

# Plan Local d'Urbanisme Intercommunal

COMMUNAUTÉ DE COMMUNES  
SARLAT PÉRIGORD NOIR

LIVRET "LE CONFORT THERMIQUE  
DANS LA MAISON" - CAUE 24



PIÈCE DU PLUI

**4.4.5**

Approuvé le 03 juillet 2023

Isolation, conception, choix du terrain, protections solaires, organisation des pièces,



Inertie, mode de chauffage, humidité, mode constructif, effusivité des parois, Implantation de la maison, extension, choix des vitrages, inertie thermique, ventilation, déphasage, espace tampon, étanchéité à l'air, implantation dans la pente, ossature bois, ombres portées, isolation thermique, élaboration du programme, maçonnerie isolante, chocs thermiques, rénovation, orientation capacité thermique, protection solaire, humidité, construction neuve, choix du vitrage, vmc, mouvements d'air, facteur solaire, infiltrations d'air, tirage thermique, puits provençal, brique de terre crue, mur chauffant, enduit chaux chanvre, toiture végétalisée, poêle de masse, matériaux hygroscopiques.

# Le confort thermique dans la maison



# UN LIVRET POUR VOUS AIDER

---

Ce livret vient en complément de l'exposition sur le confort thermique réalisée par le CAUE de la Dordogne. Il a pour but de laisser une trace après une visite de cette exposition au sujet parfois complexe.

Il se développe en 3 parties :

- l'homme et le confort thermique, les notions du confort thermique,
- de la théorie à la réalité, témoignages d'habitants sur leur projet en Dordogne,
- des étapes à ne pas manquer, pour vous aider dans votre projet.

Bonne lecture !

**Jean-Michel Magne**

Président du CAUE DORDOGNE

Conseiller général du canton de la Vallée de l'Isle



# SOMMAIRE

Introduction .....	1
Sommaire .....	3
 <b>L'homme et le confort thermique .....</b>	<b>4</b>
Apports solaires .....	6
Air en mouvement .....	10
Chocs thermiques .....	14
Influence des parois .....	18
Température à la verticale .....	22
Impact de l'humidité .....	26
 <b>De la théorie...à la réalité.....</b>	<b>30</b>
Plein soleil .....	32
Fait maison .....	34
Dans la pente .....	36
Flexion extension .....	38
Dans la clairière .....	40
Beauté intérieure .....	42
Confort moderne.....	44
 <b>Des étapes à ne pas manquer .....</b>	<b>46</b>
Choisir son terrain .....	48
Élaborer son programme.....	49
Choisir son mode d'isolation.....	50
Choisir son isolant .....	52
Quelques valeurs sûres...et des équilibres à trouver.....	54
Épilogue.....	56



# L'HOMME ET LE CONFORT THERMIQUE



Le corps humain ne peut pas détecter la température mais ressent les transferts de chaleur grâce à des récepteurs sensoriels. Le corps humain produit constamment de la chaleur qu'il doit évacuer pour conserver une température constante de 37 °C. On parle alors de thermorégulation.

Un  
**sens**  
à part entière



**Sensation de chaud**  
Chaleur évacuée  
trop lentement

Réactions physiologiques :  
Ralentissement du métabolisme, vasodilatation des vaisseaux sanguins (augmentation du calibre), transpiration.



**Sensation de froid**  
Chaleur évacuée  
trop rapidement

Réactions physiologiques :  
Frissons, contraction des muscles, chair de poule, vasoconstriction des vaisseaux sanguins (diminution du calibre).



**Sensation de confort**  
Équilibre entre la  
production interne et la  
perte de chaleur par le  
corps.

Le ressenti thermique d'une personne dans une maison varie en fonction de plusieurs facteurs :

### Les facteurs physiologiques



### Les facteurs liés à l'environnement sur lesquels on peut agir :

#### Apports Solaires

Avoir le contrôle sur les apports solaires



#### Air en mouvement

Influer positivement sur les mouvements d'air



#### Chocs thermiques

Bénéficier d'un environnement thermique stable



#### Influence des parois

Se protéger grâce aux parois



#### Température à la verticale

Avoir la bonne température de bas en haut



#### Impact de l'humidité

Maîtriser l'humidité



Ce livret traite des facteurs liés à l'environnement

# Apports Solaires



Les rayons du soleil peuvent être la première source de confort en hiver et la principale source d'inconfort en été.

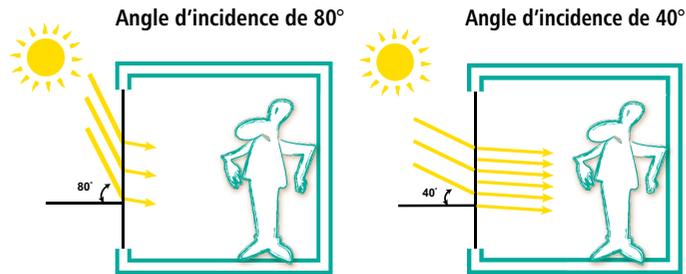
# Rayonnement solaire à travers un vitrage



**Le saviez vous ?** La chaleur qui entre dans la maison au travers d'un vitrage dépend du type de vitrage, de son orientation et de l'angle entre les rayons du soleil et ce vitrage.



## L'angle d'incidence

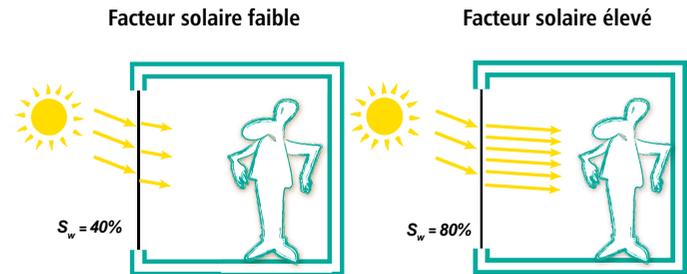


C'est l'angle entre le rayonnement solaire et la perpendiculaire au vitrage. Il varie avec le parcours du soleil mais aussi en fonction de l'orientation et de l'inclinaison des vitrages.

L'apport solaire est maximal quand les rayons du soleil sont perpendiculaires au vitrage soit un angle d'incidence de 0°.



## Le facteur solaire, $S_w$



C'est la capacité du vitrage à laisser entrer plus ou moins le rayonnement solaire.

À rayonnement solaire égal, l'apport de chaleur solaire est d'autant plus important que le facteur solaire du vitrage est élevé.

# Minimiser les apports solaires en été

ÉTÉ

Choisir des vitrages à faible facteur solaire. Mettre en place des protections solaires adaptées. Limiter les surfaces vitrées à l'Ouest, et éventuellement à l'Est.



## INCONFORT D'ÉTÉ

- 1 Un châssis de toiture plein Sud sans protection extérieure (ni volet roulant, ni store...), ni vitrage réfléchissant.
- 2 Une pergola ou une avancée de toit à l'Ouest constitue une protection inefficace car le soleil est bas et passe en dessous.



## CONFORT D'ÉTÉ

- 3 Une casquette au Sud bien dimensionnée (avancée de toit, pergola végétalisée...) constitue une protection efficace.
- 4 Des volets coulissants à lames orientables à l'Ouest.
- 5 Des vitrages à faible facteur solaire ( $S_w$ ).



8 Protection par un store amovible au Sud



Protection par un volet coulissant



Vitrages à l'Ouest sans protection efficace



Protection par une pergola au Sud

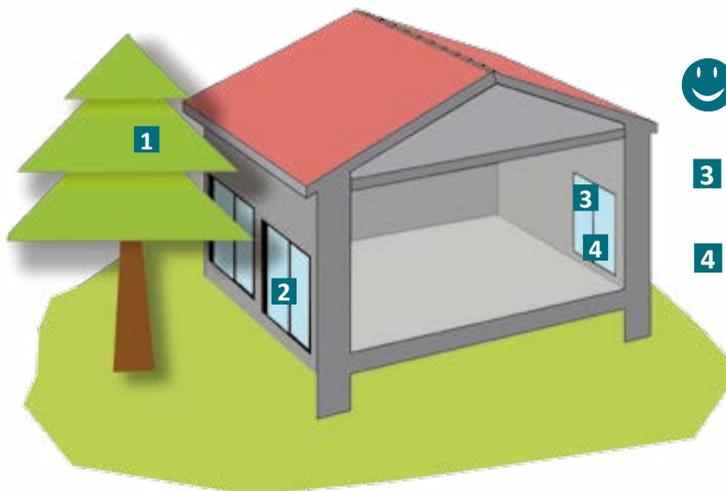
# Tirer profit de l'ensoleillement en hiver

**HIVER**

Privilégier l'orientation Sud pour les grandes parois vitrées avec des vitrages ayant un facteur solaire maximal. Limiter l'ombre portée des masques solaires (végétation persistante, bâti environnant...).

## ☹️ INCONFORT D'HIVER

- 1 Un arbre à feuillage persistant réduit fortement les apports solaires.
- 2 Une grande surface vitrée au Nord est source de fortes déperditions de chaleur qui ne sont pas compensées par les faibles apports solaires.



## 😊 CONFORT D'HIVER

- 3 Une grande surface vitrée au Sud sans masque reçoit un fort rayonnement solaire.
- 4 Des vitrages à facteur solaire élevé font entrer la chaleur du soleil.



Surface faiblement vitrée au Nord



Façade Sud très vitrée

Un triple vitrage est plus isolant qu'un double vitrage mais il laisse moins entrer la chaleur gratuite du soleil. Ainsi, au Sud, un double vitrage performant suffit.



# Air en mouvement



La vitesse de déplacement de l'air modifie  
la sensation thermique.

# Échanges thermiques peau-air

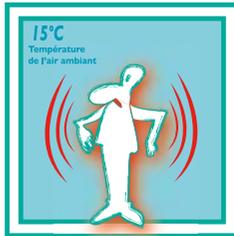


**Le saviez vous ?** Les mouvements d'air sont ressentis et impactent le confort thermique au-delà d'une certaine vitesse.

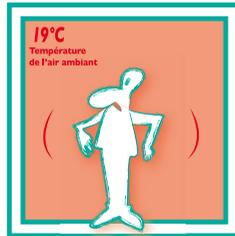


## Température de l'air

Air froid



Air chaud

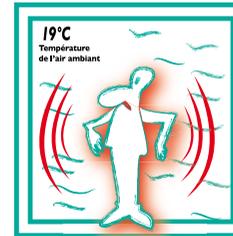


La perte de chaleur est proportionnelle à la différence de température entre l'air et la peau.  
Plus la température de l'air est faible, plus le corps perd de chaleur.

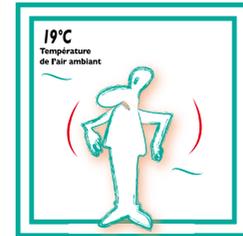


## Vitesse de l'air

Vitesse de l'air élevée



Vitesse de l'air faible



À température égale, l'air absorbe d'autant plus de chaleur corporelle que la vitesse de l'air est élevée.  
Plus l'air se déplace rapidement, plus le corps perd de chaleur.

))) chaleur perdue par le corps

# Favoriser les mouvements d'air frais en été

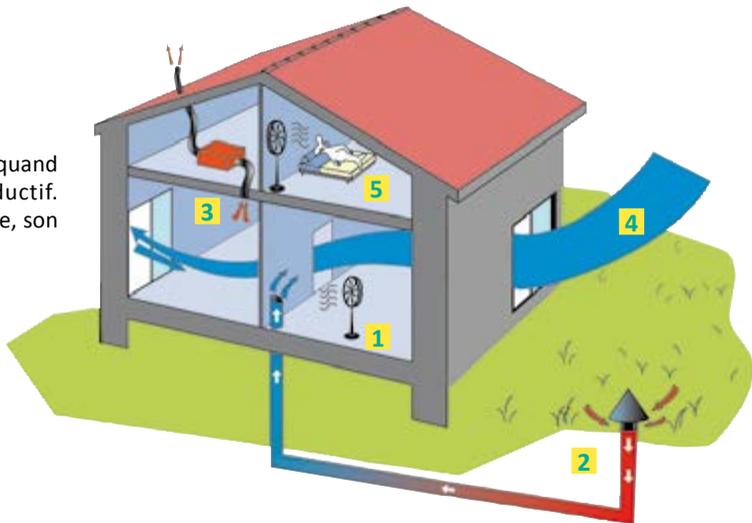
Produire des mouvements d'air. Apporter de l'air plus frais, notamment en utilisant la fraîcheur nocturne.

