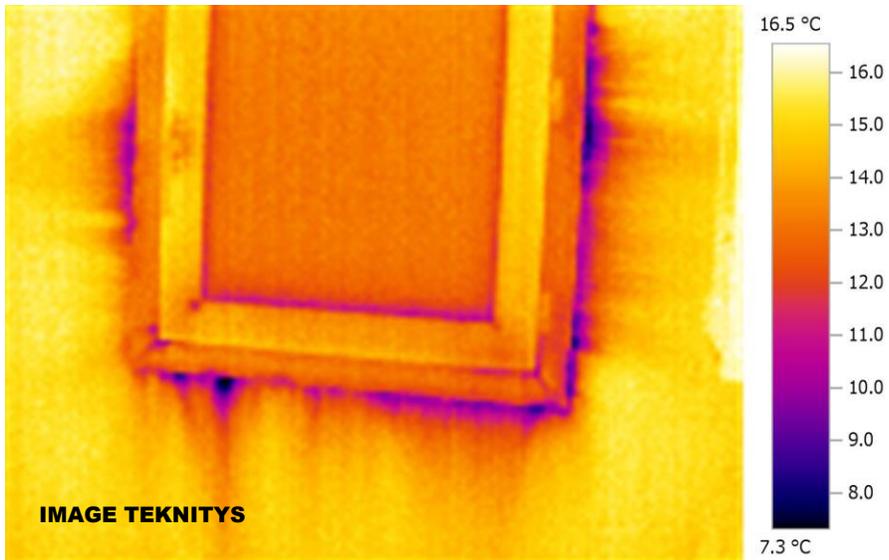


ETANCHEITE A L'AIR



Arnaud JACKYMSKI

Gérant SARL TEKNITYS

contact@teknitys.fr

PROGRAMME

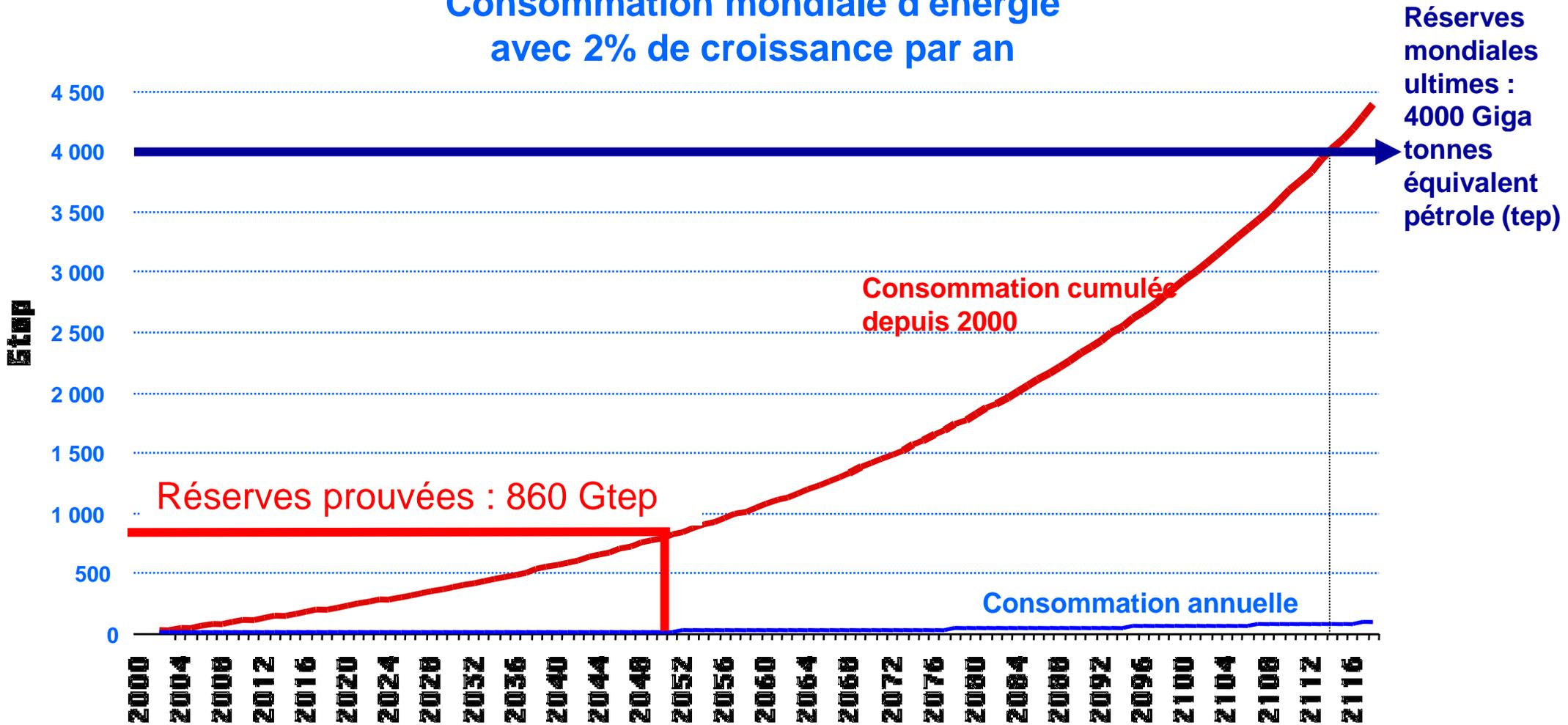
- **1** - Réglementation thermique - labels
- **2** - L'étanchéité à l'air – Les enjeux
- **3** - Les points sensibles
- **4** - Réussir l'étanchéité
 - Démarche qualité
 - Points de vigilance
- **5** - Le test d'étanchéité
- **6** - Exemples



LE CONTEXTE ENERGETIQUE

En 2100, les réserves d'énergie connues et supposées seront épuisées

**Consommation mondiale d'énergie
avec 2% de croissance par an**



En 2100, 10 milliards de terriens consommeront comme un Américain de l'an 2000 (8 tep / personne)...mais la concentration atmosphérique en CO₂ aura dépassé 2000 p.p.m.v.

LE CONTEXTE ENERGETIQUE

Des réserves limitées, mais en plus une production qui va mécaniquement diminuer à cause précisément de cette limite...

C'est le « pic de Hubbert »

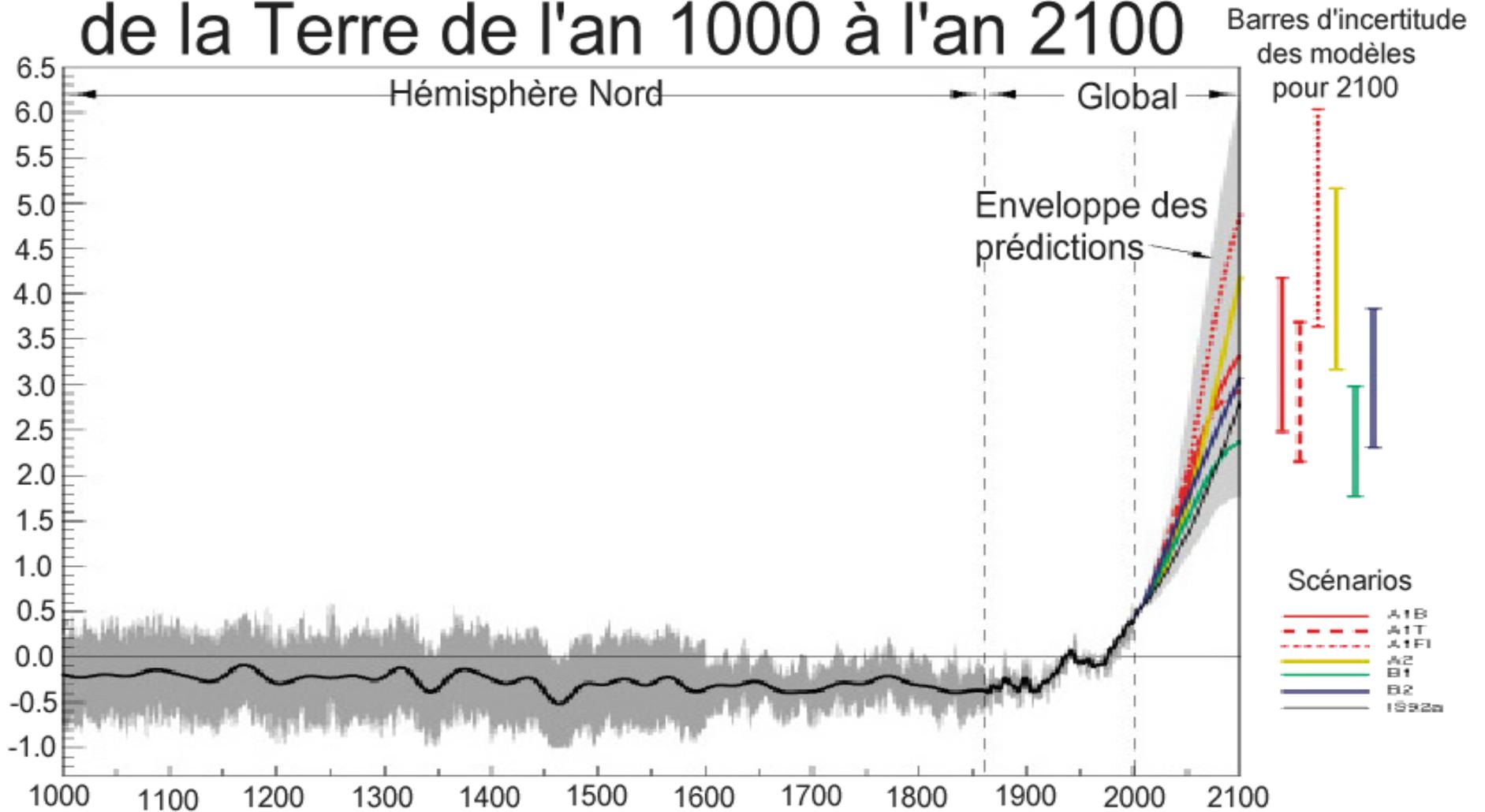
L'offre devient inférieure à la demande....

.... et le marché s'adapte : le prix augmente.

La hausse du prix de l'énergie est donc inéluctable dans un avenir très proche. Probablement bien avant 2020.

LE CONTEXTE ENERGETIQUE

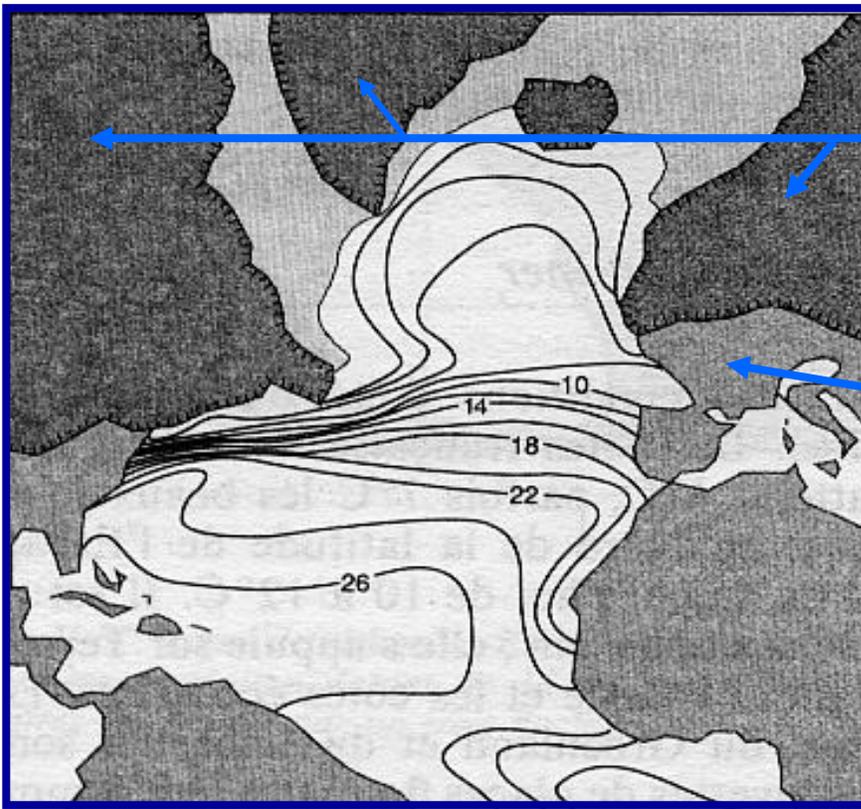
Variations de la température de surface de la Terre de l'an 1000 à l'an 2100



LE CONTEXTE ENERGETIQUE

Quelques degrés en plus, c'est un changement d'ère climatique

Il y a 20.000 ans, avec 5°C de moins qu'aujourd'hui :



1 - D'immenses glaciers, épais de plusieurs km, recouvrent l'Amérique et l'Europe du nord.

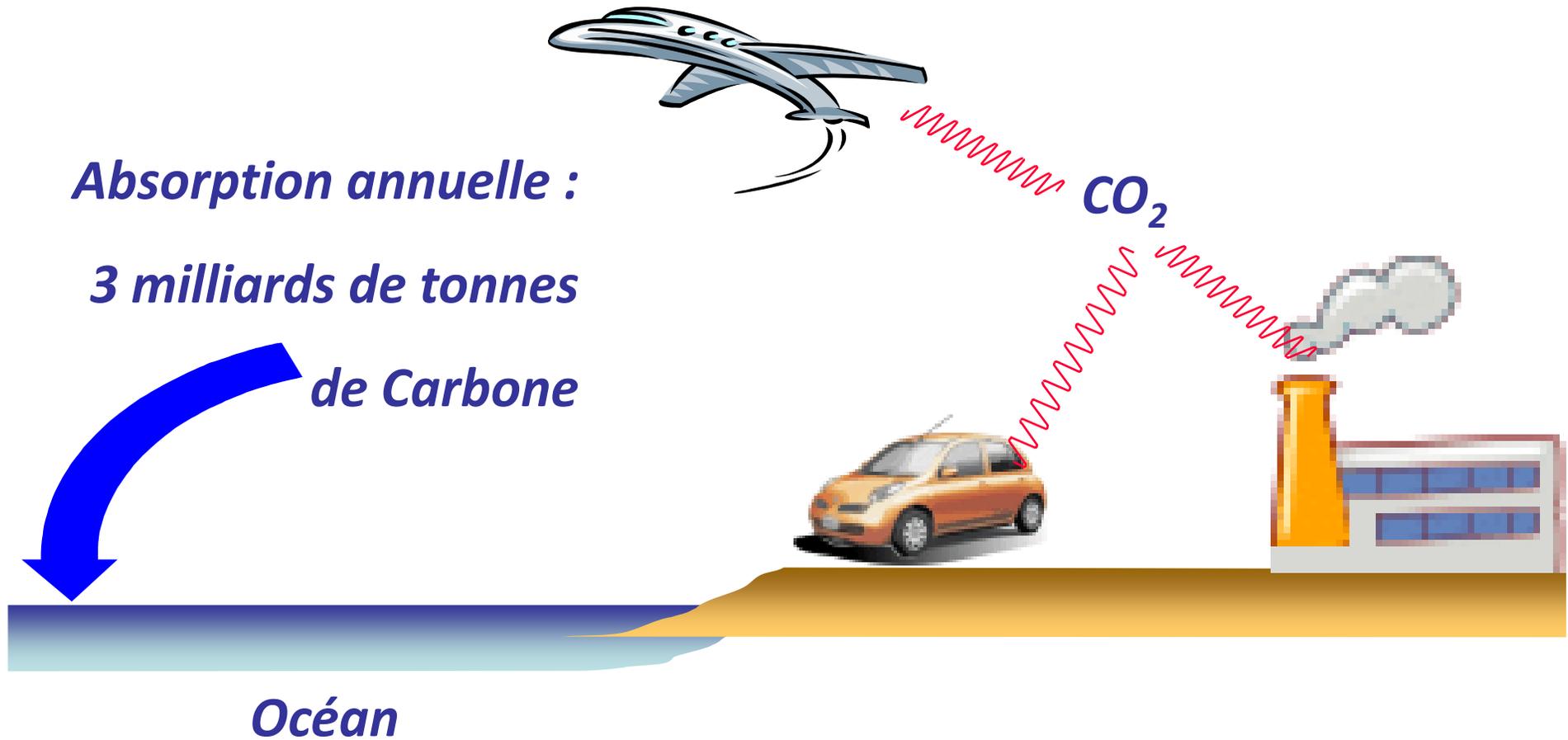
2 - Le sol de la France est gelé en permanence, et inapte aux cultures

3 - On passe à pied sec de France en Angleterre : la mer est plus basse de 120 mètres !

Depuis le dernier maximum glaciaire, Il y a 20.000 ans, la moyenne planétaire n'a augmenté «que» de 5°C, mais notre planète a considérablement changé...

LE CONTEXTE ENERGETIQUE

Les conditions de l'équilibre en CO₂ de la planète



Pour une population de 6 milliards d'individus, le rejet annuel ne peut dépasser 0,5 t. de Carbone/pers/an soit 1,8 t. de CO₂/pers/an.

LE CONTEXTE ENERGETIQUE

Les conditions de l'équilibre en CO₂ de la planète

*En France, nos émissions sont d'environ 2,4 tonnes de carbone/hab/an. Il faut donc diviser par plus de quatre nos émissions de carbone. **C'est le facteur 4.***

*Mais en 2050 on sera **10 milliards** et non 6, le rejet annuel ne peut dépasser 0,3 t. de Carbone/pers/an :*

c'est facteur7.

LE CONTEXTE ENERGETIQUE

Dernier rapport du GIEC (septembre 2013):

Objectif de la conférence de l'ONU PARIS 2015: bloquer la hausse du mercure à 2°C à l'horizon 2100.

Quelques conséquences du réchauffement de la planète:

EAU: Le niveau de recharge en eau des rivières et des nappes phréatiques des régions tropicales sèches va diminuer dans la plupart des cas. La sécurité alimentaire des pays du Sud pourrait être menacée et, avec elle, leur croissance économique, particulièrement dans les pays en voie de développement. Au nord, la modification des régimes des précipitations devrait augmenter le niveau des réserves en eau et... la fréquence des inondations.

Quelques conséquences du réchauffement de la planète:

Des zones littorales sous risque d'inondations

Les personnes et les biens exposés au risque de submersion « *va croître de façon significative dans les prochaines décennies* », selon le « Résumé pour les décideurs politiques » du rapport du Giec. Vers 2100, l'Est, le Sud-Ouest et le Sud de l'Asie concentreront les territoires les plus affectés par les inondations et l'érosion côtière. A l'échelle planétaire, une des toutes dernières versions de ce résumé estimait que les **populations menacées** passerait de 271 millions d'individus en 2010 à **345 millions en 2050**. Elle évaluait le **coût de ces submersions à 300 milliards** de dollars pour une élévation de 1,26 mètre du niveau de mer. Une facture susceptible d'être ramenée à 90 milliards par des mesures d'adaptation.

LE CONTEXTE ENERGETIQUE

Quelques conséquences du réchauffement de la planète:

Pêche : une ressource de plus en plus disparate

Avec le réchauffement, de plus en plus d'espèces devraient remonter les mers sous des latitudes élevées. Dans une mouture antérieure de son rapport, le Giec estimait que ces migrations vers le nord pourraient se traduire par une hausse de 30 à 70 % du rendement des pêches dans les régions concernées. Inversement, la biodiversité marine risque de s'appauvrir dans les zones tropicales. **A l'horizon 2055, le rendement de coup de filet pourrait chuter de 40 à 60 % par rapport à 2005.**

LE CONTEXTE ENERGETIQUE

Quelques conséquences du réchauffement de la planète:

Agriculture : menaces sur la sécurité alimentaire

Sauf mesures d'adaptation, les rendements des principales cultures céréalières (blé, maïs, riz) devraient diminuer dans les régions tempérées et surtout dans les zones tropicales. Localement, cependant, le réchauffement pourrait se révéler bénéfique. Le Giec mentionne des hausses de rendement de plus de 10 % sur la période 2030-2049, mais aussi des baisses de plus de 25 % par rapport au siècle passé. « *A partir de 2050, le risque d'impacts plus sévères sur les récoltes va augmenter.* » Les prix agricoles vont monter et leur volatilité sur les marchés va s'accroître. « *L'ensemble de la sécurité alimentaire est potentiellement affectée par le changement climatique* », indiquent les experts.

LE CONTEXTE ENERGETIQUE

Quelques conséquences du réchauffement de la planète:

Une croissance refroidie par le réchauffement

Selon les estimations compilées par le GIEC, une hausse de 2 degrés des températures pourrait entraîner une perte annuelle de l'ordre de 0,2 % à 2 % du produit économique brut mondial. Cette fourchette risque davantage de s'élargir que de se réduire.

Energie : des impacts très variables

La demande en énergie pour se chauffer devrait diminuer. Inversement, elle devrait croître pour rafraîchir les logements et les commerces. L'évolution démographique de la planète et les progrès technologiques auront eux aussi un impact. Celui du réchauffement variera selon les types de production énergétique. L'état futur des disponibilités en eau et de leur température risque surtout de poser un problème pour les centrales thermiques et nucléaires. La fiabilité des réseaux électriques est menacée.

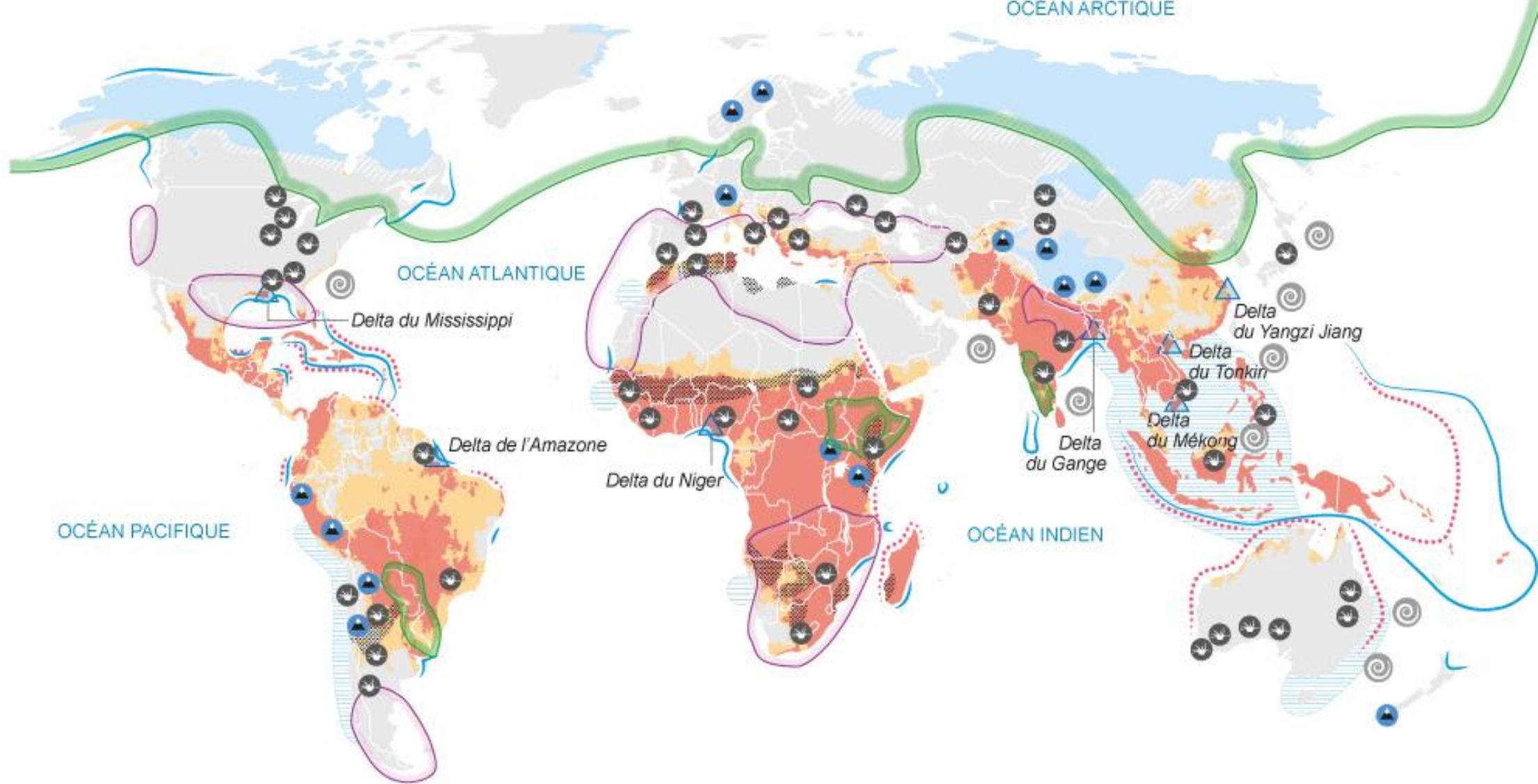
Quelques conséquences du réchauffement de la planète:

Une « facture sanitaire » élevée

Les vagues de chaleur, tempêtes, les inondations et incendies, qui gagneront en intensité, feront toujours plus de victimes en nombre de blessés, de malades et de morts. Les régions pauvres du globe seront particulièrement exposées à la montée attendue des pathologies mortelles liées au réchauffement.

Des risques de tensions sociales accrues

Le réchauffement, en impactant négativement la croissance économique va compromettre l'effort de réduction de la pauvreté dans le monde. Dans les pays à faible niveau de revenu, les inégalités sociales vont se creuser et ce d'autant plus que les vagues de migrations climatiques devraient s'y multiplier. Le Giec redoute l'apparition de nouvelles poches de pauvreté dont ne seraient pas exempts les pays développés. « Le changement climatique peut, indirectement, augmenter les risques de conflits violents », considèrent ses experts, pointant notamment des menaces de guerre civiles.



Zone de risque lié au changement climatique

- Risque extrême*
- Risque élevé
- Grands deltas menacés

Effets multiples et difficiles à mesurer

- Hausse des précipitations
- Baisse des précipitations
- Désertification
- Fonte du pergélisol
- Activité cyclonique accrue
- Montée du niveau de la mer
- Fonte des glaciers
- Dégradation des systèmes agricoles
- Dégradation des ressources halieutiques
- Dégradation des récifs coralliens

Contexte énergétique

MONDE



EUROPE



FRANCE



Protocole de Kyoto (1997)

Réduction des émissions de CO₂
Copenhague (fin 2009)

Directives européennes

DPEB (2002)
Directive EUP (2005)
Directive Efficacité Énergétique (2006)
Plan Energie-Climat (2008)
Directive EnR (2009)
Révision DPE (2009)
...

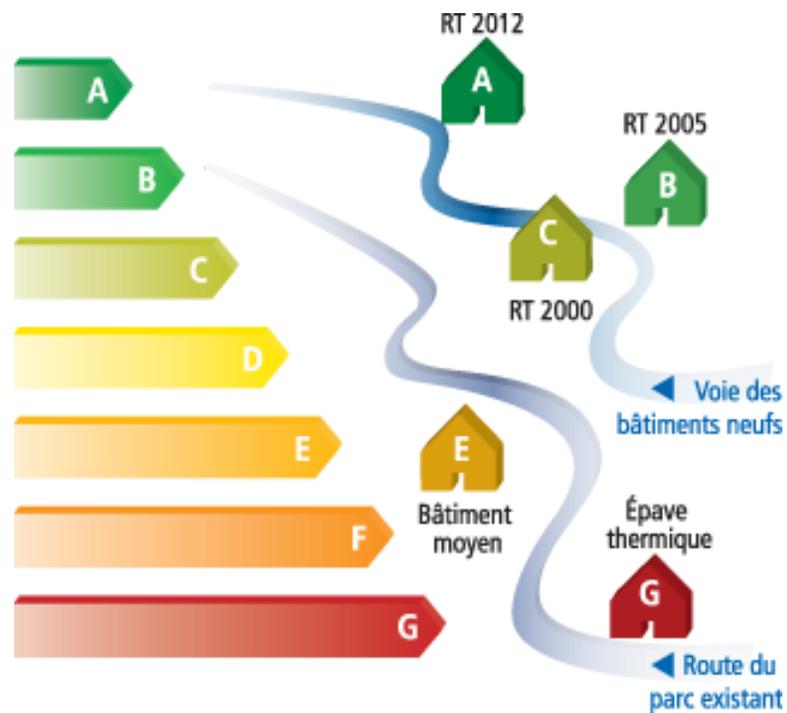
Plan Climat (2004)

Loi POPE (2005)

Grenelle de l'Environnement (2009)

Décrets, arrêtés...

