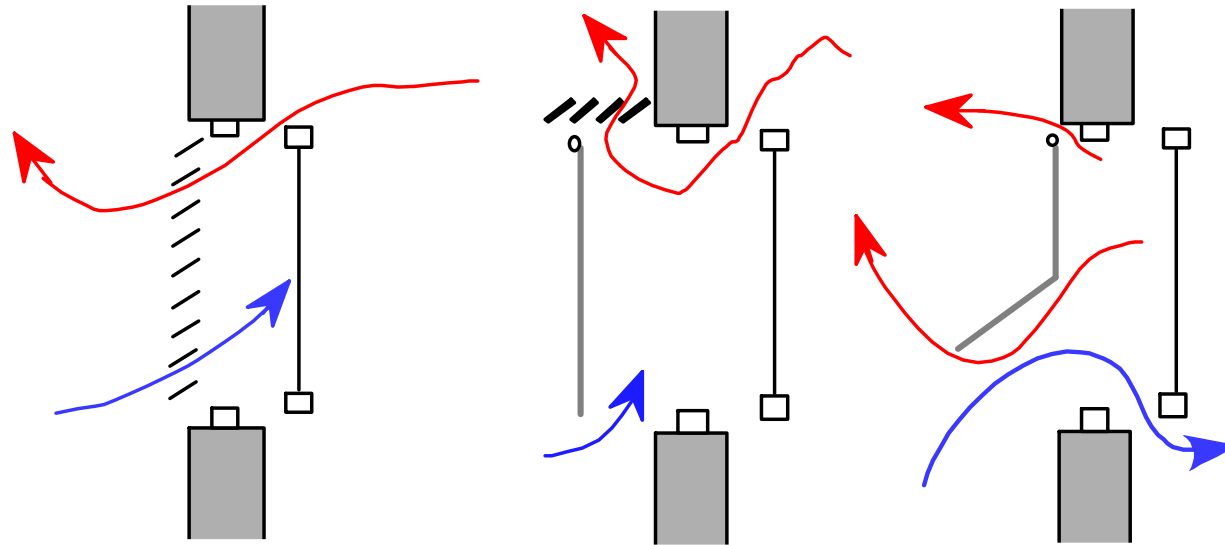


Orientations particulières

- **Les ouvertures zénithales**
 - Intéressantes d'un point de vue luminosité
 - Thermiquement très défavorables :
 - Apports réduits en hiver (rayons rasants)
 - Sources de surchauffe en été
- **Les fenêtres de toit inclinées**
 - Apports solaires importants en été → à éviter au Sud et à l'Ouest
 - Préférer les vitrages verticaux (chien-assis ou houteaux), plus facilement occultables quand le soleil est haut dans le ciel



Couplage avec la ventilation



Attention à toujours permettre une ventilation suffisante, si possible naturelle

Pour des raisons de confort acoustique ou de sécurité (risque d'intrusion) il n'est parfois pas possible d'ouvrir les fenêtres !

Récapitulatif : avantage/inconvénient

Sud

	Confort d'été	Gain solaire en hiver	Eclaircement	Coût
Vitrage antisolaire	**	-	* / -	Surcoût de chauffage
Protection fixe	***	**	*	** si intégré à l'architecture
Mobile extérieur	**	**	***	*
Mobile intérieur	-	***	***	***

Ouest et Est

	Confort d'été	Gain solaire en hiver	Eclaircement	Coût
Vitrage antisolaire	**	-	* / -	Surcoût de chauffage
Protection fixe	-	**	*	** si intégré à l'architecture
Mobile extérieur	***	***	***	**
Mobile intérieur	-	***	***	***