ÉTÉ



## INCONFORT D'ÉTÉ

- 1 Un ventilateur qu'on laisse tourner quand il n'y a personne est contre-productif. Il ne produit pas de froid, au contraire, son moteur produit de la chaleur.



## CONFORT D'ÉTÉ

- 2 Un puits provençal. L'air extérieur se rafraîchit le long d'un trajet dans le sol, avant d'entrer dans la maison.
- 3 Une VMC éteinte ou réduite en journée limite l'entrée d'air chaud extérieur indésirable.
- 4 Une sur-ventilation nocturne avec l'ouverture des volets et des fenêtres en grand, en mode traversant, évacue la chaleur.
- 5 Un ventilateur dirigé sur la personne crée un mouvement d'air qui modifie les sensations sans apporter réellement de fraîcheur.



12 Puits provençal



Ouverture des fenêtres la nuit

La nuit à la campagne, il suffit souvent de créer un courant d'air pour rafraîchir la maison. En ville, le débit important du mode été d'une VMC double-flux peut éviter d'installer une climatisation.



# Maintenir l'air chaud et immobile en hiver

Éviter les mouvements d'air. Limiter l'entrée d'air froid, par exemple en réduisant les infiltrations.

**HIVER**

## ☹️ INCONFORT D'HIVER

- 1** Une mauvaise étanchéité à l'air provoque l'entrée d'air froid extérieur. De nombreux éléments non visibles peuvent en être la source (ex : interrupteurs, prises, pourtour des menuiseries, liaisons murs-plancher...).
- 2** Une ventilation mécanique surdimensionnée avec des bouches mal positionnées. Les débits d'air sont trop importants et/ou le mouvement d'air se situe à proximité des personnes (ex : au-dessus du canapé ou du plan de travail).



Ventilation double-flux



Réglettes de fenêtre



## ☺️ CONFORT D'HIVER

- 3** Une VMC double-flux ou un puits canadien. Plutôt que de provenir directement de l'extérieur par des réglettes de fenêtres, l'air neuf est préchauffé. Il entre alors dans la maison moins froid.

Attention au chauffage à air pulsé qui crée des mouvements d'air souvent inconfortables malgré une température de l'air correcte.



# Chocs thermiques



Pour s'adapter à un changement, ample ou brusque, de température, le corps fournit un effort, généralement à l'origine d'inconfort.

# Variations de température

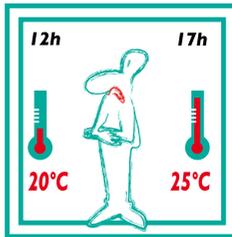


**Le saviez vous ?** Le confort dépend surtout de la stabilité de la température. Toute variation, même subtile, est source d'inconfort et oblige le corps à réagir.

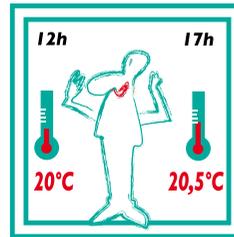


## Amplitude thermique

Variation forte



Variation faible



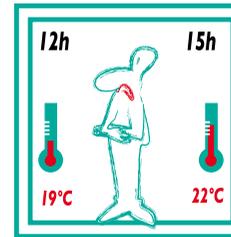
L'ampleur du choc thermique dépend de l'écart de température.

Le corps a beaucoup plus de difficultés à s'accommoder d'une forte variation de température que d'une modification plus légère.

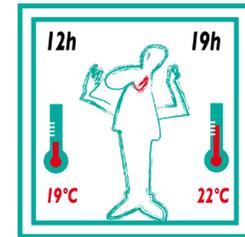


## Vitesse de variation de la température

Variation rapide



Variation lente



Plus le changement de température est brutal, plus le corps doit fournir un effort intense.

Pour ne pas trop éprouver son organisme, il faut lui laisser le temps de réagir.

# Amortir les chocs thermiques en été

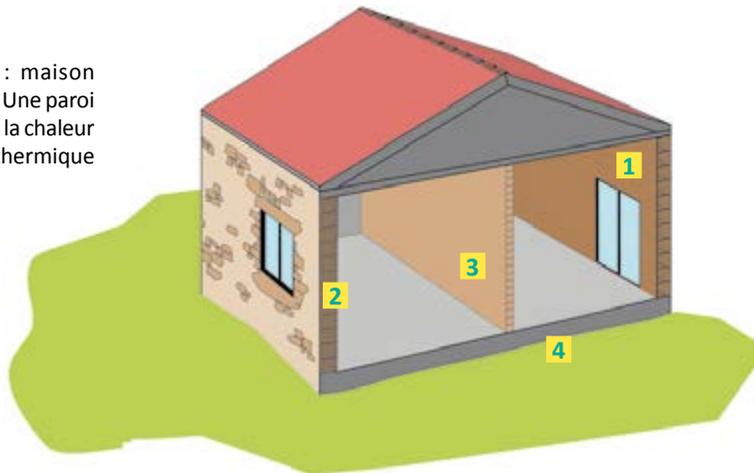
ÉTÉ

Concevoir un bâtiment comportant la plus forte inertie possible. Les deux formes d'inertie nécessaires sont : l'inertie de transmission des murs qui retarde et atténue l'entrée de la chaleur de l'extérieur et l'inertie thermique des parois intérieures qui absorbe la chaleur de l'air ambiant.



## INCONFORT D'ÉTÉ

- 1 Un mode constructif léger (ex : maison ossature bois ou madriers de bois). Une paroi légère freine moins bien l'entrée de la chaleur et absorbe moins l'onde de choc thermique qu'une paroi plus lourde.



## CONFORT D'ÉTÉ

- 2 Une isolation répartie à forte inertie (ex : brique monomur). Avec son épaisseur et sa capacité à absorber et stocker la chaleur, la brique va atténuer les chocs thermiques liés aux variations de température extérieure.
- 3 Une bonne capacité thermique intérieure (ex : isolation extérieure des murs, cloisons en brique de terre crue, doublage des murs avec brique plâtrière...). Cela permet de capter la chaleur intérieure et de baisser la température ambiante.
- 4 Un sol sur terre-plein non isolé pour mieux tirer parti de l'inertie naturelle du sous-sol.



Briques de terre crue



Briques monomur

L'efficacité de l'inertie ne dépend pas que des matériaux et de leur masse mais aussi de leur bonne répartition dans l'ensemble des pièces de la maison.



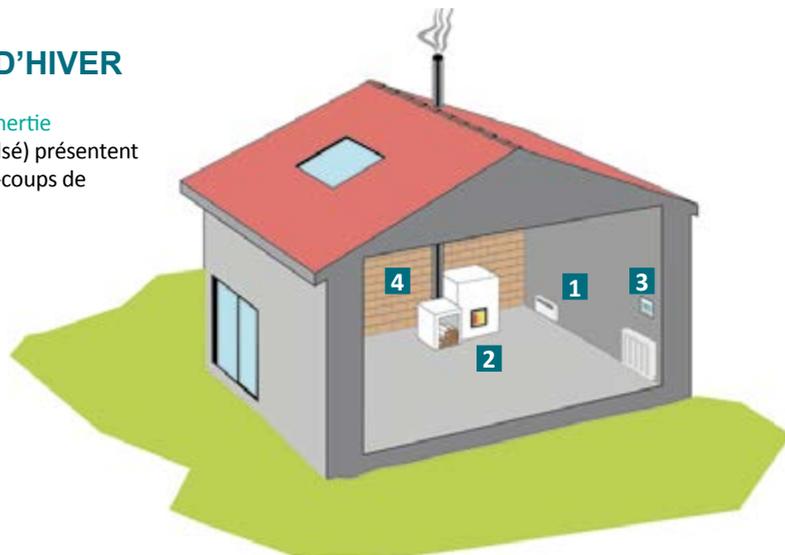
# Homogénéiser la température en hiver

HIVER

Utiliser des matériaux à l'intérieur capables d'absorber et de restituer la chaleur. Opter pour des émetteurs de chauffage à inertie. Optimiser la distribution et la régulation du chauffage.

## ☹ INCONFORT D'HIVER

- 1 Des émetteurs à faible inertie (ex : convecteurs, air pulsé) présentent un risque important d'à-coups de température.



## ☺ CONFORT D'HIVER

- 2 Un poêle de masse, un plancher ou un mur chauffant, stocke l'énergie produite dans une masse qui va redistribuer la chaleur de manière douce et régulière.
- 3 Une régulation électronique, avec robinets thermostatiques sur radiateurs ou zonage du plancher chauffant, est beaucoup plus efficace qu'une régulation manuelle. Elle évite d'avoir une température qui varie d'une pièce à l'autre ou d'un moment à un autre.
- 4 Une bonne capacité thermique intérieure (ex : cloisons en brique de terre crue, doublage des murs en brique plâtrière...) absorbe et stocke les apports solaires ou interne de chaleur. Cela permet de ralentir la montée et la descente de température.



Poêle de masse



Plancher chauffant

Maintenir une masse importante en température garantit un confort optimal et des économies d'énergie, grâce à son inertie. Baisser ou arrêter le chauffage n'est pas toujours une bonne opération.



# Influence des parois

Les échanges par rayonnement entre le corps et les parois jouent un rôle essentiel dans la sensation de confort thermique.



# Échanges thermiques peau-parois

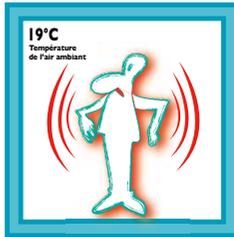


**Le saviez vous ?** La température ressentie dépend autant de la température de l'air que de celle des parois environnantes. Pourtant, la température des murs ou du sol, différente de la température ambiante, n'est jamais mesurée.

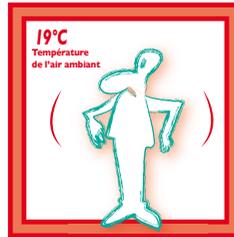


## Température de la paroi

Paroi froide



Paroi chaude



$$T^{\circ}\text{ressentie} = (T^{\circ}\text{air} + T^{\circ}\text{paroi}) \div 2$$

La température des parois est aussi déterminante que la température ambiante.

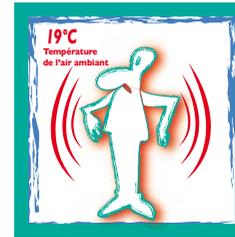
Plus la différence de température entre le corps et la paroi est grande, plus le corps perd de chaleur.

))) chaleur perdue par le corps

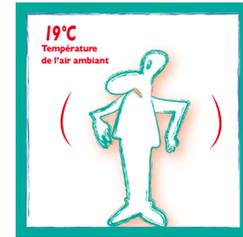


## L'effusivité de la paroi

Paroi très effusive



Paroi peu effusive



L'effusivité des matériaux constituant la paroi est déterminante.

L'effusivité est la capacité d'un matériau à absorber la chaleur sans monter en température.

À température ambiante égale, plus l'effusivité de la paroi est importante, plus le corps perd de chaleur.

# Conserver des surfaces internes fraîches en été

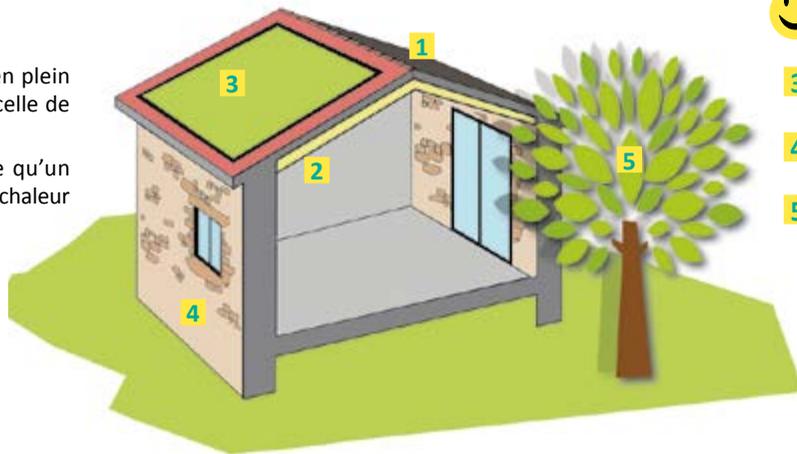
Protéger les façades contre la chaleur et le soleil. Composer des murs épais avec des matériaux qui retardent et atténuent l'entrée de la chaleur.