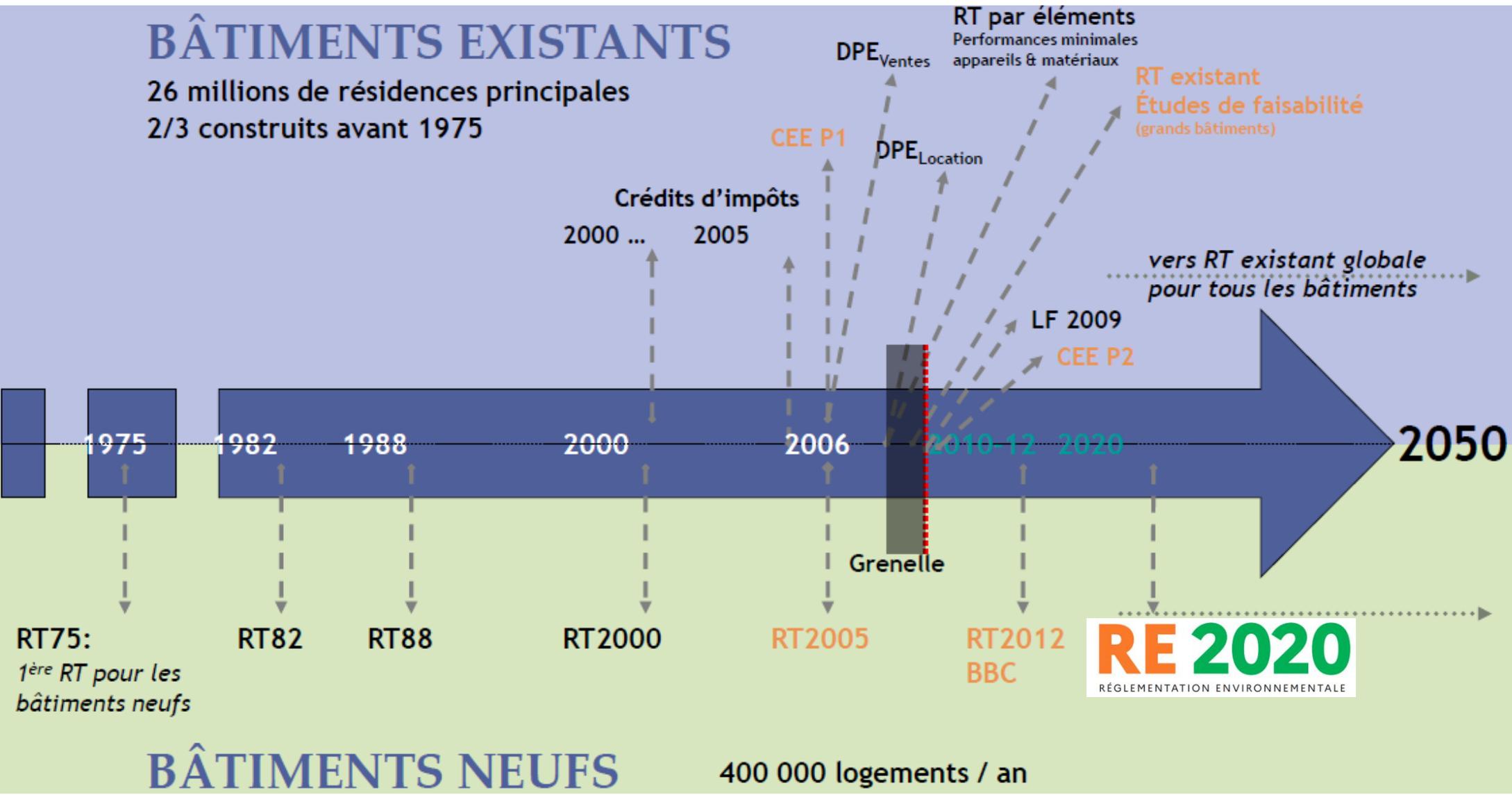
REGLEMENTATION THERMIQUE LABELS



Réglementation thermique

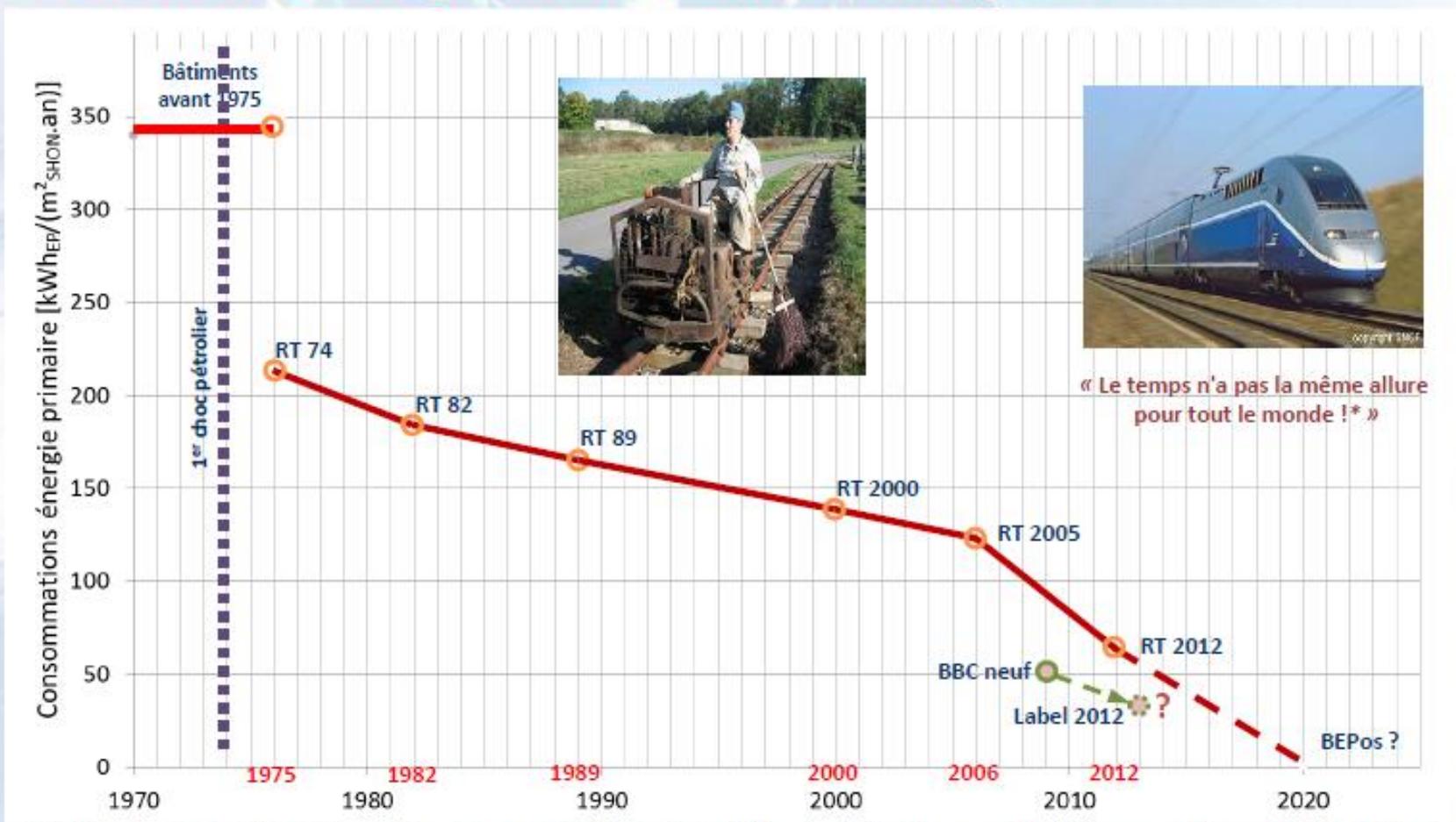
BÂTIMENTS EXISTANTS

26 millions de résidences principales
2/3 construits avant 1975



Evolution des réglementations thermiques

Evolution des réglementations thermiques

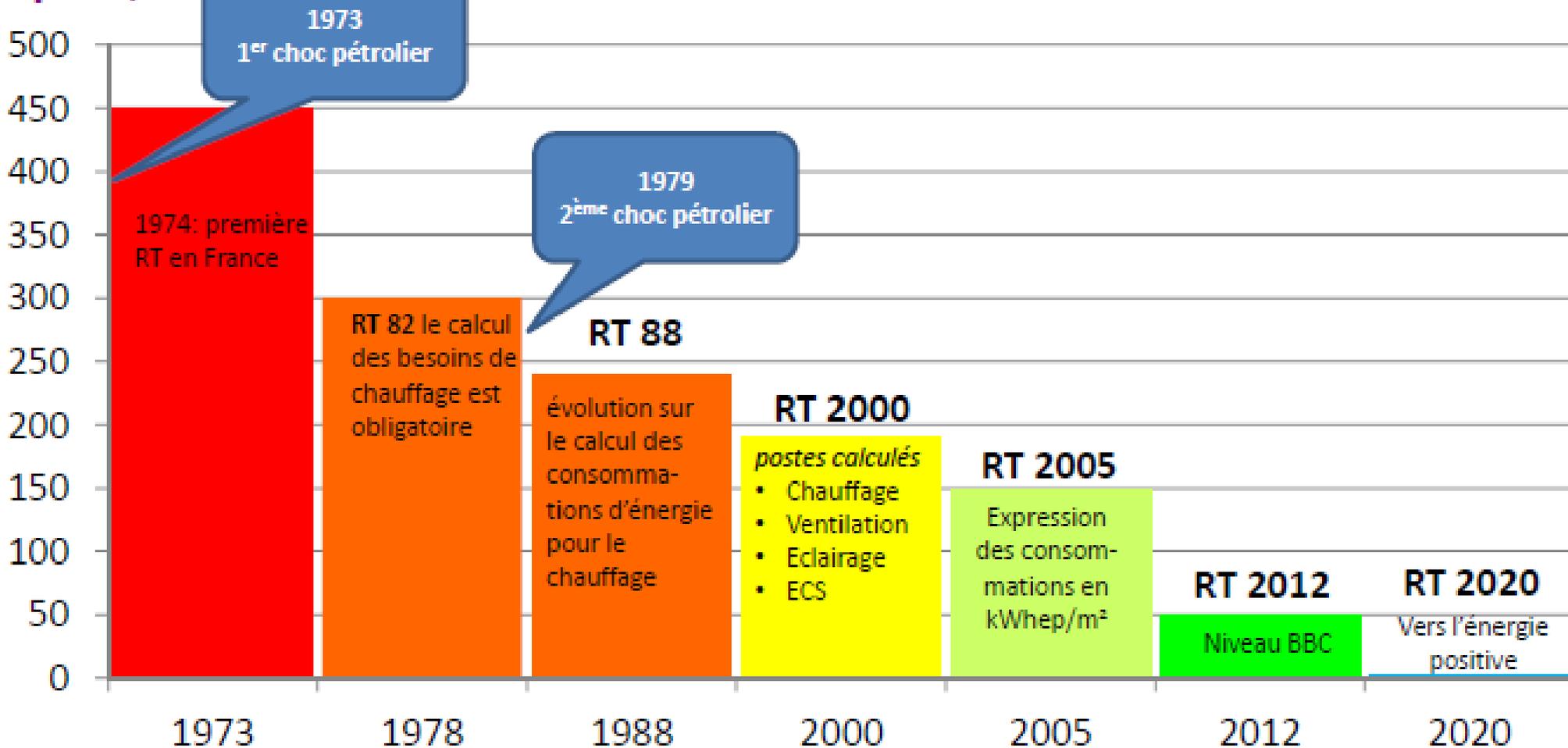


« Le temps n'a pas la même allure pour tout le monde !* »

Évolution des consommations réglementaires 5 usages en kWh/(m²·an) pour bâtiments résidentiels avec combustibles en zone H2

* William Shakespeare
Pays

Cep moyen

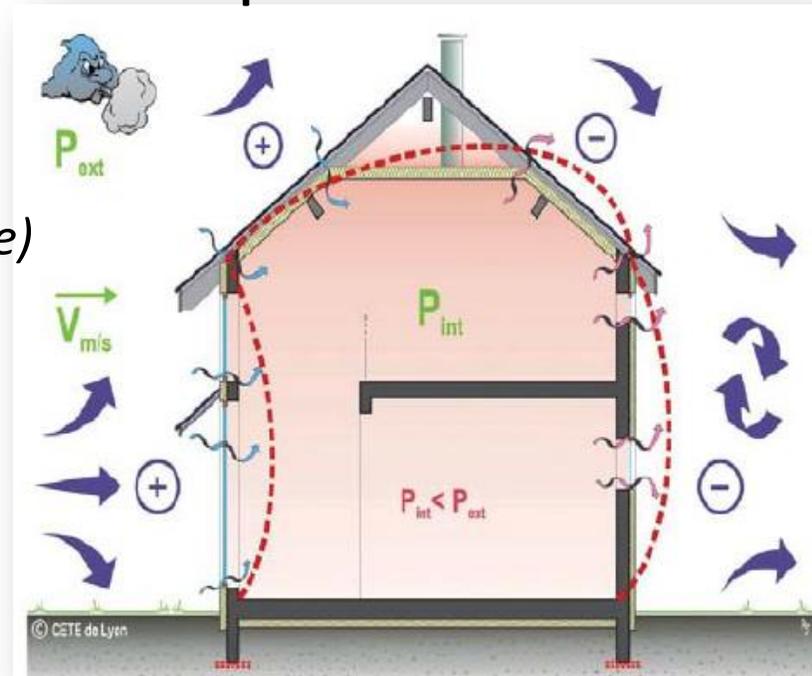


L'étanchéité à l'air c'est quoi ?

Suivant les conditions météorologiques, un bâtiment est soumis à des différences de pression entre l'intérieur et l'extérieur. Celles-ci induisent des **infiltrations (air froid)** et des **exfiltrations (air chaud)** d'air si l'enveloppe du bâtiment est « percée » :

- Augmentation des consommations d'énergie
- Dégradation du confort (thermique et acoustique)
- Dégradation de la qualité de l'air
- Risque de dégradation du bâti

**Un bâtiment non étanche à l'air
NE PEUT PAS
être basse consommation !**



RE 2020

RÉGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE

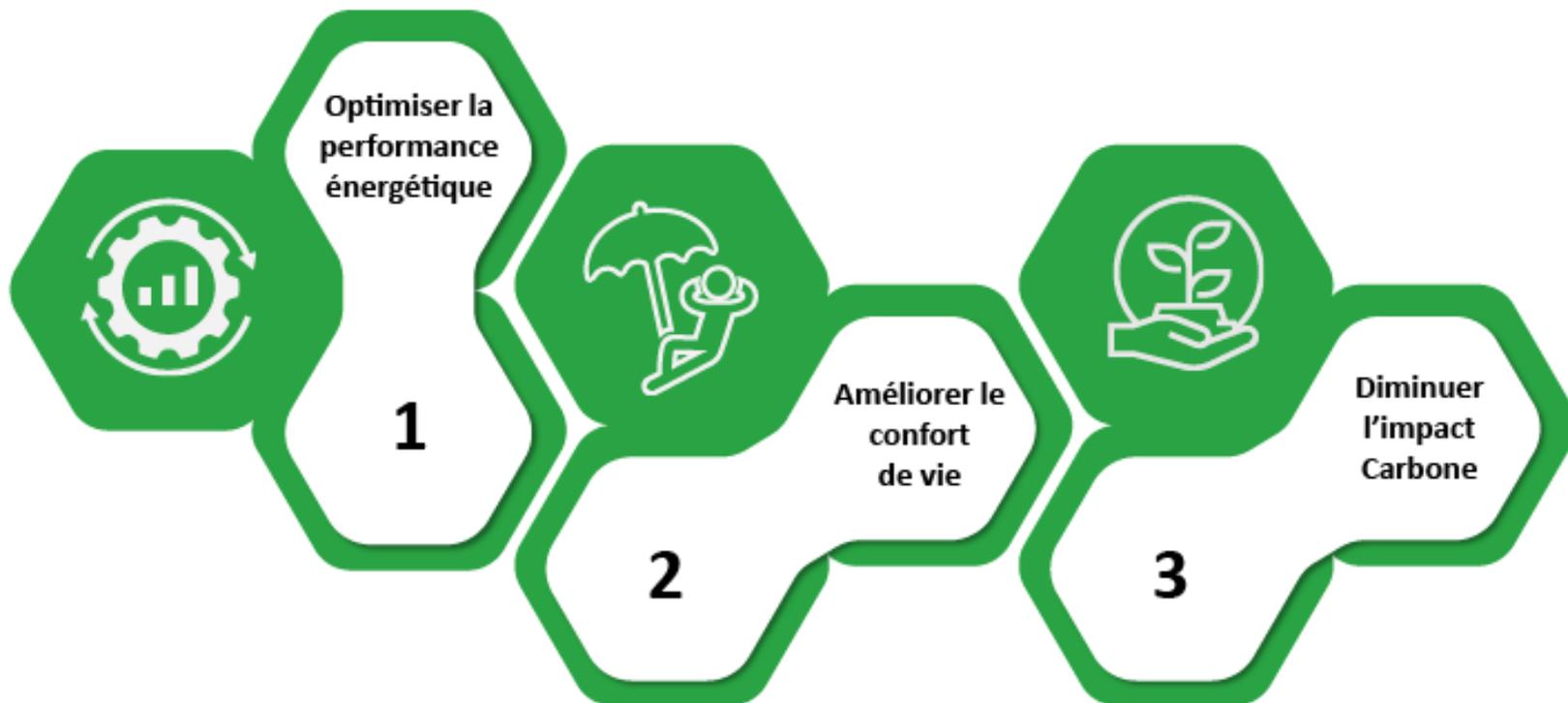


- ▶ Pour tout dépôt de PC au 1^{er} janvier 2022 pour vos projets de maisons individuelles et logements collectifs ;
- ▶ Pour tout dépôt de PC au 1^{er} juillet 2022 pour les bâtiments tertiaires et d'enseignement primaire et secondaire ;
- ▶ Pour tout dépôt de PC au 1^{er} janvier 2023 pour les extensions et constructions provisoires.

RE 2020

RÉGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE

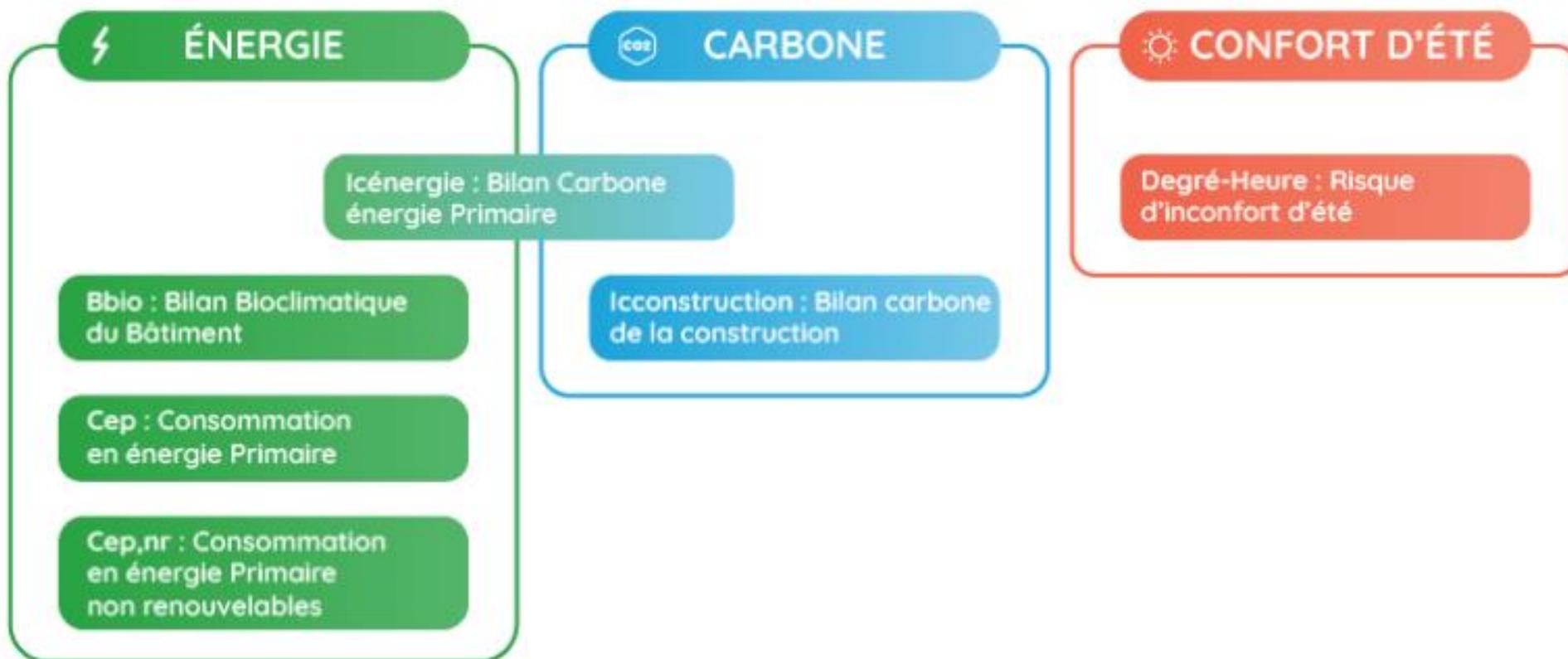
Les 3 grands axes de la réglementation environnementale - RE 2020



RE 2020

RÉGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE

Les 6 exigences de résultat de la RE 2020



RE 2020

RÉGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE

Étanchéité à l'air enveloppe: TRÈS PEU D'EVOLUTION

Nouveauté RE2020: CONTRÔLE VMC A RÉCEPTION

	Codification des points de vérification (Guide)	Fiches du guide	Points de vérification obligatoires
	G		Général
Pré-inspection	G7	1.2	La documentation décrivant l'installation de ventilation est disponible (plans, descriptif, étude VMC, éléments de fonctionnement et de maintenance...)
	G8	1.2	Le système de ventilation prévue est cohérent avec le récapitulatif standardisé d'étude énergétique et environnementale (dans le cadre de la RE2020)
Vérifications fonctionnelles	G9	2.1	Les alarmes en cas de non-fonctionnement des systèmes de ventilation sont correctement localisées
	G10	2.1	Les alarmes fonctionnent
	C		Caisson de Ventilation/Rejet d'air/Prise d'air
Vérifications fonctionnelles	C12	2.3	Le ventilateur est accessible par une trappe d'au moins 50*50 cm ne se trouvant pas dans un placard ou une armoire de rangement
	C14	2.3 et 2.4	L'accès au ventilateur est sécurisé
	C16	2.5	Le caisson de ventilation est désolidarisé acoustiquement du bâti
	C17	2.6	Les caractéristiques techniques du ventilateur correspondent au dossier technique du lot ventilation
	C18	2.7	Le(les) ventilateur(s) est (sont) en fonctionnement
	C19	2.7	La ligne électrique du caisson de ventilation est indépendante de tout autre circuit électrique
	C20	2.8	Pour les ventilateurs alimentés en courant triphasé, le sens de rotation du ventilateur est correct
	C21	2.9	La courroie du ventilateur est en bon état
	C22	2.9	Une courroie de secours est disponible
	C23	2.9	L'alignement des poulies est respecté
	C24	2.10	Les organes de contrôle (pressostats, tubes de pression) sont en bon état

Vérfications fonctionnelles	C25	2.11	L'échangeur thermique est installé dans le volume chauffé, ou dans un espace non-chauffé isolé thermiquement, ou est lui-même isolé thermiquement
	C27	2.13	L'évacuation des condensats est correctement réalisée
	C28	2.14	Les filtres sont en bon état
	C29	2.14	Les filtres sont adaptés (<i>nature et dimension</i>)
	C30	2.15	Le caisson est correctement raccordé au(x) réseau(x) : étanchéité et tenue mécanique
	C31	2.16	Le ventilateur est raccordé au réseau par l'intermédiaire de manchettes souples de raccordement en bon état et démontables
	C34	2.18	Le rejet du ventilateur est raccordé sur l'extérieur
	C35	2.19	Le rejet est positionné pour éviter tout risque de refolement dans les logements
	C36	2.19	Le type de débouché est adapté
	C37	2.20	La prise d'air est raccordée sur l'extérieur
	C38	2.21	La prise d'air est éloignée des sources de pollution
	C39	2.21	La section de prise d'air est correcte et constante ou la réduction est prise en compte dans le dimensionnement
	C40	2.21	La prise d'air est propre et peut être nettoyée
	R		Réseaux aérauliques
Vérfications fonctionnelles	R6	2.24 et 2.25	Les préconisations d'utilisation des conduits souples sont respectées
	R7	2.26	Les conduits en dehors du volume chauffé sont isolés
	R8	2.27	Les conduits en dehors du volume chauffé sont isolés
	R9	2.28	Les conduits souples visibles sont installés correctement
	R10	2.29	Sur la partie accessible, le supportage du réseau est adapté
	R11	2.29	Les jonctions visibles des conduits sont réalisées correctement
	T		Passage de transit et équipements motorisés
Vérfications fonctionnelles	T3	2.30	Les passages de transit permettent d'assurer le balayage du logement
	T4	2.31	Les équipements motorisés spécifiques sont indépendants du système de ventilation générale
	BE		Bouches d'extraction
Vérfications fonctionnelles	BE5	2.32	Présence d'une bouche d'extraction dans les pièces humides
	BE6	2.32	Absence d'entrée d'air ou de bouche de soufflage dans les pièces humides (sauf cuisine ouverte)
	BE10	2.33	Les caractéristiques de la bouche respectent les spécifications de conception et la réglementation
	BE11	2.34	Les distances minimales entre chaque bouche et les parois et le sol sont respectées

Vérfications fonctionnelles	BE12	2.34	Chaque bouche est accessible et permet sa vérification et son entretien
	BE13	2.34	Chaque bouche n'est ni cassée, ni encrassée, ni obturée
	BE14	2.35	Chaque bouche est démontable
	BE15	2.35	Chaque bouche est raccordée au conduit par une manchette adaptée ou un dispositif équivalent
	BE18	2.37	Le cas échéant, la commande de passage en débit de pointe est accessible et fonctionnelle
Mesures fonctionnelles		Fiches mesures aux bouches (3.1 à 3.4)	Débit(s) mesuré(s) (m3/h) et/ou Pression(s) mesurée(s) (Pa) conforme(s) aux exigences décrites dans le Protocole Ventilation RE2020 (paragraphe 8.3).
	BS		Bouches de soufflage
Vérfications fonctionnelles	BS5	2.32	Présence d'une ou plusieurs bouches de soufflage dans les pièces de vie
	BS6	2.32	Absence de bouche d'extraction ou d'entrée d'air autre que bouche de soufflage dans les pièces de vie (sauf cuisine ouverte)
	BS10	2.33	Les caractéristiques de la bouche respectent les spécifications de conception et la réglementation
	BS11	2.34	Les distances minimales entre chaque bouche et les parois et le sol sont respectées
	BS12	2.34	Chaque bouche est accessible et permet sa vérification et son entretien
	BS13	2.34	Chaque bouche n'est ni cassée, ni encrassée, ni obturée
	BS14	2.35	Chaque bouche est démontable
	BS15	2.35	Chaque bouche est raccordée au conduit par une manchette adaptée ou un dispositif équivalent
Mesures fonctionnelles		Fiches mesures aux bouches (3.1 à 3.4)	Débit(s) mesuré(s) (m3/h) conforme(s) aux exigences décrites dans le protocole Ventilation RE2020 (paragraphe 8.3).
	EA		Modules d'entrée d'air
Vérfications fonctionnelles	EA4	2.32	Présence d'une ou plusieurs entrées d'air dans les pièces principales
	EA5	2.32	Absence de bouche d'extraction dans les pièces principales (sauf cuisine ouverte) ou de bouche de soufflage pour le simple flux dans les pièces principales
	EA8	2.38	Les caractéristiques du module d'entrée d'air respectent les spécifications de conception
	EA9	2.39	Chaque entrée d'air est accessible et permet sa vérification, son entretien et son nettoyage
	EA10	2.39	Chaque entrée d'air n'est ni cassée, ni encrassée, ni obturée
	EA11	2.40	La mise en œuvre de chaque entrée d'air permet de respecter les débits nécessaires et éviter toute gêne

Préambule:

Deux indices à connaître et à ne pas confondre !

