

---

# Opération de réhabilitation / rénovation énergétique

# Positionnement d'une opération de réhabilitation énergétique



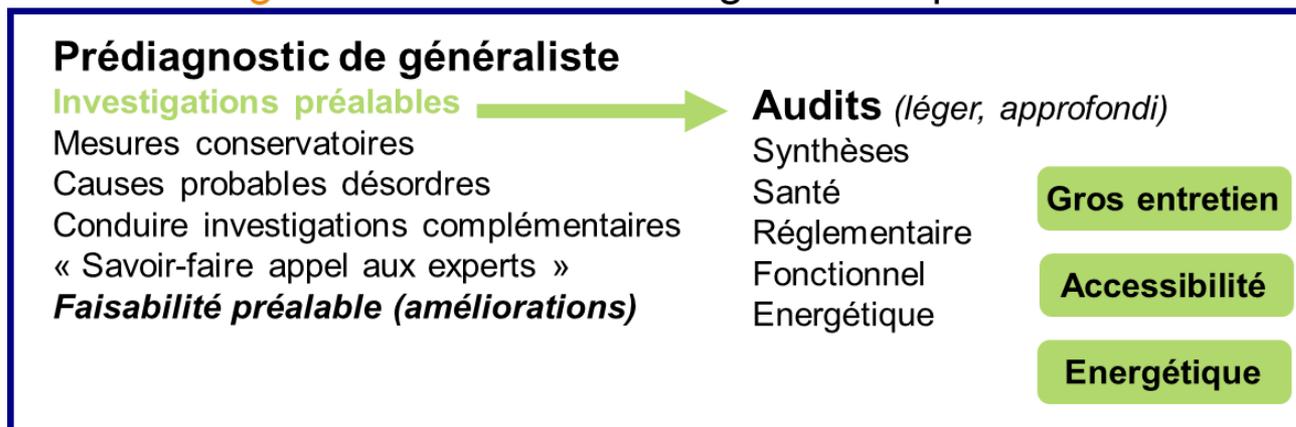
# Les phases de l'opération de réhabilitation énergétique

---

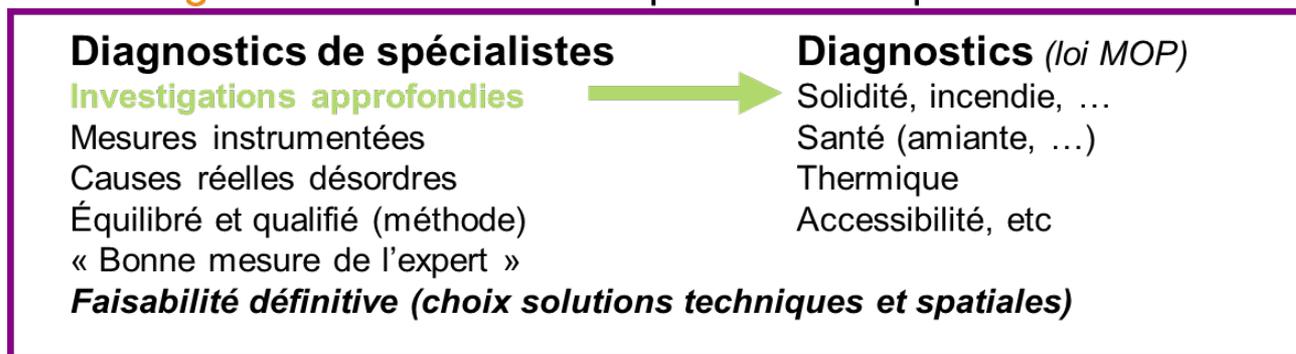
- Phase 1 : Le diagnostic approfondi
- Phase 2 : La conception
- Phase 3 : L'exécution des travaux
- Phase 4 : Le suivi et l'exploitation

# Définitions préalables

- **Prédiagnostic** = Phase montage d'une opération



- **Diagnostic** = Phase conception d'une opération



# Phase 1 : le diagnostic énergétique approfondi

---

## — Objectifs :

- Connaître avec fiabilité le potentiel en économies d'énergie du bâtiment
- Identifier les actions à envisager et leur coût

## — Points de vigilance :

- Méthodes employées par les prestataires
- Marges d'erreur possibles sur les résultats attendus
- Nécessité d'analyser avec attention les rendus

## — Acteurs concernés

- AMO
- BET spécialisés « thermique du bâtiment »
- les occupants (chef d'établissement, gestionnaire de proximité, représentants du personnel)
- L'exploitant et le mainteneur actuel du bâtiment

# Phase 2 : la conception

---

## — Nécessaire dans le cas d'opérations importantes

- Restructuration
- Changement d'usage
- Nombreux lots techniques concernés en interaction

## — Objectifs

- Elaboration d'un projet technique et architectural complet
- Prise en compte de l'ensemble des enjeux (techniques, humains, financiers)
- Valider les choix techniques en rapport avec les objectifs attendus

## — Points de vigilance

- Respect du coût
- Respect des objectifs de réduction des consommations énergétiques
- Analyse des propositions au regard de plusieurs critères (adaptabilité à l'existant, provenance et qualité environnementale des matériaux, prise en compte de l'exploit-maint, ...)

## — Acteurs concernés

- AMO
- Architectes, BET spécialisés « thermique du bâtiment » et « qualité environnementale du bâtiment »
- Contrôleur technique avec mission TH
- Les occupants
- L'exploitant et le mainteneur actuel du bâtiment

# Phase 3 : l'exécution des travaux

---

## — Points de vigilance

- Qualité de la mise en œuvre
- Contraintes liées aux interventions en « site occupé » (phasages, nuisances, ...)
- S'assurer du fonctionnement des installations au cours de l'exécution

## — Acteurs concernés

- AMO
- Architectes, BET
- Contrôleur technique avec mission TH
- Les occupants
- Les entreprises
- L'exploitant et le mainteneur futur (si déjà identifié) du bâtiment

# Phase 4 : Le suivi et l'exploitation

---

## — Objectifs

- Vérifier l'atteinte des objectifs initiaux
- Corriger si un écart est observé
- Entretien du bâtiment pour pérenniser les actions réalisées
- Exploiter le bâtiment de manière optimale pour maintenir les performances dans la durée
- S'assurer d'une utilisation correcte du bâtiment (guide d'utilisation du bâtiment : « mode d'emploi » pour l'utilisateur, voire l'usager)