ÉTÉ



## INCONFORT D'ÉTÉ

- 1 Une surface foncée (tuiles noires) en plein soleil absorbe plus de chaleur que celle de couleur claire.
- 2 Un isolant léger est moins efficace qu'un isolant dense. De plus, il transmet la chaleur plus rapidement.



## CONFORT D'ÉTÉ

- 3 Une toiture végétalisée, grâce à sa grande inertie, permet de garder une maison fraîche.
- 4 Un mur épais en pierre apparente limite et retarde la montée en température intérieure.
- 5 Un arbre qui fait de l'ombre évite aux façades de trop chauffer.



Toiture végétalisée



Mur épais en pierre apparente



Ombre d'un arbre



Surfaces effusives (carrelage)

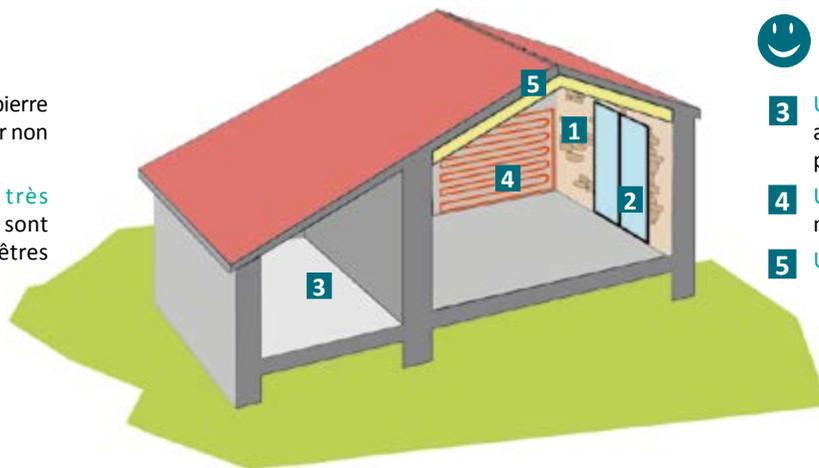
# Éviter les surfaces internes froides en hiver

HIVER

Protéger les parois du froid extérieur (isolation efficace, espaces tampons). Réchauffer la face interne des parois.

## ☹️ INCONFORT D'HIVER

- 1 Une surface intérieure très effusive (ex : pierre apparente) renforce l'inconfort d'un mur non isolé.
- 2 Des menuiseries en aluminium très effusives avec un vitrage peu isolant sont bien moins confortables que des fenêtres en bois peu effusives équipées d'un vitrage performant.



## 😊 CONFORT D'HIVER

- 3 Un espace tampon (combles perdus, garage attenant...) constitue un sas de protection des parois contre le froid.
- 4 Un mur chauffant, sur cloison intérieure ou mur isolé, crée une paroi chaude.
- 5 Une paroi isolée est moins froide.



Espace tampon du garage



Mur chauffant



Isolation chaux-chanvre



Faible effusivité du bois

# Température à la verticale

Une grande différence de température entre  
les pieds et la tête est source d'inconfort.



# Variations de température de bas en haut



**Le saviez vous ?** Malgré une température moyenne suffisante, une grande différence de température entre les pieds et la tête n'est jamais confortable.

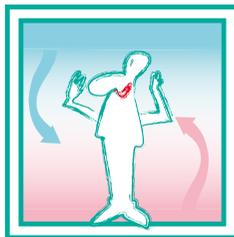


## Tirage thermique (convection)

Forte convection



Faible convection



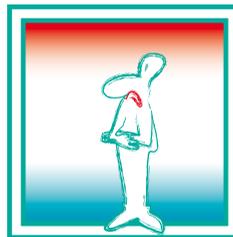
En se refroidissant, l'air s'alourdit et descend, tandis que l'air plus chaud, plus léger, monte.

La vitesse de ce mouvement d'air dépend de la différence de température entre air froid et air chaud.



## Stratification (pas de convection)

Forte stratification



Faible stratification



L'air chaud reste en haut et l'air froid reste en bas.

Les pertes de chaleur par le corps ne sont pas homogènes : syndrome des « pieds froids et de la tête chaude ».

# Diminuer la température de l'air en été



ÉTÉ

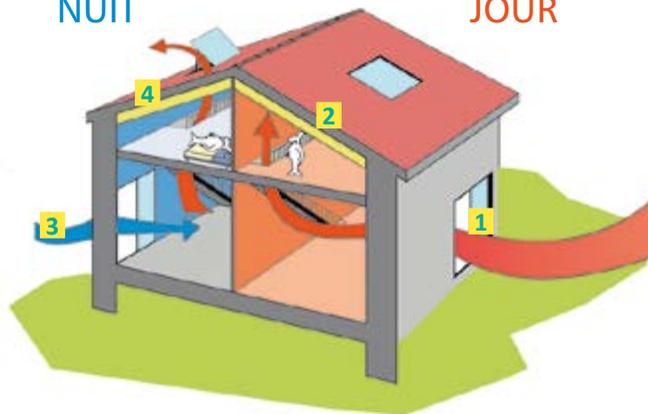
Utiliser la convection naturelle pour créer un tirage thermique et ainsi évacuer la chaleur la nuit. Limiter les entrées d'air chaud la journée. Employer des matériaux qui retardent l'entrée de la chaleur par le toit, c'est-à-dire à fort déphasage.



## INCONFORT D'ÉTÉ

- 1 Des fenêtres ouvertes en journée quand l'air extérieur est plus chaud que l'air intérieur. Attention : l'air chaud se ressent moins au rez-de-chaussée car il monte directement à l'étage.
- 2 Des rampants à faible déphasage (< 6h). La chaleur entre rapidement par le toit et stagne en hauteur, créant une surchauffe.

NUIT

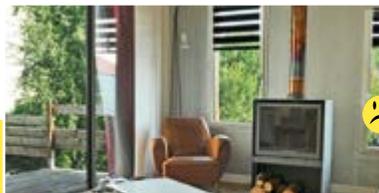


JOUR



## CONFORT D'ÉTÉ

- 3 Une sur-ventilation nocturne assurée par « cheminée thermique ». Fenêtres et volets sont ouverts pour que l'air froid entre par le bas tandis que l'air chaud s'évacue par le haut.
- 4 Des rampants à fort déphasage (>12h). L'entrée de la chaleur est suffisamment retardée pour pouvoir attendre la ventilation nocturne et ainsi éviter la surchauffe.



Ouverture des fenêtres la journée



Isolation en laine de bois

J'ai fait construire une maison basse consommation d'énergie en pensant qu'elle serait confortable à la fois en hiver et en été. Ma consommation de chauffage est effectivement faible mais le faible déphasage de mon isolant sous-toiture engendre des surchauffes l'été.





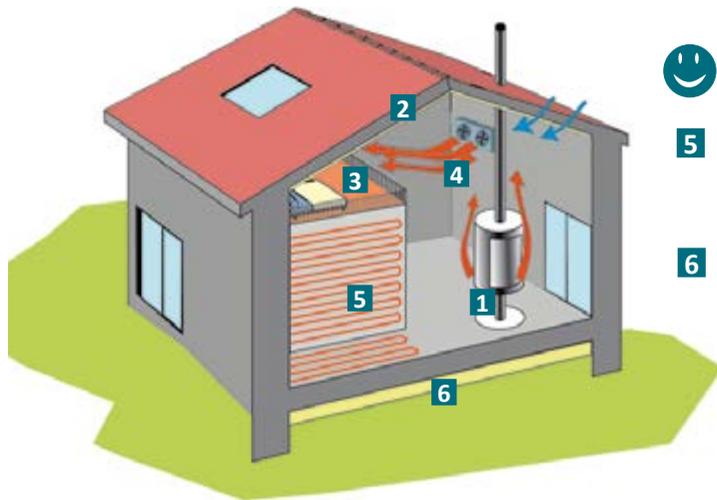
**HIVER**

# Température homogène de la pièce en hiver

Diffuser la chaleur dans la partie basse des pièces. Isoler efficacement le toit et le sol. Privilégier les modes de chauffage créant des parois chaudes par rayonnement et éviter ceux produisant de l'air chaud par convection.

## ☹️ INCONFORT D'HIVER

- 1** Des émetteurs de chaleur à haute température privilégiant la convection (ex : radiateur à haute température, poêle à bois, convecteur...) dans une pièce à grande hauteur.
- 2** Une isolation thermique insuffisante du plafond, cela induit une production de froid en hauteur qui va descendre sur les occupants
- 3** Une forte hauteur sous plafond (ex : mezzanine)
- 4** Des émetteurs de chaleur en hauteur (ex : air pulsé avec soufflage en hauteur ou plafond chauffant).



## 😊 CONFORT D'HIVER

- 5** Des émetteurs de chauffage basse température privilégiant le rayonnement (plancher chauffant, mur chauffant ou radiateurs basse température).
- 6** Une isolation thermique du sol limitant le phénomène des « pieds froids ».



Mezzanine



Poêle



Il est très difficile d'assurer un confort avec un poêle à bois dans une pièce à forte hauteur sous plafond. Dans ce cas, il faut choisir entre réduire la hauteur sous plafond ou privilégier un chauffage à rayonnement (plancher chauffant, poêle de masse).



# Impact de l'humidité



L'humidité de l'air ambiant est un paramètre important de la sensation thermique.

# Échanges thermiques peau-air selon l'humidité

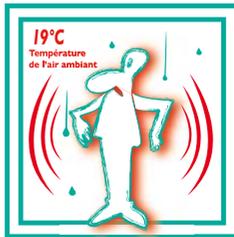


**Le saviez vous ?** Les échanges de chaleur entre la peau et l'air augmentent avec l'humidité de l'air.

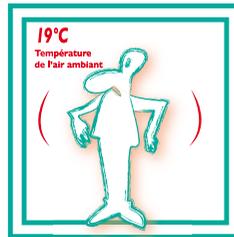


## L'humidité relative (ou hygrométrie)

Air humide



Air sec



L'humidité relative est la teneur en vapeur d'eau de l'air ambiant.

À température égale, la peau échange beaucoup plus de chaleur avec l'eau qu'avec l'air.

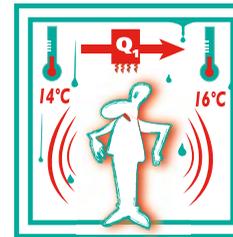
Plus l'humidité relative est élevée, plus le corps perd de chaleur.

))) chaleur perdue par le corps

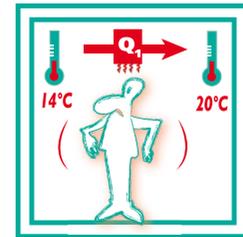


## La température de l'air

Réchauffement air humide



Réchauffement air sec



Un air sec se réchauffe plus facilement qu'un air humide.

A quantité d'énergie consommée égale, la température de l'air humide s'élève moins, donc le corps perd plus de chaleur.