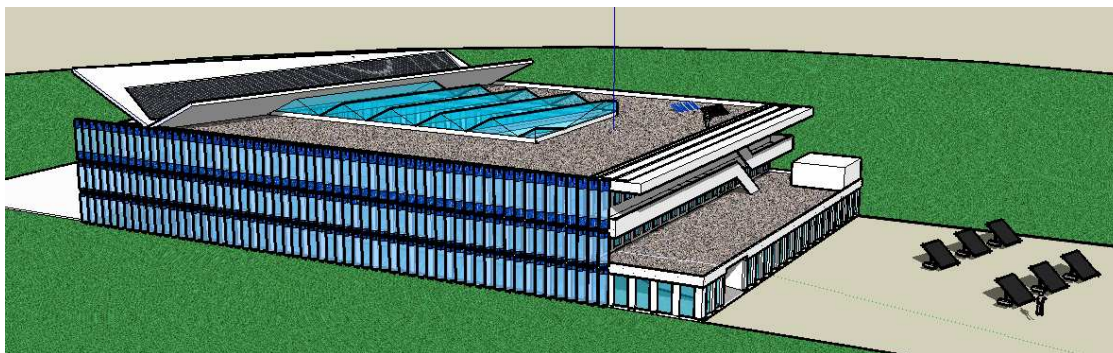
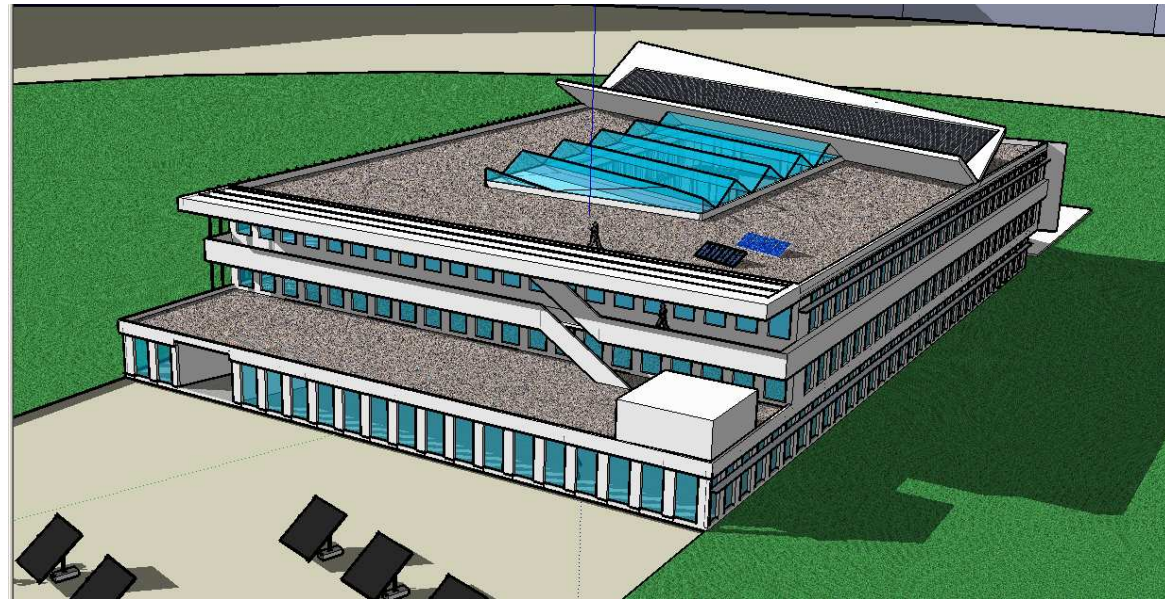
Remarque : au solstice d'été la façade Nord reçoit jusqu'à 6h d'ensoleillement direct ... une protection s'avère alors utile pour réguler la luminosité !