Norme NF EN 13829:

n_{50} = Taux de renouvellement d'air (volume / heure) à 50 Pa

$$n_{50} = \frac{\text{Débit de fuite à 50 Pa}}{\text{Volume chauffé}} \quad \text{Vol/h}$$

Guide d'application GA P50-784, RT2005 et 2012 (France):

Q4Pa-surf= Perméabilité à l'air sous 4 Pa en $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}^2$

$$Q_{4Pa-surf} = \frac{\text{Débit de fuite à 4 Pa}}{\text{Surface parois déperditives (hors plancher bas)}} \quad \text{m}^3/\text{h}.\text{m}^2$$

Correspondance approchée entre q4 et n50:

q4	0.16	0.6	0.8	1.3	2.0
n50	0.6	2.2	3.1	4.7	7.1

Un gradient de 50 Pa correspond à un vent de 32 km/h sur toutes les parois.

Réglementation thermique



Usage	Référence I_4 (m ³ /h/m ² à 4 Pa)	Garde-fou « Passivhaus » I_4 (m ³ /h/m ² à 4 Pa)
Logement individuel	0.8	0.16 si $V/A_{PF-RT} = 1.4$ m
Autres bâtiments d'habitation, ou à usage de bureaux, d'hôtellerie, de restauration et d'enseignement ainsi que les établissements sanitaires	1.2	0.23 si $V/A_{PF-RT} = 2$ m

Réglementation thermique



Type de bâtiment	Valeur par défaut RT 2005 m ³ / (h, m ²) à 4Pa	Exigence minimale BBC - effinergie m ³ / (h, m ²) à 4Pa
Maisons individuelles	1,3	0,6
Logements collectifs	1,7	1
Tertiaire*	1,7	1,7

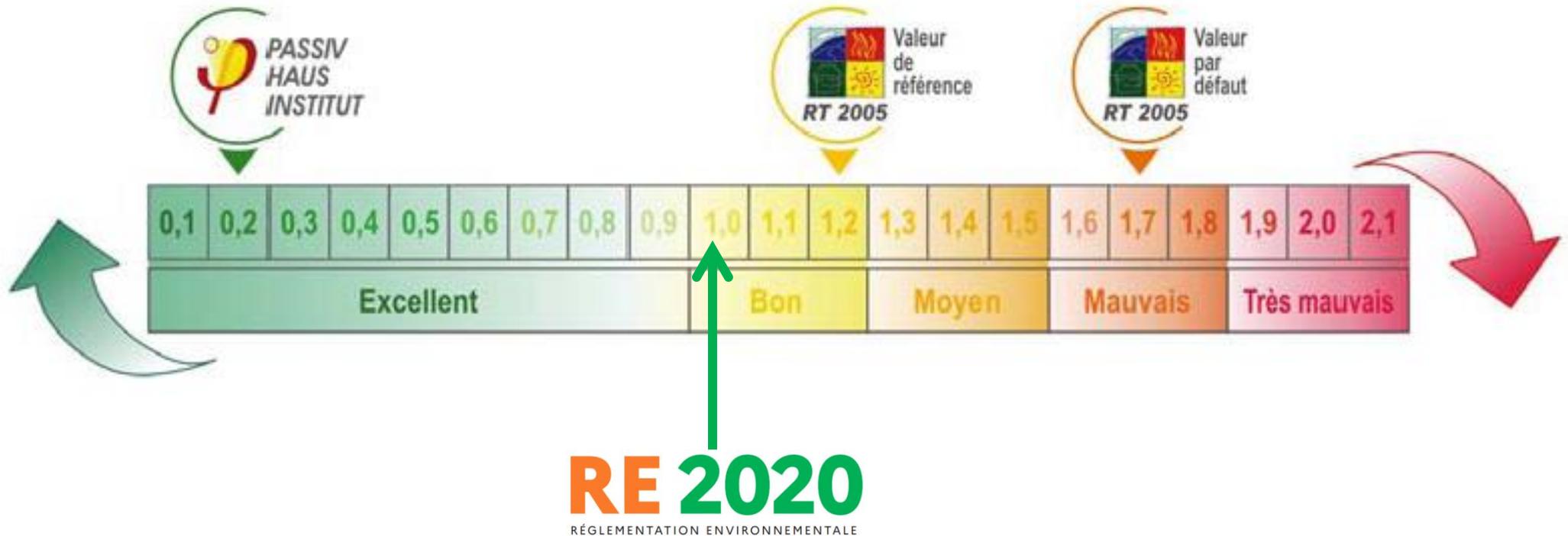
** Tertiaire : bureaux, hôtels, restauration, enseignement, petits commerces et établissements sanitaires. La mesure de perméabilité à l'air n'est pas obligatoire pour les bâtiments tertiaires, la valeur prise par défaut dans le cadre d'une demande de labellisation est celle de la RT 2005.*

Surface équivalente de fuite



Cela correspond à la surface équivalente de fuite pour une maison individuelle de 110 m² de surface habitable, 2,5 m de hauteur sous plafond (soit un volume de 275 m³) et dont la surface de parois froides est de 196 m² (soit $V / \text{APF-RT} = 1,4 \text{ m}$). *Source : CETE Lyon*

Echelle d'appréciation du Q4 pour les logements collectifs



Echelle d'appréciation du Q4 pour les logements individuels



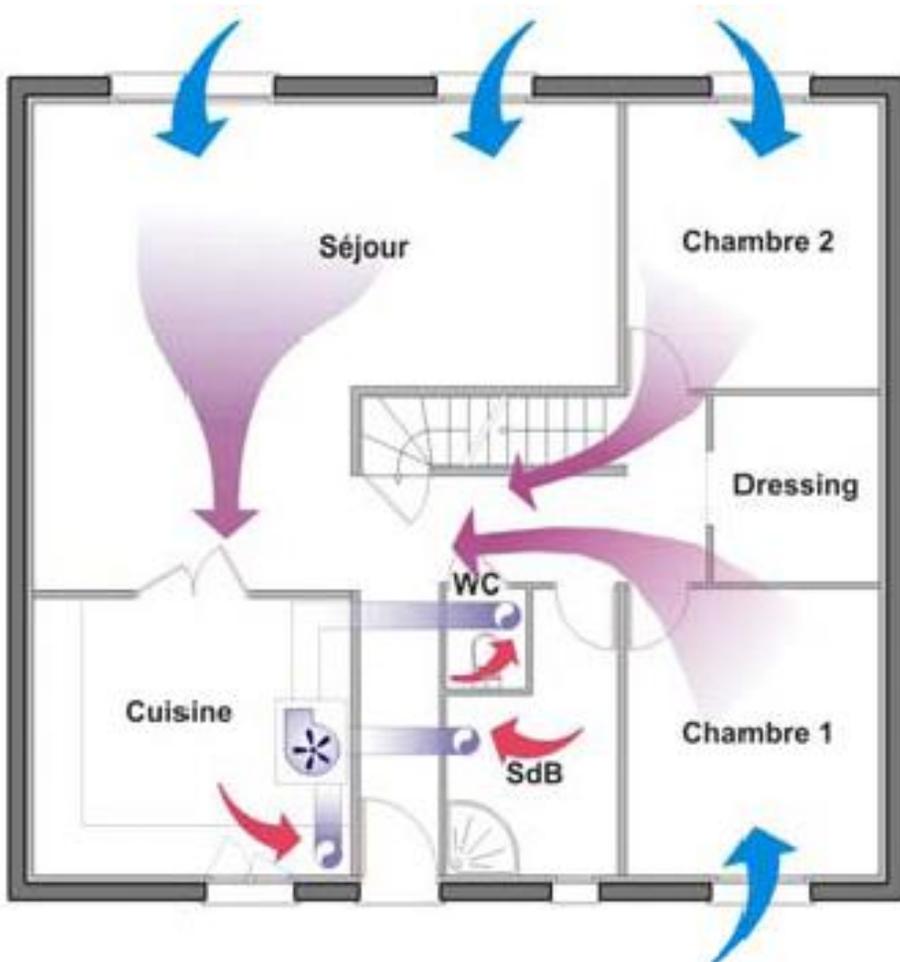
Etanchéité à l'air

Les enjeux



Qualité de l'air intérieur

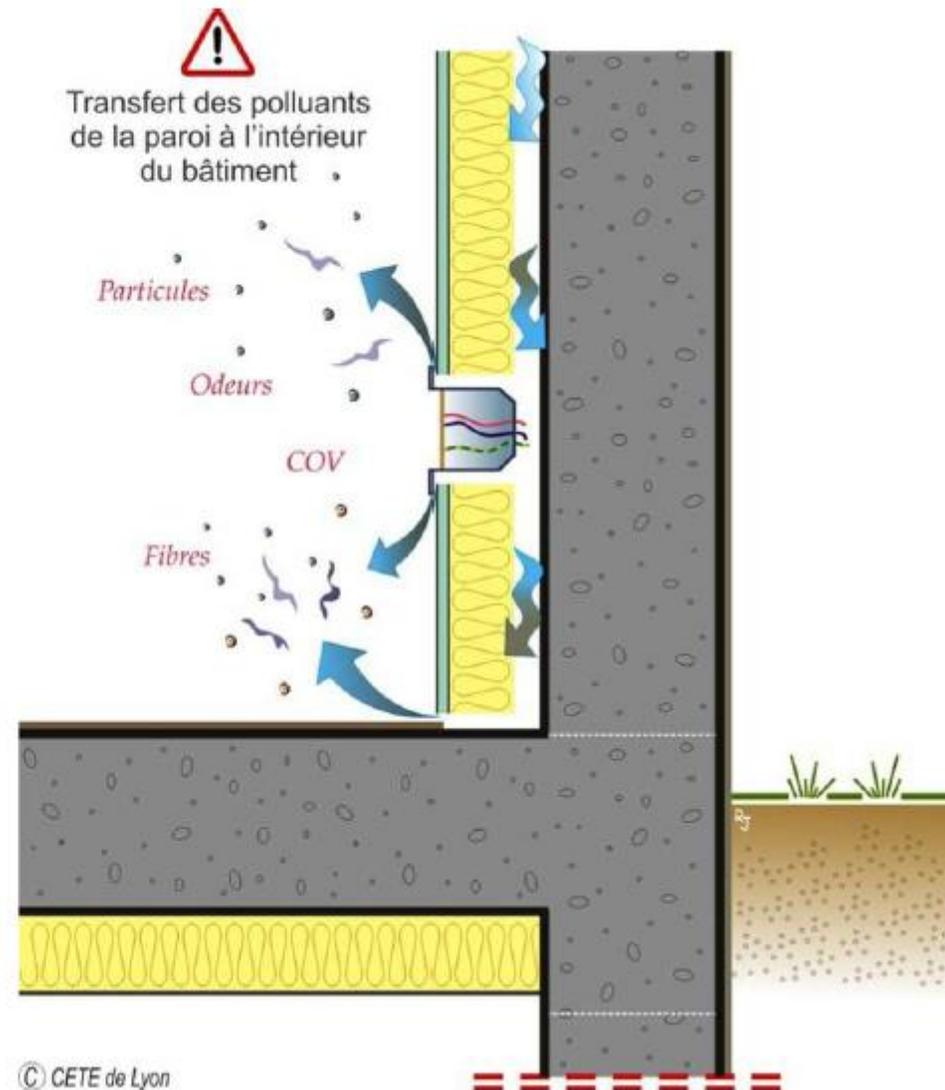
Bonne perméabilité



Qualité de l'air intérieur

L'air qui transite dans l'enveloppe peut se charger de polluants présents au sein de la paroi puis les transférer à l'intérieur

A mesure qu'ils s'encrassent, ces circuits aérauliques peuvent dégrader la QAI



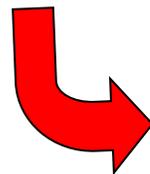
Qualité de l'air intérieur

Ventilation simple flux : Mauvaise répartition des débits



Qualité de l'air dégradé

L'air qui transite dans les parois peut se charger en polluants (fibres, poussière, moisissure, COV etc ...)

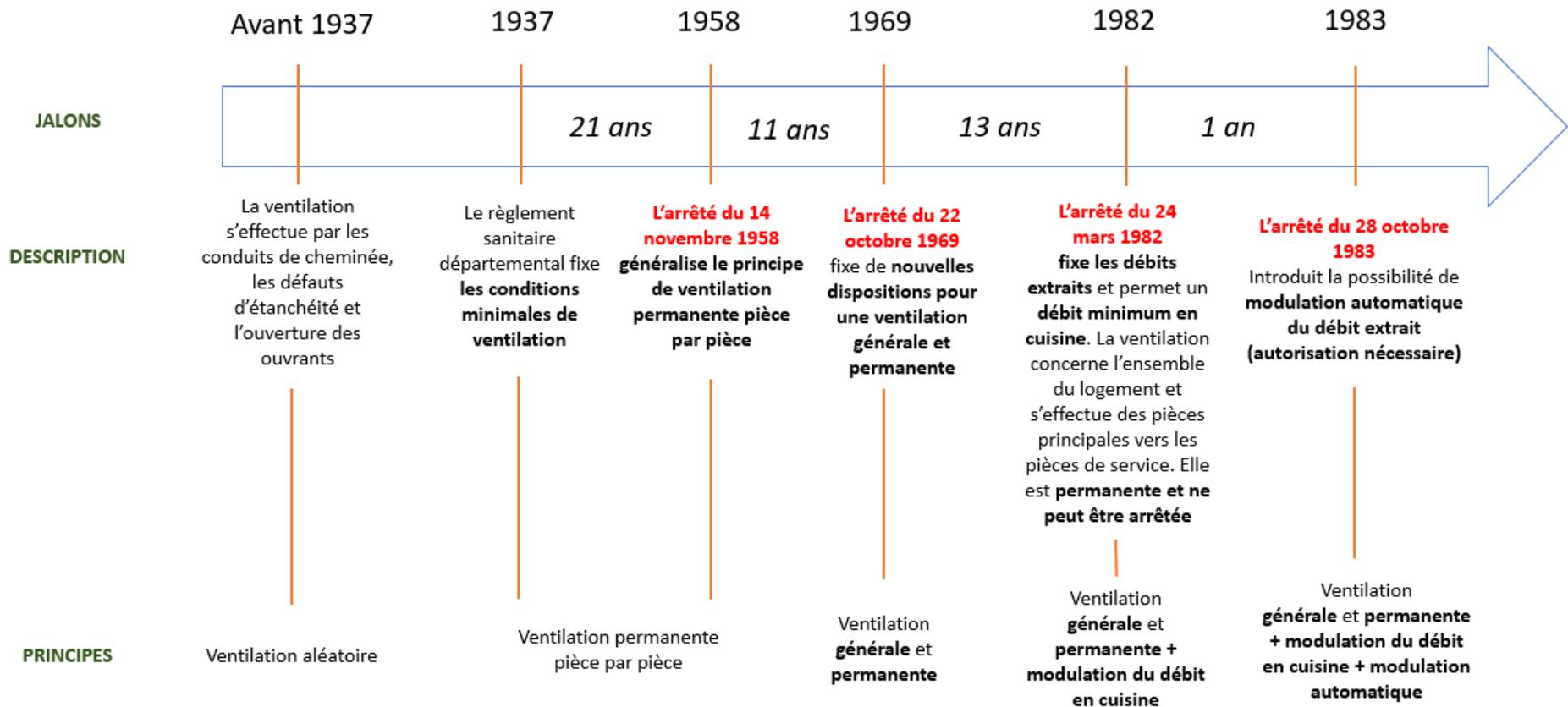


Santé des occupants.

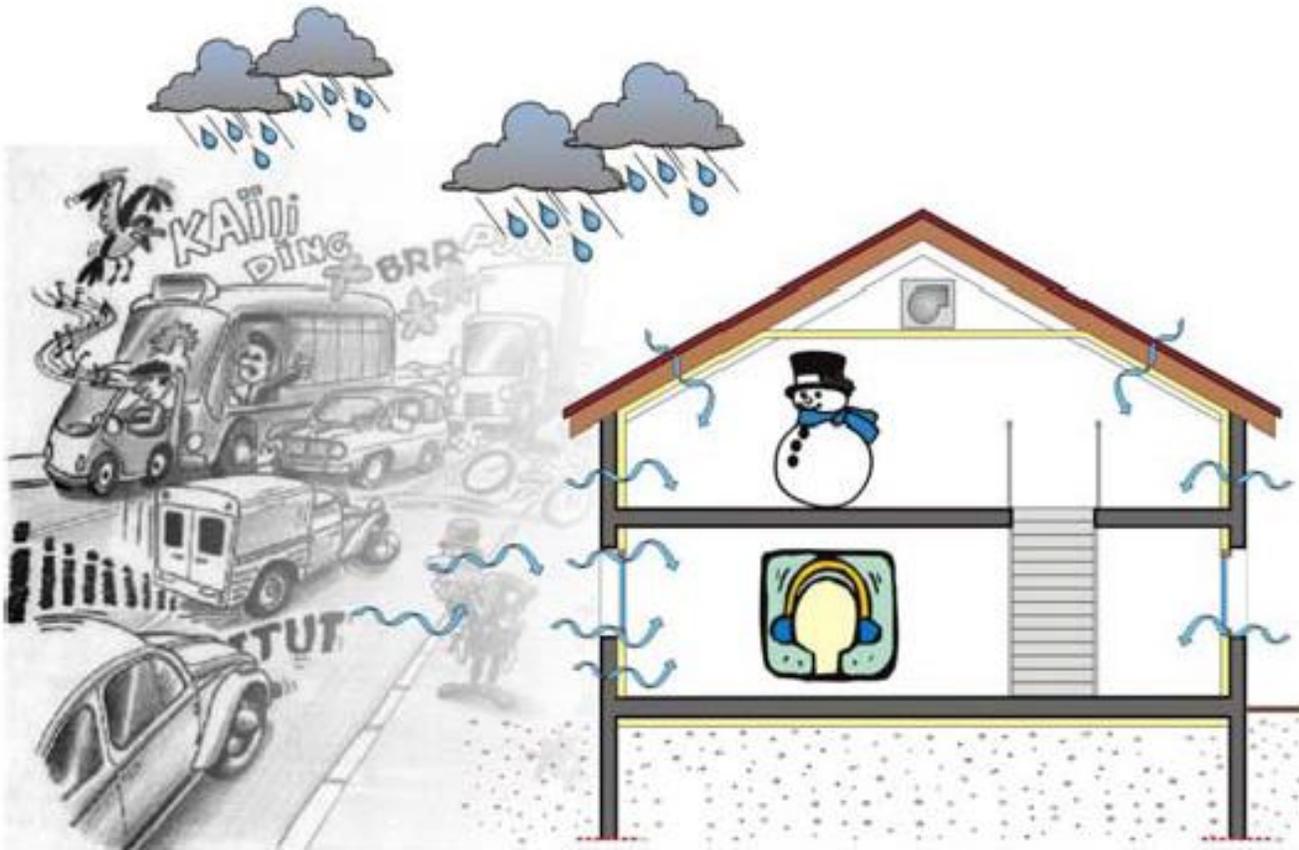
Qualité de l'air intérieur



Historique des textes réglementaires relatifs à la ventilation

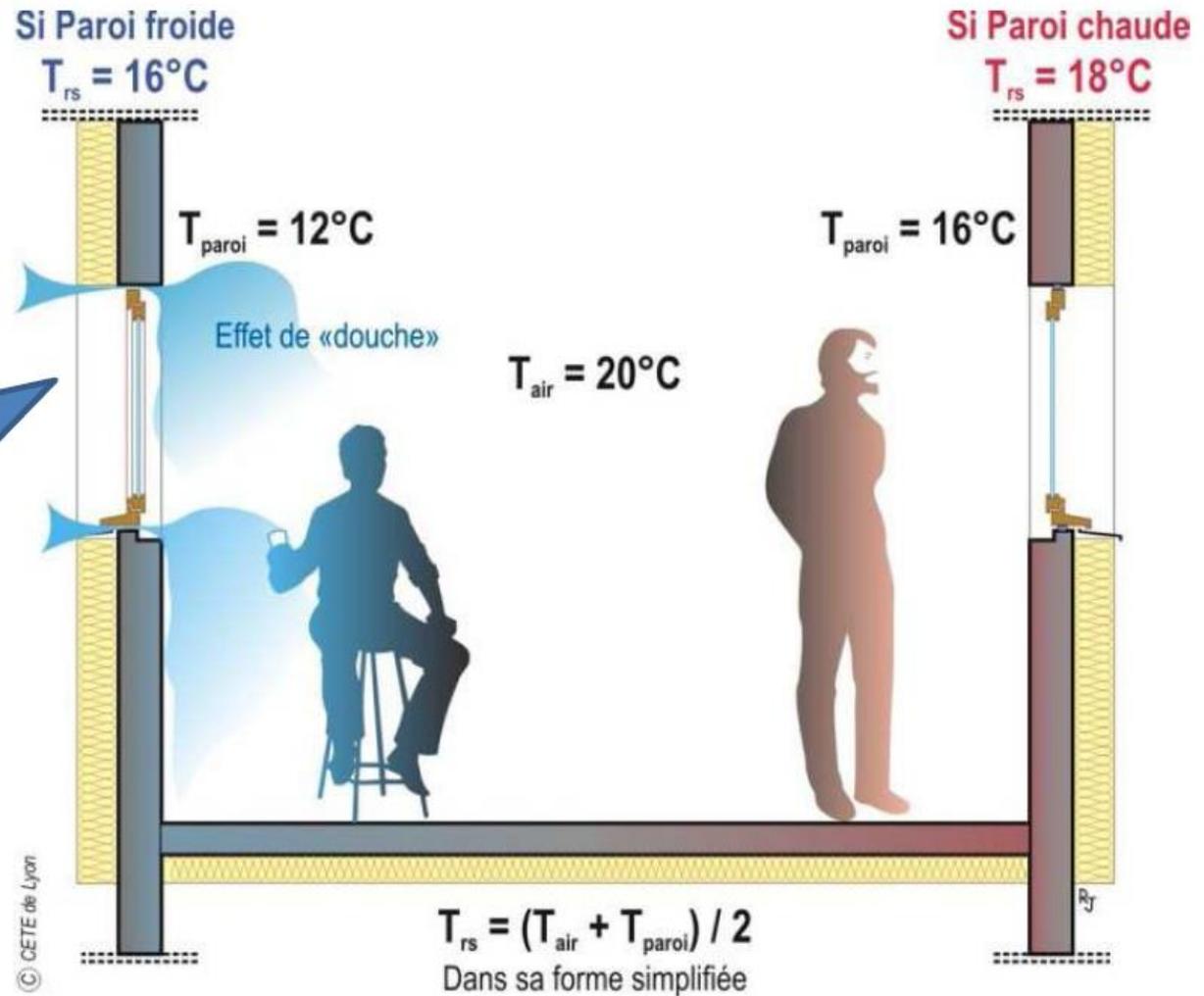


Confort thermique et acoustique



Confort thermique

Les infiltrations d'air derrière les parois modifie leur température de surface



Confort thermique et acoustique

Entrées d'air parasite



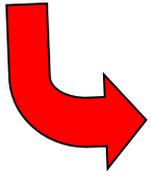
Inconfort lié aux « courants d'air »



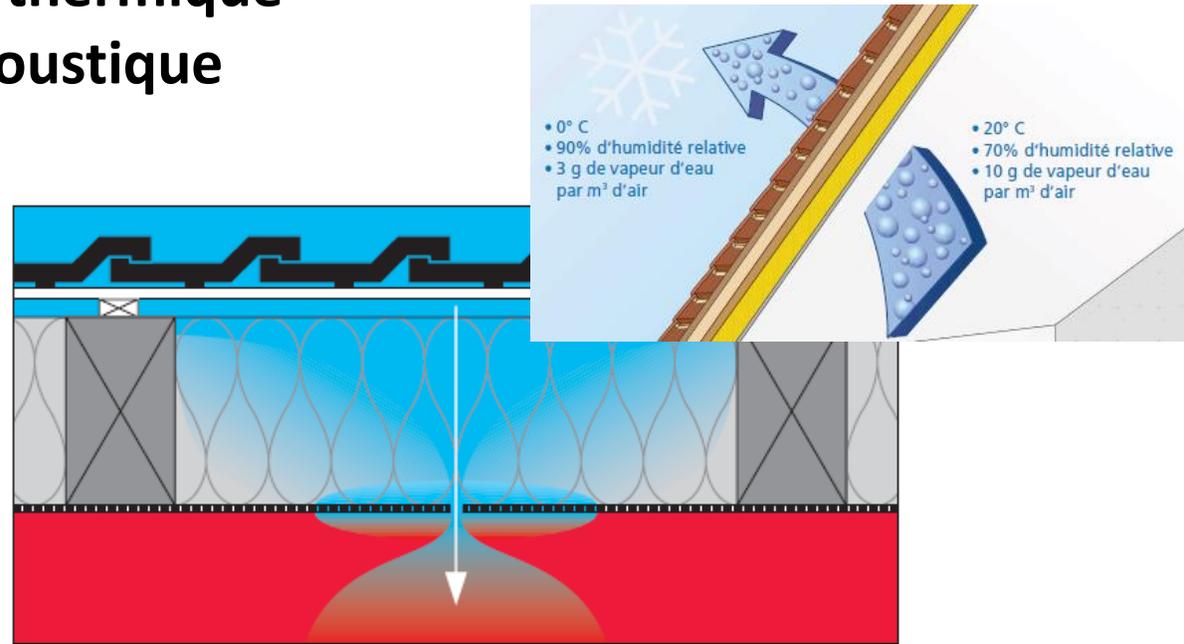
Affaiblissement de l'isolation acoustique !