$Q_1$  = quantité d'énergie en kWh fournie pour réchauffer la pièce

# Apporter la fraîcheur par le séchage en été

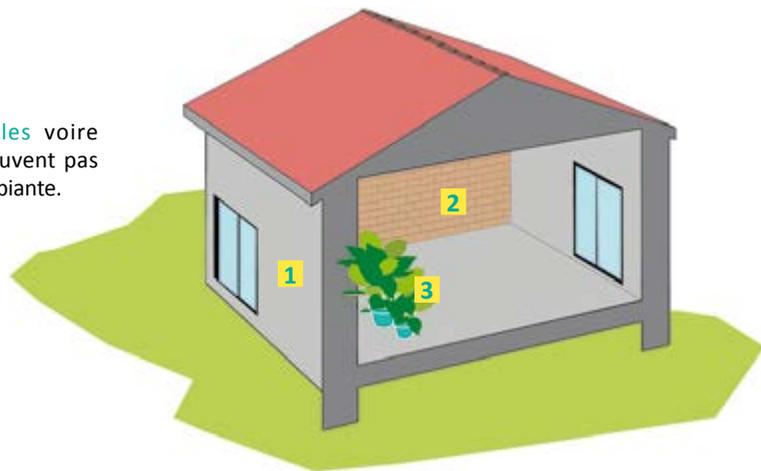
ÉTÉ

Humidifier les éléments de la maison (rideaux, pots de fleurs...). Utiliser des matériaux hygroscopiques sur la face interne des parois qui absorbent la chaleur pour évacuer leur humidité.



## INCONFORT D'ÉTÉ

- 1 Des matériaux peu perméables voire hydrofuges (ex : ciment), ne peuvent pas absorber et stocker l'humidité ambiante.



## CONFORT D'ÉTÉ

- 2 Des matériaux à bonne capacité hygroscopique (ex : brique ou enduit de terre crue...), restituent l'humidité préalablement absorbée et stockée. Cela améliore le confort lors de périodes chaudes.
- 3 Évapotranspiration de la végétation ou fontaine intérieure humidifie légèrement l'atmosphère.



Mur en pierre apparente



Enduit terre

Dans une maison ancienne, la fraîcheur est due autant à la masse des murs épais qu'à leur capacité à stocker l'humidité en hiver pour la restituer en été.



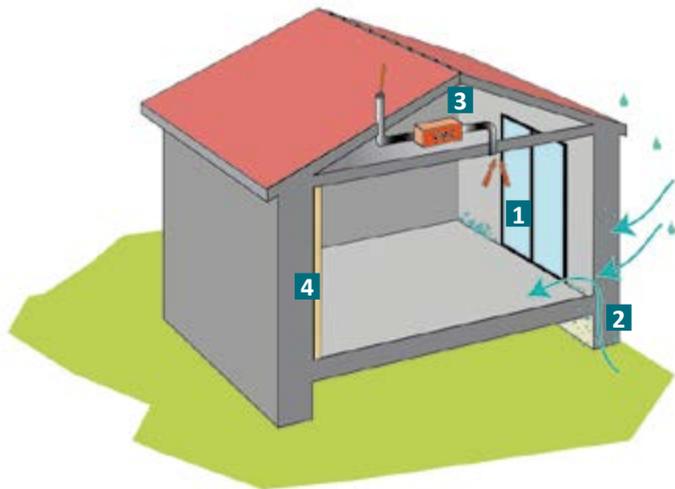
# Limiter la présence d'humidité en hiver

HIVER

Régler d'éventuelles pathologies dues à des infiltrations d'eau de pluie. Réguler l'hygrométrie grâce à une ventilation efficace. Utiliser des matériaux hygroscopiques (face interne des parois) qui absorbent le trop plein d'humidité.

## ☹️ INCONFORT D'HIVER

- 1 Une aération insuffisante.** La transpiration et la respiration des habitants, l'évaporation en cuisine et salle de bain produisent beaucoup d'humidité. L'ouverture des fenêtres ne suffit pas toujours à évacuer ces apports internes.
- 2 Des remontées capillaires** ou un mauvais drainage des eaux du terrain entraînent des problèmes d'humidité des murs. Cette humidité se ressent dans la maison provoquant une sensation d'inconfort.



## 😊 CONFORT D'HIVER

- 3 Une ventilation hygro-réglable** a un débit variable selon l'humidité de l'air. Elle permet d'évacuer l'humidité de la maison.
- 4 Un revêtement régulateur d'hygrométrie.** La surface interne de la paroi est plus ou moins capable d'absorber l'humidité de la pièce. Par exemple, un enduit chaux-chanvre a de bonnes capacités hygroscopiques.



Moisissure

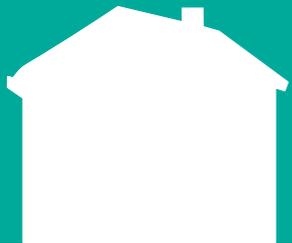


Béton de chanvre

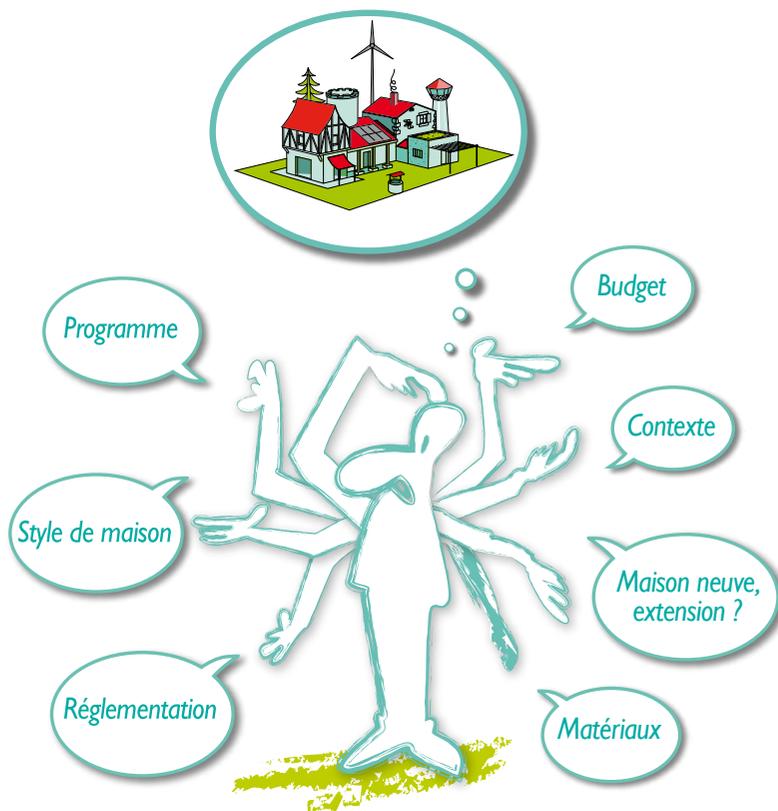
Lorsqu'un mur présente des problèmes d'humidité, il faut en premier lieu traiter la cause et attendre que le mur s'assainisse avant d'isoler (1 à 3 étés de séchage). Un isolant humide n'est pas efficace et risque de se détériorer prématurément.



# DE LA THÉORIE ...À LA RÉALITÉ



Des propriétaires ont fait des choix et des compromis. Ils nous communiquent leurs expériences et leurs ressentis.



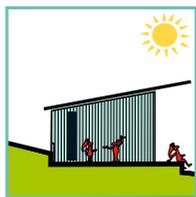
Dans un projet d'habitat (neuf ou rénovation), la recherche du confort thermique n'est qu'un objectif parmi d'autres.

Le confort thermique n'a pas toujours été une priorité recherchée par les propriétaires de ces 7 maisons. Cependant, sous l'angle de ce confort thermique, ils présentent le vécu dans leur maison, les modifications apportées ou les stratégies mises en place pour améliorer ce confort.

Ces exemples ne se veulent pas exemplaires. Ils ont pour but de montrer la variété des architectures et la différence des ressentis par les habitants en terme de confort thermique.

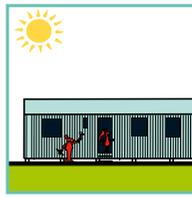
Découvrez 7 exemples de maisons en Dordogne, ainsi que les choix réalisés par leurs propriétaires

*Plein soleil*



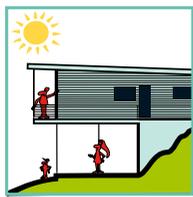
Une maison facile à vivre

*Fait maison*



Des gestes simples pour un confort optimal

*Dans la pente*



Une maison confortable à vivre été comme hiver

*Flexion Extension*



Confort différencié entre existant et extension

*Dans la clairière*



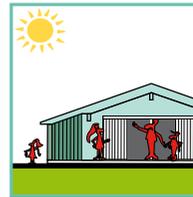
Profiter de la lumière naturelle

*Beauté intérieure*



Avantages et inconvénients de l'existant

*Confort moderne*

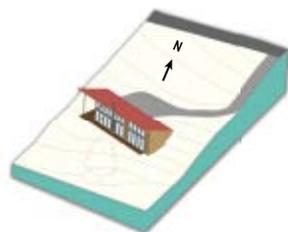


Des matériaux de qualité, locaux et écologiques



Meyrals

## Plein soleil



En lisière de bois, cette maison joue avec la pente du terrain pour se protéger du Nord et mieux disparaître. L'orientation plein Sud, et l'organisation des pièces permettent de profiter d'un ensoleillement maximal.



Architecte : Coq et Lefrancq  
Sarlat-la-Canéda

- chambre
- pièce d'eau
- séjour
- cuisine
- dégagement, rangement

**Structure** : La maison est conçue selon une trame rigoureuse : l'ossature réalisée en mélèze dessine le calepinage de la façade Sud.

**Bardage** : Les lames de bois laissées brutes en façade vont griser avec le temps assurant ainsi une meilleure intégration de la maison dans son environnement.

**Organisation** : Les pièces de vie se déploient le long de la façade Sud ; le séjour et les deux chambres profitent ainsi de l'ensoleillement maximal. L'arrière de la maison est occupé par les pièces d'eau (cuisine et salle d'eau) et par de nombreux rangements positionnés comme des espaces tampons. Ils assurent une protection supplémentaire en façade Nord.

**Protection** : Les vitrages orientés au Sud ont été équipés de stores en toile pour compléter l'ombre du débord de toiture. Motorisés, ils permettent d'occulter chaque fenêtre indépendamment.

**Toiture** : Elle est constituée d'un seul pan ouvert vers le Sud. Son large débord permet de protéger les baies vitrées Sud du salon et des chambres.



## CONFORT D'ÉTÉ

### Terrasse à l'Ouest

Des protections solaires amovibles sont rajoutées l'été sur le pignon de la terrasse pour les soirées trop chaudes.

### Sol non isolé

La chape sans isolation thermique offre une inertie confortable en été. Une isolation périphérique a été posée lors du chantier pour éviter les ponts thermiques désagréables en hiver.



Protection solaire en façade Sud



Terrasse abritée à l'Ouest avec vue sur la vallée

## CONFORT D'HIVER

### Isolation

30 cm de laine de bois en toiture et 14 cm en mur constituent une isolation efficace.

### Poêle à bois et plafond chauffant

Par précaution, les pièces de vie ont été équipées de ce système de chauffage électrique. Mais la maison est tellement bien isolée que le poêle à bois est suffisant pour chauffer toutes les pièces : le plafond chauffant ne se déclenche jamais !



Poêle à bois



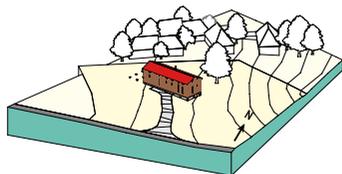
Placards constituant un espace tampon côté Nord



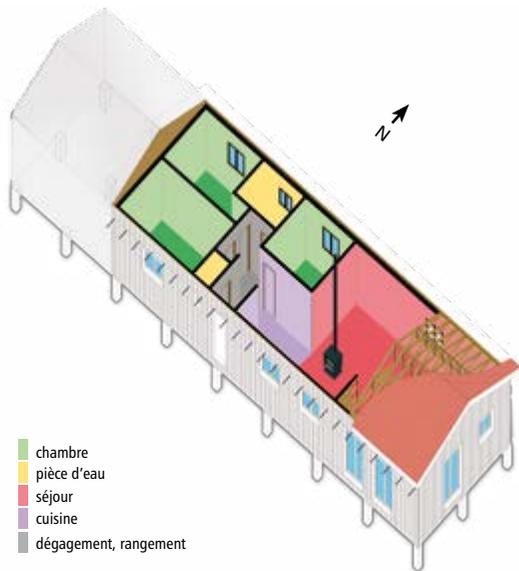


Fleurac

## Fait maison



Cette maison est un défi personnel : construite de A à Z par ses propriétaires, elle cumule les contraintes financières et écologiques. Un plan simple et une rigueur d'exécution ont permis de venir à bout du projet. C'est la maison du bon sens !



