



La rénovation thermique

Le contexte et les enjeux

Principe de l'effet de serre



S'il n'y avait pas d'effet de serre



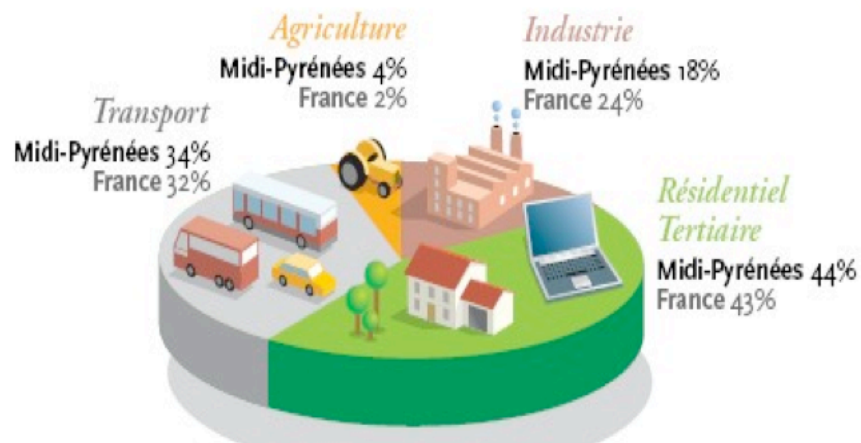
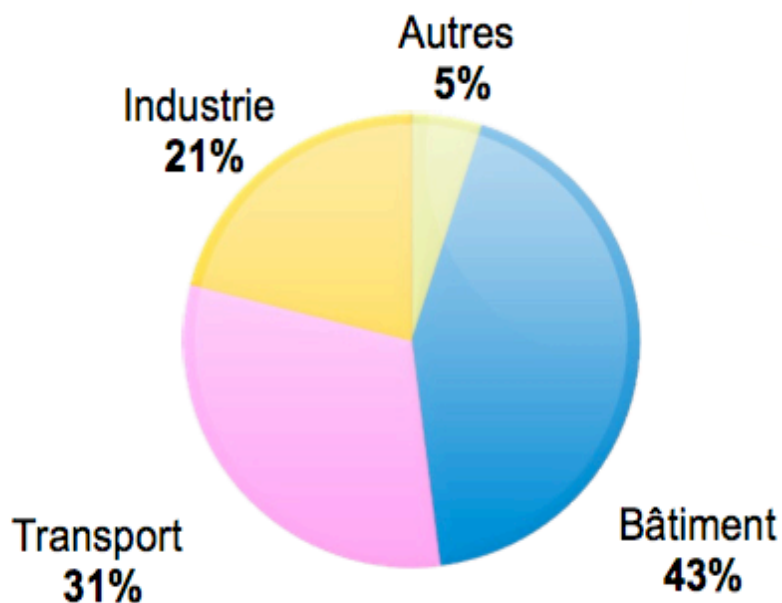
La vie grâce à l'effet de serre



Un risque de déséquilibre

Le contexte et les enjeux

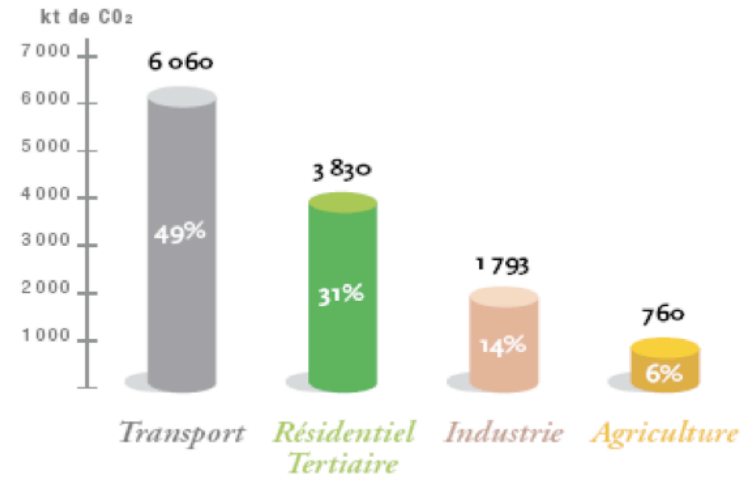
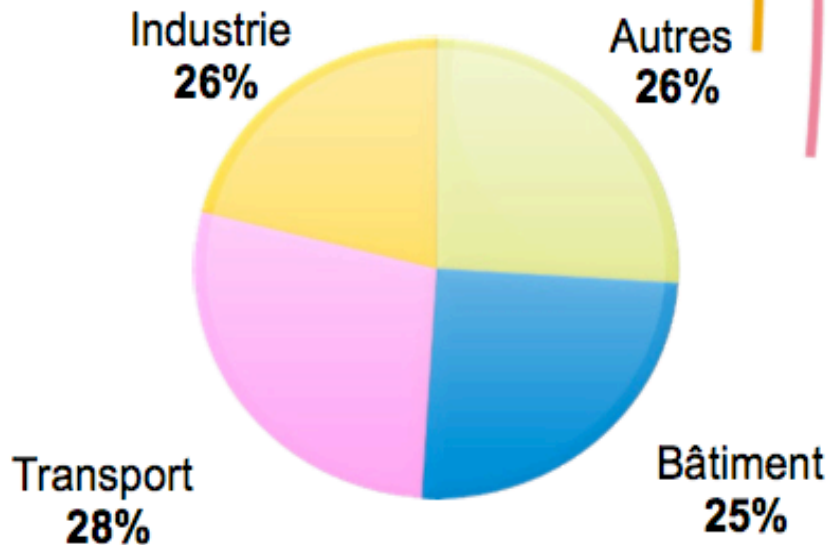
⇒ Répartition de la consommation d'énergie par secteur d'activité*



En Midi-Pyrénées

Le contexte et les enjeux

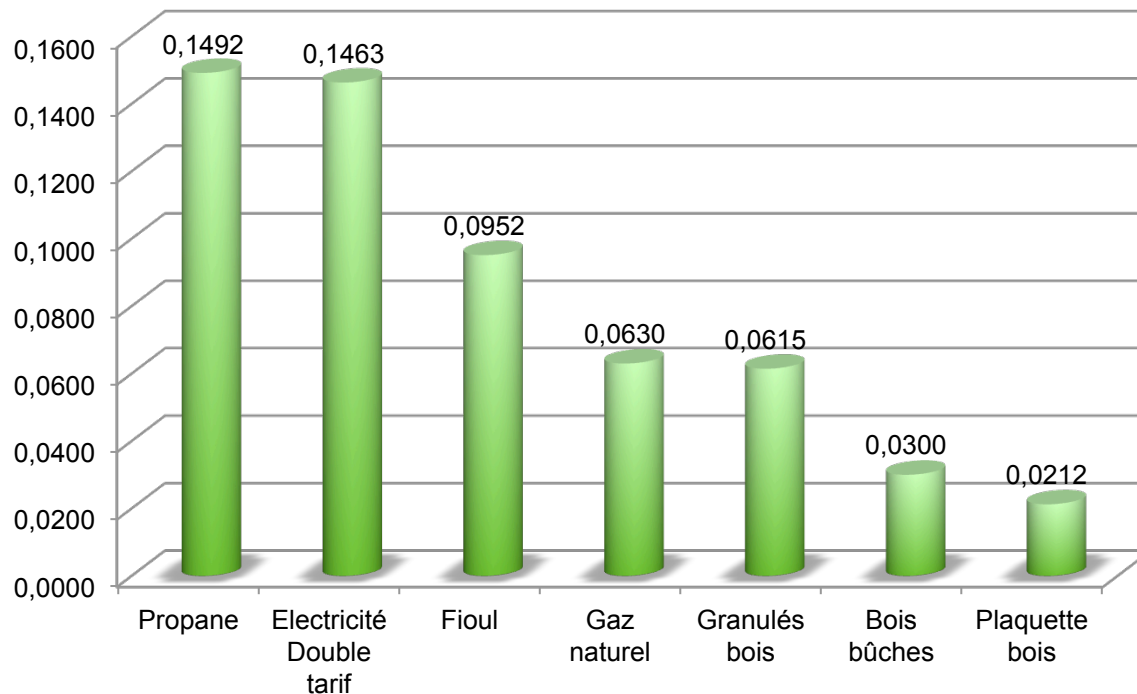
⇒ Répartition des émissions de gaz à effet de serre par secteur d'activité*



En Midi-Pyrénées

Le contexte et les enjeux

Le prix des énergies :



Prix moyens nationaux avril 2019 - €/kwh Hors abonnement

Le contexte et les enjeux

- Engagements **nationaux** :
 - facteur 4 en 2050 : diviser par 4 nos émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990.
- Engagements **européens** :
 - 3 X 20 d'ici 2020 : faire baisser de 20 % les GES, améliorer de 20 % l'efficacité énergétique et porter à 20 % la part en énergies renouvelables dans la consommation en énergie finale.
- Engagements **régionaux**
 - 1^{ère} région à énergie positive d'Europe en 2050.