Confort thermique et acoustique

Période hivernale



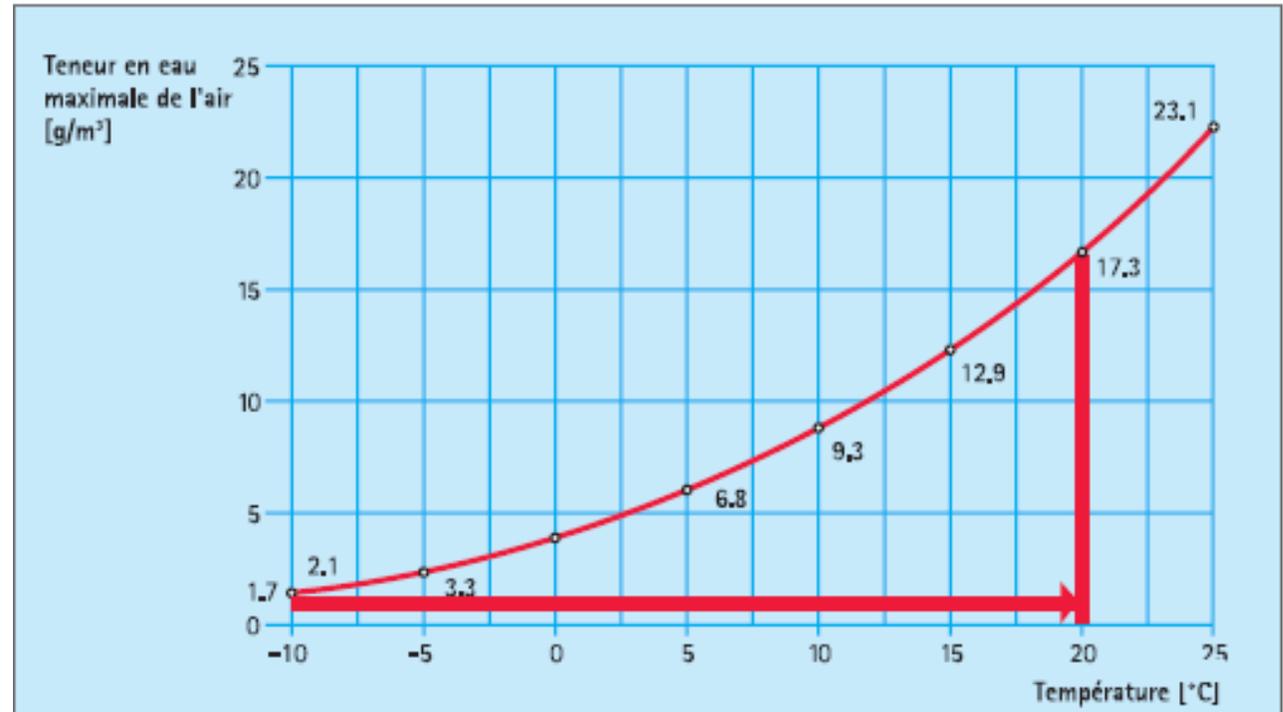
Assèchement de l'air intérieur



Exemple:

T°C air ext: -10°C, HR = 80%

T°C air 20°C : **HR = 9.9 % !!!**



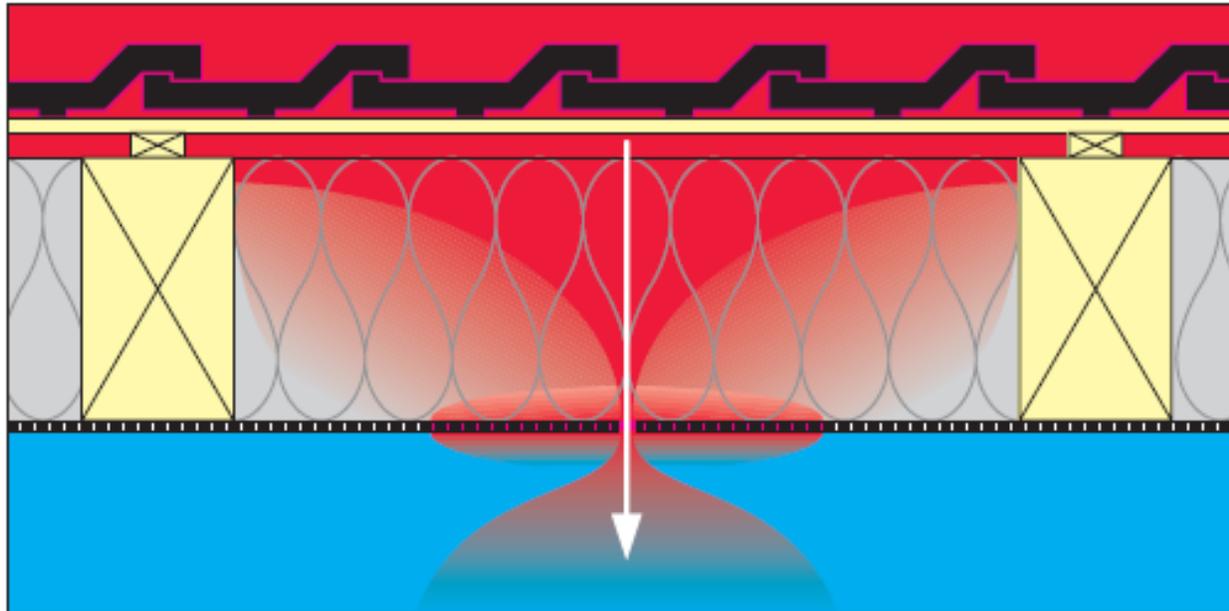
SOURCE PROCLIMA

Confort thermique et acoustique

Période estivale



pénétration d'air chaud « humide »



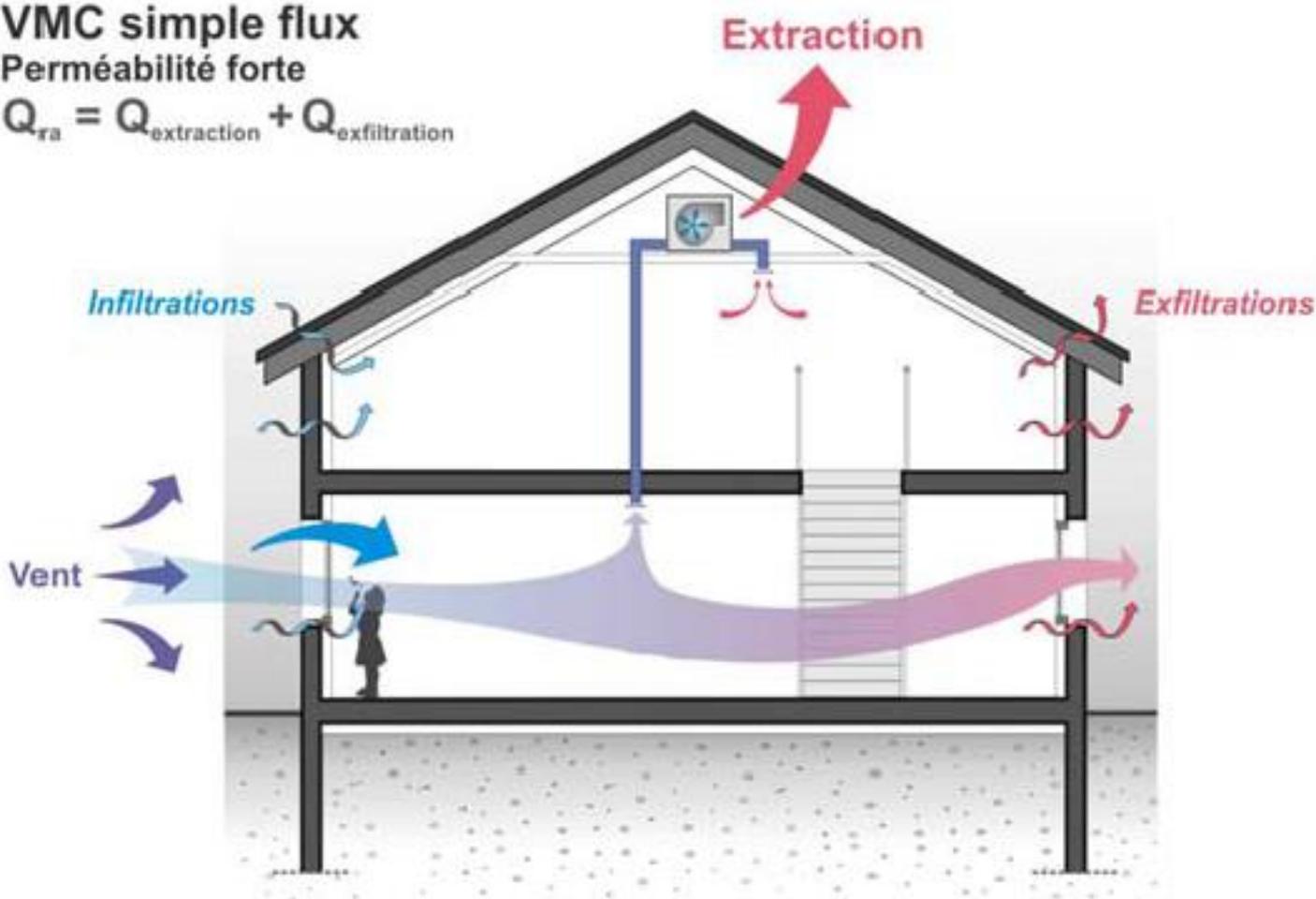
SOURCE PROCLIMA

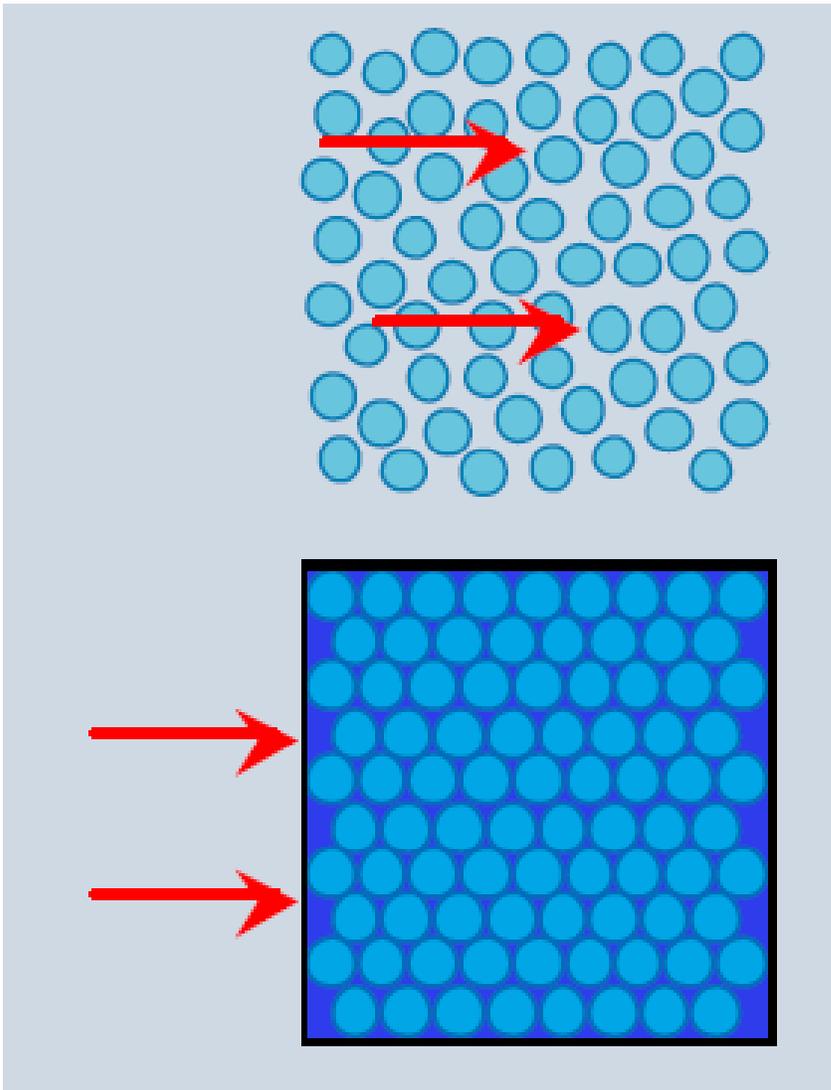
Economie d'Énergie

VMC simple flux

Perméabilité forte

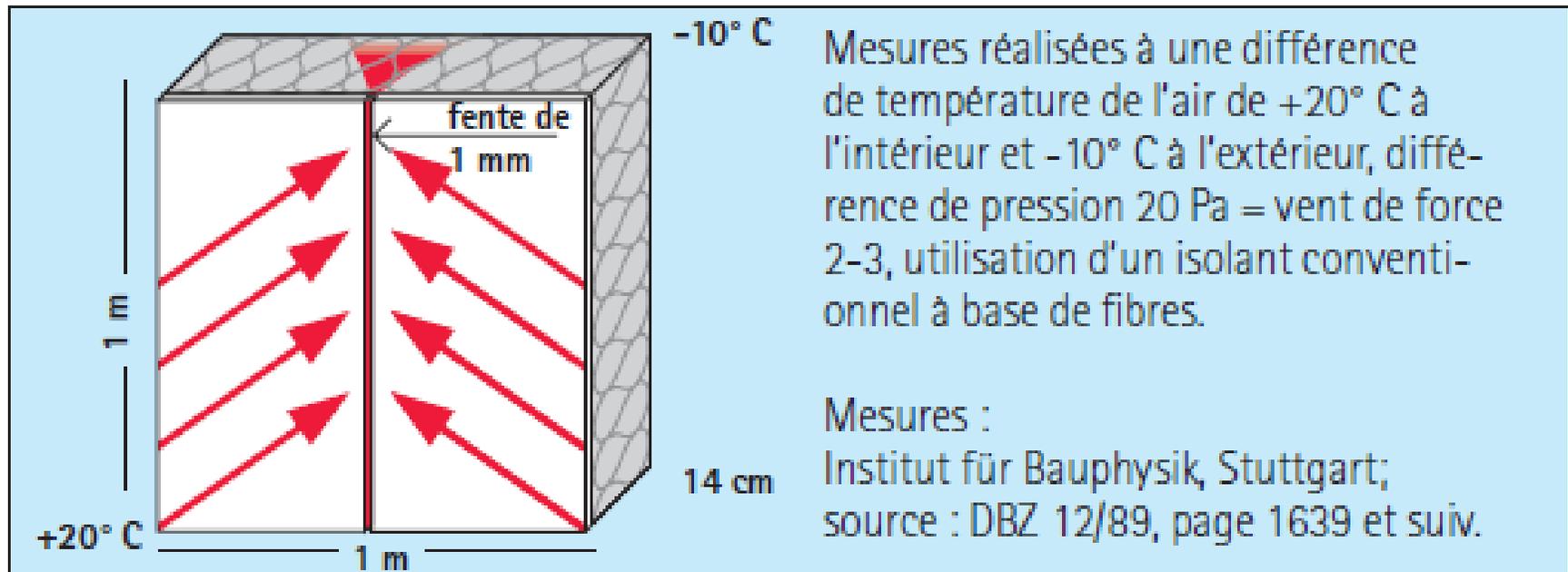
$$Q_{ra} = Q_{extraction} + Q_{exfiltration}$$





Mouvement de l'air
=
Transport de chaleur
=
Perte d'efficacité de l'isolant

Isolation thermique
=
Air immobile



U avec freine-vapeur sans fentes:

0.30 W/m²K

U avec freine-vapeur avec fente:

1.44 W/m²K

**Facteur de
dégradation de
4,8 !!!**

QUESTION Un bâtiment très isolé est-il forcément un bâtiment performant ?

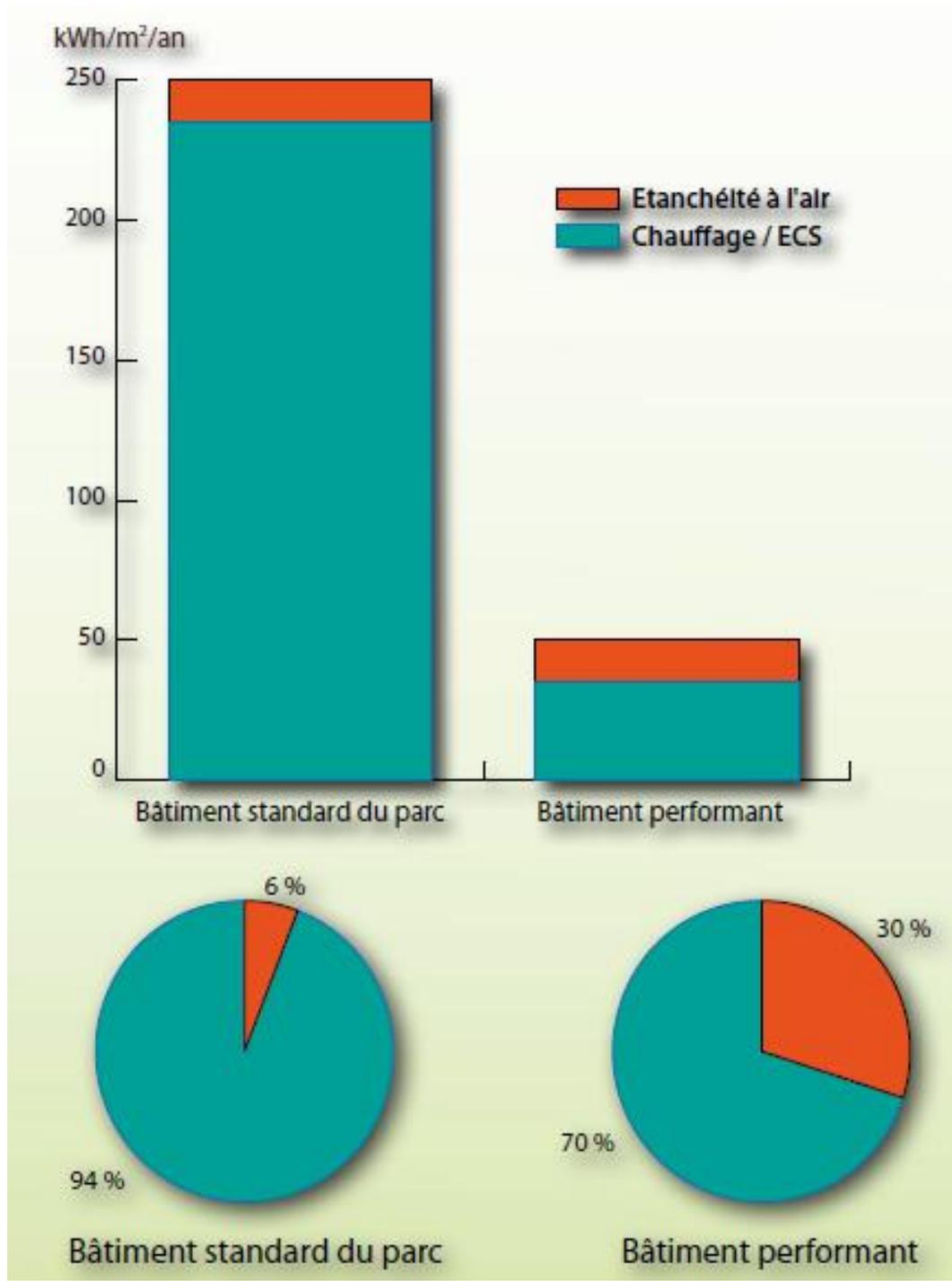
REPOSE : L'épaisseur seule de l'isolant des parois (murs, toiture, plancher bas) n'est pas suffisante pour garantir son efficacité.

Trois facteurs sont indissociables :

- ✓ - L'isolant doit se trouver dans un environnement sec, la présence d'humidité rendant le matériau plus conducteur ;
- ✓ - L'isolant doit se trouver dans un environnement sans courant d'air, le principe de l'isolation étant d'emprisonner de l'air immobile.
- ✓ - La pose de l'isolant doit être continue sur l'ensemble du volume chauffée pour éviter la formation de ponts thermiques structurels, vecteurs de dégradation du bâti.

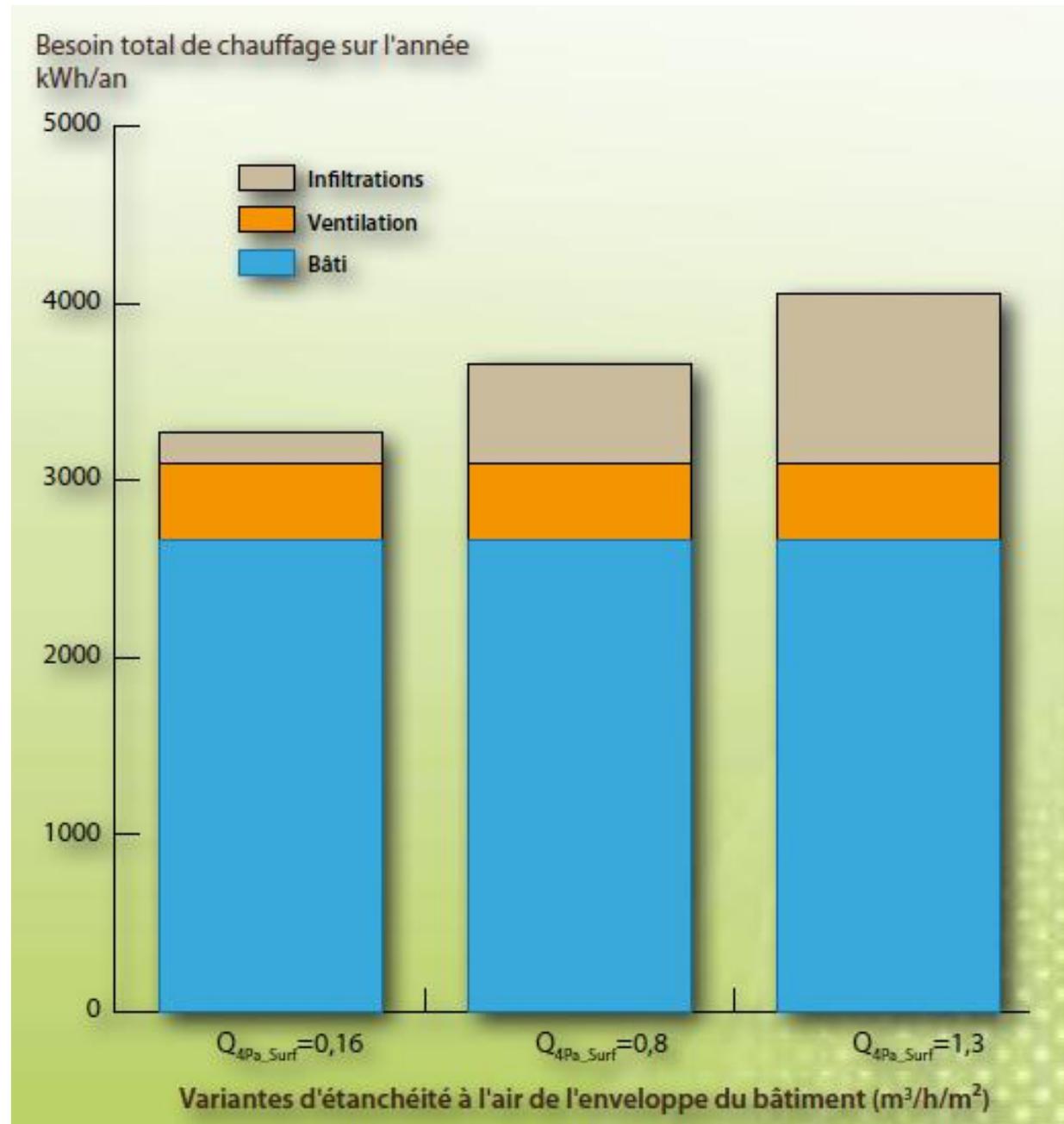
Pour réunir les deux premières conditions, l'étanchéité à l'air de l'enveloppe est indispensable en complément de la couche d'isolation. Ce sont rarement les mêmes matériaux qui réalisent ces deux fonctions.

Consommations énergétiques moyennes pour différents usages (kW/m².an)



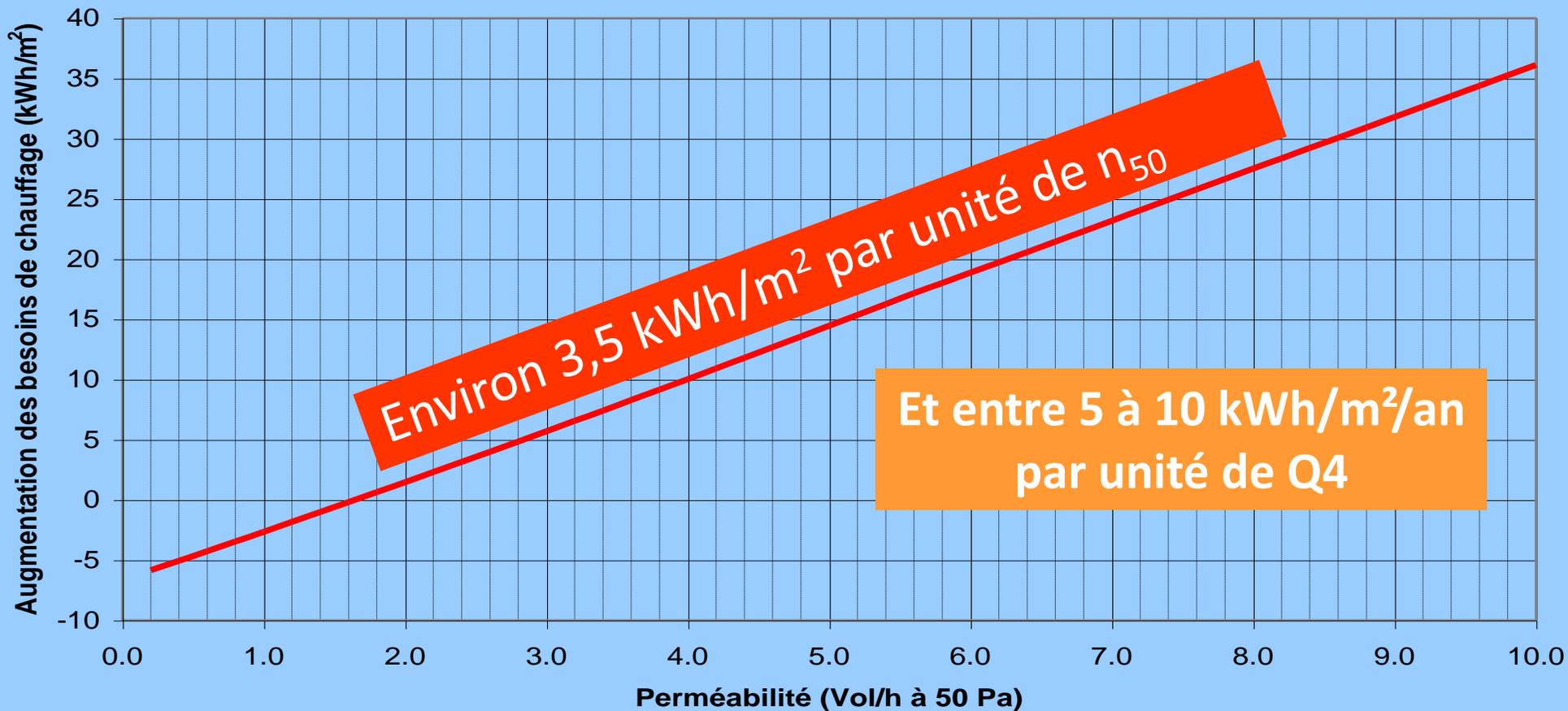
SOURCE CETE

Impact de l'étanchéité à l'air sur le besoin total de chauffage d'un bâtiment de 110 m² type BBC