## — Points de vigilance

- Organisation du suivi à mettre en place (gestionnaire, occupants, entreprises)
- Mesure des indicateurs et son exploitation
- Les mouvements des agents en charge du suivi

## — Acteurs concernés

- Le gestionnaire de proximité
- Les occupants
- L'exploitant et le mainteneur du bâtiment
- Les fournisseurs d'énergie

---

# Points clés de la réhabilitation énergétique

# Vers une stratégie globale de réhabilitation

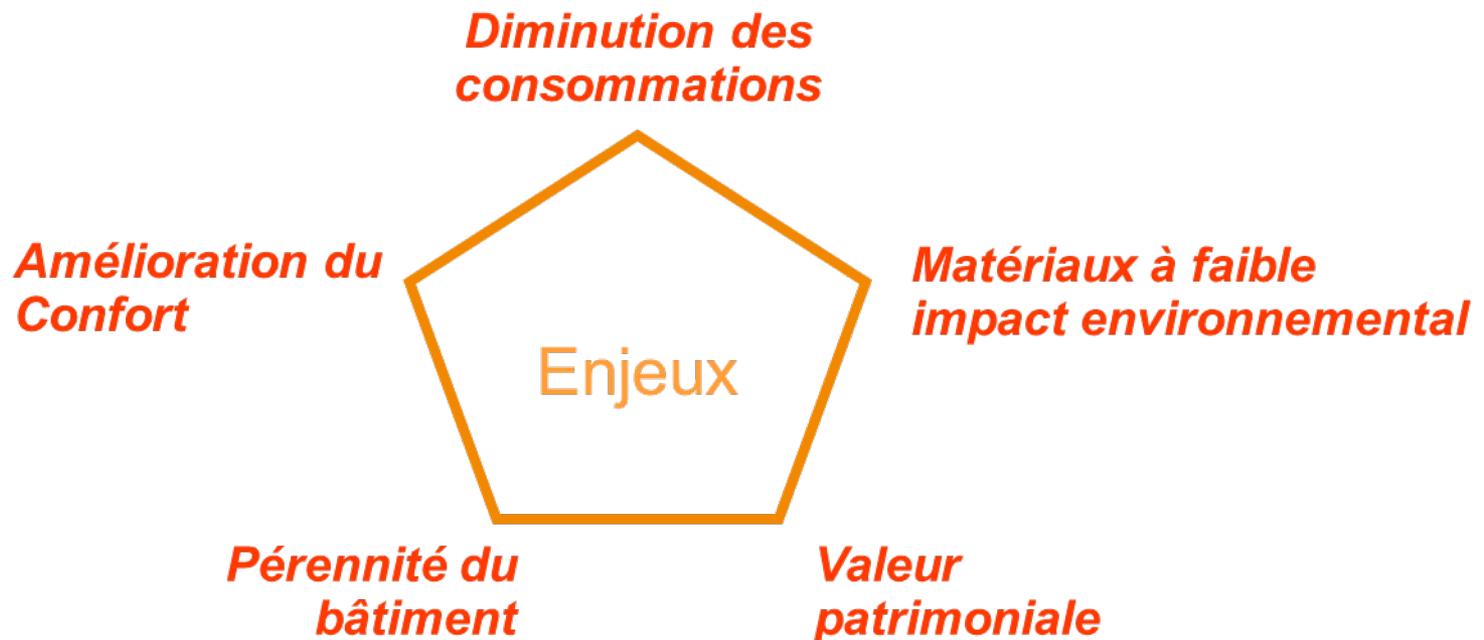
---

- Les référentiels énergétiques existants :
  - BBC rénovation
  - Passivhaus
  - Minergie
  - ...
  
- Les solutions qui en découlent ?
  - Souvent orientée vers la seule performance thermique d'hiver
  - Souvent au détriment du bâti initial et de ses caractéristiques
  
- Adopter une stratégie globale de réhabilitation !

# Vers une stratégie globale de réhabilitation

---

- Adopter une approche globale
  - Dépassant le seul enjeu de la diminution des consommations énergétiques



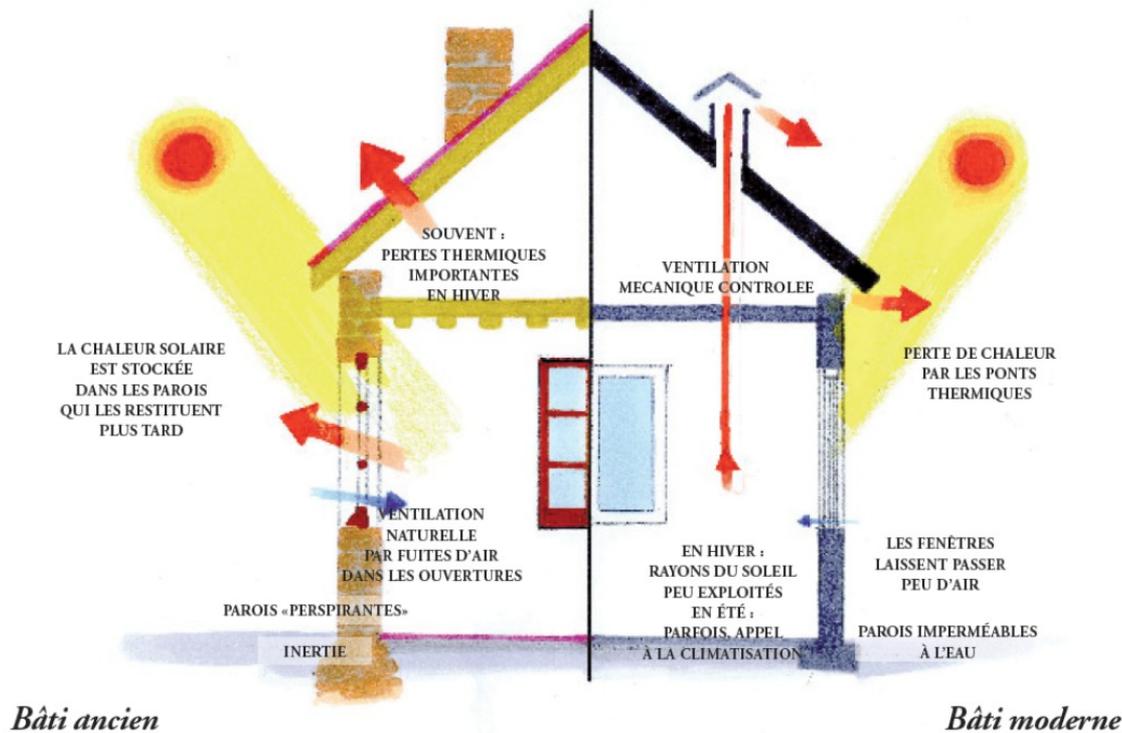
# Vers une stratégie globale de réhabilitation