■ chambre  
■ pièce d'eau  
■ séjour  
■ cuisine  
■ dégagement, rangement

**Fondation :** De simples plots de béton sont mis en œuvre sur le terrain selon une trame régulière. Ils permettent une adaptation à la pente sans avoir recours à des terrassements compliqués. Des plots ont été coulés dans le prolongement de la maison pour une extension en cours de réalisation.

**Matériaux :** L'emploi de matériaux sains et naturels a été privilégié. Mises à part les fondations qui sont en béton, les planchers, murs, cloisons, charpente et bardage sont en bois. Le bardage extérieur, réalisé en mélèze et posé à joint debout, n'a reçu aucun traitement. Il se patinera avec le temps.

**Isolation :** 12 cm de fibre de bois dans les murs, 40 cm de ouate de cellulose en plafond et 18 cm au sol assurent une isolation performante de la maison.

**Organisation :** L'organisation intérieure est rationnelle. Les chambres s'organisent dans la partie Ouest, les pièces d'eau au centre, le salon-séjour à l'Est. Le plan de la maison est compact afin de perdre le moins de place possible et de rendre la réalisation plus simple.

**Structure :** L'ossature bois des murs périphériques a été pré-assemblée avec une grande précision avant d'être levée sur le chantier.



## CONFORT D'ÉTÉ

### Au Nord...

La façade Nord a été percée de fenêtres qui, en plus d'offrir une vue bucolique sur le paysage et la mare, permettent de rafraîchir les pièces l'été en créant des courants d'air. Dans certains cas, une fenêtre bien dimensionnée au Nord peut avoir son utilité !

### Au Sud...

Par souci d'économies, les fenêtres n'ont pas été équipées de volets. Il sera toujours temps de les rajouter plus tard. Cependant, l'isolation efficace permet d'éviter les surchauffes estivales et dans quelques années, la treille viendra apporter un peu d'ombre sur la façade Sud.



Ventilation par ouverture des fenêtres à l'aube



Rafraîchissement grâce à l'humidité de la mare



Extension en pignon qui constituera un espace tampon



Poêle à bois, unique source de chaleur

## CONFORT D'HIVER

### Inertie

Les premiers plans prévoient un mur maçonné à l'intérieur de la maison à proximité du poêle. Pour des raisons techniques et financières, ce mur n'a pas été réalisé. La maison a donc peu d'inertie. Cela ne se ressent pas vraiment : le poêle est très performant. Les pièces conservent la chaleur jusqu'au matin sans avoir ravivé le feu.

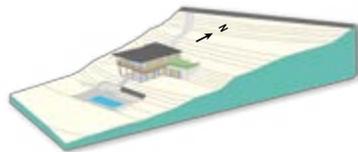
### On met une petite laine...

Ça peut paraître évident, mais en hiver, vivre dans sa maison en pull plutôt qu'en tee-shirt, ça évite de devoir trop chauffer !



Terrasson-Lavilledieu

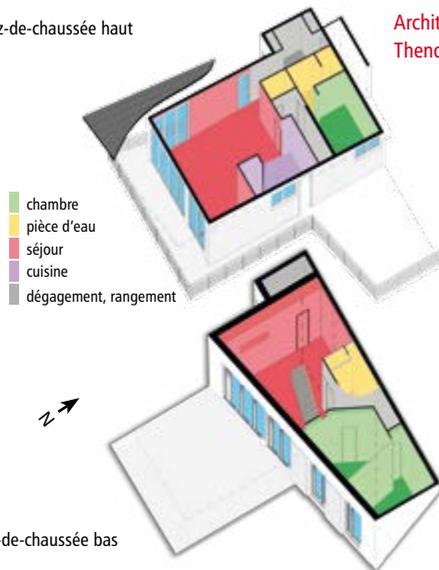
## Dans la pente



Cette maison est une alliance de concepts bioclimatiques, d'énergies renouvelables et de confort.

Cette maison joue avec la pente naturelle du terrain orientée plein Sud et la superposition de ses deux volumes. Elle offre des espaces de vie protégés tout en s'ouvrant sur l'extérieur.

Rez-de-chaussée haut



Rez-de-chaussée bas

Architectes : Pialat-Belingheri  
Thenon

**Structure haute :** Elle est réalisée en pin douglas non traité. Avec le temps, le bois a pris une jolie teinte grise, assurant ainsi la parfaite insertion de la maison dans son environnement boisé.

**Rez de chaussée haut :** Il s'organise en surplomb du rez-de-jardin. Il est prolongé par une vaste terrasse offrant des vues sur la campagne environnante. La façade orientée Sud, composée de larges baies vitrées, est protégée par un débord de toit qui limite les surchauffes estivales.

**Isolation :** La maison répond aux principes de l'habitat passif solaire et écologique : 17 cm de ouate de cellulose ont été installés dans les murs et 25 cm en toiture.

**Ouverture :** Des ouvertures minimisées à l'Ouest et des protections solaires réduisant les risques de surchauffe les soirs d'été ont été installées. Au Nord, la seule ouverture est la porte d'entrée, protégée du froid par un mur en pierres qui forme un sas.

**Rez de chaussée bas :** Une salle d'eau et un grand bureau. Il est semi-enterré dans sa partie Nord, et réalisé en briques monomur, cela permet de conserver la fraîcheur en été et de le protéger du froid en hiver. Il s'ouvre au Sud sur une terrasse abritée par le surplomb du rez-de-chaussée haut.



## CONFORT D'ÉTÉ

### Les avantages du puits canadien...

Il permet de préchauffer l'air en hiver et de rafraîchir la maison en été. S'il est difficile d'estimer son efficacité en hiver, l'arrivée d'air frais en été est très agréable. Ce serait donc plus un puits provençal qu'un puits canadien !

### ...et des capteurs solaires

Installés dans la pente du terrain, ils permettent de chauffer l'eau chaude sanitaire toute l'année. Un circuit en dérivation chauffe également l'eau de la piscine l'été.

### Se protéger du soleil

Les grands débords du toit en façade Sud ont été calculés pour protéger les larges baies vitrées. On évite ainsi les risques de surchauffe !



Débords de toit



Puits canadien



Volet coulissant

## CONFORT D'HIVER

### Inertie

L'inconvénient des maisons en bois est souvent leur manque d'inertie. Ici, ce problème a été évité grâce au rez-de-jardin réalisé en brique monomur et au mur de briques positionné au centre de la maison sur les deux niveaux.

### Chauffage

Le chauffage au sol est alimenté par deux ballons isolés de 1000 litres chacun. L'eau est chauffée grâce aux 20m<sup>2</sup> de capteurs solaires thermiques. En cas de manque de soleil, l'appoint se fait par un insert bouilleur bois situé dans le séjour qui alimente les ballons.



Capteurs solaires



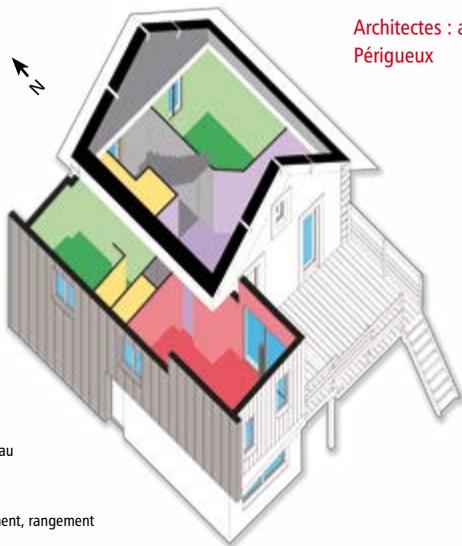
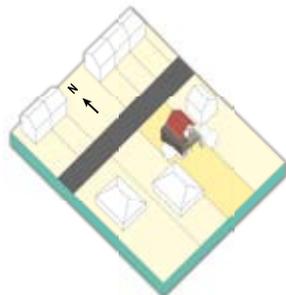
Insert bouilleur



Trélissac

# Flexion extension

Architectes : agence WHA  
Périgueux



- chambre
- pièce d'eau
- séjour
- cuisine
- dégagement, rangement

L'enjeu était complexe :  
agrandir une toute petite maison  
de type « loi Loucheur », en zone  
inondable, sur une parcelle étroite avec  
un budget très limité.

**Maison existante :** Le cloisonnement intérieur a été en grande partie conservé. L'étage courant comprend une chambre, salle de bains, cuisine et salle à manger donnant sur la terrasse à l'arrière.

**Extension :** Contrainte par l'étroitesse de la parcelle et le recul nécessaire par rapport à la limite de propriété, l'extension forme une bande de trois mètres de large. Elle est occupée par le salon donnant sur la terrasse et une chambre. Une salle d'eau complète cette partie.

**Enveloppe :** Résolution contemporaine, une carapace en bardage métallique gris anthracite enveloppe le long mur et la toiture de l'extension. Cet aspect froid est réchauffé par des parois en bardage bois au niveau des extrémités.

**Terrasse :** Réalisée en bois, elle relie la maison existante à l'extension. Orientée au Sud, elle est protégée de l'Ouest par l'avancée de la partie neuve du rez-de-chaussée haut.



## CONFORT D'ÉTÉ

### Attention aux surchauffes...

Chaque matériau réagit de manière différente à la chaleur. En fonction de l'exposition des façades, il faut compenser un matériau qui transmet la chaleur par un matériau isolant.

### ...dans la partie neuve...

Le métal utilisé en façade et en toiture a l'inconvénient d'accentuer l'effet de surchauffe en été, car il est très conducteur. L'isolation performante permet de remédier à ce problème.

### ...dans la partie rénovée.

La maçonnerie de pierre offre une bonne inertie. L'isolation en toiture, devenue obsolète, devra être renforcée afin d'éviter les problèmes de surchauffe dans les combles aménagés.



Bois, métal, maçonnerie enduite



Terrasse reliant salon et cuisine

## CONFORT D'HIVER

### Jongler avec les énergies...

La partie ancienne est chauffée au gaz de ville tandis que l'extension est équipée d'un poêle à bois.

### ...dans la partie neuve...

La position du poêle à l'extrémité de l'extension et les mouvements d'air insuffisants atténuent la diffusion de chaleur. Des ajustements sont prévus pour que la maison existante bénéficie aussi de cette nouvelle source de chaleur (modification des ouvertures entre les deux parties afin de faciliter les mouvements d'air).

### ...dans la partie existante.

Depuis que l'extension existe avec son poêle à bois, la consommation de gaz pour le chauffage a nettement baissé.



Cuisine baignée de lumière naturelle

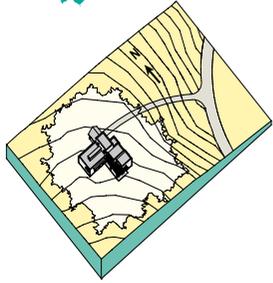


Poêle à bois de l'extension

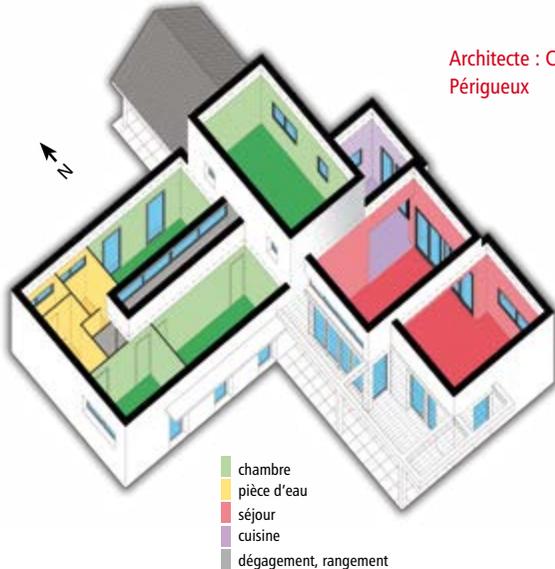


Coulounieix-Chamiers

## Dans la clairière



La construction reprend certains codes de l'architecture contemporaine balnéaire : volumes blancs et toitures terrasses. Même si le confort thermique n'était pas la préoccupation initiale des propriétaires, la conception du projet, les volumes, l'orientation et le mode de chauffage concourent à une maison agréable à vivre et lumineuse.