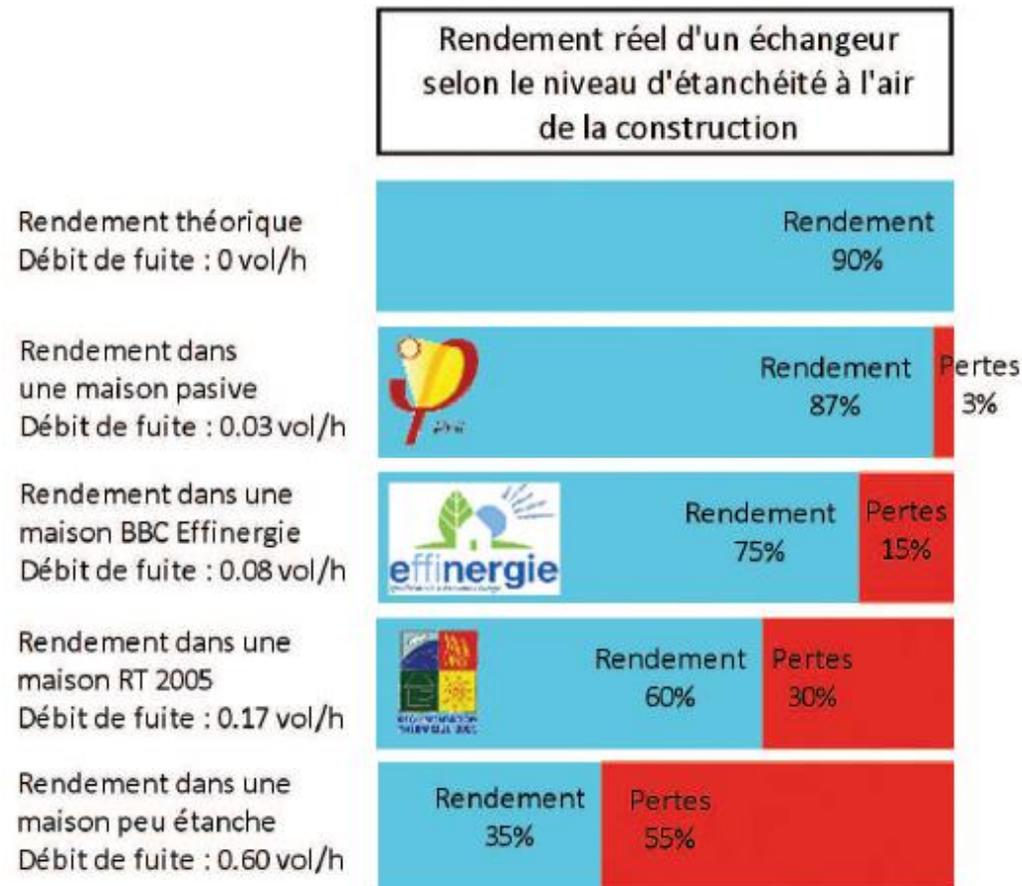
SOURCE CETE

Sensibilité des besoins de chauffage à la perméabilité de l'enveloppe

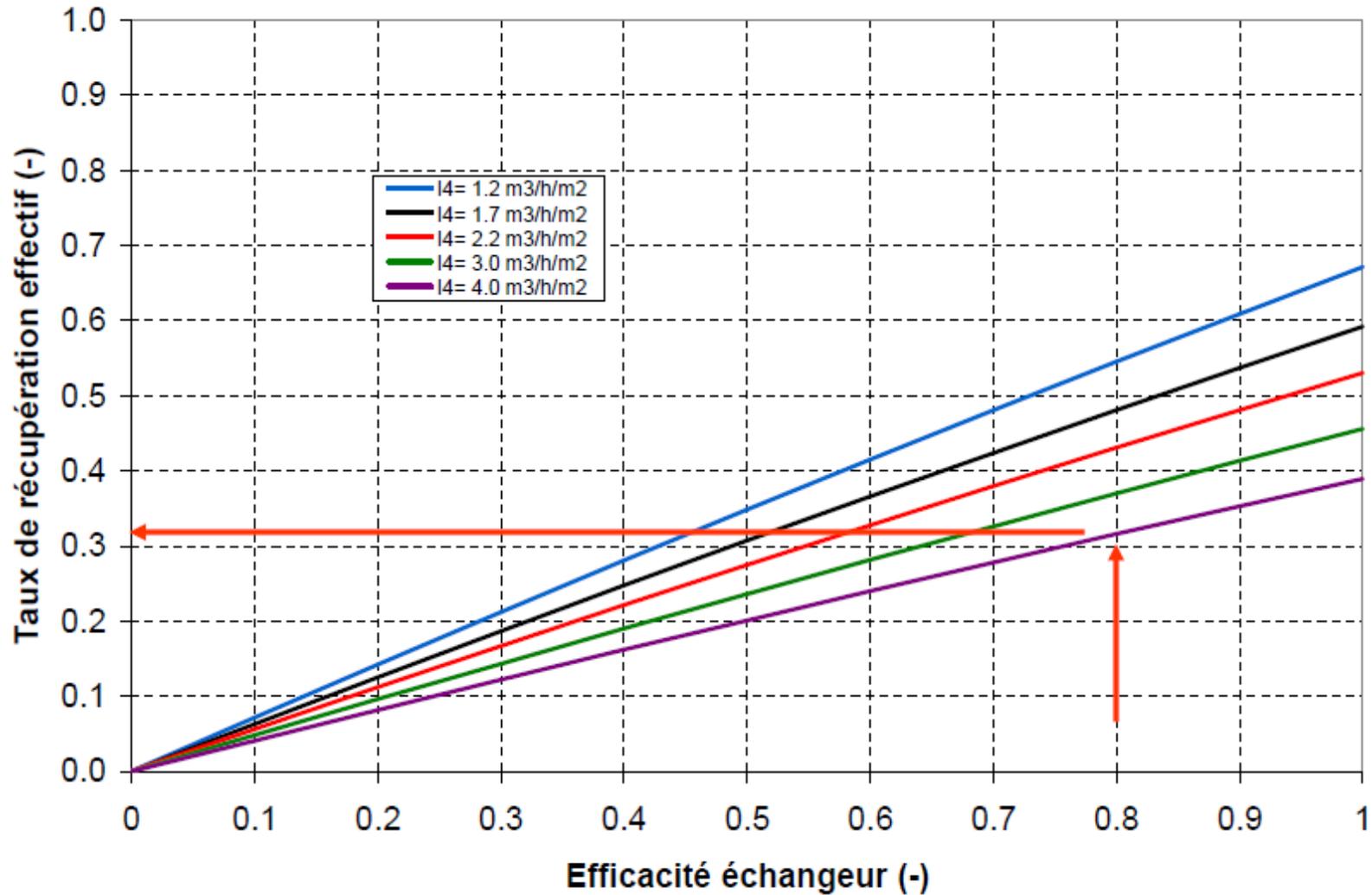


QUESTION : Est-ce que tous les systèmes de ventilation ont les mêmes exigences sur l'étanchéité de l'enveloppe ?

REPONSE : dans un bâtiment très performant, quelle que soit la nature du système de ventilation, il faut une excellente étanchéité à l'air de l'enveloppe. Mais lorsque la VMC est double flux, c'est un impératif absolu.



Influence de la perméabilité sur l'efficacité du système de ventilation



Fichier source : bureaux2 THC-APP16ref.thc (jeu d'essais publics, 2000)

Quelques questions fréquentes...

QUESTION : avec une telle étanchéité à l'air, on va s'asphyxier dans ces bâtiments!

REPONSE : non, on contrôle les flux d'air : pas d'infiltration en cas de vent, on insuffle un débit mécaniquement, là où on en a besoin, quand on en a besoin....On dispose donc toujours du débit hygiénique nécessaire, sans perturbations extérieures.

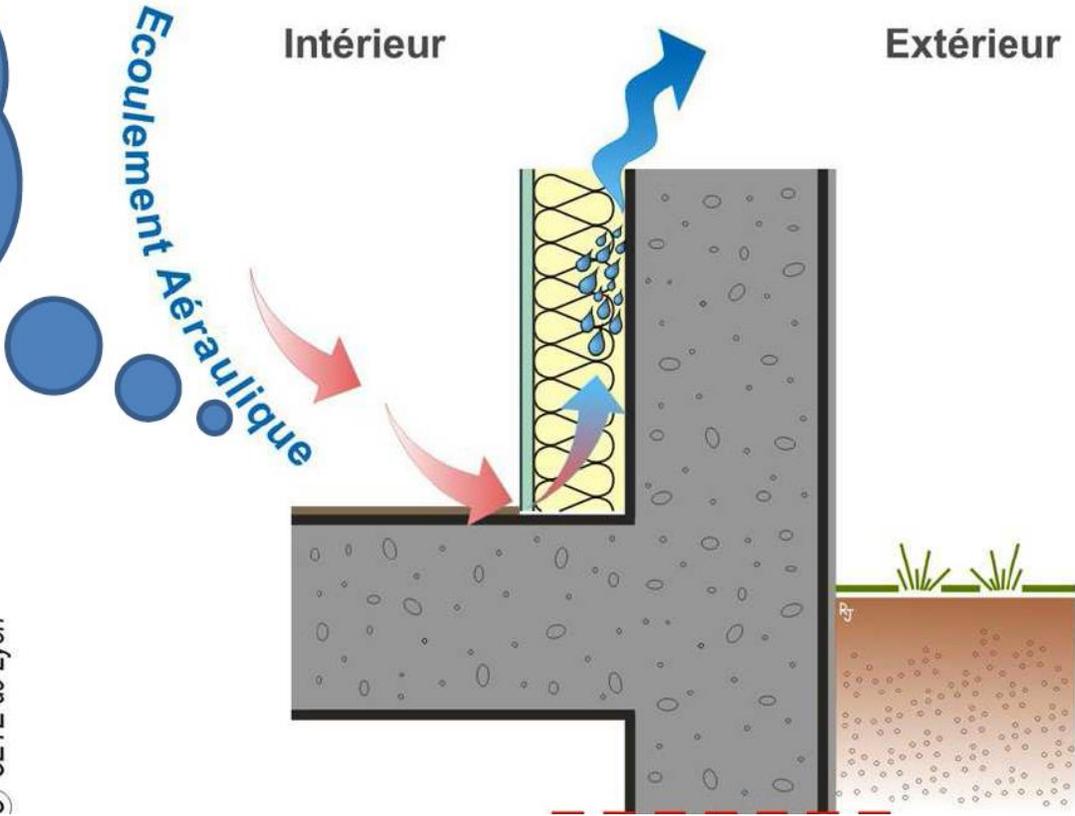
QUESTION : Il paraît que dans ce type de bâtiment on ne peut plus ouvrir les fenêtres.

REPONSE: Bien sûr que si! Mais seulement un quart d'heure par jour, ce qui fait un renouvellement d'air complet. Au-delà, on refroidit le bâtiment sans rien gagner sur le plan de la qualité de l'air. Et on peut bêtement doubler sa consommation de chauffage....

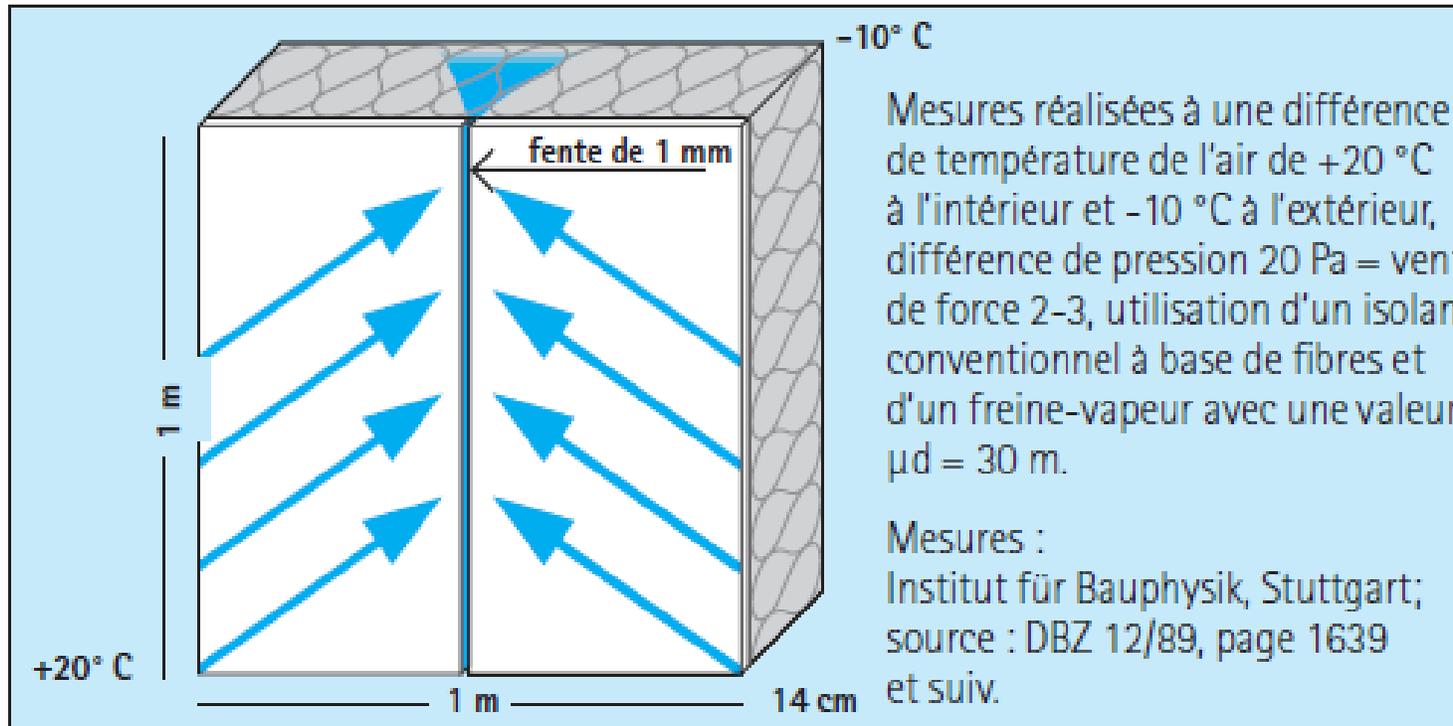
Conservation du bâti



Un écoulement aéraulique dans une paroi peut entraîner des phénomènes de condensation



© CETE de Lyon



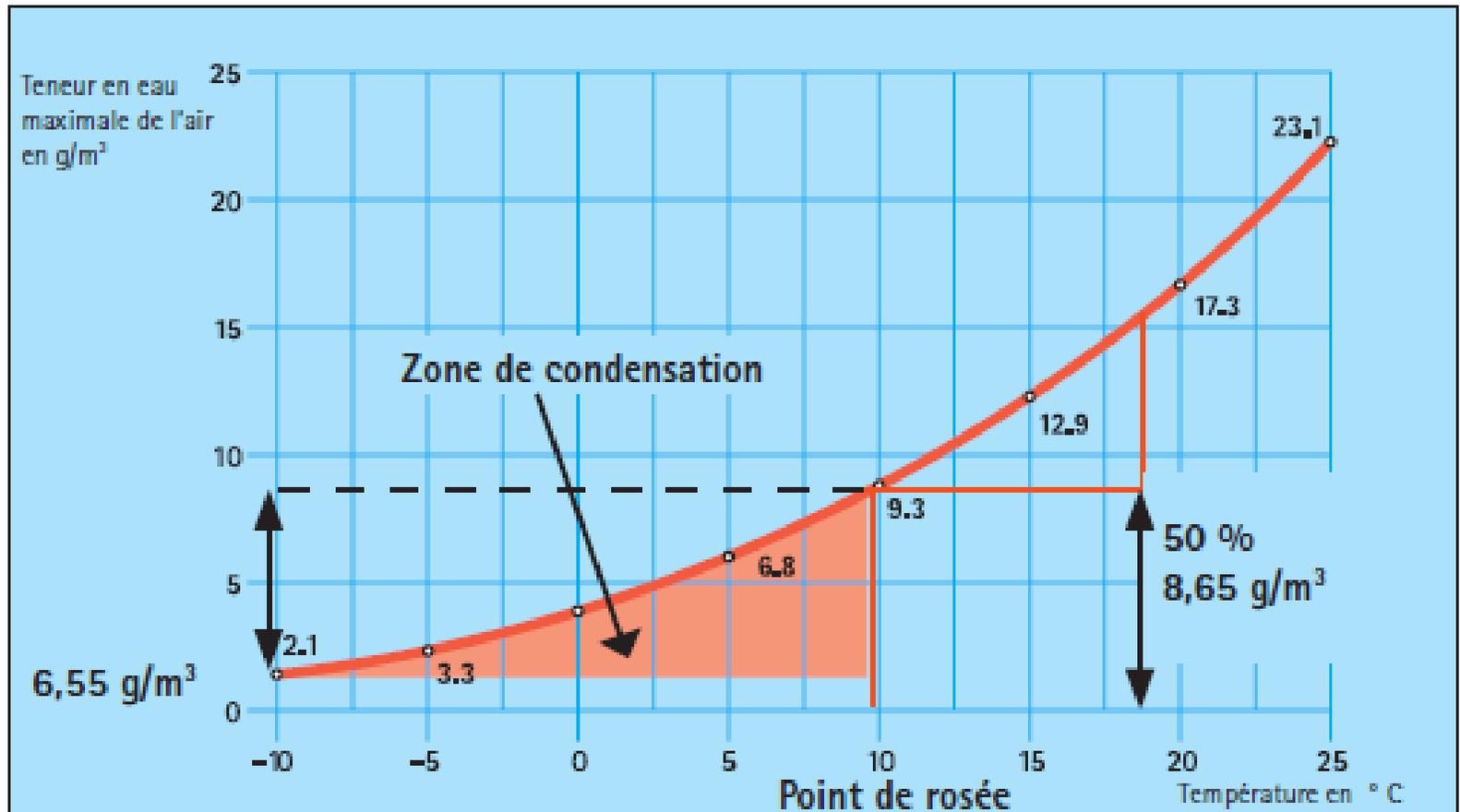
freine-vapeur sans fentes: 0.5 g par 24h (diffusion)

freine-vapeur avec fente: 800 g par 24h (convection)

Facteur de dégradation de 1600 !!!

SOURCE PROCLIMA

EXEMPLE:



Air intérieur: 20°C, HR = 50 % (contient 8.65 g d'eau /m³)

Refroidissement à -10°C ➔ 6.55 g d'eau par m³ de passage d'air !!

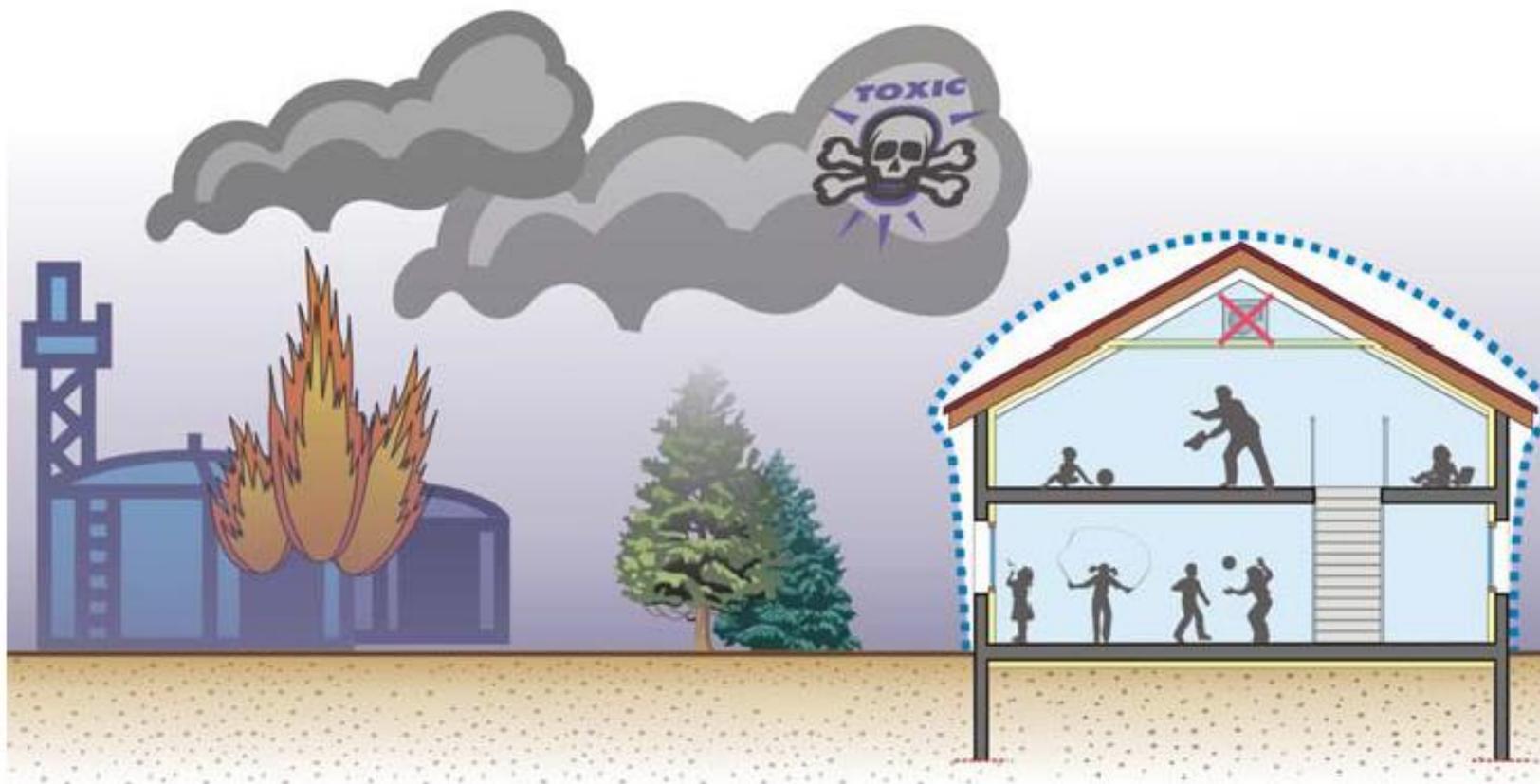
Destruction par condensations dues aux infiltrations/exfiltrations d'air des soubassements d'une maison à ossature bois



Passage de l'air exfiltré

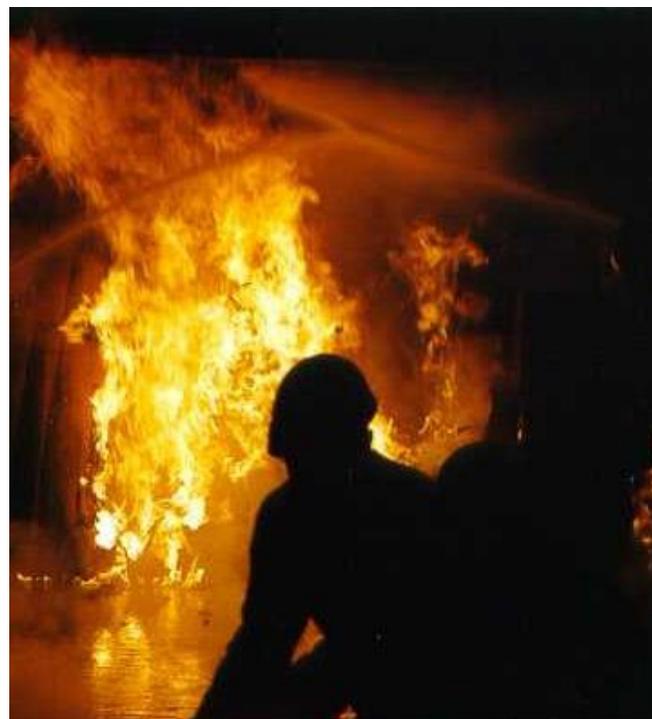
Sécurité - SEVESO

Etude de confinement risques toxiques par exemple...



Sécurité incendie

Propagation moins rapide des flammes ...



Synthèse des enjeux:

POUR L'USAGER:

- Réduction des factures de chauffage (de 16 à 20 kWh/m²/an)

- Amélioration du confort:

Pas de courant d'air

Conditions hygrométriques (pas de chaleur étouffante en période estivale / limitation air sec l'hiver)

Pas de gênes acoustiques avec l'extérieur ou locaux mitoyens

Diminution des gênes olfactives

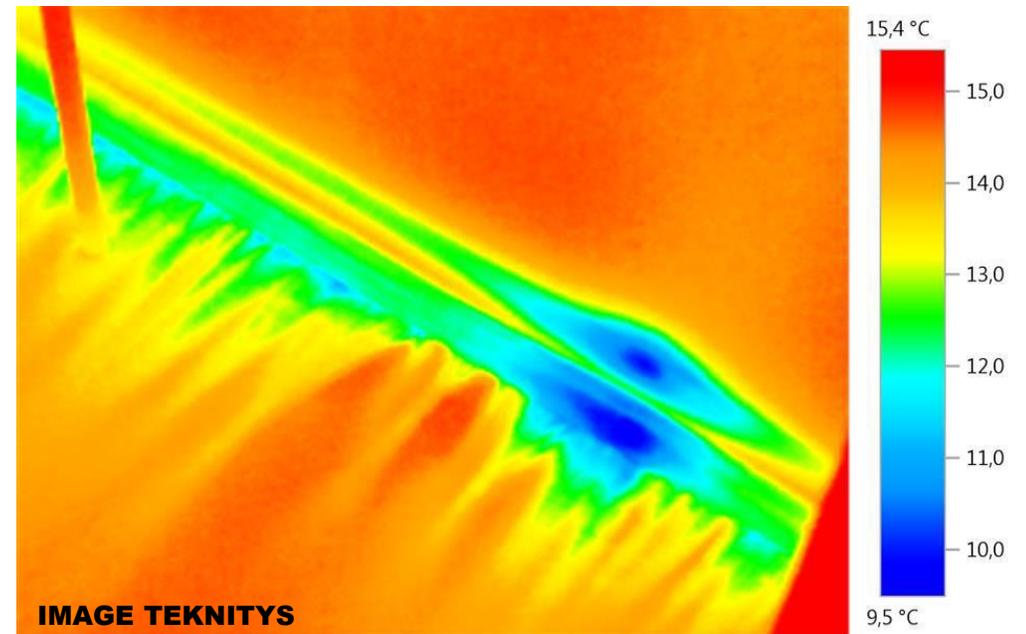
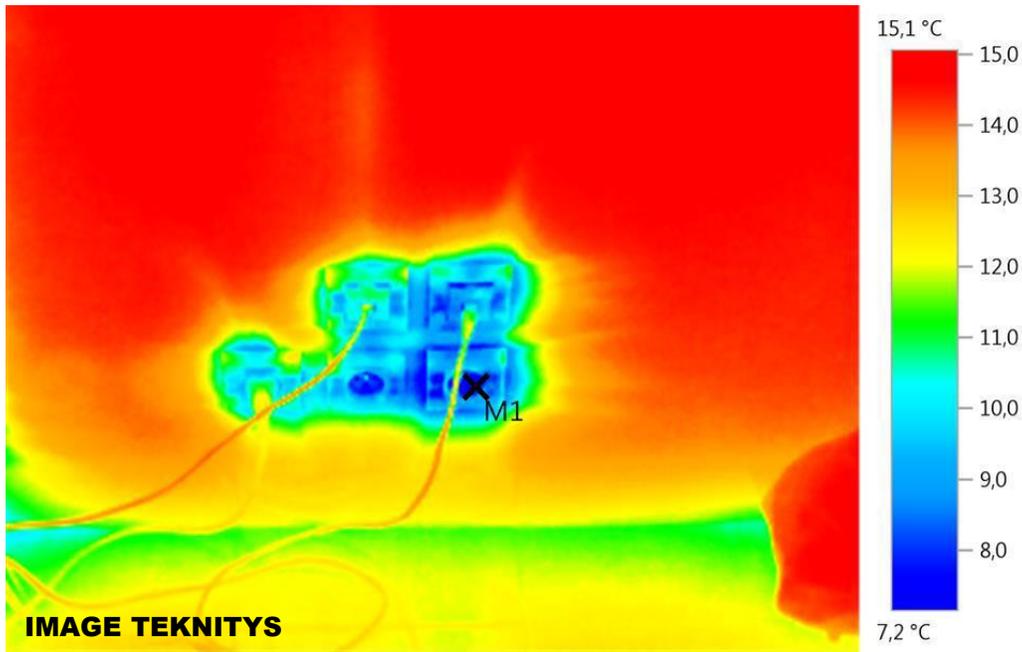
- Amélioration de la Qualité de l'Air Intérieur

POUR LE BATIMENT:

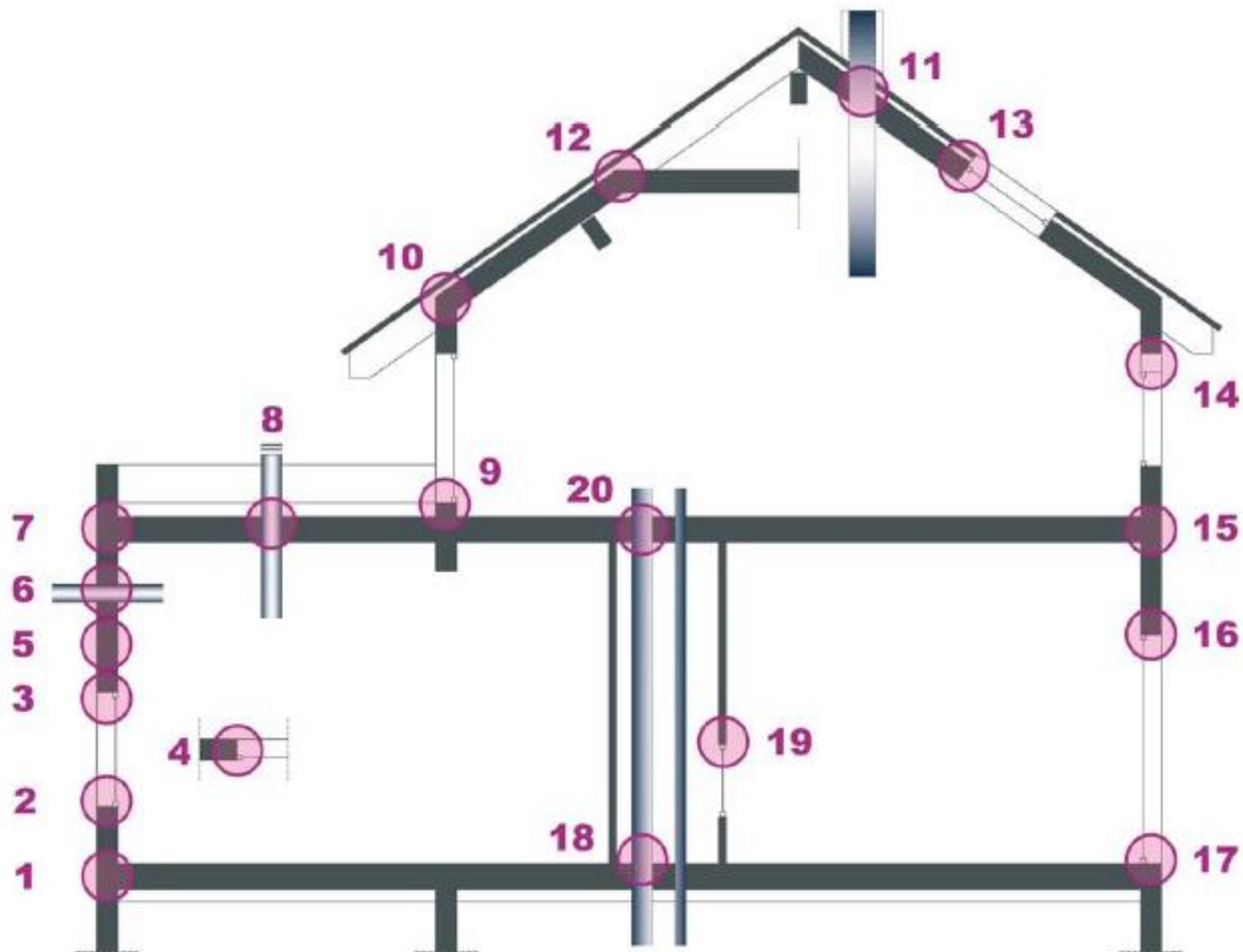
- Limiter les risques de dommages aux composants de l'enveloppe (condensation dans les parois) et donc augmenter la pérennité des structures.