---

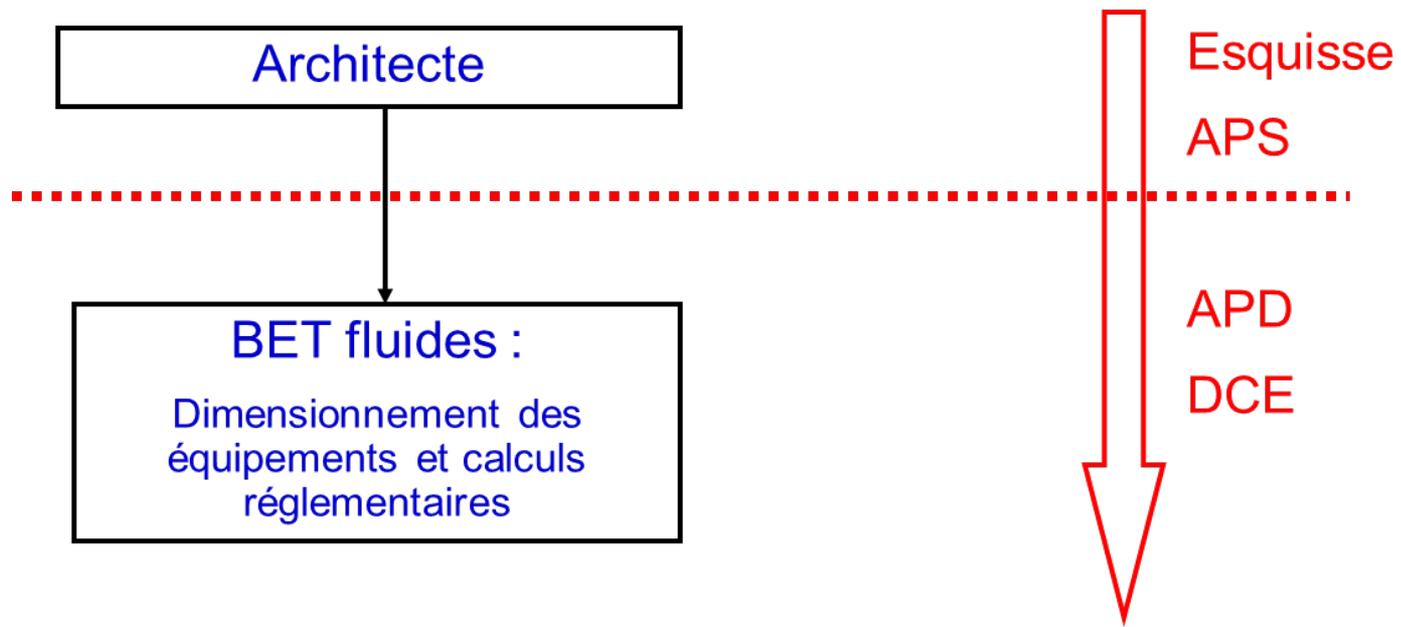
- Définir des interventions efficaces et adaptées
  - Réduire les besoins énergétiques
    - Actions sur l'enveloppe, l'étanchéité à l'air
  - Améliorer l'efficacité des systèmes énergétiques
    - Chauffage, ECS, Ventilation, Eclairage, Climatisation
  - Introduire des énergies renouvelables
    - Recours aux EnR

# Vers une stratégie globale de réhabilitation

- Souvent de grandes différences entre les bâtiments anciens et les plus récents



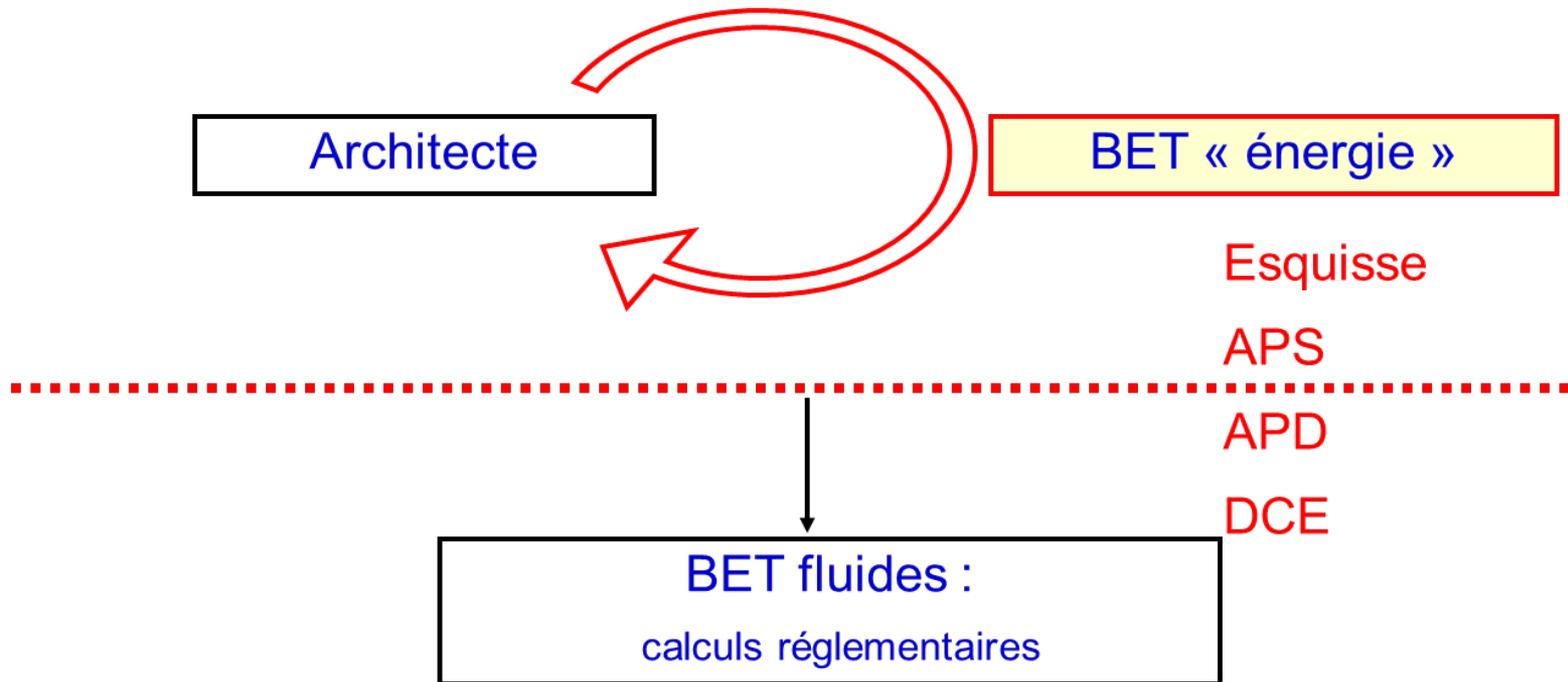
# Les points clefs du projet : Organisation de la MOe