Architecte : Cynthia Pfeiffer  
Périgueux

**Aile Ouest** : Les chambres ont été conçues de manière à suivre l'évolution de la famille : les deux grandes chambres des enfants pourront être divisées quand chacun éprouvera le besoin d'un peu plus d'indépendance. Au centre, le volume du couloir émerge de la toiture, ce qui permet à un astucieux bandeau vitré de l'éclairer naturellement.

**Aile Sud** : Elle offre au séjour une triple orientation : Est, Sud et Ouest. Il profite ainsi pleinement de l'environnement et du soleil tout au long de la journée. À l'arrière et en communication directe, la cuisine qui occupe l'angle Nord-Est est baignée de lumière le matin.

**Aile Nord** : Un auvent couvert de tuiles foncées abrite les véhicules. En plus de son utilité, il permet d'équilibrer la composition d'ensemble de la maison.

**Étage** : Un petit volume dépassant à peine de l'ensemble est occupé par la chambre d'amis-bureau. De ses fenêtres, la vue sur la toiture terrasse végétalisée en premier plan donne l'impression d'un jardin suspendu.

Façade d'entrée au Nord, abri voiture



Vue sur l'extérieur par de larges baies vitrées



Façades Sud et Ouest avec pare-soleil



## CONFORT D'ÉTÉ

### Des protections solaires efficaces

Toutes les menuiseries en aluminium sont équipées de volets roulants. À l'Ouest, la terrasse prolongeant le séjour est protégée par une pergola constituée de lames de bois inclinées. Elle projette une ombre très agréable sur les façades tout en étant esthétique !

### Rafraîchissement

La maison étant bien conçue et bien isolée, il n'est pas nécessaire de se servir de la pompe à chaleur pour la rafraîchir en été.



Ombre portée de la pergola



Toiture végétalisée

## CONFORT D'HIVER

### Cheminée

Un conduit en attente a été installé dans le salon. Ainsi, une cheminée d'agrément pourra être installée. Mais pour l'instant elle n'est pas jugée indispensable : la maison est tellement lumineuse en hiver que cela donne une impression de chaleur.

### Chauffage

La sensation de confort du plancher chauffant relié à une pompe à chaleur est incontestable. Surtout lorsque ses propriétaires se souviennent de leur ancienne maison datant des années 70, chauffée par des convecteurs électriques.



Séjour traversant, façade vitrée

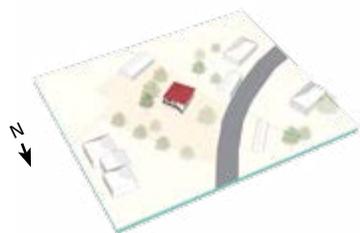


Chambre-double des enfants

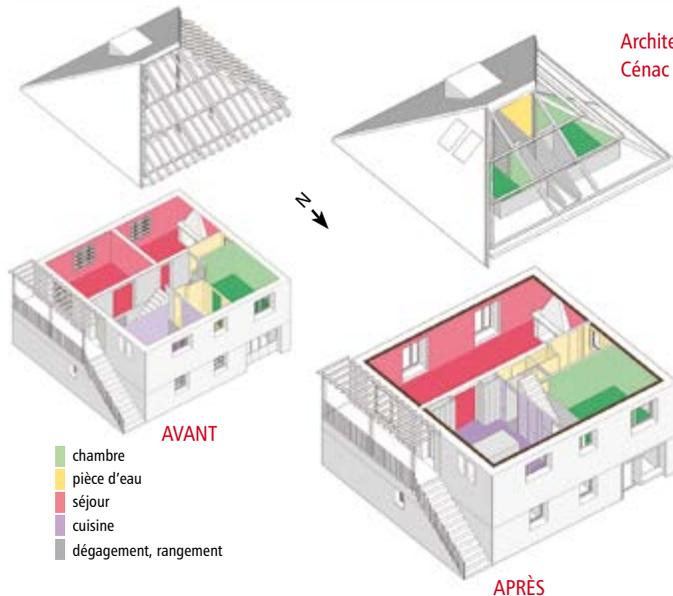


Cénac et Saint-Julien

## Beauté intérieure



Rester dans le volume existant, tel était le défi de cette rénovation contemporaine. Une belle opportunité pour la réalisation d'un programme important : locaux professionnels et habitation. Construite dans les années 1960 et entièrement maçonnée en pierre, cette maison à étage a pour qualités d'être solide et bien construite. Implantée dans une vallée et proche du centre bourg, la maison bénéficie d'un grand jardin arboré (1850 m<sup>2</sup>).



Architecte : CoCo architecture  
Cénac et Saint Julien

**Étage :** il conserve sa qualité d'habitation principale (88m<sup>2</sup>). Complètement remodelé, il offre des espaces de vie (cuisine et séjour) beaucoup plus généreux. La structure porteuse reste inchangée. La redéfinition de nouveaux espaces par des cloisonnements savamment conçus (jeux de murs, rangements) permet d'optimiser l'agencement intérieur.

**Rez-de-chaussée :** Les chambres et le garage ont laissé place au local professionnel désormais complètement séparé de l'habitation. Seule la structure porteuse a été conservée. Les réseaux ont été prévus pour que le local puisse être transformé en gîte à l'avenir.

**Les combles :** Au départ peu utilisés et en grande partie perdus, les combles accueillent aujourd'hui l'espace enfants (couchage, bain, jeux). Très ouverts, ils pourront être cloisonnés au gré des besoins futurs des enfants.



## CONFORT D'ÉTÉ

### Percements

Les fenêtres à petits carreaux, simple vitrage, ont été remplacées par des fenêtres asymétriques bois à double vitrage.

Toutes oscillo-battantes, elles permettent une ventilation naturelle nocturne qui contrebalance la diminution d'inertie thermique due à l'isolation intérieure des murs.

### Orientation

De grands arbres au Sud protègent la maison des surchauffes. Cette végétation déjà présente (avantage d'un jardin ancien) pallie partiellement l'absence de volets.



Fenêtre oscillo-battante, pour ventiler la nuit



Ombre de la végétation protégeant du soleil

## CONFORT D'HIVER

### Luminosité

La nouvelle forme des pièces peu profondes, la suppression des petits carreaux et la couleur des revêtements, rendent la maison très claire. Les allèges rabaisées dans le séjour et les fenêtres amenées au nu extérieur du mur évoquent un esprit bow-window du nouvel espace de vie.

### Chauffage géothermique

Dans cette maison à l'isolation thermique rénovée, c'est la chaleur du sol puisée par des capteurs verticaux qui assure le chauffage. Cette pompe à chaleur produit aussi l'eau chaude sanitaire.



Large fenêtres et revêtement de couleur claire



Pergola côté entrée



Chauffage géothermique



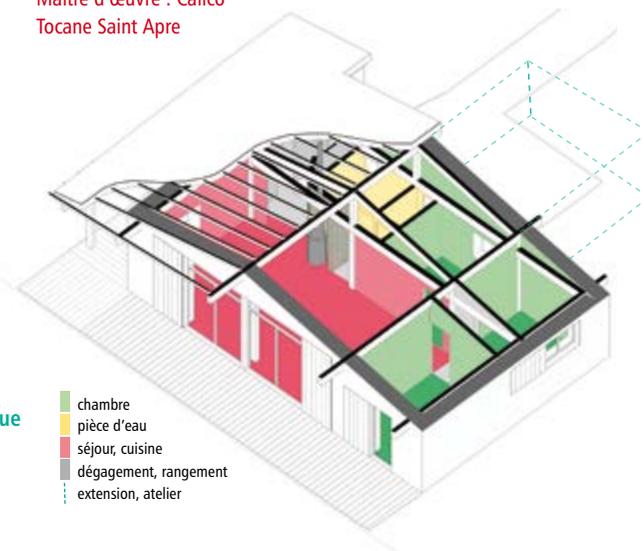
Carsac de Gurson

## Confort moderne !

Maître d'œuvre : Calico  
Tocane Saint Apre



Cette maison autoconstruite en paille illustre l'aboutissement d'une démarche écologique et le traitement soigné des finitions. Construite en retrait de la route et en lisière de forêt à l'Ouest, la maison s'oriente au Sud vers la prairie. Elle se situe sur un terrain plat, en bordure de pente douce où l'on trouve l'épandage naturel.



■ chambre  
■ pièce d'eau  
■ séjour, cuisine  
■ dégagement, rangement  
⋯ extension, atelier

**Organisation :** Le séjour et la cuisine-salle à manger forment une seule grande pièce orientée Sud. La toiture à deux pans donne une belle hauteur à cette pièce principale. Les chambres et la salle d'eau, à l'Est et au Nord, sont positionnées autour de ce même séjour.

**Structure :** La maison est conçue avec un système poteau-poutre en bois qui définit une trame régulière. La structure est laissée apparente à l'intérieur. Le remplissage paille est positionné à l'extérieur.

**Protections :** Au Nord, peu d'ouvertures sont percées. Le sas d'entrée et la future extension (garage, atelier) font office d'espace tampon. Au Sud, un débord de toiture en forme de proue protège du soleil. Des volets coulissants protègent de la lumière naturelle directe en été et du froid hivernal.

**Matériaux :** Les murs sont constitués de 50 cm de paille recouverts d'un enduit chaux teinté ocre. Les cloisons intérieures sont en terre crue pour optimiser la régulation d'humidité et l'inertie thermique jusqu'au centre de la maison. Au sol, des carreaux de terre cuite complètent la bonne inertie thermique.

Façade Nord peu percée



Grande hauteur du séjour



Structure poteau-poutre apparente et murs en paille arrondis



## CONFORT D'ÉTÉ

### Inertie des matériaux

Les murs en paille et les cloisons en terre crue préservent la fraîcheur et améliorent le ressenti dû à l'humidité de l'air ambiant. L'isolation de la toiture (en ouate de cellulose et fibre de bois) permet un bon déphasage thermique.

### Terrasse à l'Ouest

Grâce à une implantation de la maison en lisière de forêt, la terrasse est ombragée naturellement par un écran végétal. Elle est ainsi protégée des surchauffes le soir.



Terrasse Ouest ombragée



Volets coulissants et débord de toit au Sud

## CONFORT D'HIVER

### Ouvertures au Sud

Des grandes baies vitrées Sud dans le séjour laissent entrer le soleil jusqu'au fond de la pièce en hiver.

### Chauffage

Un seul poêle à bois (avec pierre stéatite) suffit à chauffer les 90 m<sup>2</sup> de la maison. Un mur en briques de terre crue situé à l'arrière, régule les à-coups de température du poêle. Un ballon thermodynamique, pompant la chaleur sur l'air extrait de ventilation, produit l'eau chaude sanitaire.



Large baie laissant entrer le soleil en hiver



Poêle et mur en briques de terre crue

# DES ÉTAPES À NE PAS MANQUER



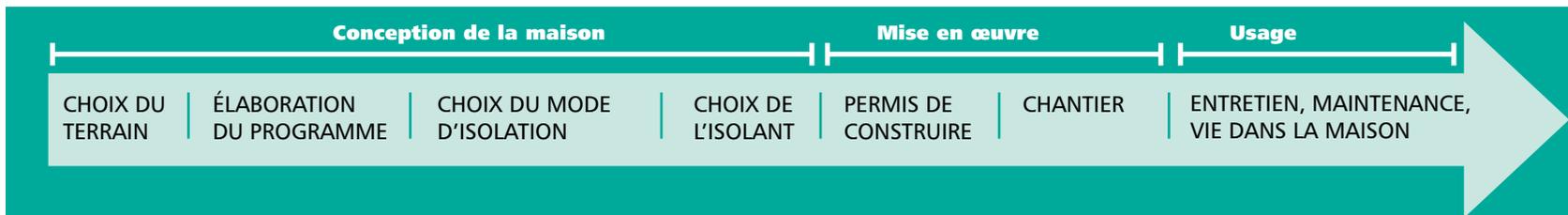
À la recherche du confort thermique dans mon futur projet :

- par quoi commencer ?
- comment appliquer tous ces principes ?
- comment tirer parti des expériences des projets présentés ?