- Maintenir les performances des isolants thermiques tout au long de la vie du bâtiment.

Les points sensibles

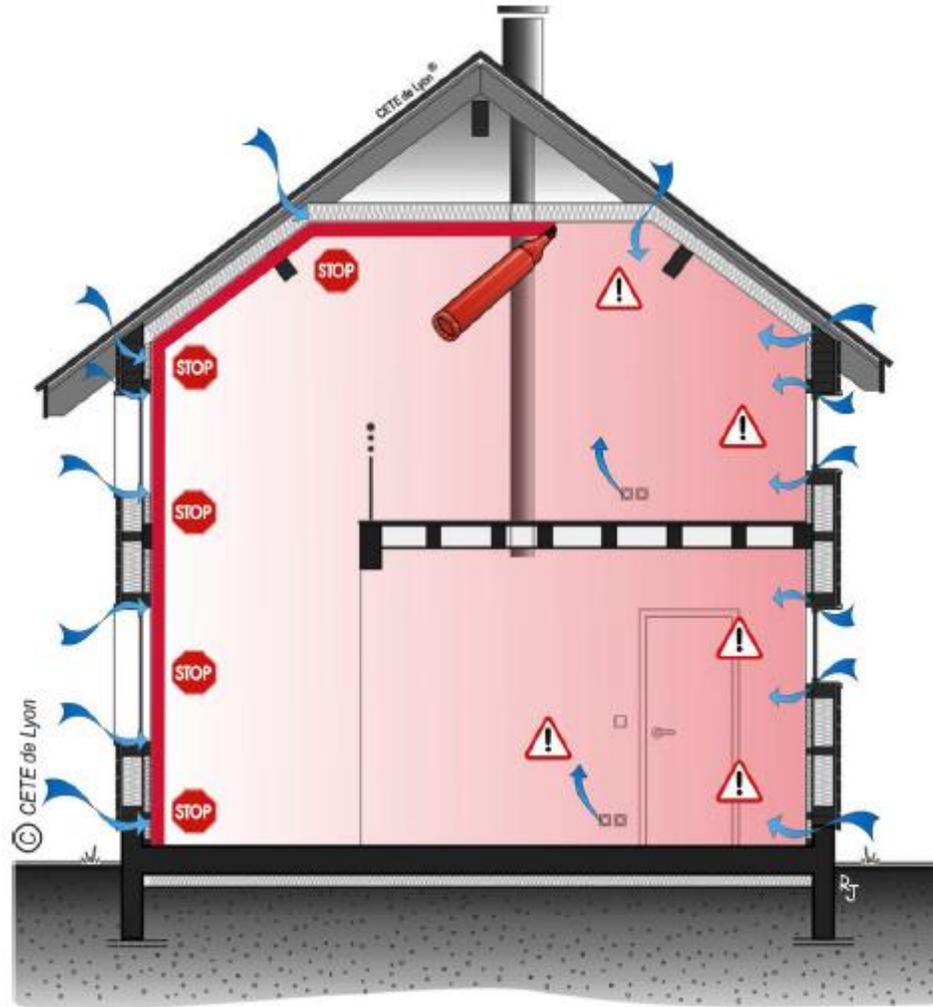
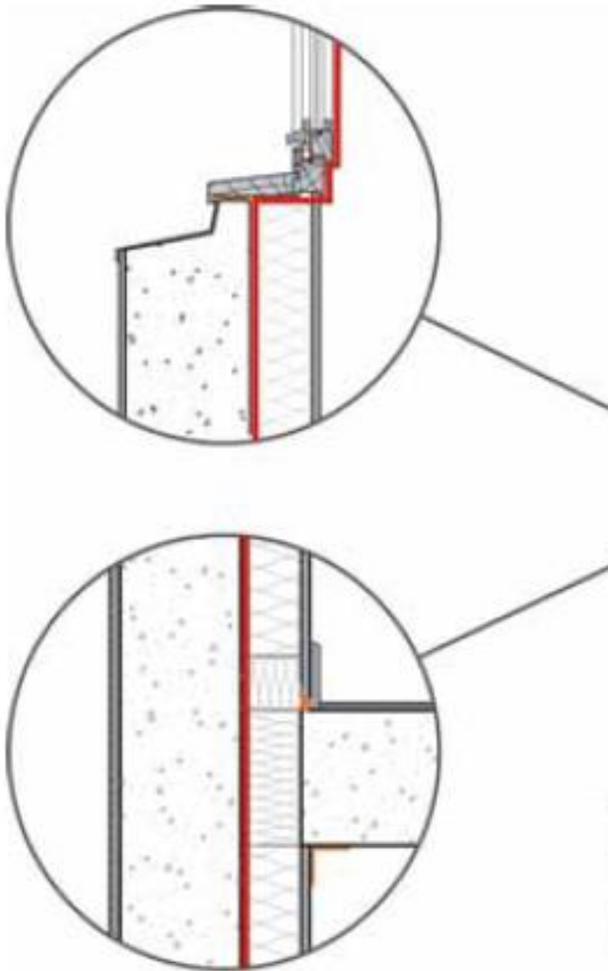


- 1 . Liaison mur / plancher bas
- 2 . Liaison menuiserie / appui
- 3 . Liaison menuiserie / linteau
- 4 . Liaison menuiserie / tableau
- 5 . Paroi courante
- 6 . Traversée de paroi
- 7 . Liaison mur / plancher terrasse
- 8 . Traversée de plancher terrasse
- 10 . Liaison mur / toiture inclinée
- 11 . Traversée de toiture inclinée
- 12 . Plafond de toiture inclinée
- 13 . Liaison fenêtre de toiture
- 14 . Liaison mur / Bloc baie et CVR
- 15 . Liaison mur / plancher intermédiaire
- 16 . Liaison porte d'entrée / linteau
- 17 . Liaison porte d'entrée / seuil
- 18 . Traversée de plancher bas
- 19 . Trappe d'accès gaine technique
- 20 . Traversée de plancher intermédiaire



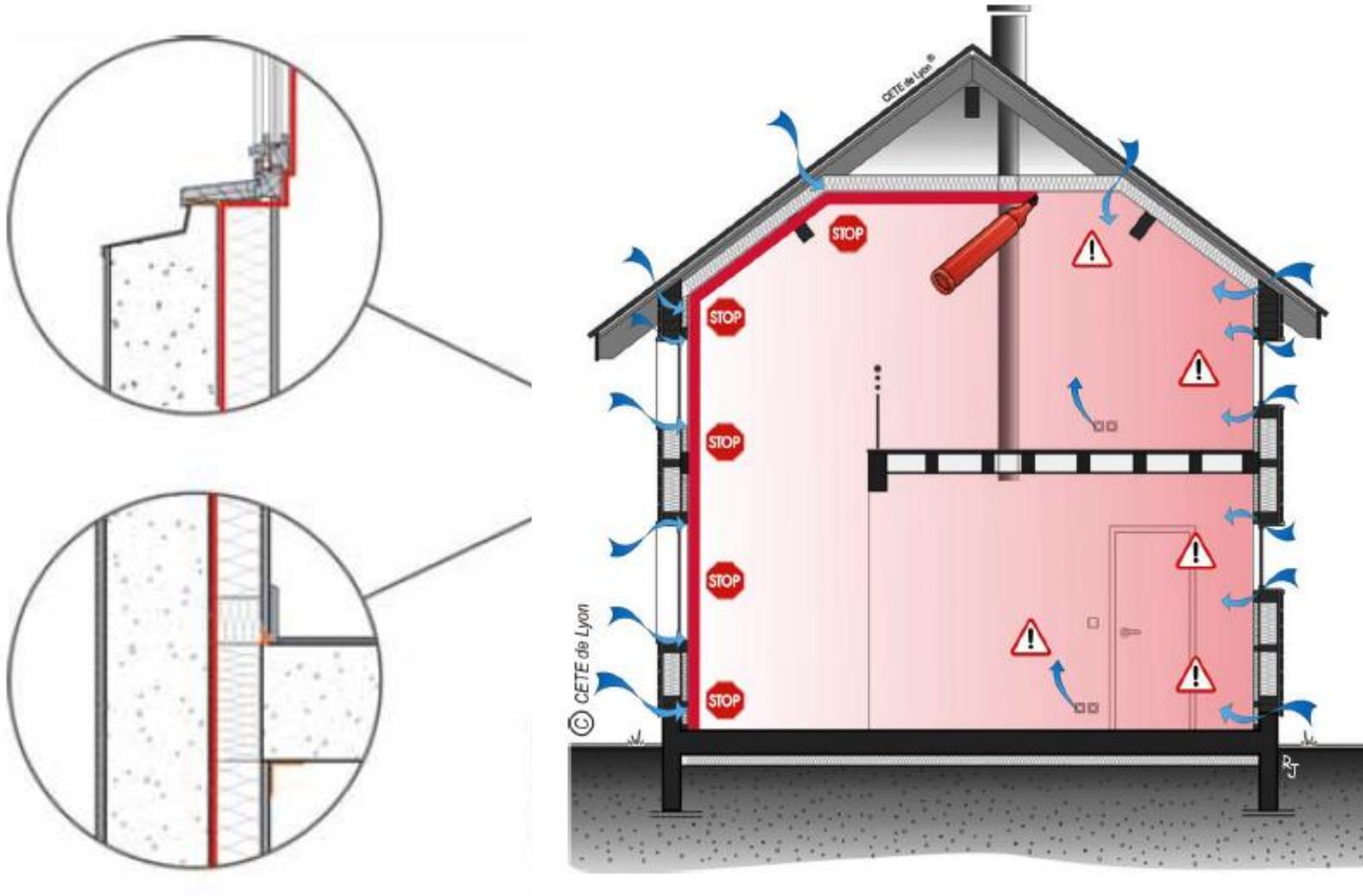
Principe de la peau étanche et continue:

1- DEFINIR UN PLAN D'ETANCHEITE



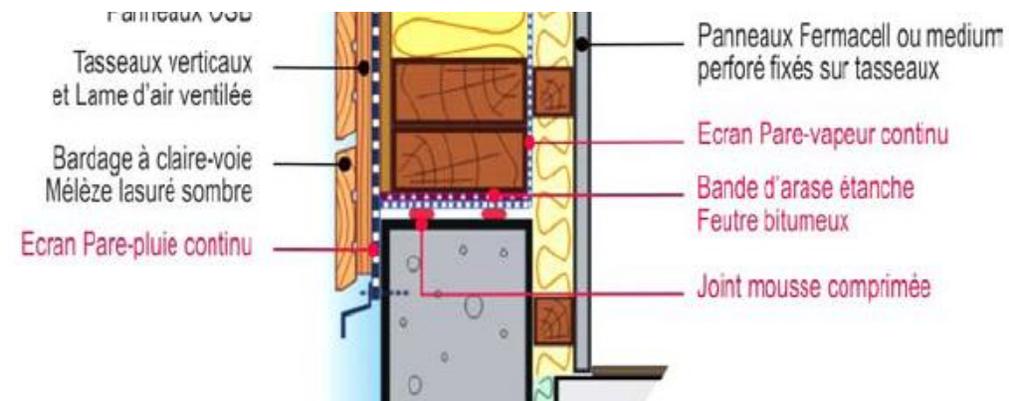
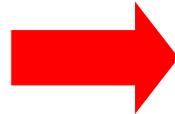
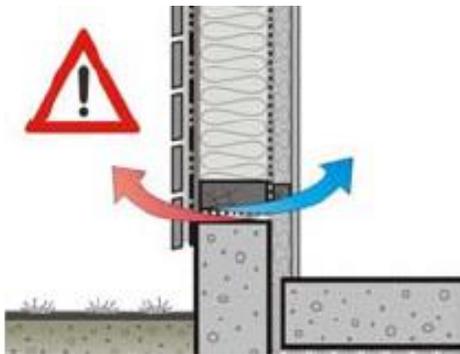
Principe de la peau étanche et continue:

2- CONTINUITÉ du PLAN D'ÉTANCHEITE



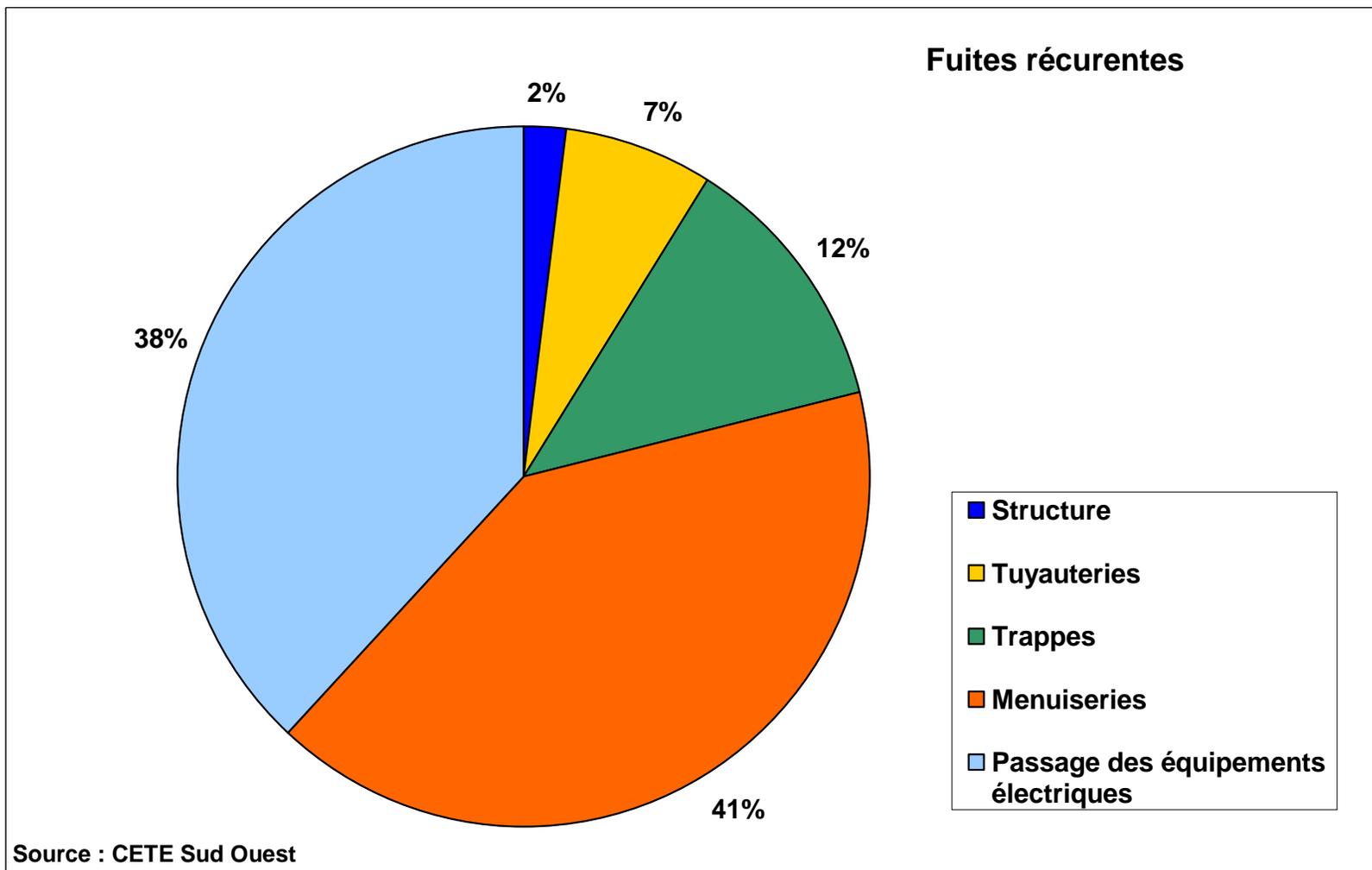
Principe de la peau étanche et continue:

3- Détailler et Expliquer

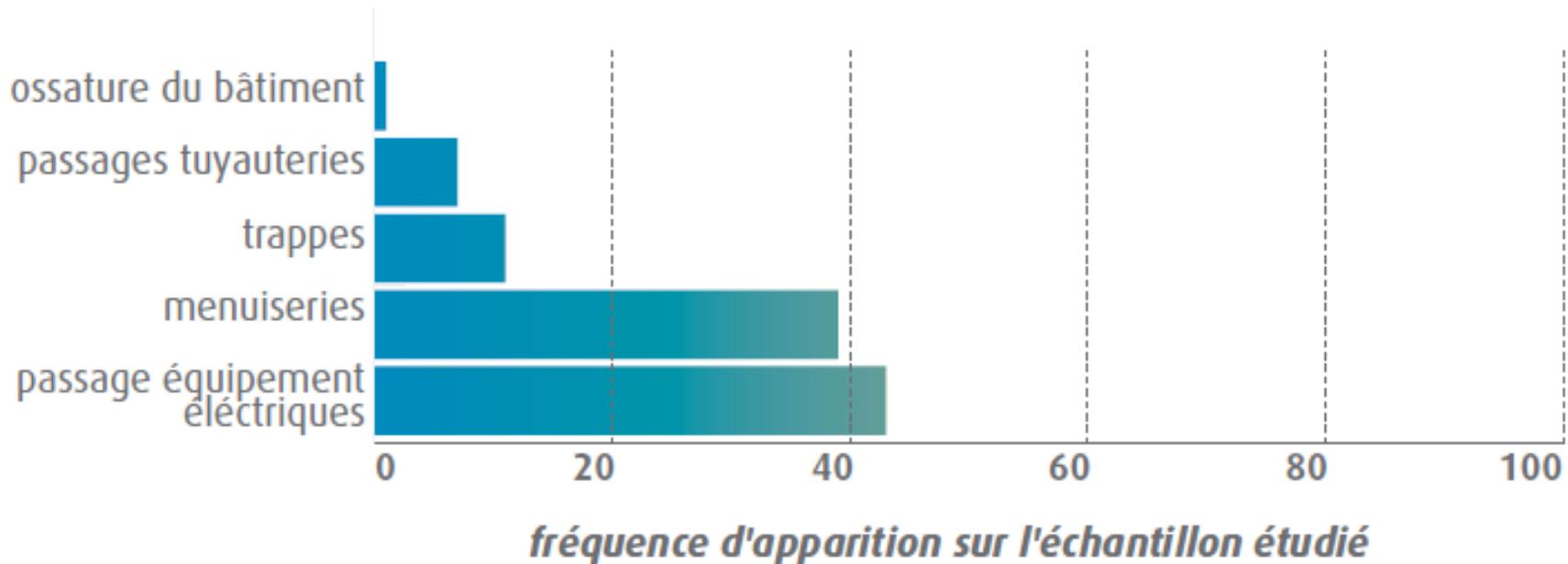


Carnet de détails

Répartitions des principales fuites



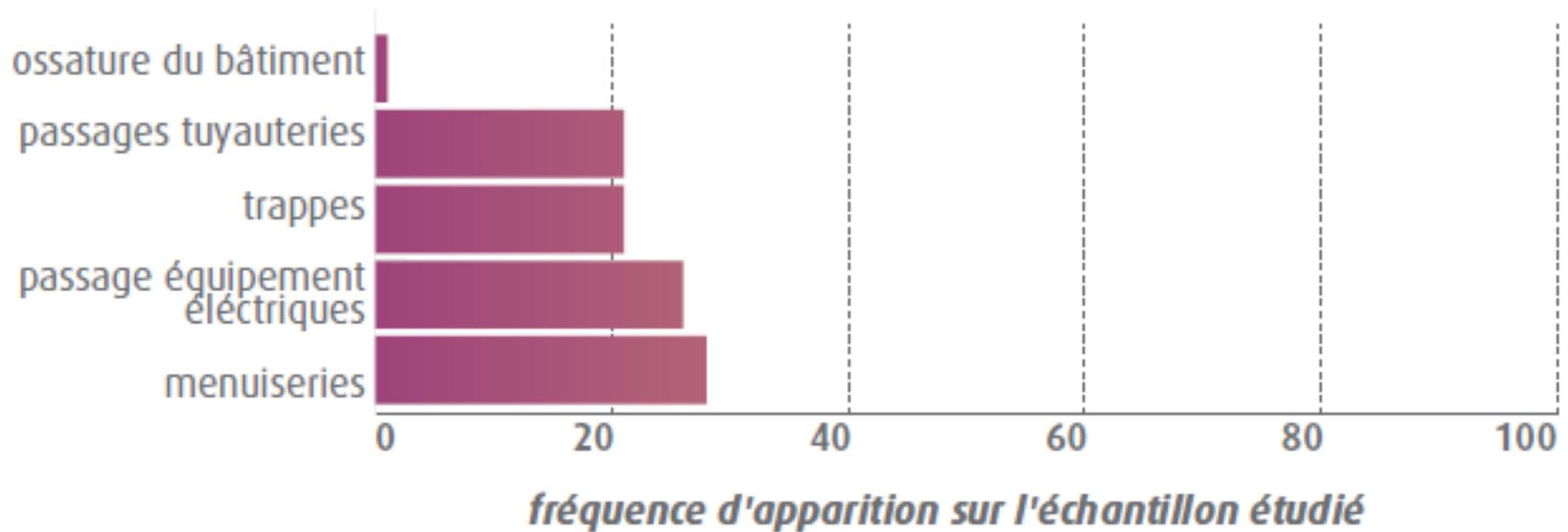
Cas particulier: **maison structure lourde**



Graphique : fréquence d'apparition des fuites sur un échantillon de 74 logements construits en structure lourde à isolation thermique intérieure (source : CETE du Sud-Ouest – Litvak, 2005).

Il est important de signaler que la fréquence des fuites et leur intensité ne sont pas nécessairement corrélées.

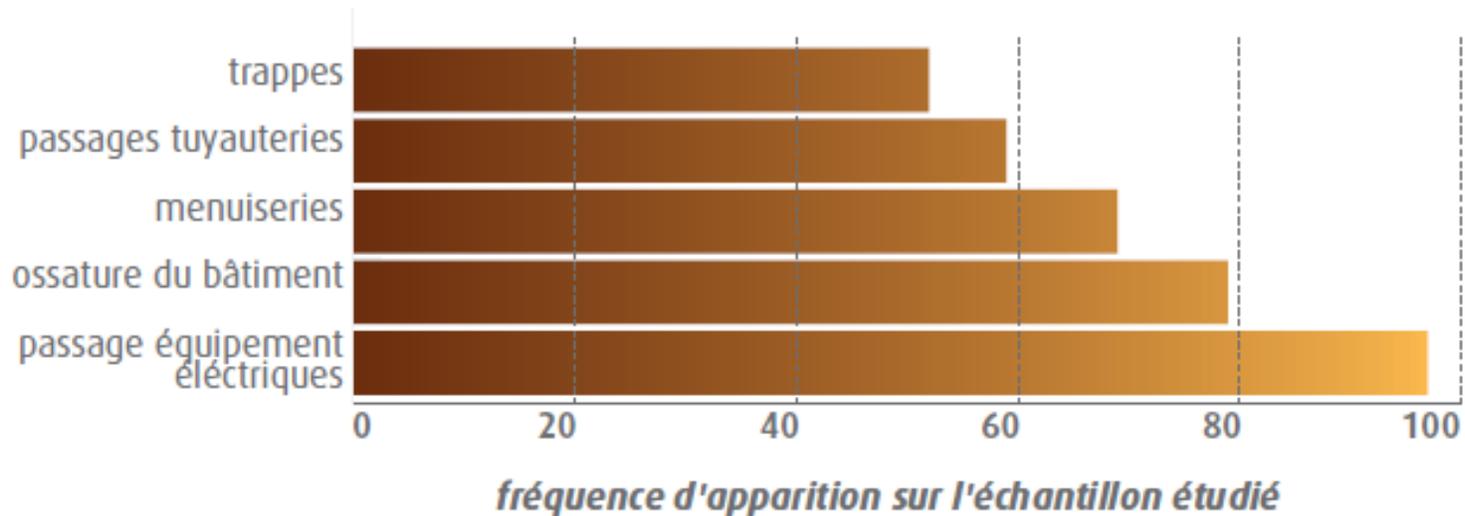
Cas particulier: maison isolation répartie



Graphique : fréquence d'apparition des fuites sur un échantillon de 100 logements construits en béton cellulaire (source : XELLA-THERMOPIERRE – Christian GUEGAN).

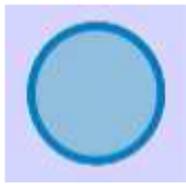
Il est important de signaler que la fréquence des fuites et leur intensité ne sont pas nécessairement corrélées.

Cas particulier: maison ossature bois

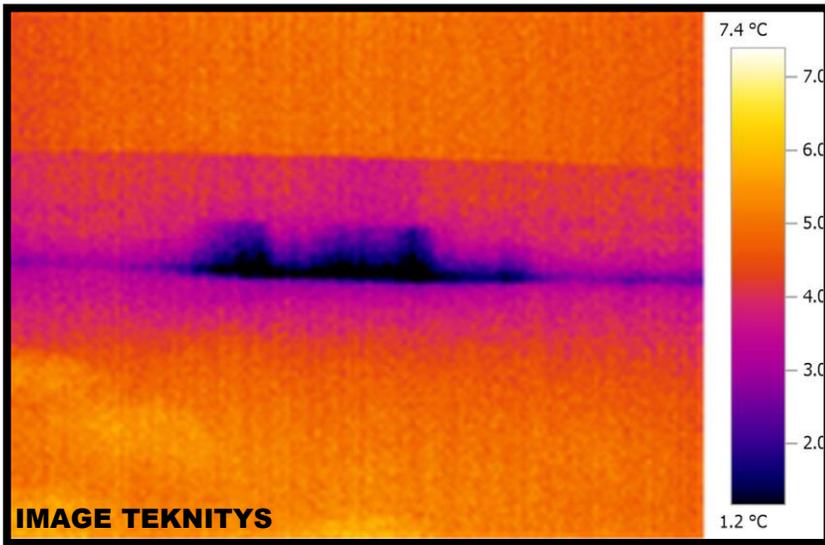


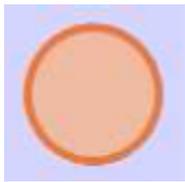
Graphique : fréquence d'apparition des fuites sur un échantillon de 31 logements construits en structure bois (source : CETE de Lyon – Fournier, 2005).

Il est important de signaler que la fréquence des fuites et leur intensité ne sont pas nécessairement corrélées.