## **Organisation à éviter :**

- *démarche de conception trop linéaire entre architecte et BET,*
- *exigences énergétiques peu intégrées dans la conception*

# Les points clefs du projet : Organisation de la MOe

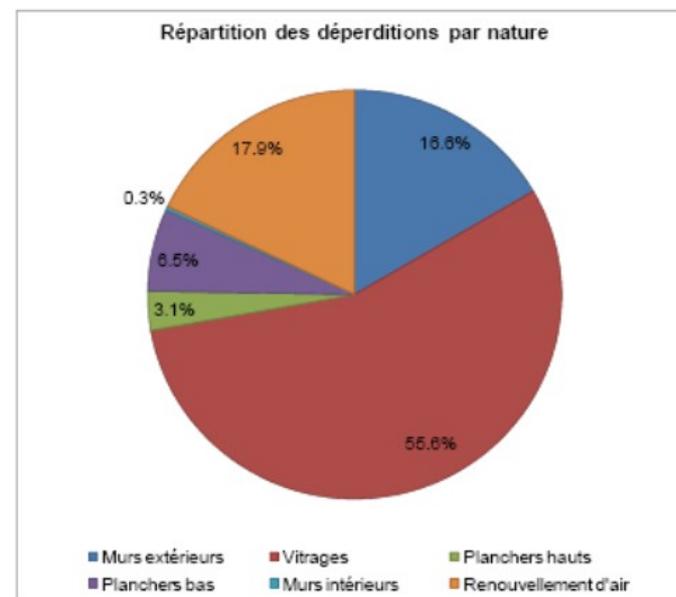
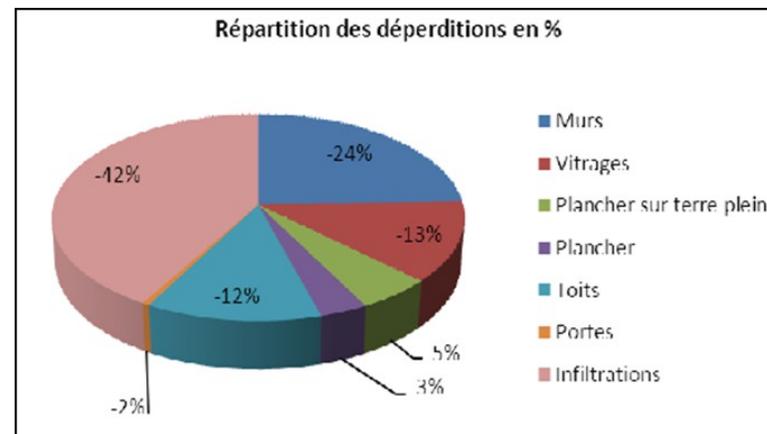


## **Introduire la compétence « BET énergie » :**

- *démarche de conception intégrée,*
- *Validation thermique et économique des choix de conception*

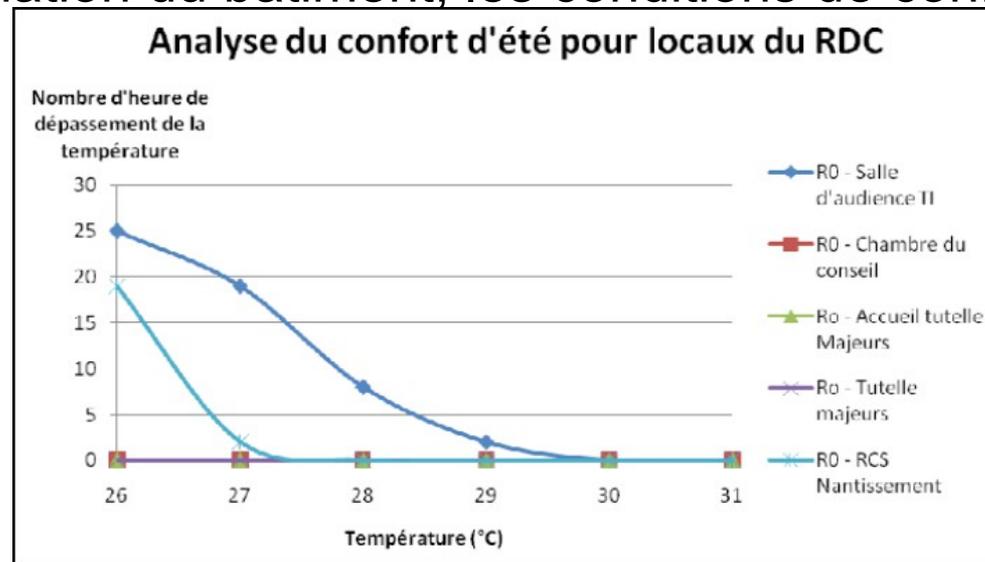
# En phase diagnostic

- Importance de réaliser un diagnostic thermique approfondi, via :
  - Des relevés sur sites, permettant de bien caractériser les performances de l'enveloppe et des systèmes
  - Une modélisation fidèle du bâtiment initial, calée sur les consommations réelles
- Permet de préconiser des solutions adaptées en phase APS