**Voici quelques pistes dans les étapes clés...**



## les phases d'un projet...



La recherche du confort thermique se fait à toutes les étapes d'un projet.

Pour une maison qui répond à vos besoins, les choix déterminants se font tout au long de la **phase conception de la maison** : le terrain, les aménagements paysagers, le système constructif, les isolants thermiques... Dans les phases suivantes (mise en œuvre et usage), il ne pourra y avoir plus que des ajustements.

La conception de la maison est  
abordée dans les pages suivantes



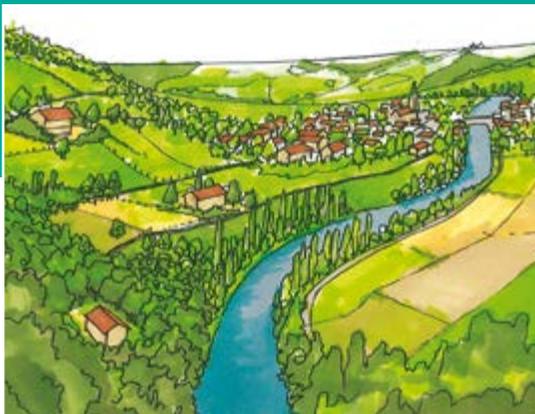


# CHOISIR SON TERRAIN | Quels critères pour un terrain facilitateur de confort thermique ?

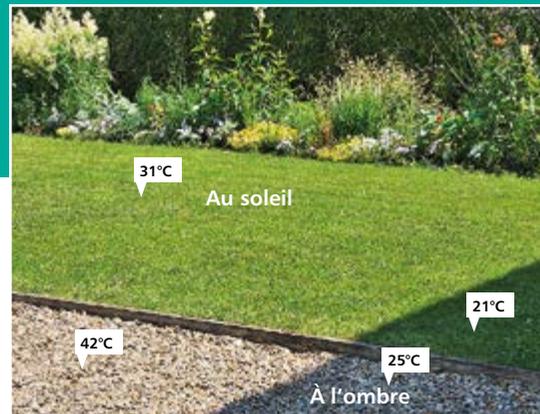
## C'EST AVANT TOUT LE TERRAIN QUI FAIT LA MAISON !

Un bon choix, c'est prendre en compte les qualités d'un terrain, mais aussi sa situation à proximité des services, pour un coût de fonctionnement moins élevé.

L'environnement, proche ou lointain, peut être source de confort thermique



Le confort dans le jardin l'été : des matériaux peu effusifs et peu réverbérants



Les principales caractéristiques d'un terrain (pente, orientation...) ne peuvent pas être modifiées. Avant de choisir, il est important de bien évaluer ses qualités et ses défauts en hiver comme en été. Mais attention, un très bon terrain pour le confort thermique d'été ne l'est pas forcément pour l'hiver, et vice versa.

## SANS OUBLIER

D'analyser les règlements d'urbanisme pour connaître vos possibilités d'implantation et de construction, mais aussi celles des voisins !

## CONFORT D'ÉTÉ

**Terrain ombragé** (ombres portées des arbres ou de la végétation).

**Terrain jardiné** (la température d'un sol en herbe est inférieure à celle d'un béton).

**Terrain ventilé naturellement** (profiter des brises thermiques pour le rafraîchissement nocturne).

## CONFORT D'HIVER

**Pente orientée vers le Sud.**

**Terrain ensoleillé** : attention aux ombres portées ou aux masques solaires des constructions voisines, du relief ou de la végétation à feuille persistante.

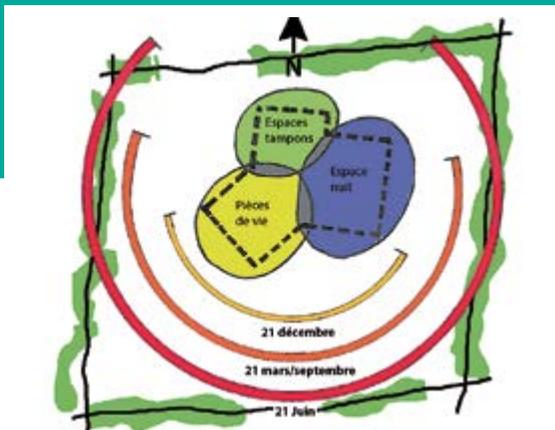
**Terrain non venté** : les vents d'hiver, froids, refroidissent les parois.

## DES ÉCONOMIES !

Une maison bien implantée et bien orientée permet de réduire les dépenses de chauffage grâce aux apports gratuits du soleil.

Mais cela ne suffit pas ! L'aménagement intérieur est également très important.

Répartition des pièces en fonction de l'ensoleillement



Double orientation du séjour



Pour avoir une maison qui vous ressemble, il faut d'abord faire son programme, c'est-à-dire définir les besoins de la famille : nombre de pièces, envie de luminosité, liaisons entre les pièces, relations entre les pièces et l'extérieur, mode de chauffage, adaptation future au handicap... et confort thermique.

Ce dernier influe fortement sur le positionnement et l'orientation des pièces, ainsi que sur les abords de la maison.

## CONFORT D'ÉTÉ

La double-orientation des pièces, lorsque cela est possible, permet de faire sortir la chaleur de la maison par la sur-ventilation naturelle.

Contrôle de l'ensoleillement des pièces très exposées (Est, Ouest et Sud) par des systèmes appropriés selon l'orientation.

## CONFORT D'HIVER

Orientation des pièces de vie (séjour, cuisine, bureau...) vers le soleil pour bénéficier d'une chaleur et d'un bien-être gratuits.

Utilisation des pièces techniques (cellier, garage...) pas ou peu chauffées comme espaces tampons au Nord.

## MAISON BIOCLIMATIQUE

Sa conception prend en compte :

les habitants (comportement, mode de vie...),

le lieu (climat, risque spécifique d'un territoire...),

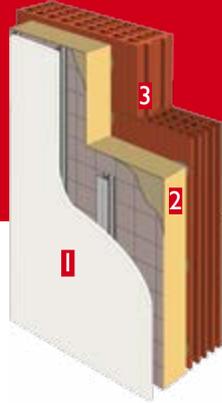
le bâtiment (conception, enveloppe, matériaux...).



# CHOISIR SON MODE D'ISOLATION | Choisir le bon procédé pour une isolation rapportée

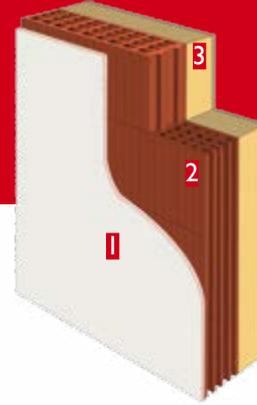
## INTÉRIEUR OU EXTÉRIEUR ?

Le choix de mettre de l'isolation thermique à l'intérieur ou à l'extérieur entraîne un ressenti thermique différent.



- 1 : plaques de plâtre sur rails métalliques
- 2 : panneaux isolants
- 3 : maçonnerie porteuse enduite sur face extérieure

### ISOLATION CÔTÉ INTÉRIEUR



- 1 : enduit intérieur plâtre ou chaux
- 2 : maçonnerie porteuse
- 3 : isolation extérieure collée ou posée sur ossature recouverte par un revêtement extérieur (bois, crépis...)

### ISOLATION CÔTÉ EXTÉRIEUR

Une construction « traditionnelle » en parpaings ou en briques n'est pas isolante. Comment isole-t-on un mur, existant ou neuf ? Par l'intérieur ou par l'extérieur ? Outre les qualités propres de l'isolant, pourquoi doit-on choisir entre l'un ou l'autre système ? Quels avantages, quels inconvénients pour le confort thermique ?

## ET POUR LES MURS ÉPAIS EN PIERRE ?

Comment conserver l'inertie thermique si agréable l'été sans se ruiner en chauffage l'hiver ?

Réponse : grâce à une correction de surface intérieure telle qu'un enduit isolant de quelques cm.

## L'ISOLATION CÔTÉ INTÉRIEUR

- Pièces plus rapides à chauffer.
- Pièces plus difficiles à maintenir fraîches en été.

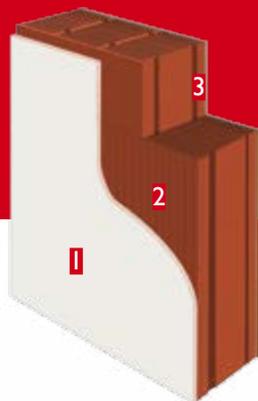
*Cette isolation est plus facile à installer, plus courante et relativement moins onéreuse.*

## ISOLATION CÔTÉ EXTÉRIEUR

- Pièces plus longues à chauffer mais conservant plus longtemps la chaleur.
- Pièces restant fraîches plus longtemps l'été.

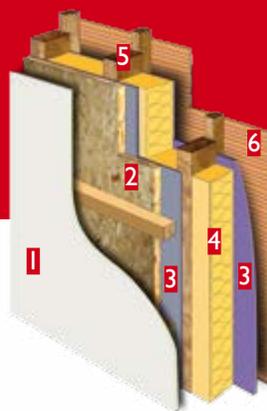
*Cette isolation change l'aspect extérieur de la maison, est plus technique à installer et relativement plus onéreuse.*

## Dans le neuf, privilégier l'isolation répartie



- 1 : enduit intérieur plâtre ou chaux
- 2 : maçonnerie porteuse isolante
- 3 : Enduit de la face extérieure

### MAÇONNERIE ISOLANTE



- 1 : plaques de plâtre sur tasseaux
- 2 : Contreventement (OSB)
- 3 : frein vapeur
- 4 : isolant entre l'ossature bois
- 5 : pare-pluie
- 6 : revêtement extérieur sur tasseaux

### OSSATURE BOIS

#### POURQUOI OPTER POUR UNE ISOLATION RÉPARTIE ?

Pour limiter les risques de ponts thermiques  
Pour un chantier plus rapide

...

Les murs à structure bois (poteaux poutre ou ossature) et les maçonneries isolantes (briques monomur ou blocs de béton cellulaire) associent intimement système porteur et isolation. D'un point de vue thermique, la principale différence entre ces deux principes est l'inertie thermique. En effet, la maçonnerie, plus lourde que la structure bois, a une inertie plus importante.

### MAÇONNERIE ISOLANTE

- Maison à température stable tout au long de l'année.

### L'OSSATURE BOIS

- Maison rapide à chauffer en hiver  
- Maison plus ou moins fraîche l'été selon l'inertie de l'isolant de remplissage choisi.

*Ce type de structure facilite une liberté architecturale (aspect contemporain) à coût maîtrisé.*

### LA MISE EN OEUVRE

#### ATTENTION !

Toute l'efficacité énergétique et la durabilité de ces systèmes constructifs peuvent être altérées par une mise en œuvre peu soignée.



# CHOISIR SON ISOLANT | Quels critères pour une bonne isolation thermique en hiver ?

Les isolants ont d'abord été créés pour le confort d'hiver : l'important est d'éviter au froid de rentrer dans la maison et de limiter les consommations de chauffage. Outre la matière en elle-même, l'élément le plus important pour l'isolation d'hiver est la **résistance thermique R de l'isolant**. Elle se définit grâce à son épaisseur et à sa conductivité thermique  $\lambda$ .

Les caractéristiques théoriques d'un isolant sont visibles sur l'étiquette ACERMI du matériaux.

<b>CE</b>			
<b>A2</b>	<b>1,35</b>	<b>0,038</b>	<b>50</b>
<b>3,60</b>	<b>3</b>	<b>1200</b>	<b>1000</b>
<b>NOM PRODUIT</b> XXXXXXXX XXXXXXXX			
<b>AT CSTB N° XX/YY-ZZZZ</b> Nom ou marque commerciale			

## R - Résistance thermique

Elle représente la puissance de l'isolation. Elle est proportionnelle à l'épaisseur de l'isolant.