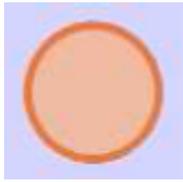
Liaisons façades et planchers





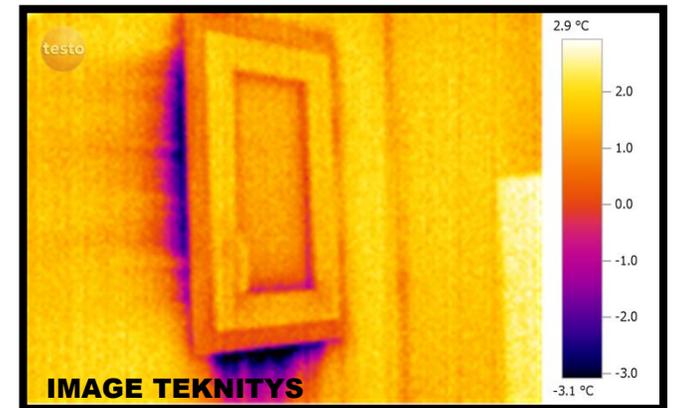
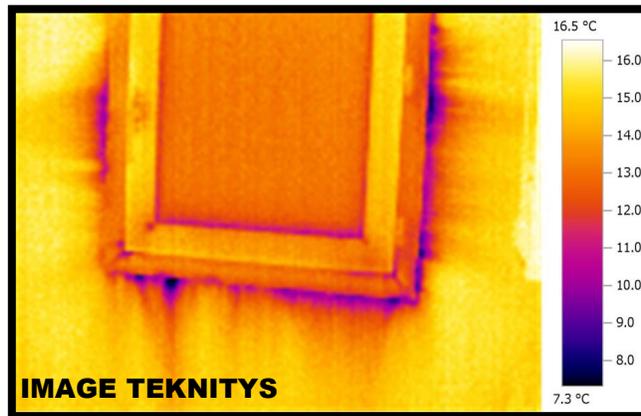
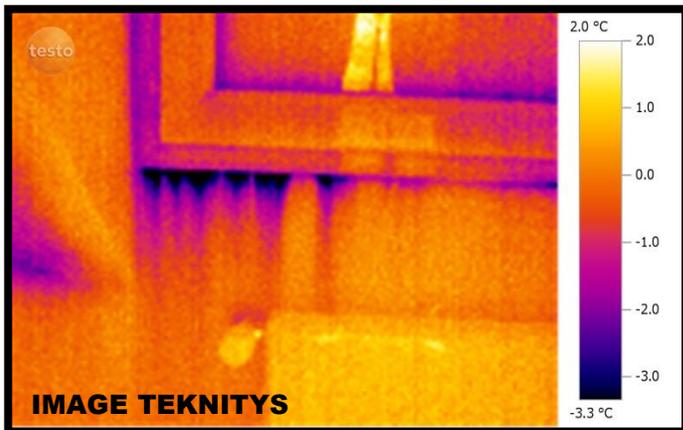
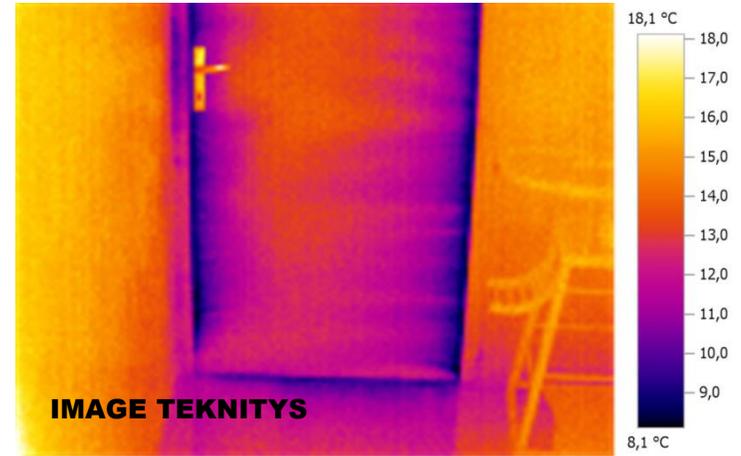
Menuiseries extérieures

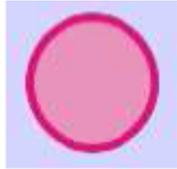




Menuiseries extérieures

Représentent plus de 40% des fuites !!!





Equipements électriques

Représentent plus de 35 % des fuites !!!



IMAGE TEKNITYS

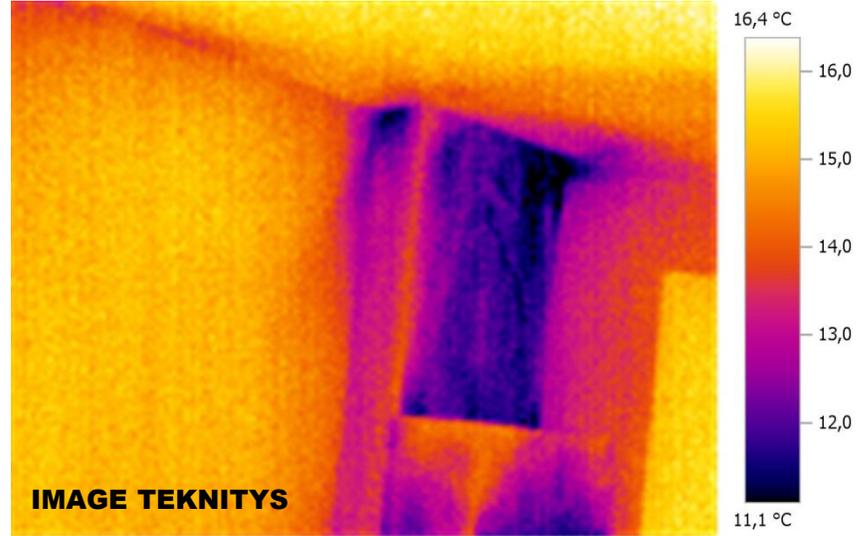


IMAGE TEKNITYS

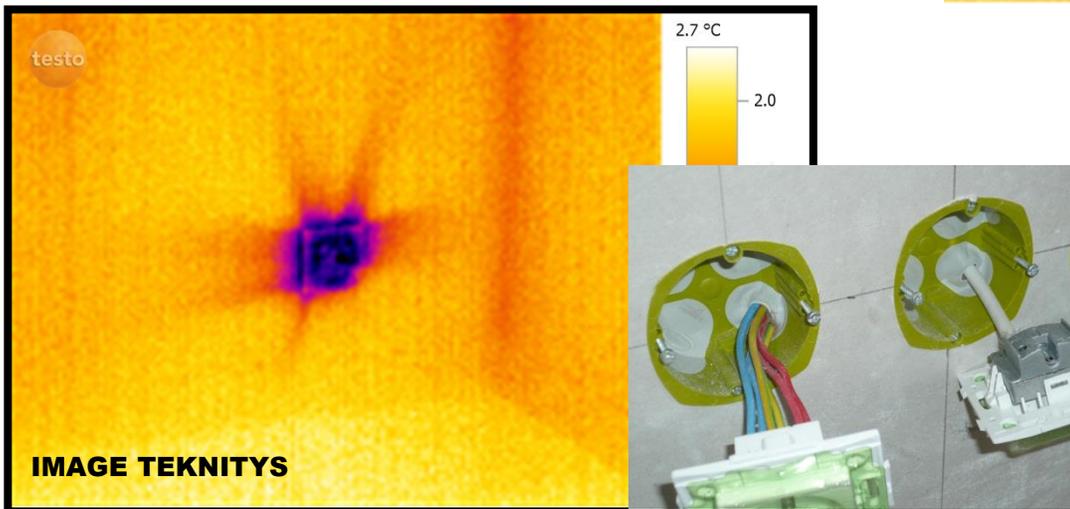


IMAGE TEKNITYS

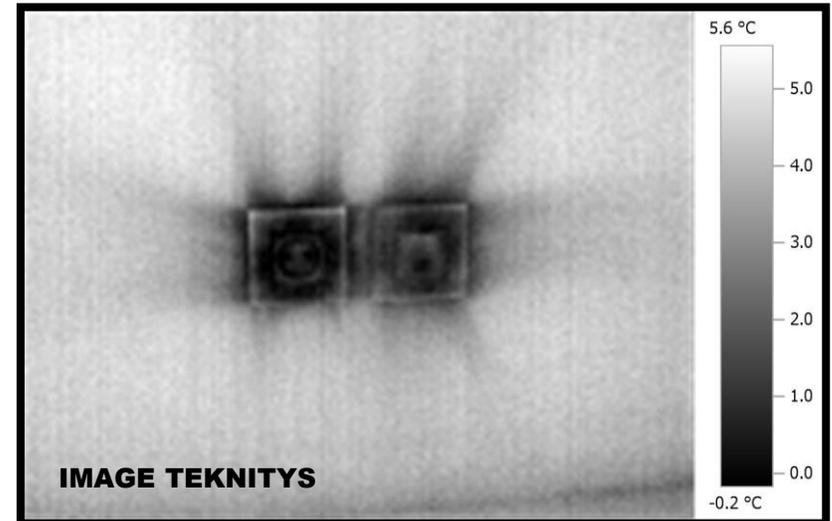
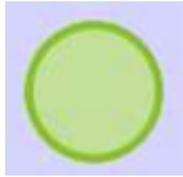
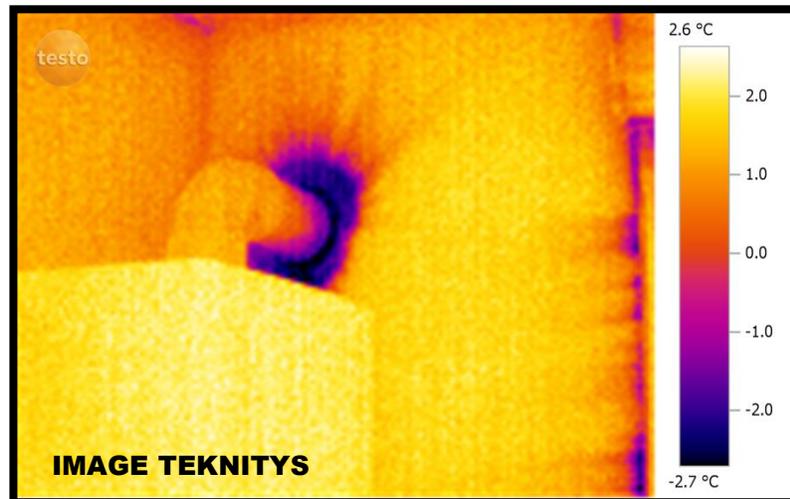
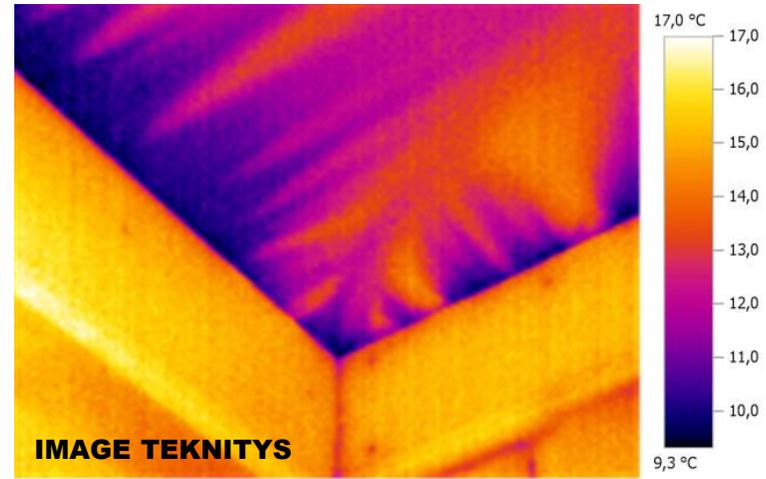


IMAGE TEKNITYS



Trappes et éléments traversant les parois



Réussir l'étanchéité à l'air

Toutes les phases sont concernées...

Conception



Chantier



Tous les corps d'état sont concernés...

DEMARCHE QUALITE

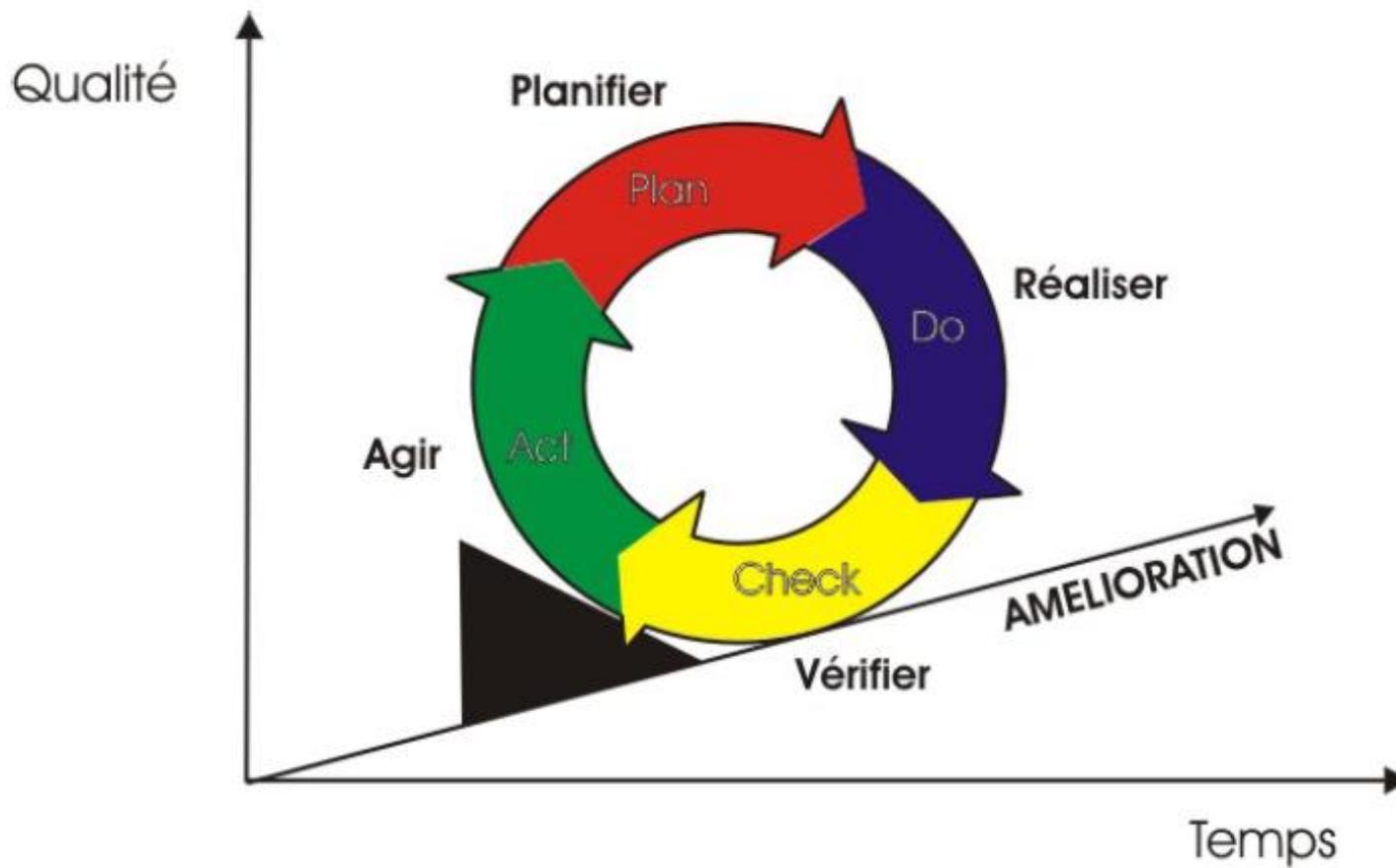


Figure 1 : Représentation schématique d'une démarche qualité (roue de Deming).

Acteur : Maître d'ouvrage

Phase : Programme

- ✓ **Formaliser avec précision les objectifs de performance de l'opération**

Remise d'un document à la maîtrise d'œuvre:

- Objectifs à atteindre (Q4)
- Label souhaité éventuel
- Moyens à mettre en œuvre (démarche qualité ...)
- Moyens de contrôle aux différents stades



Attention aux confusions entre Q4 et n50 !

Acteur : BE Fluides

Phase : Conception

✓ **Evaluer l'impact de la perméabilité à l'air en terme de consommation énergétique**

Quelques chiffres:

 perméabilité à l'air de $1 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ engendre :

 besoin de chauffage de **5 kWh/m²/an** logement collectif

 besoin de chauffage de **12 kWh/m²/an** maison individuelle

Acteur : Architecte

Phase : Conception

- ✓ Limiter le nombre de pénétrations de l'enveloppe
 - ✓ Préférer des schémas de distribution simple
- ✓ S'assurer de la continuité de la prise en compte de l'étanchéité à chaque changement de phase
 - ✓ Détailler le traitement de toutes les liaisons sensibles

Acteur : Architecte

Phase : DCE

- ✓ Préciser le traitement de toutes les liaisons sensibles dans les carnets de détails
 - ✓ Préciser l'exigence d'étanchéité dans le cahier des prescriptions communes
- ✓ Préciser dans chaque lot concerné, l'exigence d'étanchéité , les conditions de mise en œuvre et le traitement des liaisons sensibles
 - ✓ Préciser les modalités de contrôles en cours de chantier et à la réalisation de chaque lot
 - ✓ Sélectionner les entreprises qualifiées

Acteur : Architecte

Phase : Réalisation

- ✓ **Faire un planning d'exécution et de contrôle des travaux**
 - ✓ **Sensibiliser les entreprises**
- ✓ **Faire des inspections visuelles de la nature et de la mise en œuvre des matériaux et composants au niveau des liaisons sensibles**
- ✓ **Faire un test d'étanchéité en cours de chantier en présence du maître d'ouvrage et des entreprises**
 - ✓ **Corriger les défauts éventuels**

Acteur : Entreprises

Phase : Réalisation

- ✓ Réaliser les travaux conformément aux prescriptions des CCTP, carnets de détails, plans d'exécution, notices de pose des fabricants ...
 - ✓ Etre présent lors des contrôles
 - ✓ Réaliser les actions correctives si nécessaire



Dans le cas d'utilisation de produits nécessitant un savoir-faire précis, une formation spécifique est souhaitable.

Acteur : Architecte

Phase : Réception

- ✓ Essais d'étanchéité réalisés en présence des entreprises et du Maître d'Ouvrage attestant la conformité / objectifs
 - ✓ Corriger les défauts éventuels



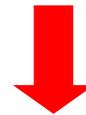
En cas de non-conformité, corrections et nouveau test à réaliser.

Synthèse de la démarche

En phase programme: **viser un objectif !**



En phase conception: **soigner les détails des liaisons sensibles !**

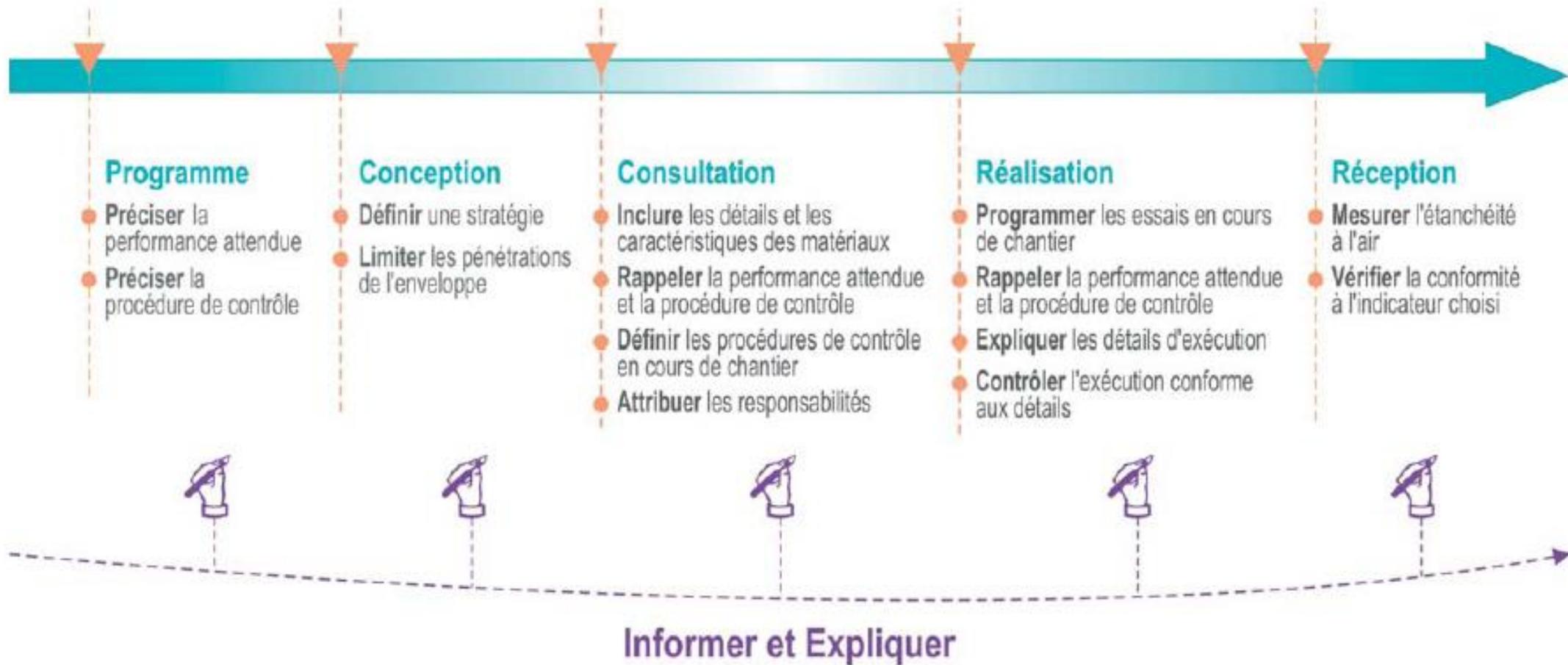


En phase travaux: **planifier les contrôles, sensibiliser les entreprises, réaliser les travaux conformément aux préconisations, corriger si nécessaire !**



En phase réception: **mesurer l'étanchéité**

Bilan de la démarche



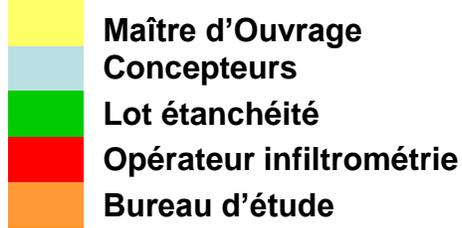
PROGRAMME

Définir objectifs

En termes de performance énergétique et de certification / labellisation éventuelle

OUI





CONCEPTION

Concevoir une enveloppe simplifiée

Évaluer l'impact énergétique

Est-ce que l'enveloppe respecte l'exigence de performance ?

NON

OUI

Vérifier longueur et traversées

Est-ce que le local technique est bien placé ?

NON

Définir local technique et appareillages

OUI

- réaliser détails de liaisons et traversées
- élaborer CCTP détaillant les contraintes
- organiser un lot étanchéité à l'air
- sensibiliser les entreprises

NON

Vérifier passage prises électriques + réseaux

Validation client

Est-ce que les passages permettent d'être étanche ?

OUI

- Maître d'Ouvrage
- Concepteurs
- Lot étanchéité
- Opérateur infiltrométrie
- Bureau d'étude

CONSULTATION ENTREPRISE

Appel d'offres

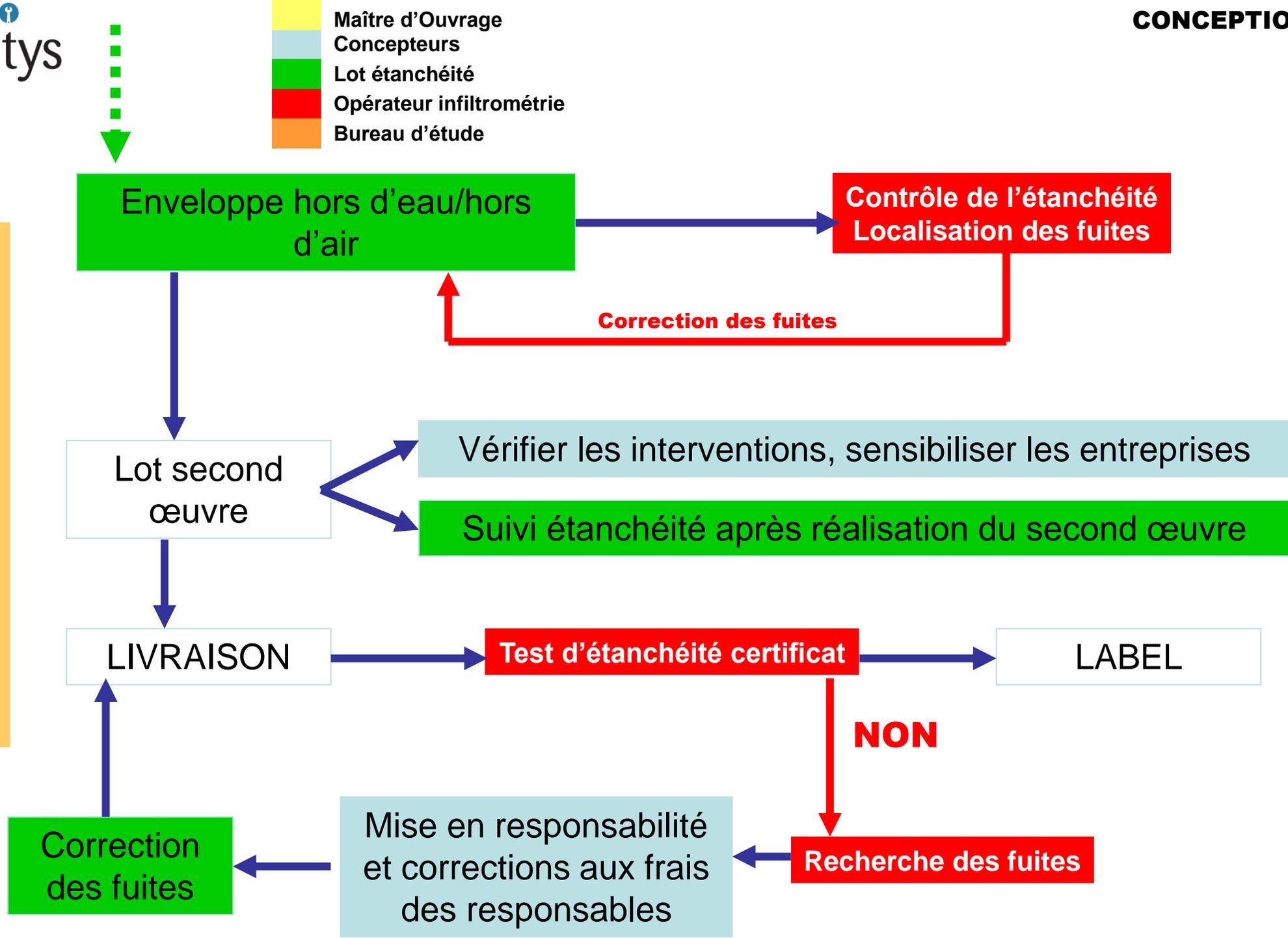


Vérifier les solutions techniques des entreprises

OUI



- Maître d'Ouvrage
- Concepteurs
- Lot étanchéité
- Opérateur infiltrométrie
- Bureau d'étude

PHASE CHANTIER


Points de vigilance



Points de vigilance

➤ 1- Menuiseries extérieures

Exemple ossature bois

Appui / menuiserie

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Charpente / Gros Oeuvre Bois

A - Raccordement et collage soignés de l'écran pare-pluie sur la pièce d'appui. Le collage est effectué à l'aide d'un cordon de mastic colle élastique ou d'une bande adhésive autocollante