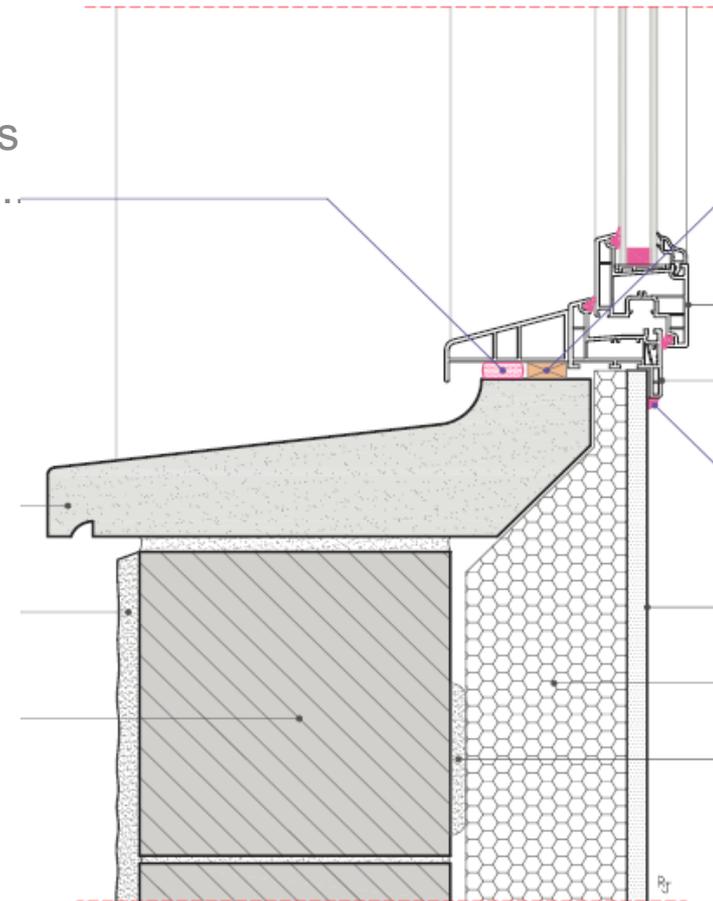
# En phase APS

- Études de variantes constructives (mode constructif, organisation interne, dimensionnement des ouvertures,...)
- Justifier les choix architecturaux du projet par des simulations thermiques dynamiques permettant d'évaluer la consommation du bâtiment, les conditions de confort d'été et d'hiver



# En phase APD

- Dimensionnement technique du projet validé en APS :
  - Calage des niveaux de performance des produits (épaisseur et caractéristiques des matériaux, rendements des équipements, ..)
- Production de la note de calcul thermique réglementaire éventuelle (validation du coefficient  $C_{ep}$ )
- Chiffrage en coût global du projet
- Traitement des points critiques et carnets de détails



# En phase Pro DCE

---

- Retranscription précise et fidèle des performances énergétiques, telles que prévues dans la note de calcul
- Définir les conditions de contrôle et d'évaluation des performances énergétiques en phase travaux et après la mise en service