Bâtiments éco-conçus, augmentation de la production d'ENR, rénovations efficaces...

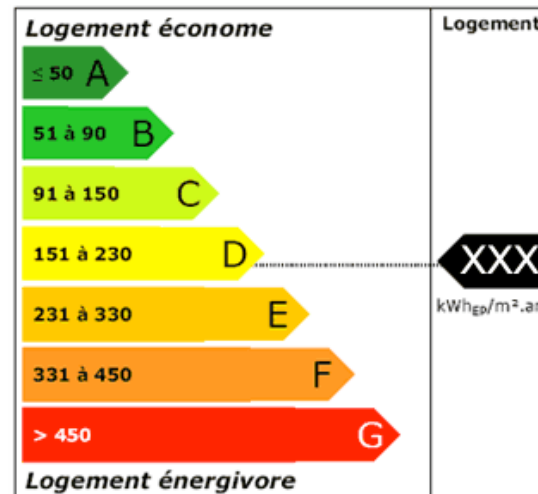
Le contexte et les enjeux

- Consommation énergétique moyenne des logements en France :

240 kWh_{EP}/m²/an

- Consommation moyenne des logements construits avant 1975 :

375 kWh_{EP}/m²/an

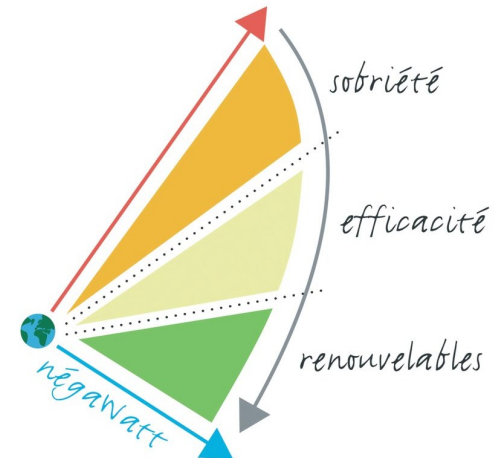


1 kWh Energie Finale
=
Electricité : 2,58 kWh en
Energie Primaire
=
Autres : 1 kWh en Energie
Primaire

Envisager une réhabilitation...

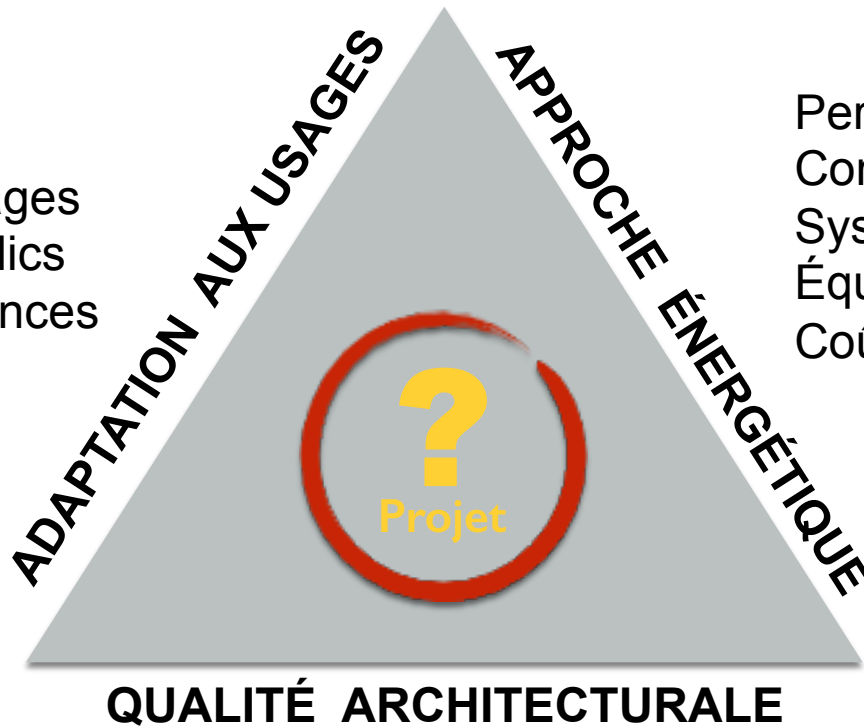
- Toute intervention doit s'efforcer de répondre à cinq points :
 - Maintenir ou améliorer le confort du bâtiment
 - Réduire les consommations d'énergie
 - Contribuer à la pérennité du bâtiment
 - Mettre en œuvre les choix les plus respectueux de l'environnement
 - Respecter la valeur patrimoniale du bâti

- Pour cela quelques pistes à explorer :
 - Action sur l'environnement immédiat
 - Action sur la répartition des pièces
 - Action sur l'enveloppe
 - Action sur les équipements
 - Action sur les gestes



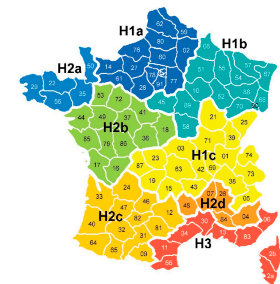
Le bâtiment dans son contexte

Évolutions des usages
Évolution des publics
Évolution des exigences



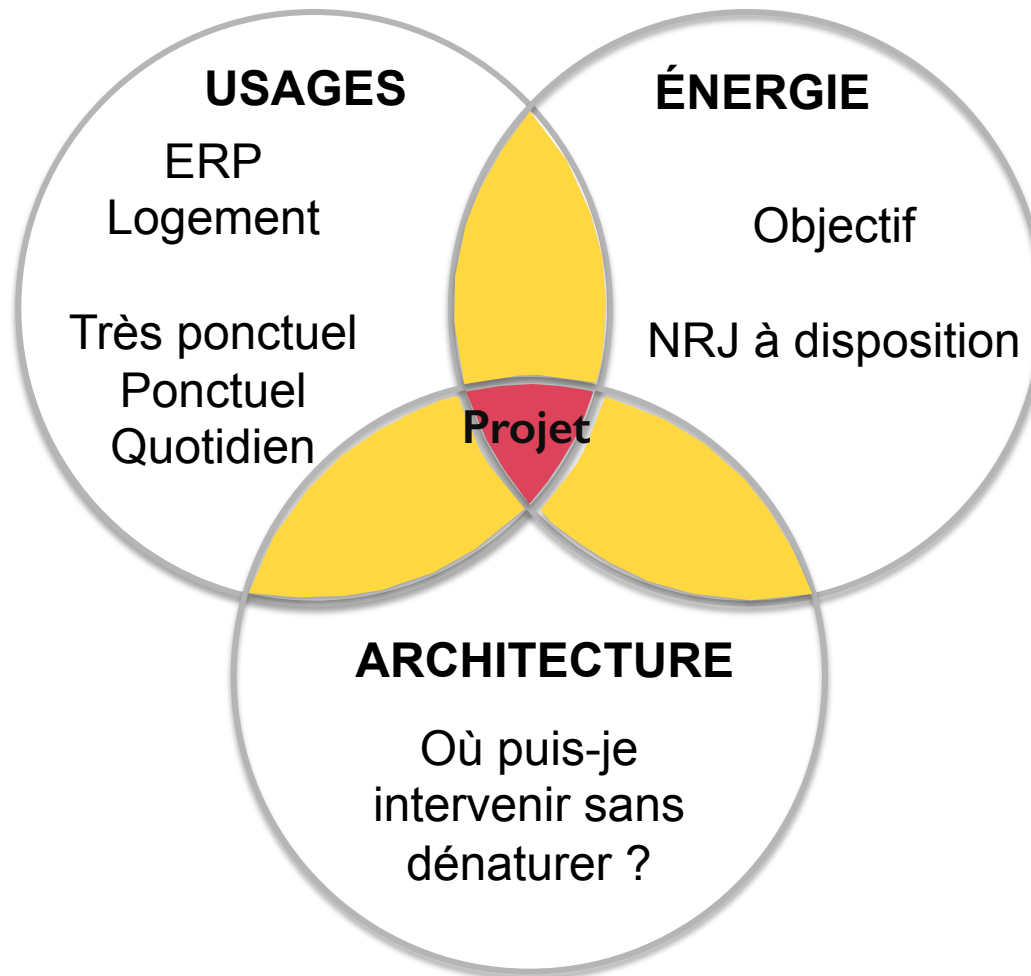
Performance
Confort
Systèmes constructifs
Équipements
Coût de Fonctionnement