## $\lambda$ - Conductivité thermique

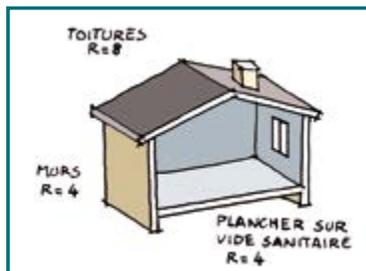
Elle représente la capacité de l'isolant à laisser passer la chaleur. Plus la conductivité est faible, plus le matériau isolant est performant.

## e - Épaisseur en mm

Représente l'épaisseur de la couche d'isolant.

## Les performances conseillées

pour une maison basse consommation d'énergie en Dordogne.



En Dordogne, pour une maison suffisamment économe en chauffage, il faut viser une résistance thermique de 8 en toiture et de 4 pour les murs et le sol. De ces objectifs découle l'épaisseur d'isolant nécessaire. Épaisseur en m = Résistance x Conductivité thermique  $\lambda$

ex : avec une isolation des combles par une laine isolante et  $\lambda = 0,038$

$$e = 8 \times 0,038$$

$$e = 0,3 \text{ m}$$

$$e = 30 \text{ cm}$$

## L'efficacité réelle de l'isolation

dépend aussi fortement :

**Du tassement de la matière**  
Il faut donc une matière dense et bien choisie pour une bonne durabilité des performances.

**De l'étanchéité à l'air**  
Il faut donc un pare-pluie pour éviter les courants d'air dans l'isolant.

**De la continuité de l'isolation**  
Il faut donc limiter au maximum les ponts thermiques.

**De l'humidité dans l'isolant**  
Il faut donc des matériaux de part et d'autre de l'isolant écartant tout risque de condensation ou de stagnation de l'humidité dans l'isolant.

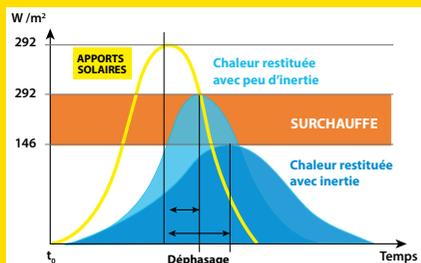


## Quels critères de choix pour un isolant efficace en été ?

Une isolation d'hiver de bonne qualité ne garantit pas une protection suffisante en été. En effet, l'élément déterminant pour le confort d'été est le **déphasage de l'isolant**. Il dépend essentiellement de sa capacité thermique et de sa densité, deux caractéristiques non visibles sur l'étiquette ACERMI mais présentes sur les fiches techniques fournies par le fabricant.

### Le principe du déphasage

Exprimé en heures, le déphasage est le temps que met la chaleur à traverser la paroi. Un déphasage suffisant évite que la paroi rayonne sa chaleur aux moments les plus chauds de la journée.



**Inconfort d'été :** Avec un isolant de trop faible densité ou de trop faible capacité thermique, la chaleur entre rapidement et en grande quantité dans la maison (surchauffe).

**Confort d'été :** Avec un isolant suffisamment dense dont la matière est capable de stocker suffisamment de chaleur (forte capacité thermique), la chaleur entre plus tard et en moins grande quantité dans la maison.

### Exemple : le cas de l'isolation sous rampant

Il est important de choisir un matériau ayant une épaisseur similaire pour une bonne isolation d'hiver ( $R=8$ ) et une bonne protection d'été (déphasage = 12 heures). Voir tableau ci-contre

#### NE PAS SE TROMPER D'ISOLANT !

L'isolant dans les parois légères (toitures isolées en rampant, murs à ossature bois) n'est pas facilement accessible. Il est difficile d'en changer !

Matière	densité	Conductivité thermique $\lambda$ (W/m.K)	Capacité thermique ( $W/m^3.K$ )	Épaisseur (cm) pour $R = 8$ ( $m^2.K/W$ )	Épaisseur (cm) pour un déphasage de 12 heures
Polystyrène	7 kg/m <sup>3</sup>	0,035	3	29 cm	94 cm
Laine de mouton	10 kg/m <sup>3</sup>	0,04	5	32 cm	78 cm
Laine de verre	15 kg/m <sup>3</sup>	0,04	5	32 cm	78 cm
Polyuréthane	30 kg/m <sup>3</sup>	0,03	12	25 cm	43 cm
Laine de roche HD	40 kg/m <sup>3</sup>	0,045	34	36 cm	32 cm
Laine de bois	55 kg/m <sup>3</sup>	0,04	30	32 cm	31 cm
Cellulose insufflée	60 kg/m <sup>3</sup>	0,038	31	30 cm	30 cm
Cellulose panneau	85 kg/m <sup>3</sup>	0,04	44	32 cm	26 cm
Chènevotte	90 kg/m <sup>3</sup>	0,055	48	45 cm	29 cm
Laine de bois	160 kg/m <sup>3</sup>	0,05	90	41 cm	20 cm

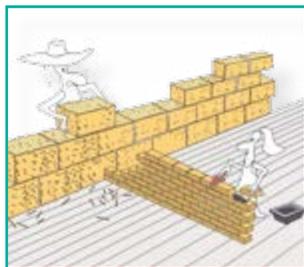
Isolants ne permettant pas un bon confort d'été avec une épaisseur raisonnable.

Isolants assurant un confort en hiver et en été avec des épaisseurs d'environ 30-35 cm.

Isolants plus performants en été qu'en hiver.

# Quelques valeurs sûres...

Sans créer une maison parfaite, penser à utiliser les fondamentaux.



## Mur isolant à forte inertie de transmission

ex : monmur, paille, béton de chanvre

## Inertie intérieure avec des cloisons lourdes

ex : brique de terre crue.



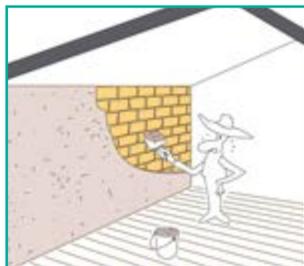
## Vitrage Sud avec surface bien dosée et protégée du soleil estival

ex : casquette bien dimensionnée ou protection solaire mobile.



## Combles perdus avec isolant thermique dense

Pour une double protection : un isolant efficace et un volume tampon.



## Revêtement intérieur à forte capacité hygrosopique (régulation de l'humidité)

ex : enduit terre ou chaux.



## Volets pleins en bois

réduction du rayonnement solaire en été, et des déperditions thermiques en hiver.

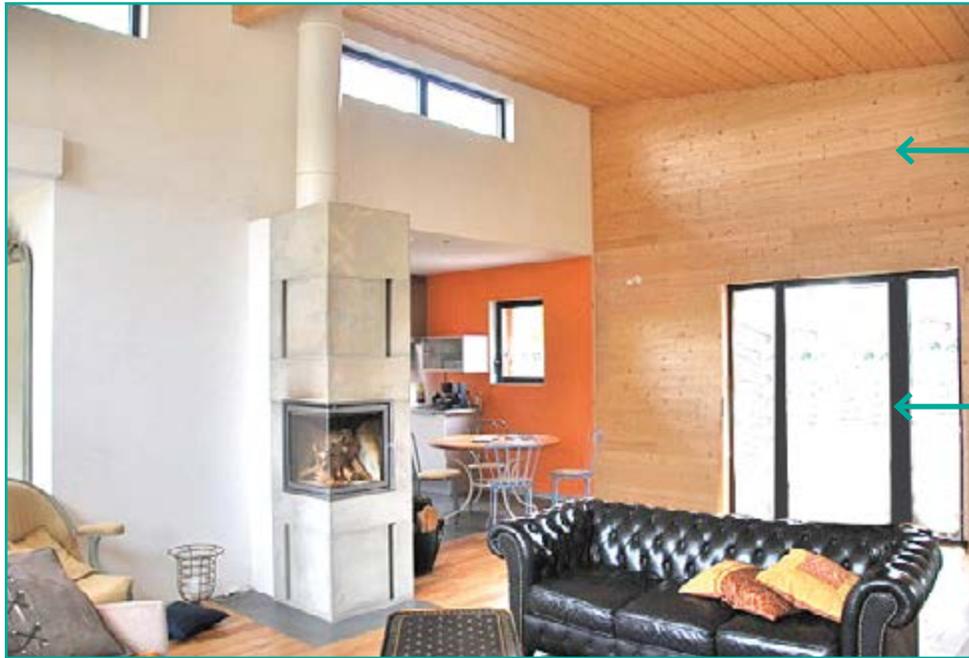


## Ventilation efficace

ex : VMC double-flux avec mode été (by-pass).

# ...et des équilibres à trouver

Certains éléments améliorent le confort d'hiver mais altèrent le confort d'été et vice versa. Pour un bon équilibre, penser à les doser et les répartir dans la maison.



## ← Effusivité thermique des revêtements intérieurs

Dans chaque pièce, mélanger les types de revêtements.

- 😊 Effusifs sur cloisons et mur de refend
- ☺ Peu effusifs sur sol et murs extérieurs

## ← Facteur solaire des vitrages

Répartir les types de vitrages selon leur orientation

- 😊 Faible facteur solaire à l'Ouest
- ☺ Fort facteur solaire au Sud



# ÉPILOGUE ... ET LA RT 2012 ?

La tendance actuelle est globalement de produire des bâtiments à très haute performance énergétique. Elle se traduit par la Réglementation Thermique 2012 (RT 2012). Sa technicité l'emportant parfois sur le bon sens, le CAUE 24 a délibérément choisi d'aller à contre-courant et de produire un contenu original pour **replacer l'individu au cœur du projet**.

Les orientations de la <b>RT 2012</b> et ses conséquences	Les propositions du <b>caue Dordogne</b> dans ce livret
<b>Un bâtiment très économe en énergie</b>	<b>Un lieu de vie le plus confortable possible</b>
Très faibles consommations d'énergie de chauffage	Confort d'été suffisant pour se passer d'une climatisation
Sur-isolation des logements	Équilibre entre isolation et inertie thermiques
Rentabilité à long terme des surinvestissements	Bénéfices immédiats du confort thermique en toutes saisons
Des choix techniques complexes, réservés à quelques initiés	Un bien-être thermique ressenti par tous
Des consommations d'énergie virtuelles, issues d'une méthode de calcul	Un confort thermique bien réel
Des technologies relativement sophistiquées	Des fondamentaux basiques mais sûrs
Des habitants qui doivent faire bon usage et s'adapter au bâtiment	Une maison adaptée à ses habitants

Bien entendu, le respect obligatoire de la RT 2012 n'est pas incompatible avec la recherche de confort thermique. Mais ce n'est pas la RT 2012 qui doit guider la conception de votre projet de maison !

*En suivant les recommandations de base de ce livret,  
une maison conçue pour être confortable ne peut pas être énergivore !*

**Document réalisé par l'équipe du caue Dordogne**

**Crédits photographiques** : Ambre Ludwizcsak, Fotolia, Adrien Boudin,  
DB chanvre Daniel Bayol, CoCo architecture,  
caue Dordogne

**Impression** : Imprimerie IOTA - Saint-Astier - 2015

**Financement de l'impression** : ADEME

**Remerciements** aux propriétaires et aux architectes dont les maisons ont été présentées.

Isolation, conception, choix du terrain, protections solaire, organisation des pièces Inertie, mode de chauffage, humidité, efficacité énergétique, étanchéité des parois, implantation de la maison, orientation, vitrages, ventilation, économie d'énergie, déphasage, espace tampon, étanchéité à l'air, implantation dans la pente, ossature bois, ombrage, isolation thermique, élaboration du programme, maçonnerie isolante, capacité thermique, rénovation, protection solaire, humidité,

**caue** DORDOGNE

Conseil d'Architecture d'urbanisme et d'Environnement



**Venez rencontrer gratuitement  
un architecte, un paysagiste et un conseiller Info Énergie**

*caue Dordogne, 2 place hoche 24000 Périgueux  
tél : 05 53 08 37 13, [www.cauedordogne.com](http://www.cauedordogne.com)*