# A l'issue des études

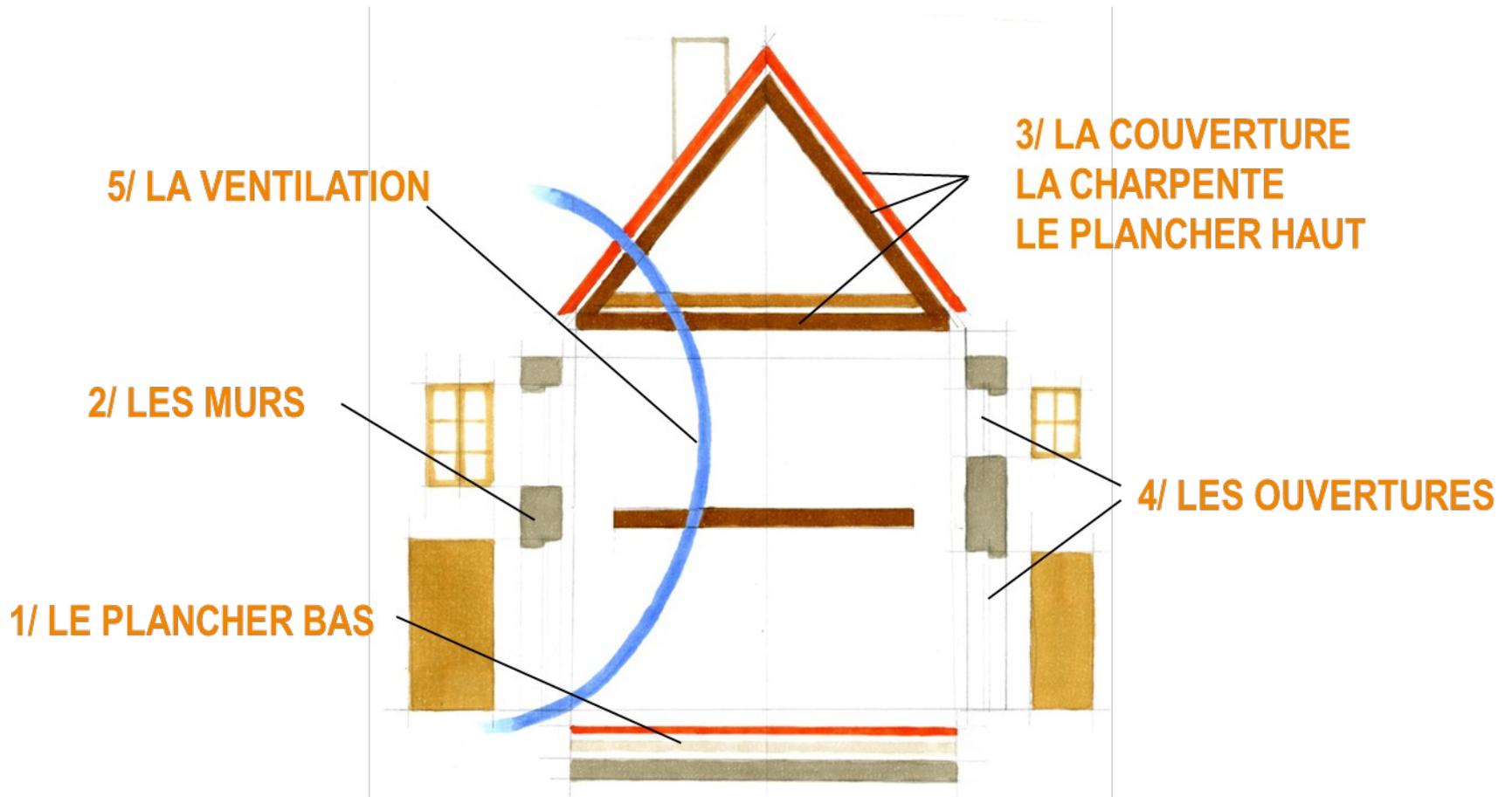
---

- Un bâtiment initial bien analysé en phase DIAG
  - Relevés in situ
  - Modélisation du bâti initial, calé sur le comportement réel
- Des choix architecturaux optimisés à l'APS
  - Simulation thermique dynamique (consom, confort)
- Des choix techniques adaptés à l'APD
  - Calcul réglementaire, performances énergétiques
  - Traitement des points critiques
- Des performances réalisables dans le PRO / DCE
  - Détaillées et contractualisées
  - Moyens de contrôles et d'évaluation

---

# Quelques éléments sur les interventions sur le bâti ancien

# Interventions ouvrages et matériaux



# Le plancher bas

---

## — PRINCIPES D'AMÉLIORATION THERMIQUE

- Garder les sols secs
- Utiliser des matériaux à faible effusivité
- Isoler sous le revêtement
- Ventiler, assécher
- Le bulbe de compression
- Traitement des remontées capillaires latérales
- Les gaines électriques