Singularité - Rareté
Témoignage - Identité
Représentativité



En fonction de
la zone climatique

Le bâtiment dans son contexte



Le confort thermique

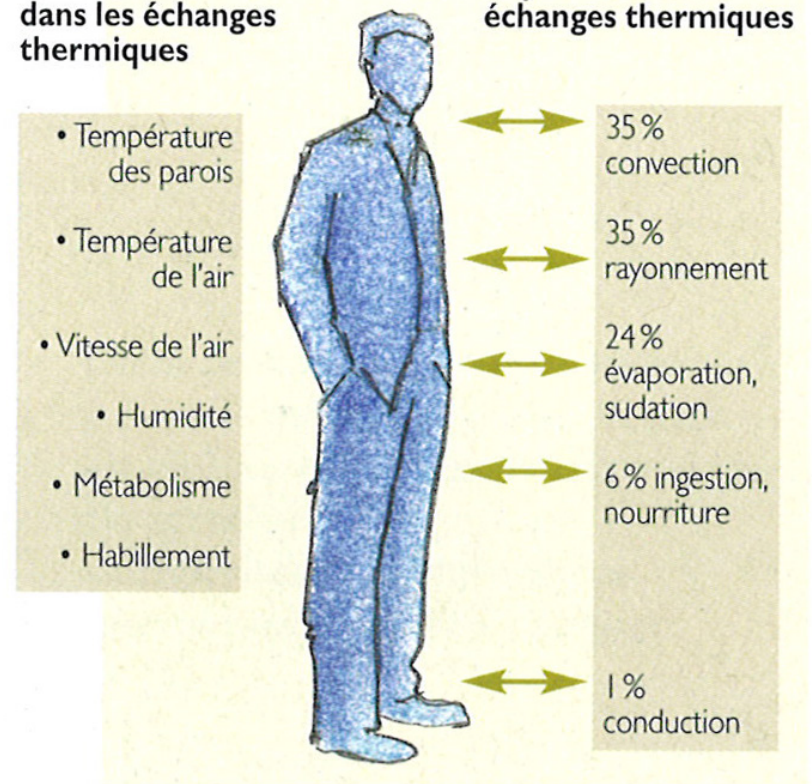
Les différents échanges :

- La convection :
échange de chaleur entre le corps et l'air ambiant
- La conduction :
contact direct d'un corps + froid ou + chaud
- Le rayonnement :
échange de rayonnement infrarouge entre le corps et les parois

Facteurs intervenant dans les échanges thermiques

- Température des parois
- Température de l'air
- Vitesse de l'air
- Humidité
- Métabolisme
- Habillement

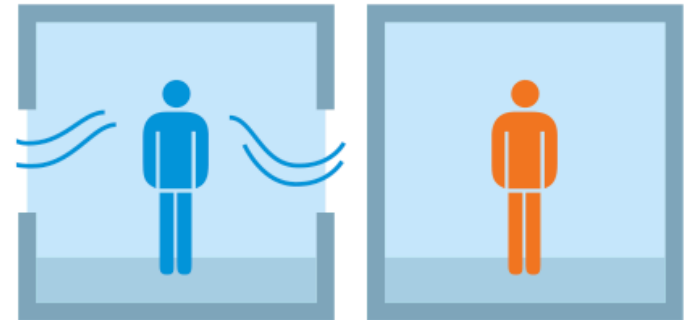
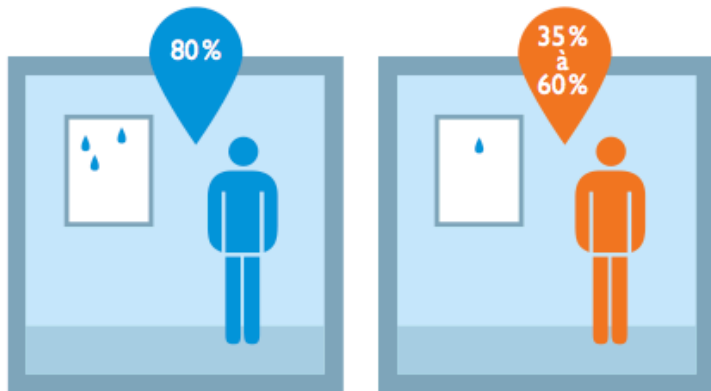
Répartition des échanges thermiques



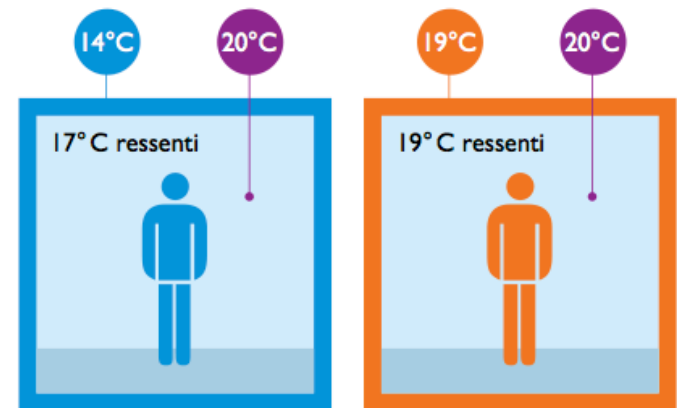
Échanges thermiques entre l'homme et son environnement.

Le confort thermique

La notion de confort :



Confort = vitesse de l'air < 0,2 m/s
(en hiver)



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

Le diagnostic préalable

- Premiers éléments de diagnostic :
 - Date de construction
 - Exposition : soleil et vent dominant
 - Mitoyenneté
 - Condition d'occupation
- Détecter la présence de pathologies :
 - Présence d'humidité
 - Présence d'infiltrations
 - Présence de fissures...

L'année de construction

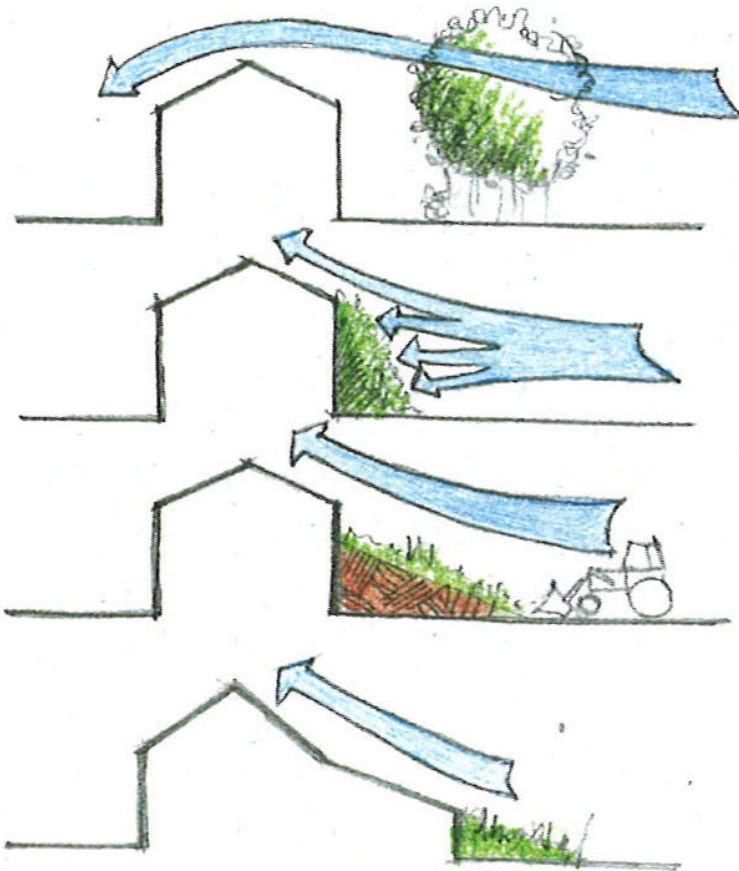


Les bâtiments anciens sont conçus comme des systèmes « respirants », avec une enveloppe perméable à la vapeur d'eau.



Les constructions modernes sont conçues comme des boîtes ventilées, dont l'enveloppe est imperméable à l'air et à l'eau.