Futur bâtiment INES

- Les protections solaires sont adaptés aux différentes orientations

Futur bâtiment INES

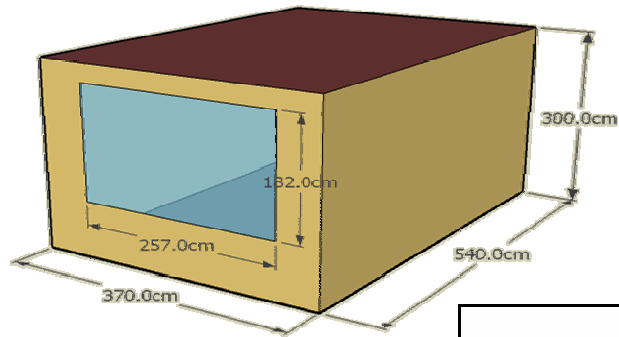
Modélisation effectuée par
Adrien Brun



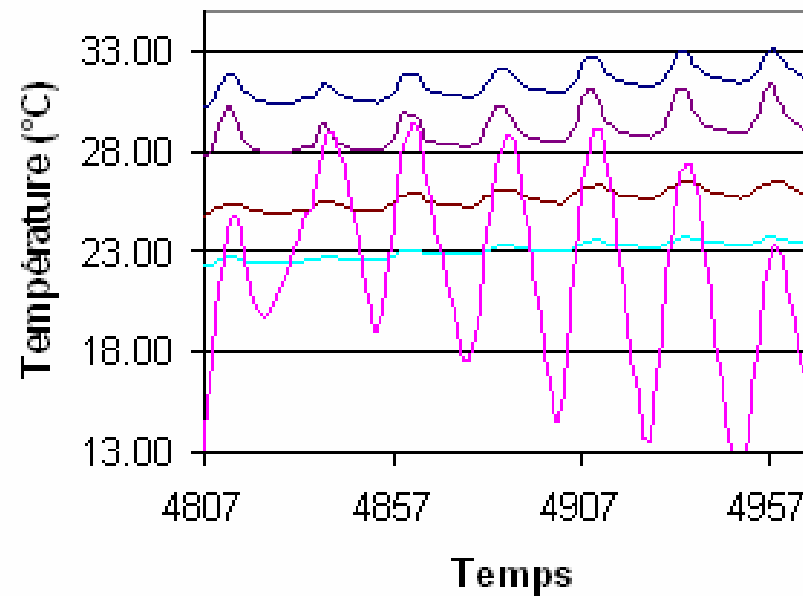
Outils de simulation dynamique

- L'utilisation d'outils de simulation dynamique permet d'analyser le comportement futur du bâtiment et d'apprécier la présence ou non de zones critiques
- Ces outils permettent de réaliser des simulations détaillées des bâtiments multizones, de leurs équipements et de leur environnement
- Les analyses paramétriques permettent d'orienter les choix architecturaux et techniques durant la phase de conception
- La pertinence de certains choix architecturaux (protections solaires, caractéristiques des vitrages, inertie) et la mise en place de dispositifs passifs peuvent être évaluées rapidement
- Les outils : TRNSYS, Energy +

Simulation avec EnergyPlus



Différents types de protections solaires



- Aucune protection
- Store extérieur avec lame à 45°
- Store intérieur avec lame à 45°
- Casquette 1 m
- Température extérieure