# Le plancher bas



TERRE CUITE  
MORTIER DE POSE  
TERRE DAMÉE



DALLES DE PIERRE  
MORTIER DE POSE  
TERRE DAMÉE



PARQUET  
VIDE VENTILÉ  
HÉRISSEON

Sur sol



TERRE CUITE

VOÛTE EN PIERRE OU EN BRIQUE



TERRE CUITE  
CHAPE DE POSE  
TOUT VENANT

VOÛTAINS EN BRIQUES  
ET POUTRELLES MÉTALLIQUES



PARQUET  
SOLIVES  
POUTRE

PLANCHERBOIS, SOLIVES ET PARQUET

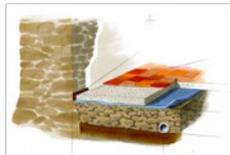
Sur cave

# Le plancher bas

## — Sols sur terre plein



Forme en béton de chanvre



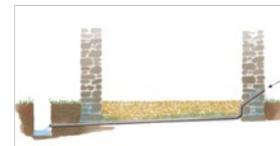
GARDER  
LES SOLS SECS



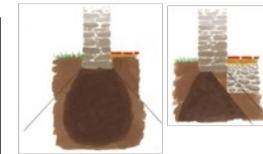
UTILISER  
DES MATÉRIEAUX À  
FAIBLE EFFUSIVITÉ  
MATÉRIEAUX CHAUDS



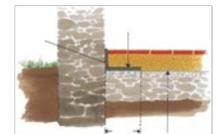
ISOLER SOUS  
LE REVÊTEMENT



VENTILER  
ET ASSÉCHER



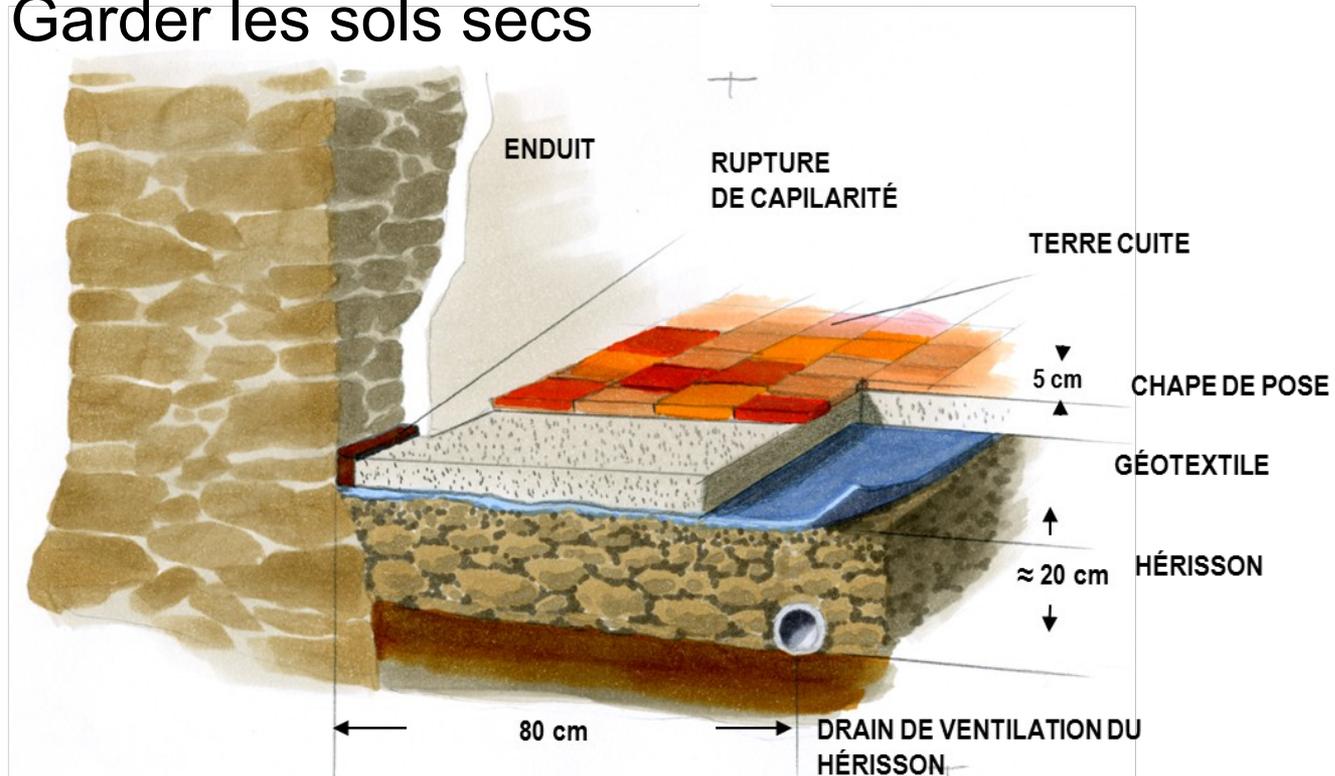
NE PAS  
PERTURBER  
LA ZONE DE FONDATION  
DES CONSTRUCTIONS



NE PAS BLOQUER LES  
TRANSFERTS  
HYDRIQUES  
ET LES FORCER VERS  
LES MURS

# Le plancher bas

## — Garder les sols secs



1 Dépose sol existant  
Décaissement (25 à 35 cm)

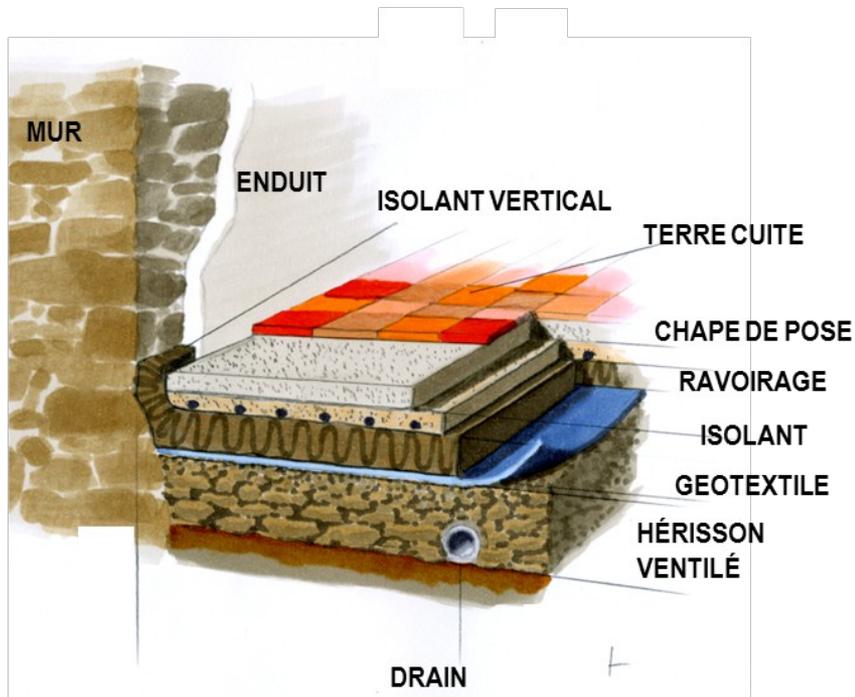
2 Mise en place du drain

3 Remplissage avec  
graviers  
Damage

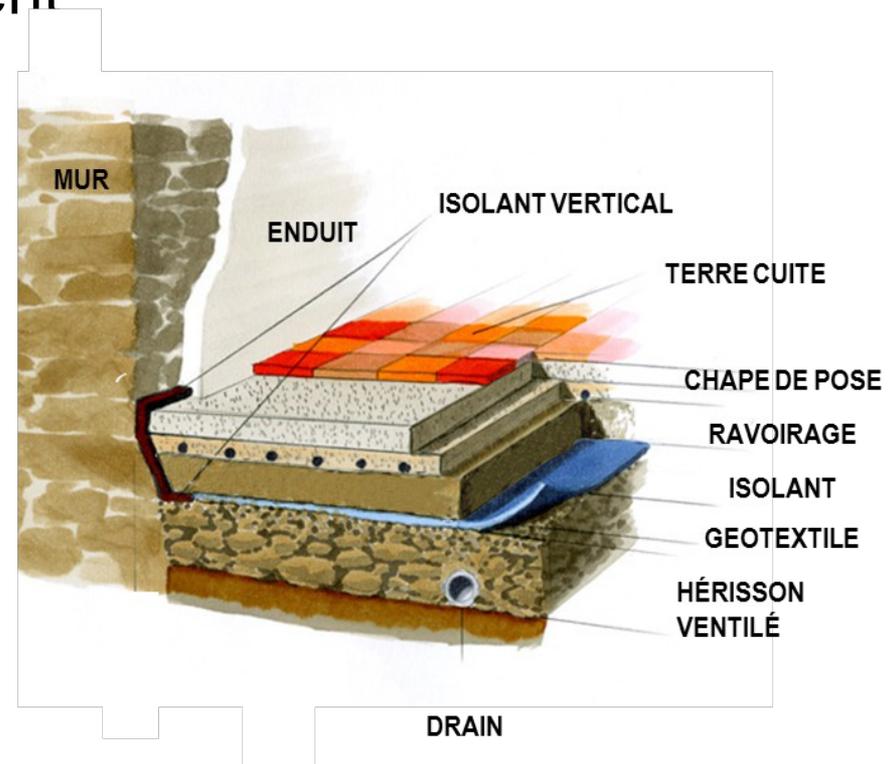
4 Couche de fermeture  
Géotextile  
Mortier de chaux hydraulique