Composer avec le site



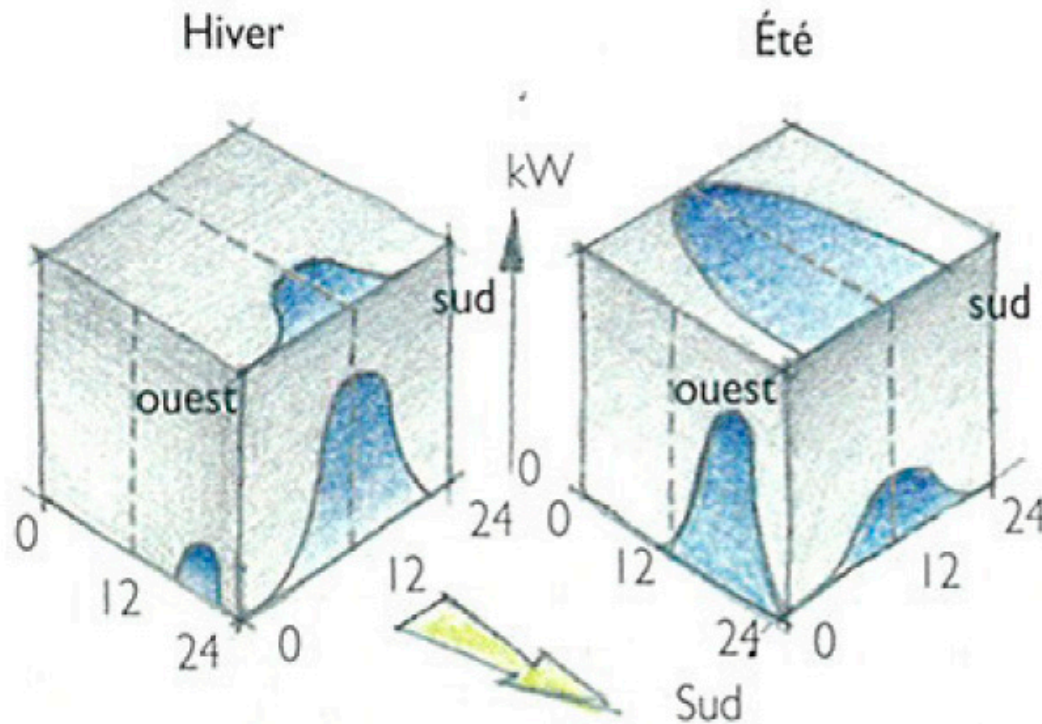
Utiliser les protections naturelles
(mouvement du terrain et végétation)

Aménager l'environnement proche
pour recréer des protections naturelles.



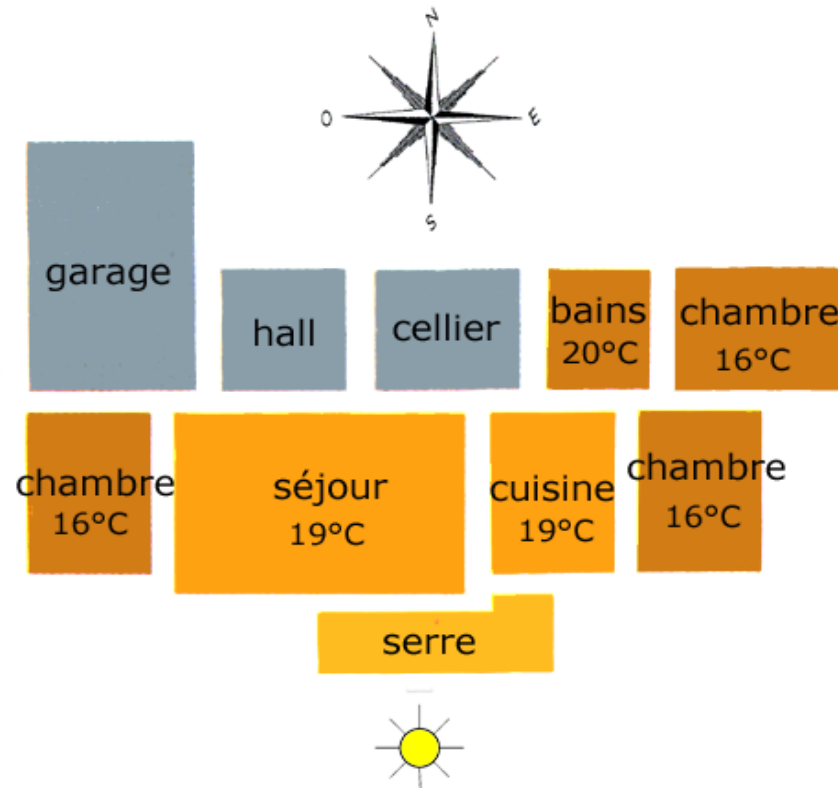
Composer avec l'ensoleillement

Etudier l'éventualité d'une réorganisation des ouvertures en fonction de l'ensoleillement

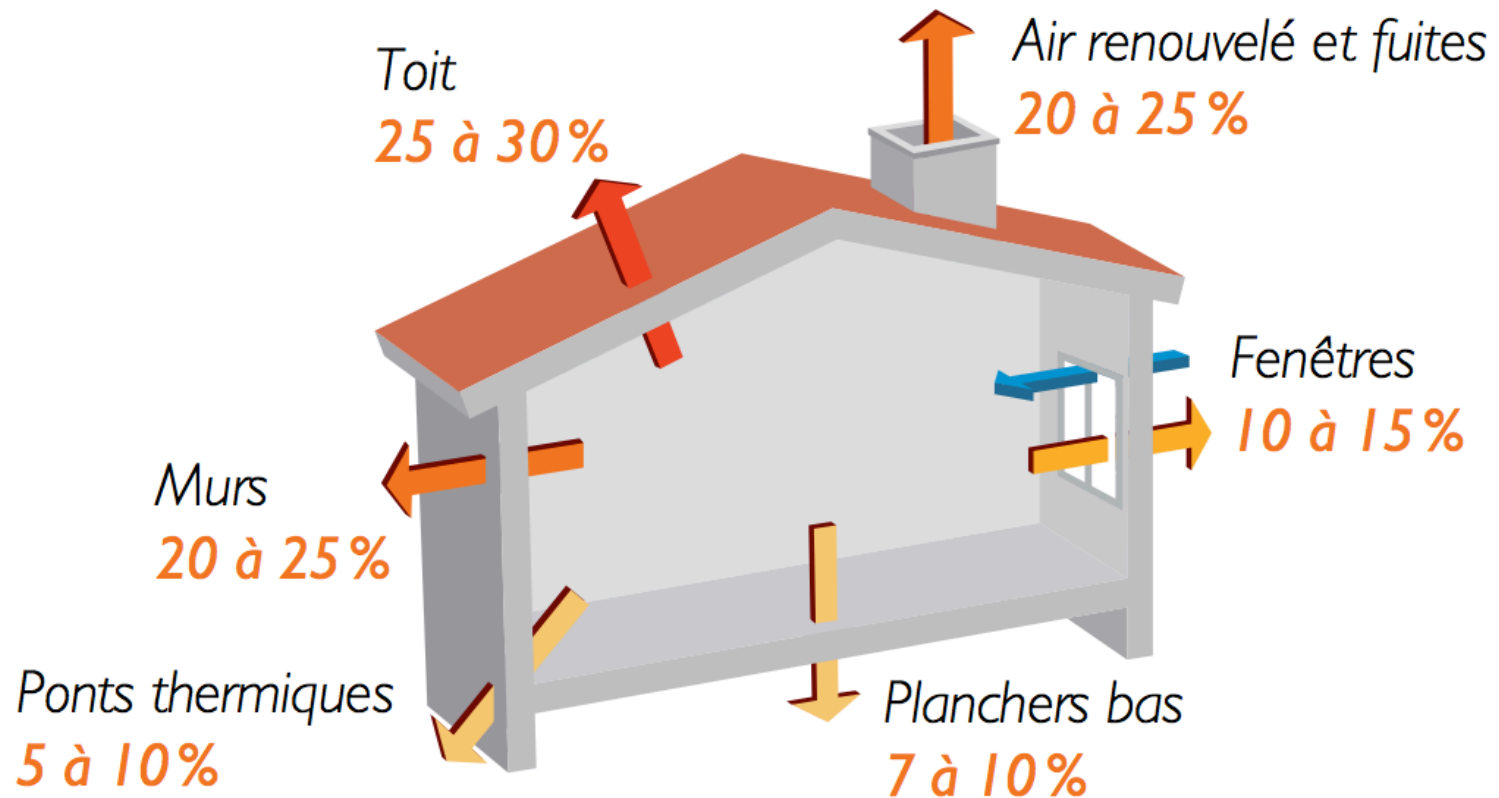


Composer avec l'ensoleillement

Etudier l'éventualité d'une réorganisation de l'espace en fonction de l'usage et de l'exposition.