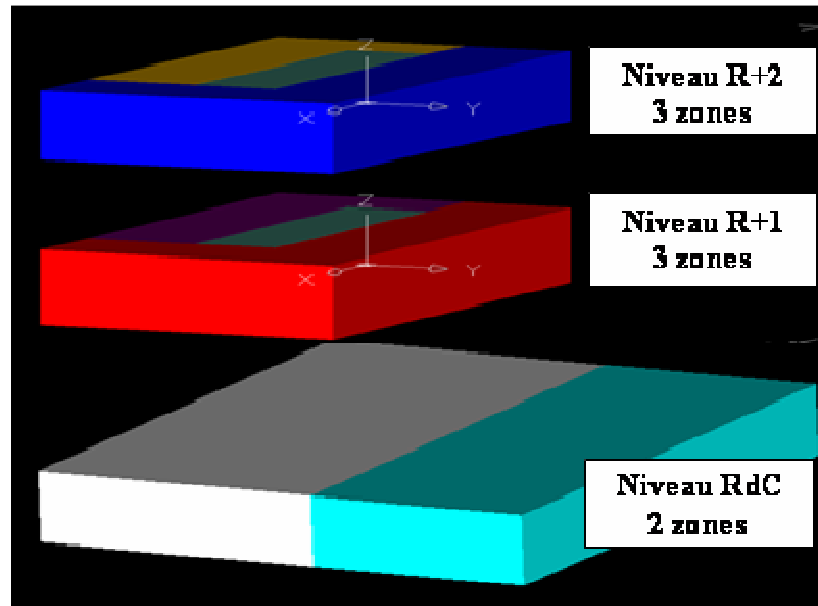
Cas d'étude : ALLP

- Bâtiment démonstrateur du programme GENHEPI : ALLP (Association Lyonnaise de Logistique Post-hospitalière)



Cas d'étude : ALLP

Simulation dynamique réalisée avec TRNSYS



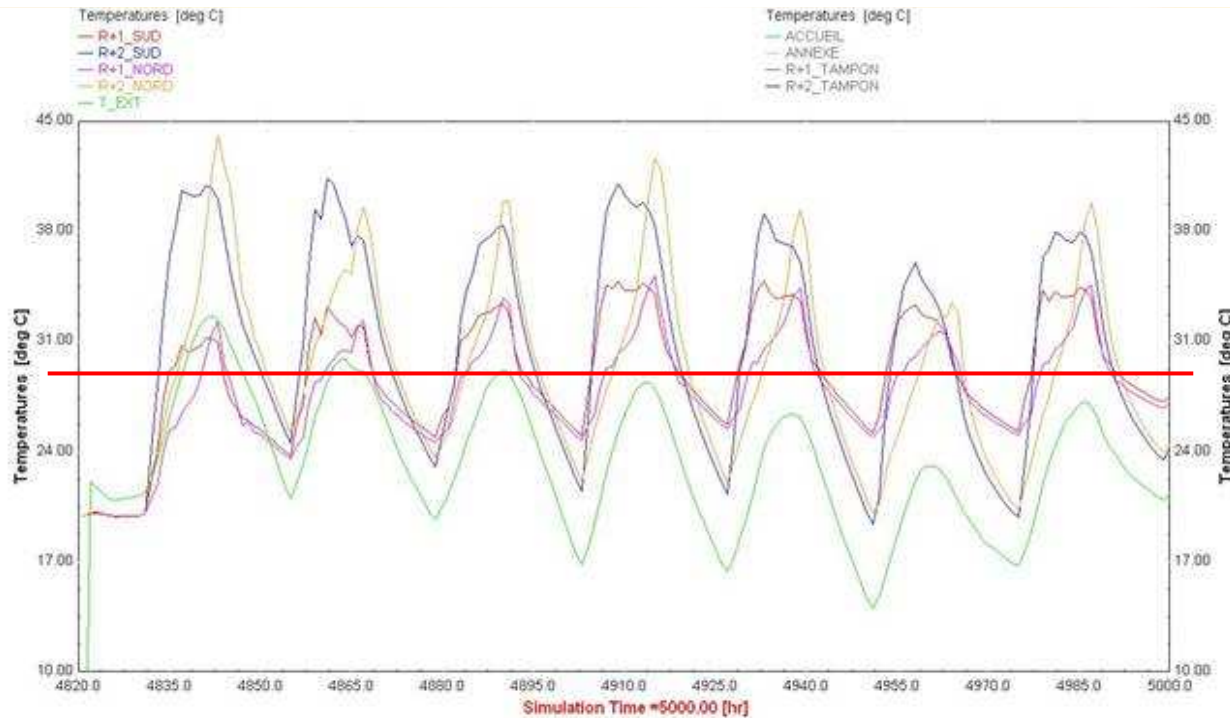
Résultats prochainement disponibles
sur www.genhepi.com