# Le plancher bas

## — Isoler sous le revêtement



**L'isolant** rapporté montant latéralement

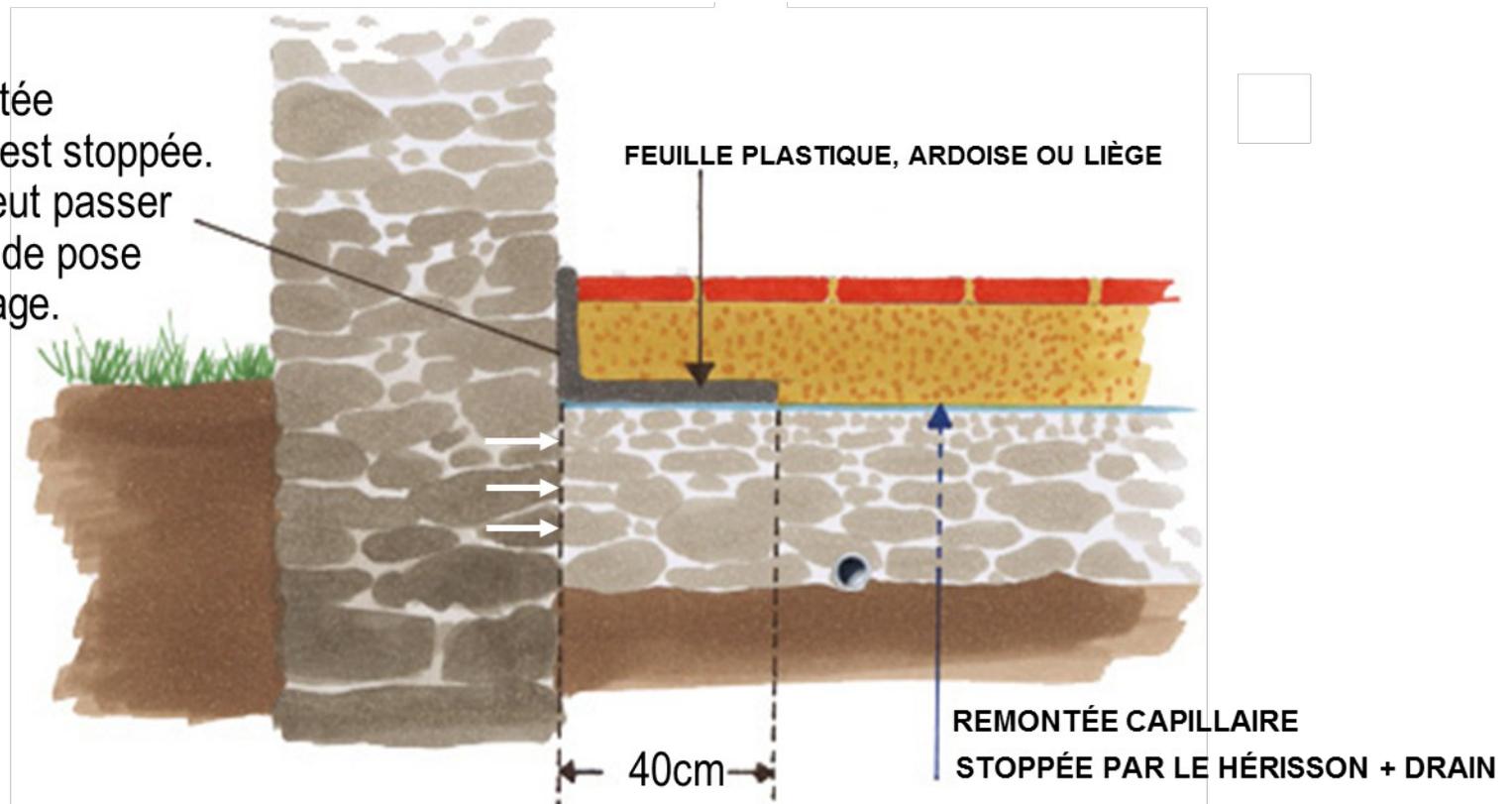


**Forme isolante** avec rupture de capillarité latérale

# Le plancher bas

## — Traitement des remontées capillaires latérales

La remontée capillaire est stoppée. Elle ne peut passer à la dalle de pose du carrelage.



# Les solutions pour les murs

---

- Balayage des techniques utilisables en réhabilitation :
  - Correction thermique (réfection de la maçonnerie, enduit isolant,...)
  - Isolation intérieure (ITI)
  - Isolation extérieure (ITE)
  
- Pour chaque technique :
  - Les critères de choix :
    - Etat du mur initial
    - Avantage / inconvénients
    - Contraintes extérieures / intérieures (modénatures,...)
  - Les points critiques

# Les solutions pour les murs

---

- Les points critiques : il sont liés à ...

- ... **la maîtrise des transferts thermiques**

- *Les défauts d'isolation (> création de points froids,...)*
- *Les ponts thermiques*

- ... **la maîtrise des transferts aérauliques**

- *Les défauts parasites d'étanchéité à l'air*
- *Le défaut / l'absence de ventilation*

- ... **la maîtrise des transferts hygriques**

- *Transfert de vapeur d'eau*
- *Transfert d'eau liquide (remontées capillaires,...)*

# L'isolation thermique par l'extérieur



## Avantages :

- Forte inertie
- Réduction du nombre de ponts thermiques
- Préservation des murs des chocs thermiques et climatiques
- Pose possible en site occupé
- Peut être couplé à un ravalement de façade

## Inconvénients :

- Modification de l'aspect extérieur de la façade, incompatible avec certaines architectures
- Traitement des jonctions (encadrement de fenêtres,...)

# L'isolation thermique par l'extérieur



## Avantages :

- Forte inertie
- Réduction du nombre de ponts thermiques
- Préservation des murs des chocs thermiques et climatiques
- Pose possible en site occupé
- Peut être couplé à un ravalement de façade

## Inconvénients :

- Modification de l'aspect extérieur de la façade, incompatible avec certaines architectures
- Traitement des jonctions (encadrement de fenêtres,...)

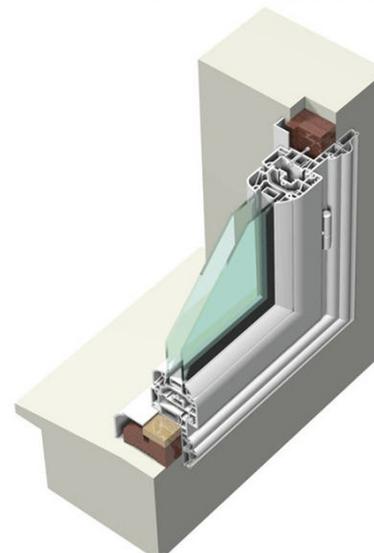
# Solutions pour les menuiseries

---

— Pour les cas où la conservation des menuiseries anciennes est requise : Penser aux doubles fenêtres.



— Proscrire les changements de menuiseries avec conservations des dormants existants.



# Conclusions sur la réhabilitation thermique lourde

---

- Privilégier une approche globale
- Se baser sur un diagnostic architectural et sur un diagnostic thermique à minima
- Concevoir le projet avec une optique coût global
- En cas de phasage des travaux, anticiper les interfaces
- Les détails de conception et de réalisation (comme les points critiques d'étanchéité à l'air) détermineront la performance future du bâtiment
- Ne pas négliger le confort en saison chaude sous peine de devoir avoir un recours excessif à la climatisation