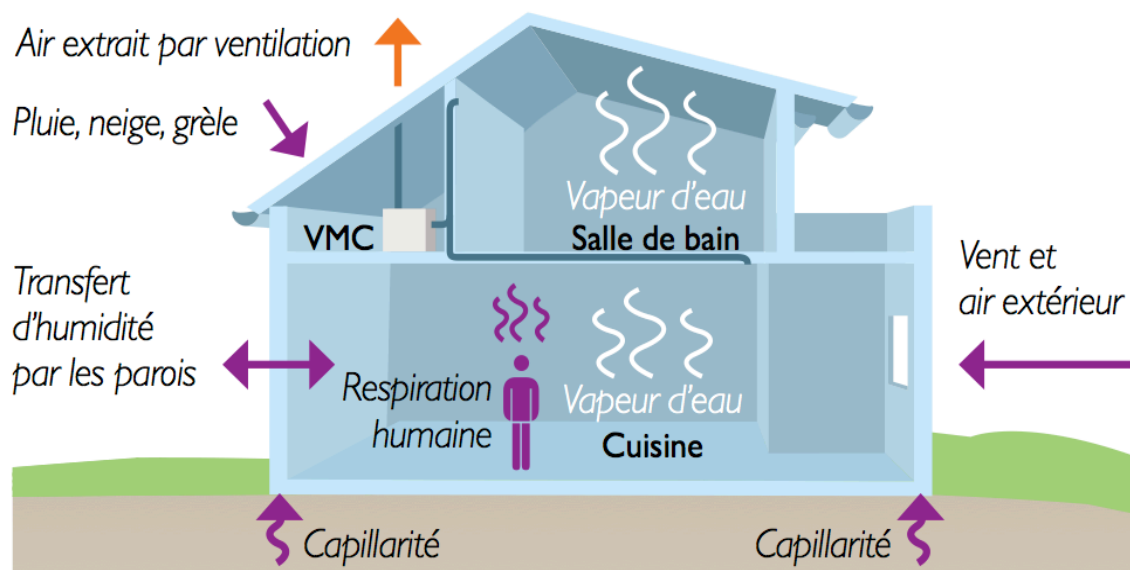
Réduire les déperditions d'énergie



Répartition des déperditions d'une maison d'avant 1975 non isolée

Réduire les déperditions d'énergie

- Le comportement des parois à l'humidité :



Prendre en compte :

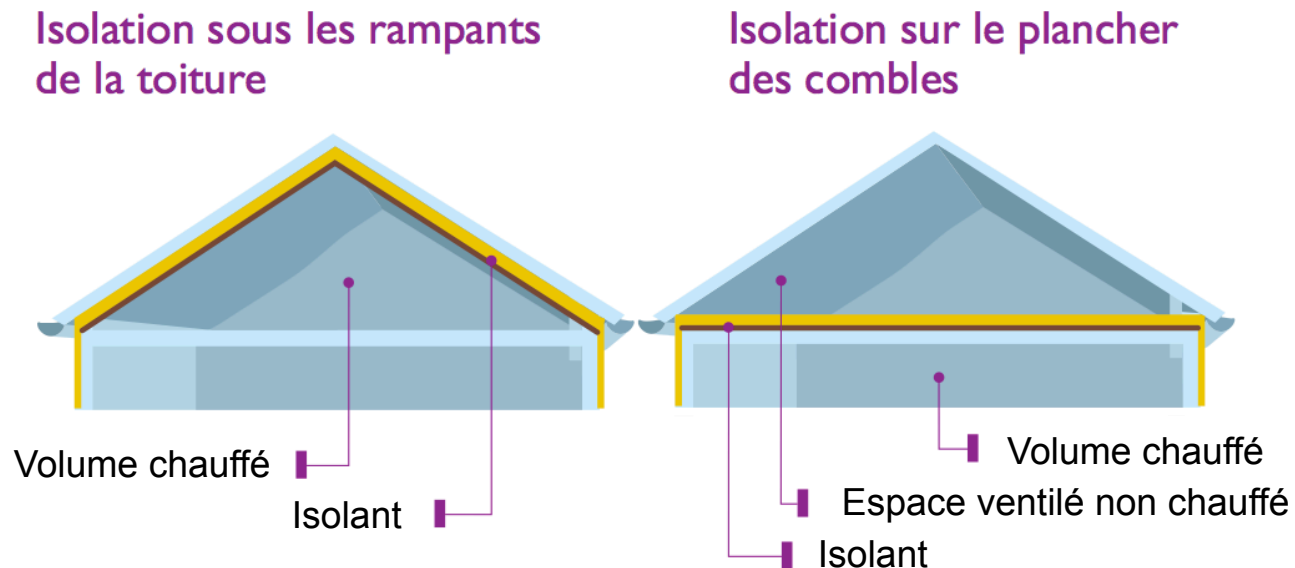
- l'humidité contenue dans les matériaux
- éventuellement l'humidité accidentelle

L'humidité émise par une personne, c'est 40 à 200g de vapeur d'eau par heure ;
une douche chaude, 200g par heure ; une casserole en ébullition, 400g par heure.

Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation de la toiture ou des combles :

Quelle est l'utilisation de cet espace à court terme ? Habitable, stockage ?



Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation de la toiture ou des combles :

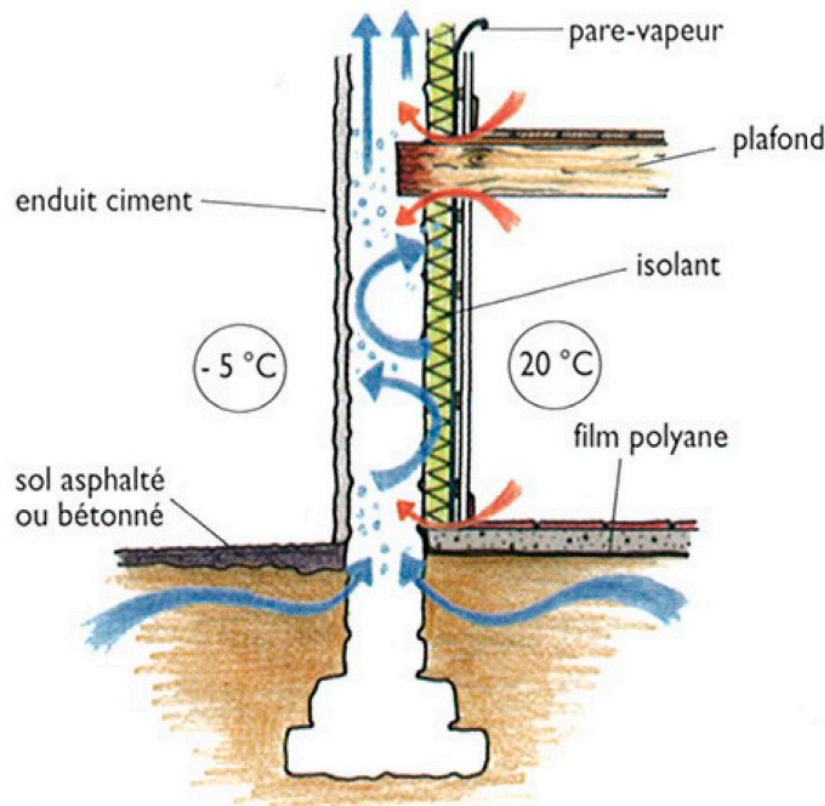


Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation des murs :
 - Quel est le type de mur ? Perspirant, étanche ?
 - Quel est son caractère patrimonial ?
 - Présence d'humidité ?
 - Présence d'un enduit ciment ? A enlever, à conserver ?
 - Orientation ?
 - Quelle correction doit-être apportée ?
 - Quelles autres parois vont être traitées : sol, fenêtres ?

Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation des murs : respecter la migration de l'humidité

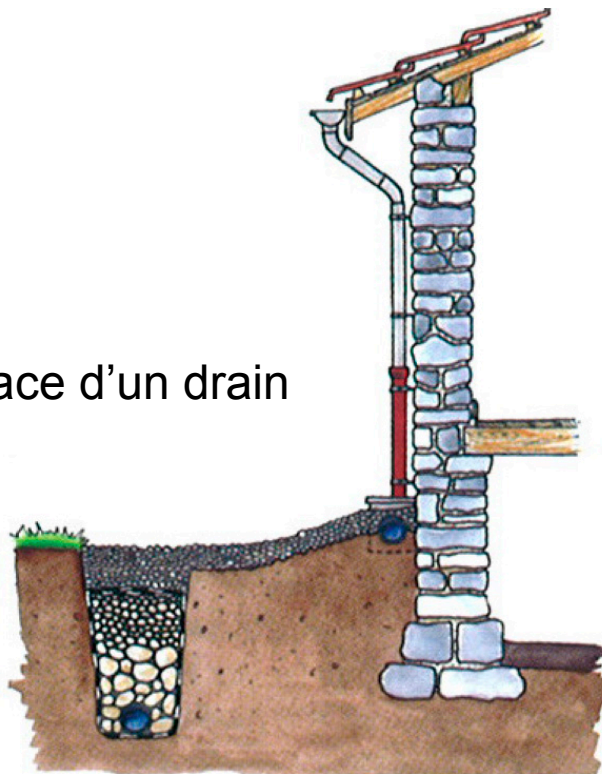


L'imperméabilisation des murs anciens entraîne une concentration de l'humidité. Cette humidité monte par capillarité de plus en plus haut dans le mur favorisant la pourriture des structures sensibles (poutraison, colombages).

Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation des murs : respecter la migration de l'humidité

Mise en place d'un drain



Piquage du mur sur
1 m de hauteur

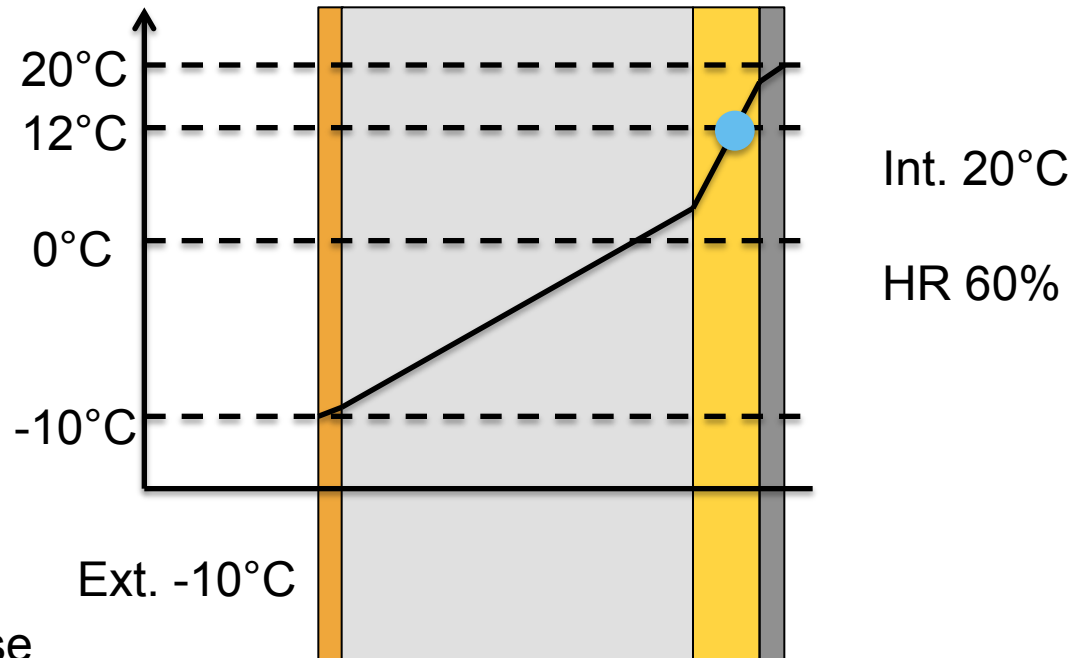
Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation des murs : respecter la migration de l'humidité
 - La stratégie ancienne : composer avec l'humidité.
 - La stratégie moderne : faire barrage
 - Début du XX^e, apparition des matériaux à base de ciment, les parois sont fermées à la vapeur d'eau.
 - Années 70 : première réglementation thermique. L'isolation par l'intérieur s'impose.
 - Problème à résoudre : la condensation générée par l'isolation. Apparition du pare-vapeur.

Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation des murs : respecter la migration de l'humidité

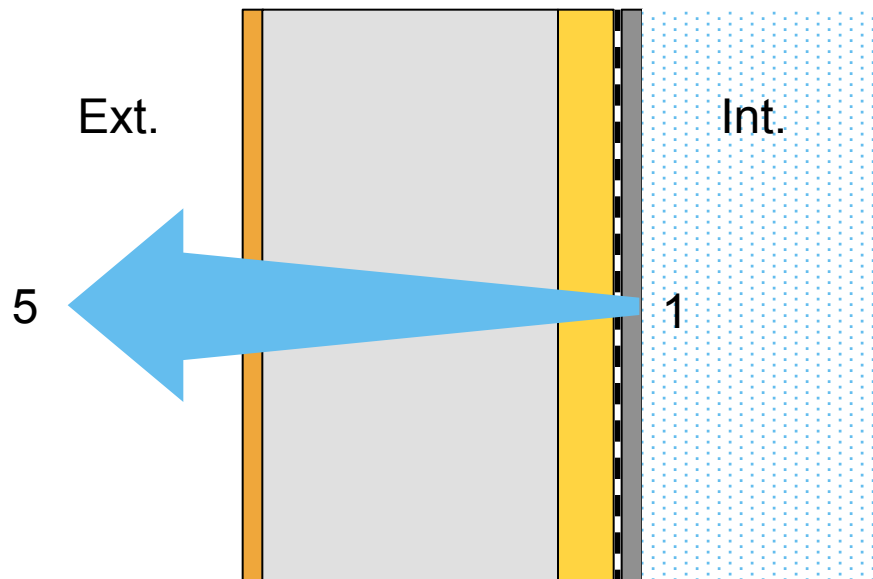
Exemple de chute de température dans une paroi avec visualisation du point de rosée. Ici pas de frein vapeur



● La vapeur d'eau condense

Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation des murs : respecter la migration de l'humidité

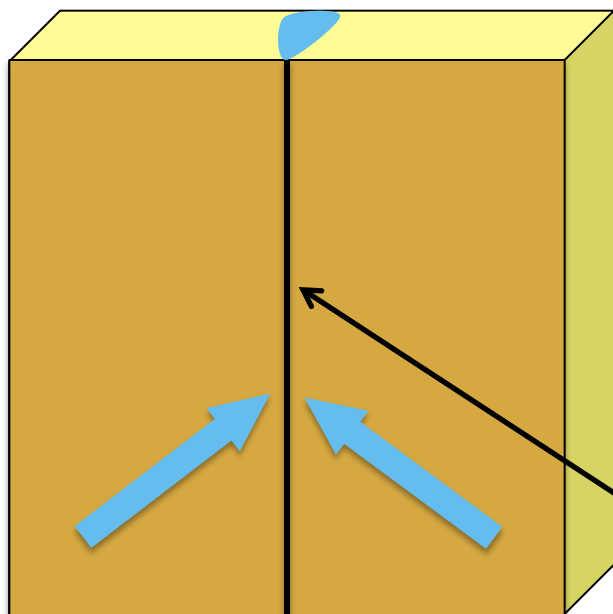


Principe d'une paroi perspirante :

- Limiter l'entrée de la vapeur d'eau (étanchéité à l'air)
- Faciliter son transit vers l'extérieur
- Ne pas l'empêcher de ressortir côté intérieur

Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation des murs : respecter la migration de l'humidité



Exemple de défaut de mise en œuvre du frein vapeur

Air intérieur 19°C

50% humidité relative

Différence de pression de 4 Pa

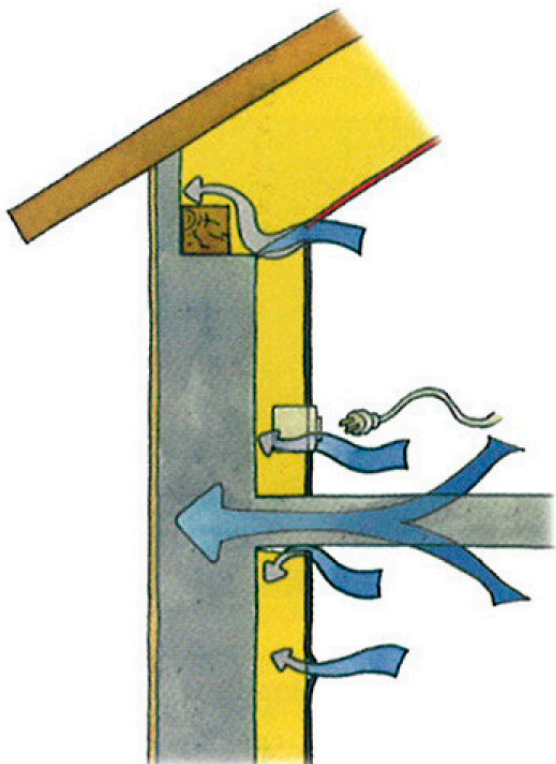
Passage d'air de 1 mm de large par 1 m de long

= 1kg de vapeur d'eau par jour contre quelques grammes avec un frein vapeur continu

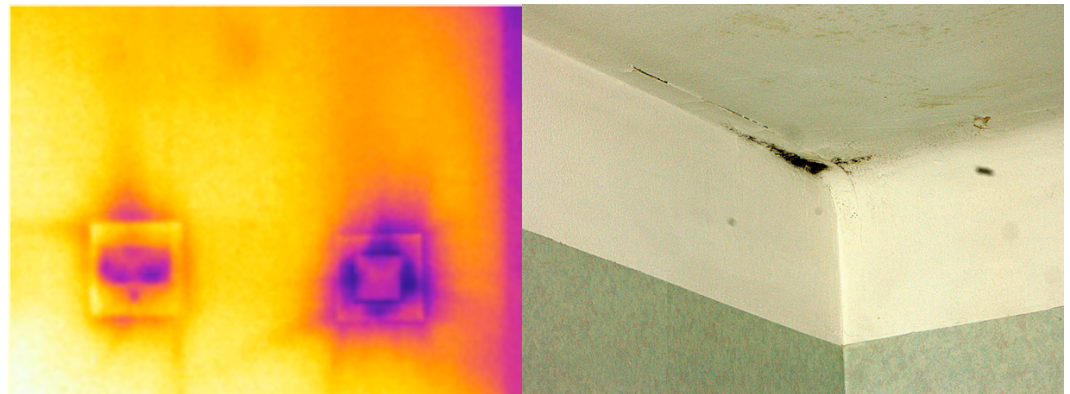
Fente 1 mm

Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation des murs : respecter la migration de l'humidité



La discontinuité du frein vapeur engendre des infiltrations d'air et de vapeur d'eau.



Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation des murs : respecter la migration de l'humidité



Le frein vapeur :

- assure l'étanchéité à l'air,
- doit opposer une certaine résistance à la migration de la vapeur d'eau,
- doit permettre à l'humidité présente dans le mur de pouvoir s'évaporer .

Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation des murs : par l'intérieur



Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation des murs : par l'extérieur



Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation des murs : par l'extérieur



Retour de tableau non traité
Résultat insatisfaisant.

Quand c'est possible, essayer de jumeler
l'isolation des murs par l'extérieur avec le
remplacement des fenêtres.

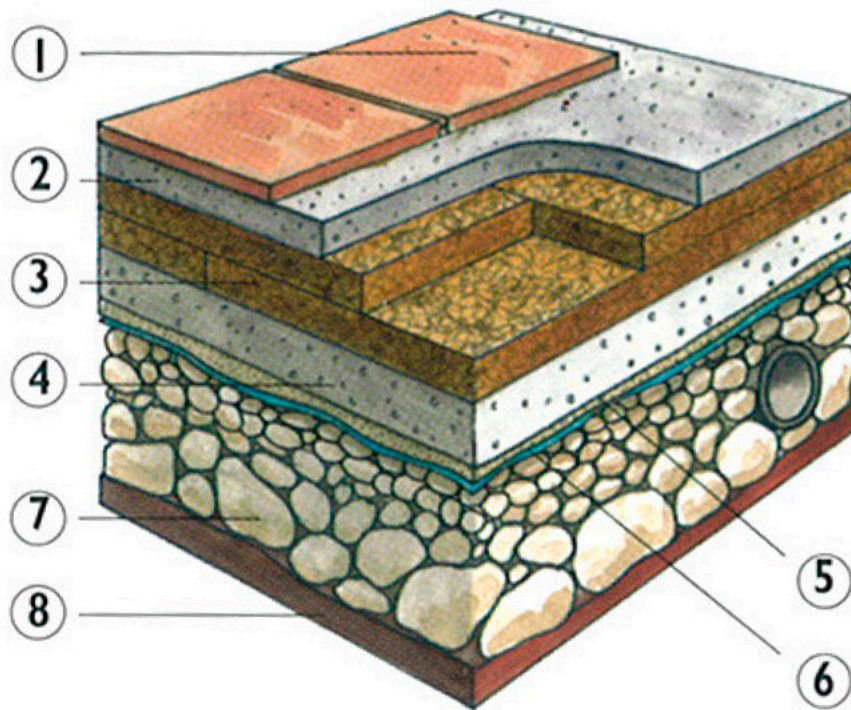


Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation des sols
 - Quel est la typologie du sol ? Sol d'origine ou modifié ?
 - Etat et qualité de ce sol ?
 - Présence d'humidité ?
 - Importance et nature des travaux envisagés ?
 - Utilisation de la pièce ?
 - Chauffage par le sol ?
- Trois types de planchers
 - Sur terre plein
 - Sur espace non chauffé
 - Sur local chauffé

Réduire les déperditions d'énergie

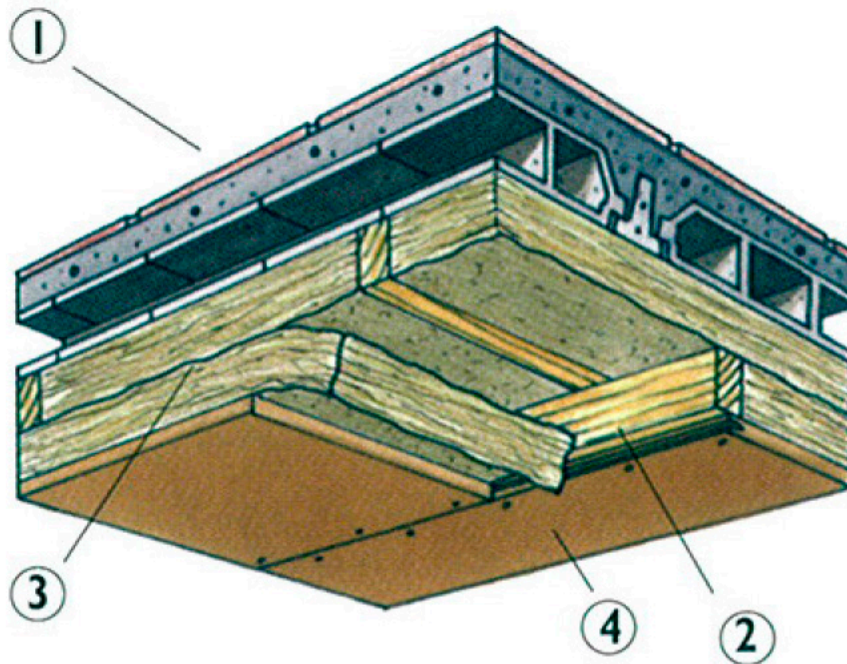
■ L'isolation des sols : le terre plein



- 1 Terre cuite (≈ 2 cm)
 - 2 Chape (6 cm) (passage des gaines électriques...)
 - 3 Panneaux isolants en liège expansé (2 cm x 6 cm)
 - 4 Dalle (≈ 12 cm)
 - 5 Chape de propreté ou lit de sable
 - 6 Géotextile
 - 7 Hérisson ventilé
 - 8 Sol d'origine compacté
- Lors de réhabilitation sans dépose des sols existants, l'intervention se résume aux postes 1 à 3.

Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation des sols : sur espace non chauffé



- 1 Sol existant (généralement dalle + chape + carrelage) (≈ 20 cm)
- 2 Ossature bois (chevrons* 10 cm x 6 cm croisés)
- 3 Rouleau de laine de mouton (2 cm x 10 cm)
- 4 Panneaux de feutre de bois bouvetés* perspirants (1,8 cm)

Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation des sols : sur espace chauffé



Plutôt réalisé pour des raisons d'isolation phonique.

Toutefois, d'un point de vue thermique, on peut anticiper un étage qui sera moins utilisé à l'avenir (départ des enfants).

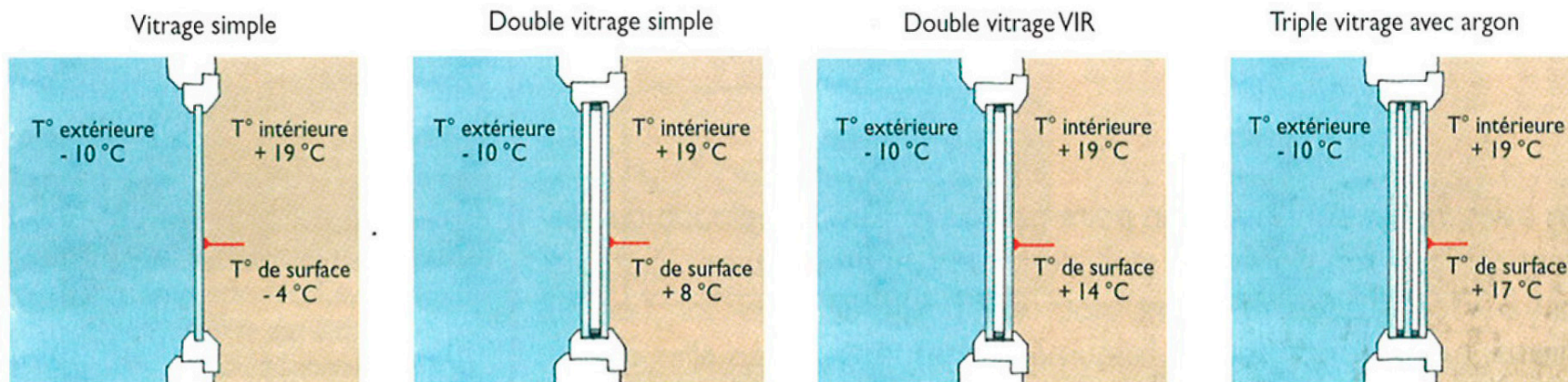
Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation des parois vitrées
 - Quel est la valeur patrimoniale ?
 - Etat et qualité de la fenêtre ?
 - Traitement acoustique ?
 - Mise en place d'une ventilation ? Type ?



Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation des parois vitrées : conserver ou remplacer ?



Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation des parois vitrées : conserver ou remplacer ?



Réduire les déperditions d'énergie

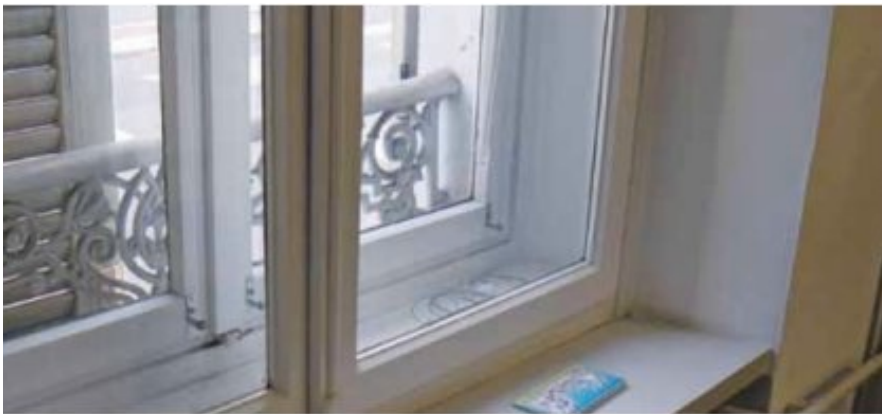
- L'isolation des parois vitrées : conserver ou remplacer ?



Attention à ne pas perdre de jour lors du changement de fenêtre !

Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation des parois vitrées : conserver ou remplacer ?



La double fenêtre permet de conserver la fenêtre existante et ajoute une correction thermique intéressante.



Réduire les déperditions d'énergie

- L'isolation des portes : conserver ou remplacer ?



La création d'un sas permet de conserver la porte existante tout en assurant un rôle de tampon thermique.

Réduire les déperditions d'énergie

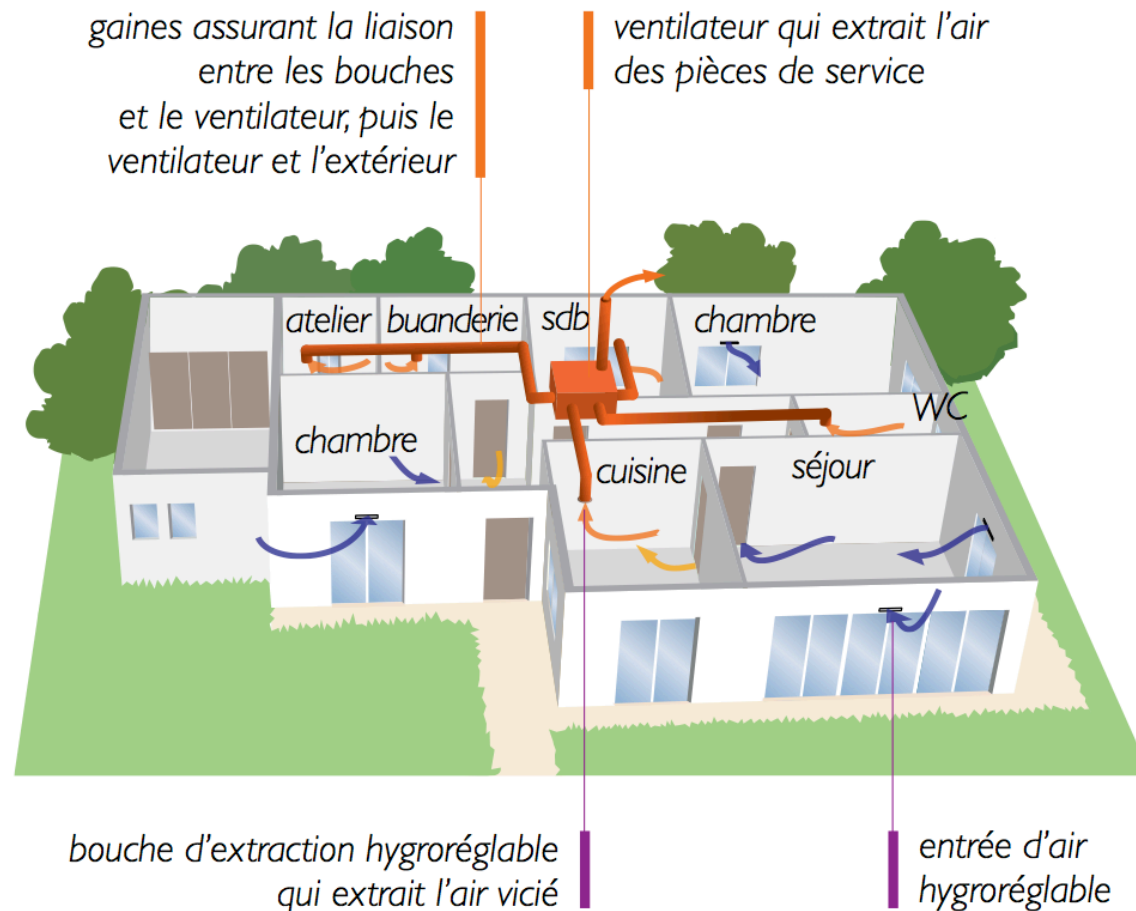
- Les occultations : à conserver, à renforcer



Les occultations participent à l'esthétique de la façade et au confort d'été et d'hiver

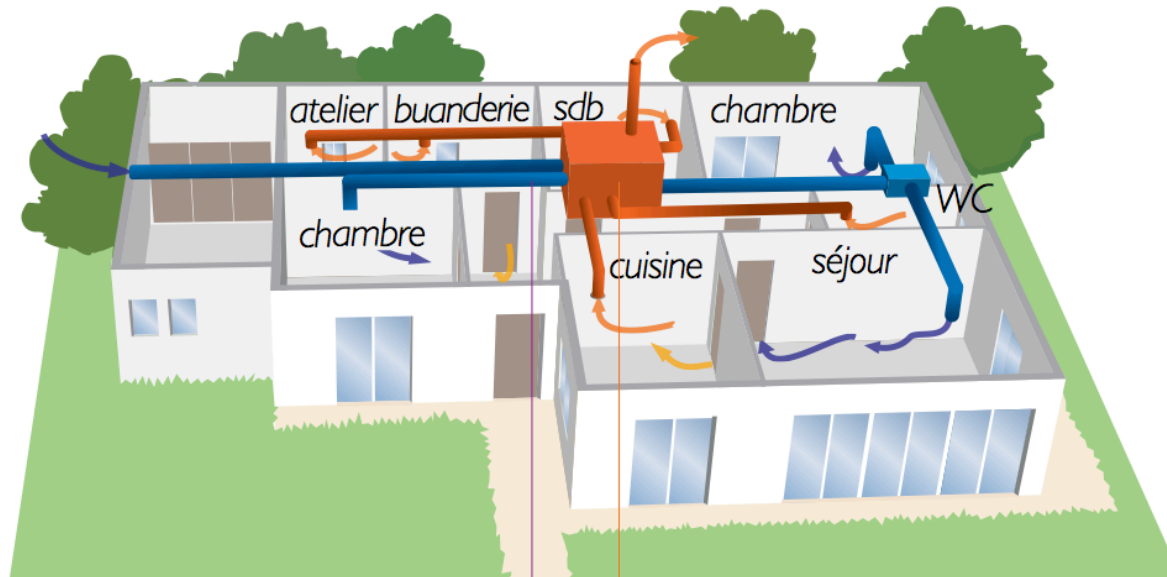
La ventilation

Schéma de principe de la VMC simple flux



La ventilation

Schéma de principe de la VMC double flux



Circuit de soufflage qui distribue dans les pièces principales de l'air neuf réchauffé et filtré

Récupérateur qui transfère à l'air neuf à souffler la chaleur contenue dans l'air vicié extrait

Améliorer la performance des équipements

- L'intervention sur le poste chauffage se fait en dernier. Le renforcement du niveau d'isolation a en effet un impact sur le besoin en chauffage. Cela peut-être aussi l'occasion d'envisager un autre système, une autre énergie...



Ce qu'il faut retenir

- Il n'y a pas de solution miracle !
- « écouter » le bâti et tenir compte de ses composantes
- Penser confort d'hiver et d'été
- Penser à la pérennité du bâti
- Prioriser les travaux
- Faire avec le budget...



Espace Info Energie du Gers

93 route de Pessan

32000 AUCH

Tél. : 05 62 63 49 65

eie32@caue32.fr



Projet cofinancé par le Fonds Européen de Développement Régional