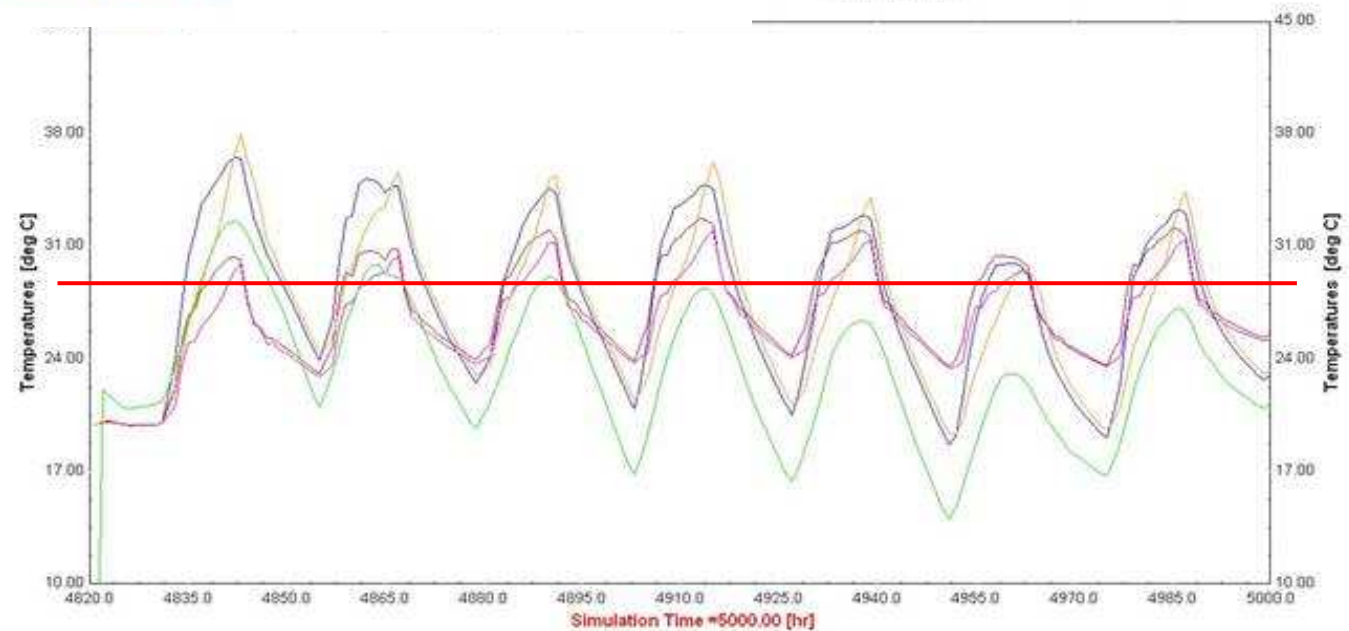
GESTION DE L'ENERGIE POUR L'HABITAT ECONOMIQUE ET PROMOTEUR D'INNOVATION

ALLP

Bâtiment existant,
sans stores
et avec
éclairage ancien



Bâtiment existant,
avec stores
extérieurs et
éclairage classe A
→ 60% du
rayonnement
intercepté



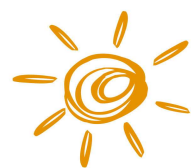
Conclusion

- Pas de règles générales !
- Beaucoup de paramètres à intégrer
- La problématique des protections solaires est étroitement liée aux questions d'éclairage et de confort visuel
- Dès l'esquisse → taille des ouvertures / orientation des pièces / dimensionnement des protections fixes
- Importance des outils de modélisation

Merci de votre attention

Questions ?

virginie.renzi@cea.fr
clara.spitz@cea.fr



ines
INSTITUT NATIONAL
DE L'ÉNERGIE SOLAIRE