Lot Menuiserie extérieure

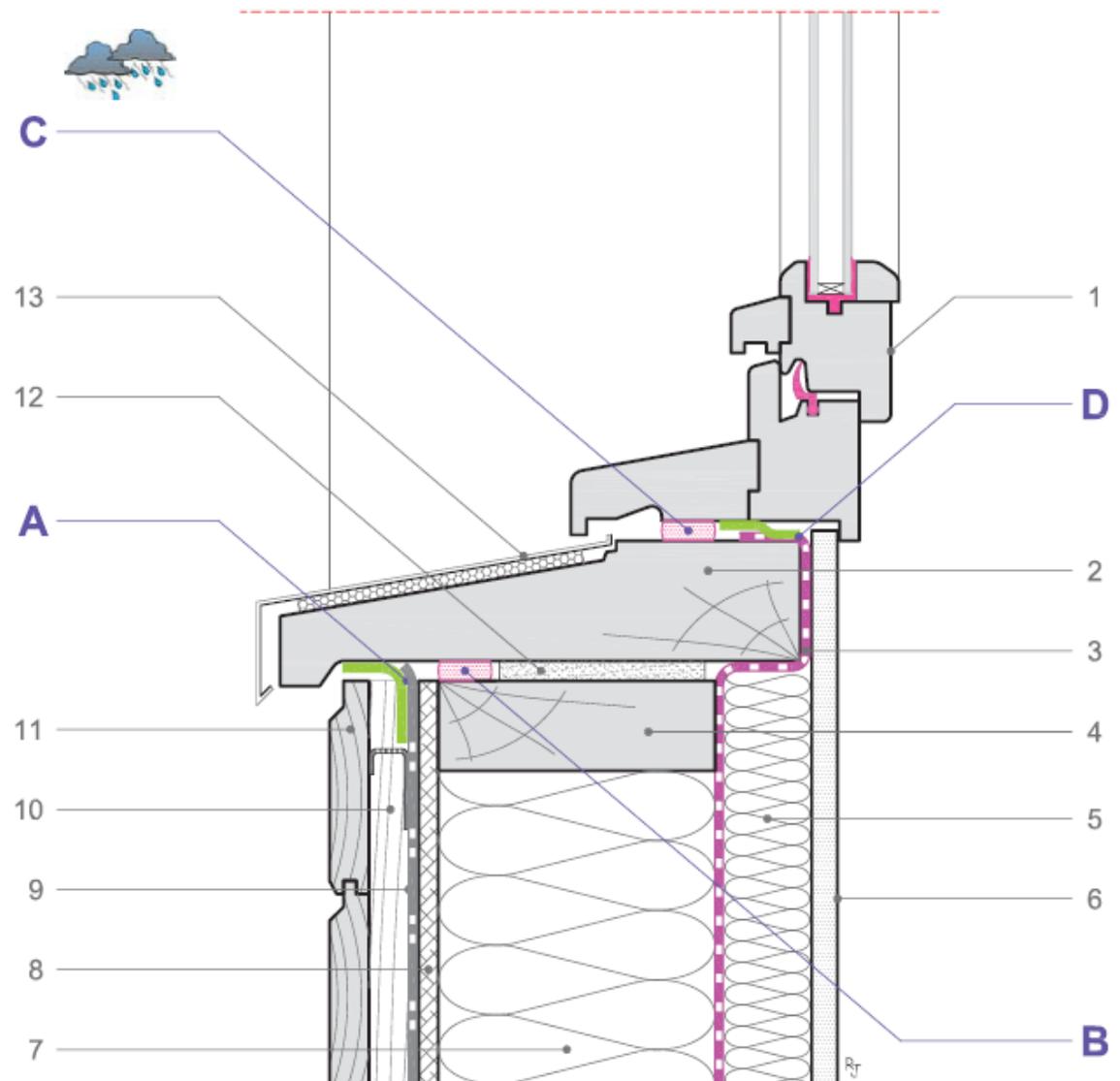
B - Pose d'un joint mousse pré-comprimée Imprégnée de résines synthétiques (Classe 1 / NF P 85-570). Ce joint est mis en oeuvre sous la pièce d'appui et sur toute la périphérie des pièces d'encadrement

C - Pose d'un joint mousse pré-comprimée imprégnée de résines synthétiques (Classe 1 / NF P 85-570). Ce joint est mis en oeuvre sur toute la périphérie du bâti dormant de la menuiserie



Lot Charpente / Gros Oeuvre Bois
ou
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

D - Raccordement et collage soignés du pare-vapeur sur la menuiserie à l'aide d'une membrane flexible non-tissée munie d'une bande adhésive simple ou double ou d'un adhésif auto-collant pré-plié

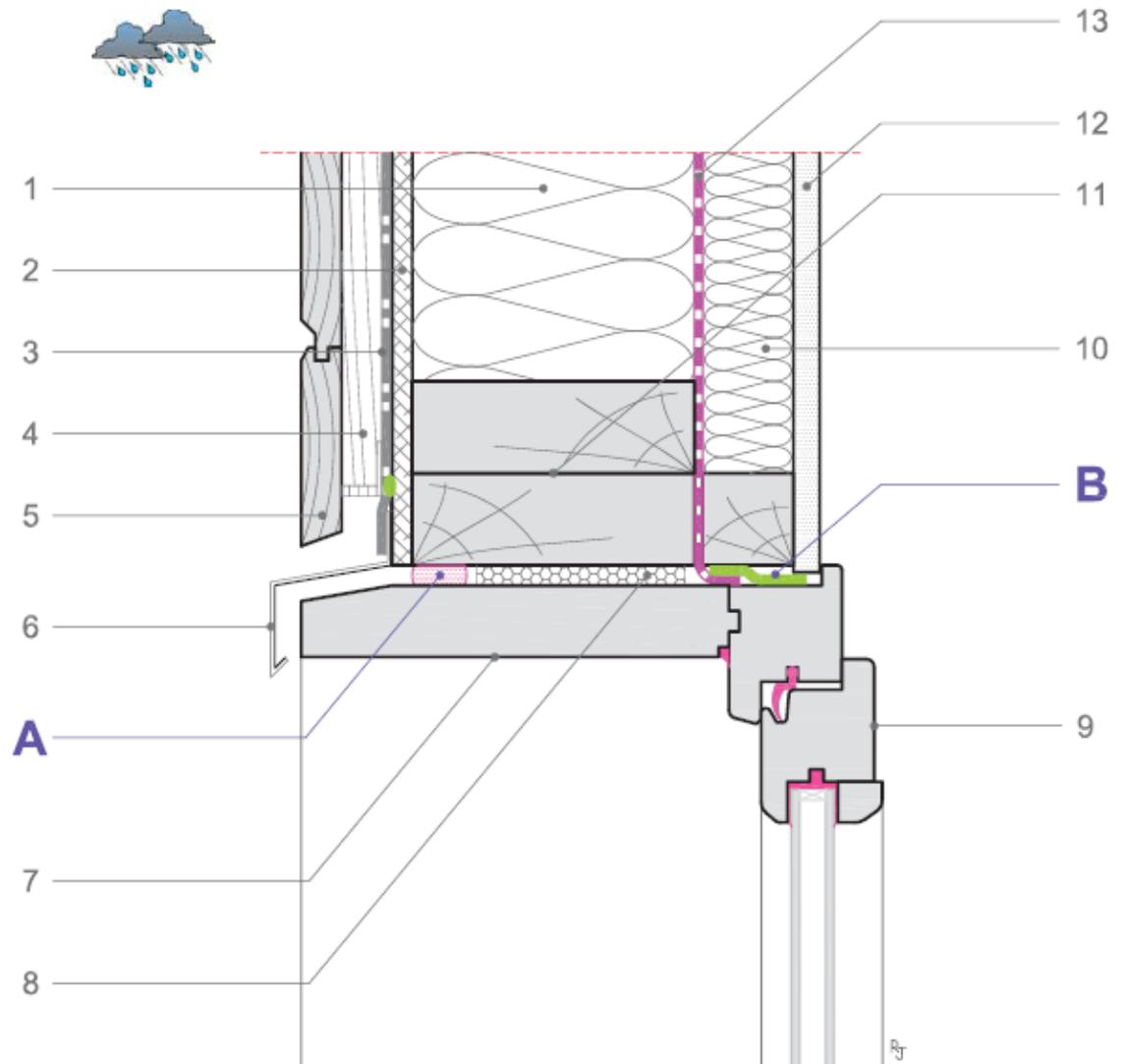


Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures

Exemple
ossature bois

Linteau /
menuiserie



Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Charpente / Gros Oeuvre Bois
ou
Lot Menuiserie extérieure

A - Pose d'un joint mousse pré-comprimée imprégnée de résines synthétiques (Classe 1 / NF P 85-570). Ce joint est mis en oeuvre sous la pièce d'appui et sur toute la périphérie des pièces d'encadrement



Lot Menuiserie extérieure
ou
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

B - Raccordement et collage soignés du pare-vapeur sur la menuiserie à l'aide d'une membrane flexible non-tissée munie d'une bande adhésive simple ou double ou d'une bande adhésive auto-collante pré-pliée

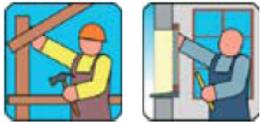
Points de vigilance

➤ 1- Menuiseries extérieures

Exemple
ossature bois

tableau /
menuiserie

Travaux d'étanchéité à l'air :



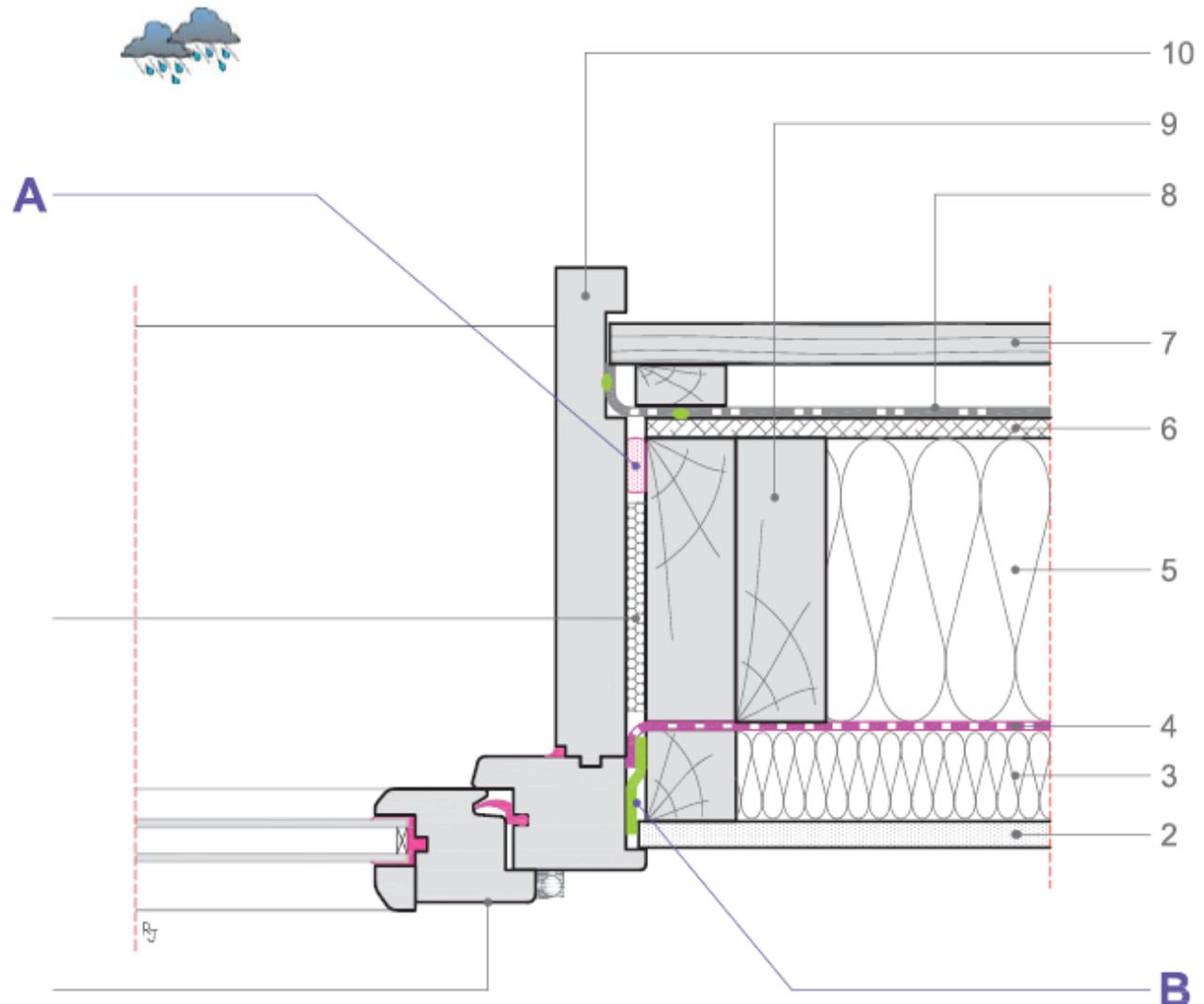
Lot Charpente / Gros Oeuvre Bois
ou
Lot Menuiserie extérieure

A - Pose d'un joint mousse pré-comprimée imprégnée de résines synthétiques (Classe 1 / NF P 85-570). Ce joint est mis en oeuvre sous la pièce d'appui et sur toute la périphérie des pièces d'encadrement



Lot Menuiserie extérieure
ou
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

B - Raccordement et collage soignés du pare-vapeur sur la menuiserie à l'aide d'une membrane flexible non-tissée munie d'une bande adhésive simple ou double ou d'une bande adhésive auto-collante pré-pliée



Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures

Exemple ossature bois
tableau / menuiserie

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Charpente / Gros Oeuvre Bois
ou
Lot Menuiserie Extérieure

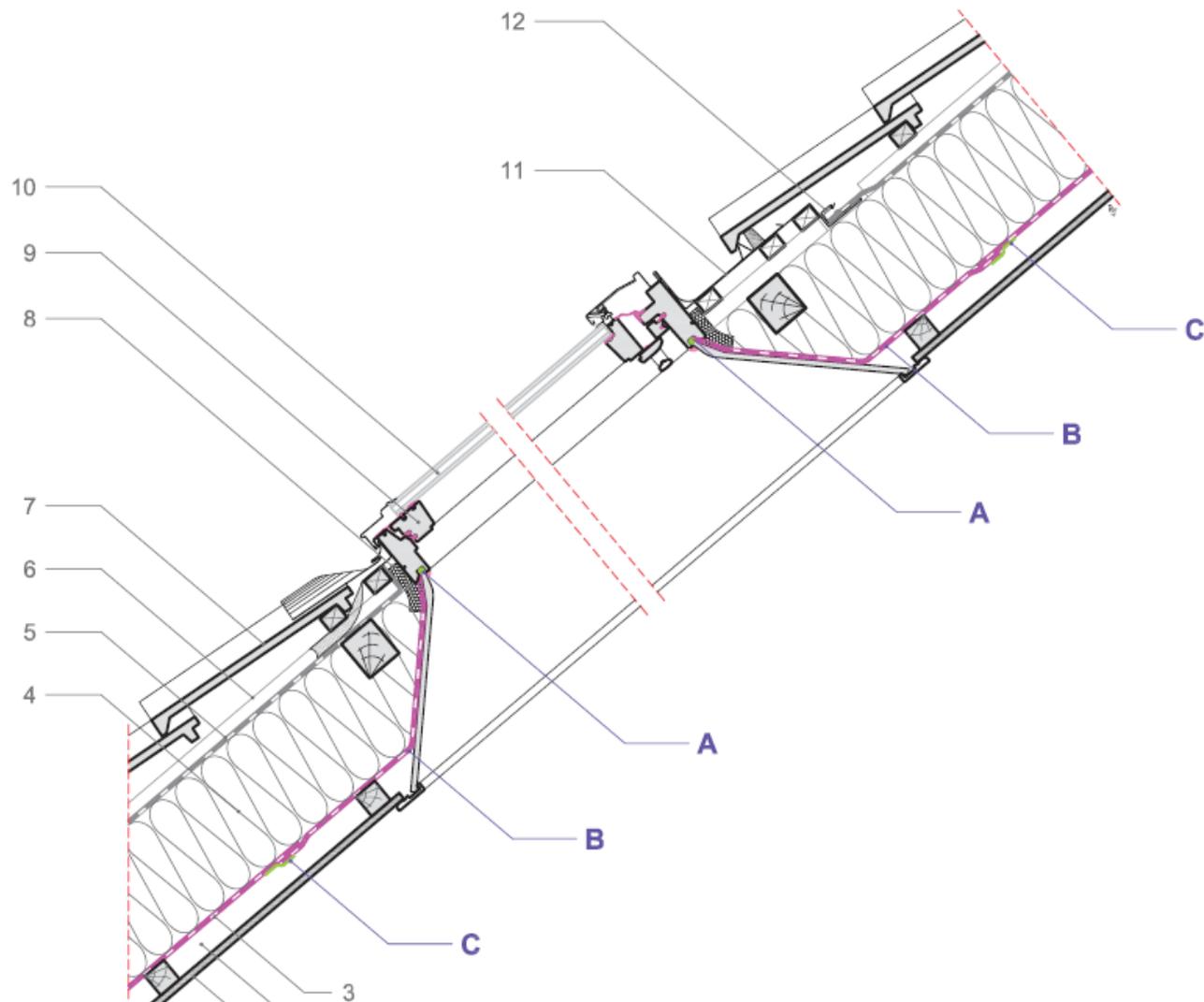
A - Assurer la continuité de l'écran pare-vapeur et anticiper sur l'étanchéité à l'air par la pose en réservation d'une bande de pare vapeur (ou jupe) sur toute la périphérie du dormant de la menuiserie. Cette bande de pare-vapeur sera raccordée à la menuiserie à l'aide d'une bande adhésive autocollante, ou d'une colle élastique extrudée.



Lot Charpente / Gros Oeuvre Bois
ou
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

B - La bande de pare-vapeur (ou jupe) posée en attente doit être suffisamment longue pour permettre un raccordement avec les lés de pare-vapeur posés sous rampant, au niveau du premier élément d'ossature du doublage intérieur ou vide technique.

C - Raccordement de la bande en réservation avec les lés de pare-vapeur par superposition puis en réalisant un collage soigné des recouvrements à l'aide d'une bande adhésive autocollante incorporée ou rapportée, ou d'un mastic colle élastique extrudé.



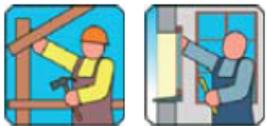
Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures

Exemple ossature bois

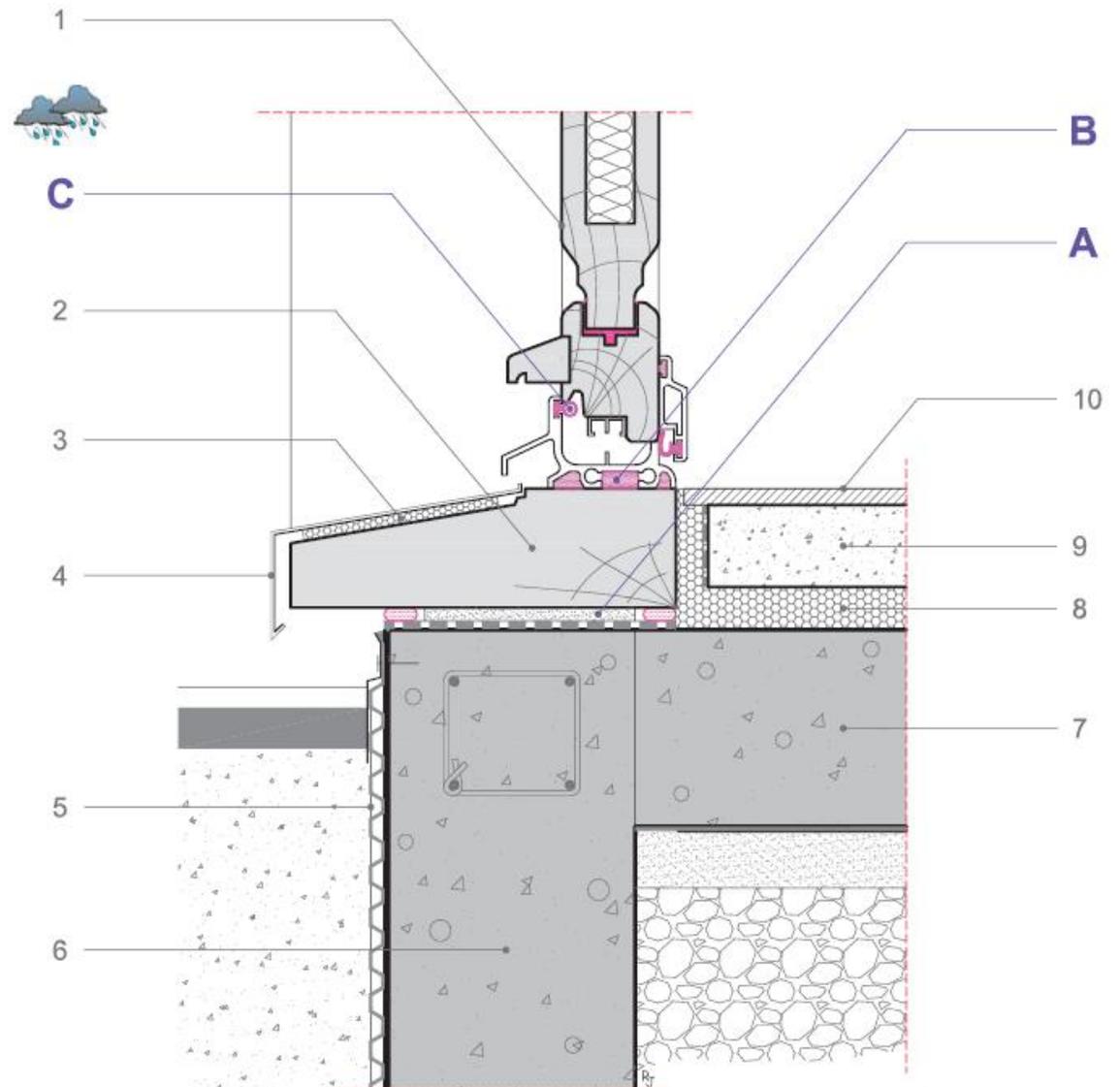
Seuil porte palière

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Charpente / Gros Oeuvre Bois
ou
Lot Menuiserie extérieure

- A** - Pose d'un joint mousse pré-comprimée imprégnée de résines synthétiques (Classe 1 / NF P 85-570). Ce joint est mis en oeuvre sous la pièce d'appui et sur toute la périphérie des pièces d'encadrement. La pièce d'appui est calée à l'aide d'une bande de matériau résilient en fibre de bois
- B** - Pose d'un joint mousse pré-comprimée imprégnée de résines synthétiques (Classe 1 / NF P 85-570). Ce joint est mis en oeuvre sur toute la périphérie du bâti dormant de la menuiserie
- C** - Vérification sur toute la périphérie de la liaison Dormant / Ouvrant de la présence et de la qualité des joints toriques, tubulaires ou à lèvres en caoutchouc EPDM



Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures

Exemple maçonnerie + isolation intérieure

Appui / menuiserie (ossature)

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Menuiserie extérieure

A - Mise en oeuvre d'un joint mousse pré-comprimée imprégnée de résines synthétiques de Classe 1 (Cf. Norme NF P 85-570). Ce joint mousse doit être relevé latéralement sur les tableaux d'une hauteur de 100 mm environ ou bien être mis en oeuvre sur toute la périphérie de la menuiserie (Cf. Norme NF DTU 36,5)

B - La mise en oeuvre du joint mousse doit être associée à la pose de cales d'assises d'une épaisseur minimale de 5 mm. Ce type de fixation permet de réserver l'épaisseur de décompression du joint mousse et garantit son étanchéité (Cf. Norme NF DTU 36,5)



La vérification des tolérances géométriques locales des maçonneries de la baie est très importante pour la qualité de l'étanchéité à l'air des menuiseries



Lot Peinture intérieure

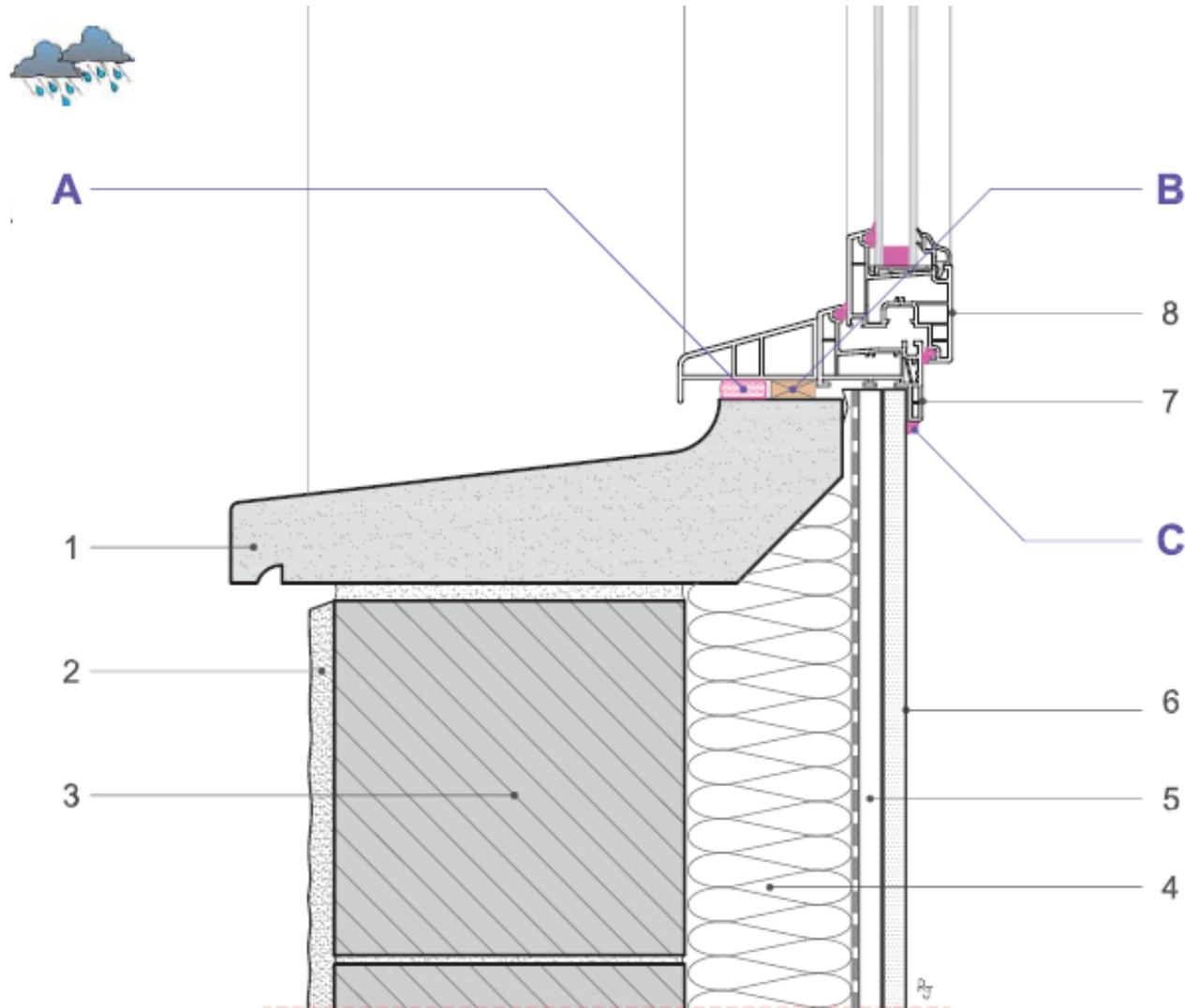
ou

Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

C - Pose d'un joint de finition en mastic acrylique plasto-élastique extrudé



Lot Gros oeuvre / Maçonnerie



Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures

Exemple maçonnerie + isolation intérieure

Appui / menuiserie (collé)

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Menuiserie extérieure

A - Mise en oeuvre d'un joint mousse pré-comprimée imprégnée de résines synthétiques de Classe 1 (Cf. Norme NF P 85-570). Ce joint mousse doit être relevé latéralement sur les tableaux d'une hauteur de 100 mm environ ou bien être mis en oeuvre sur toute la périphérie de la menuiserie (Cf. Norme NF DTU 36.5)

B - La mise en oeuvre du joint mousse doit être associée à la pose de cales d'assises d'une épaisseur minimale de 5 mm. Ce type de fixation permet de réserver l'épaisseur de décompression du joint mousse et garantit son étanchéité (Cf. Norme NF DTU 36.5)



La vérification des tolérances géométriques locales des maçonneries de la baie est très importante pour la qualité de l'étanchéité à l'air des menuiseries



Lot Peinture intérieure

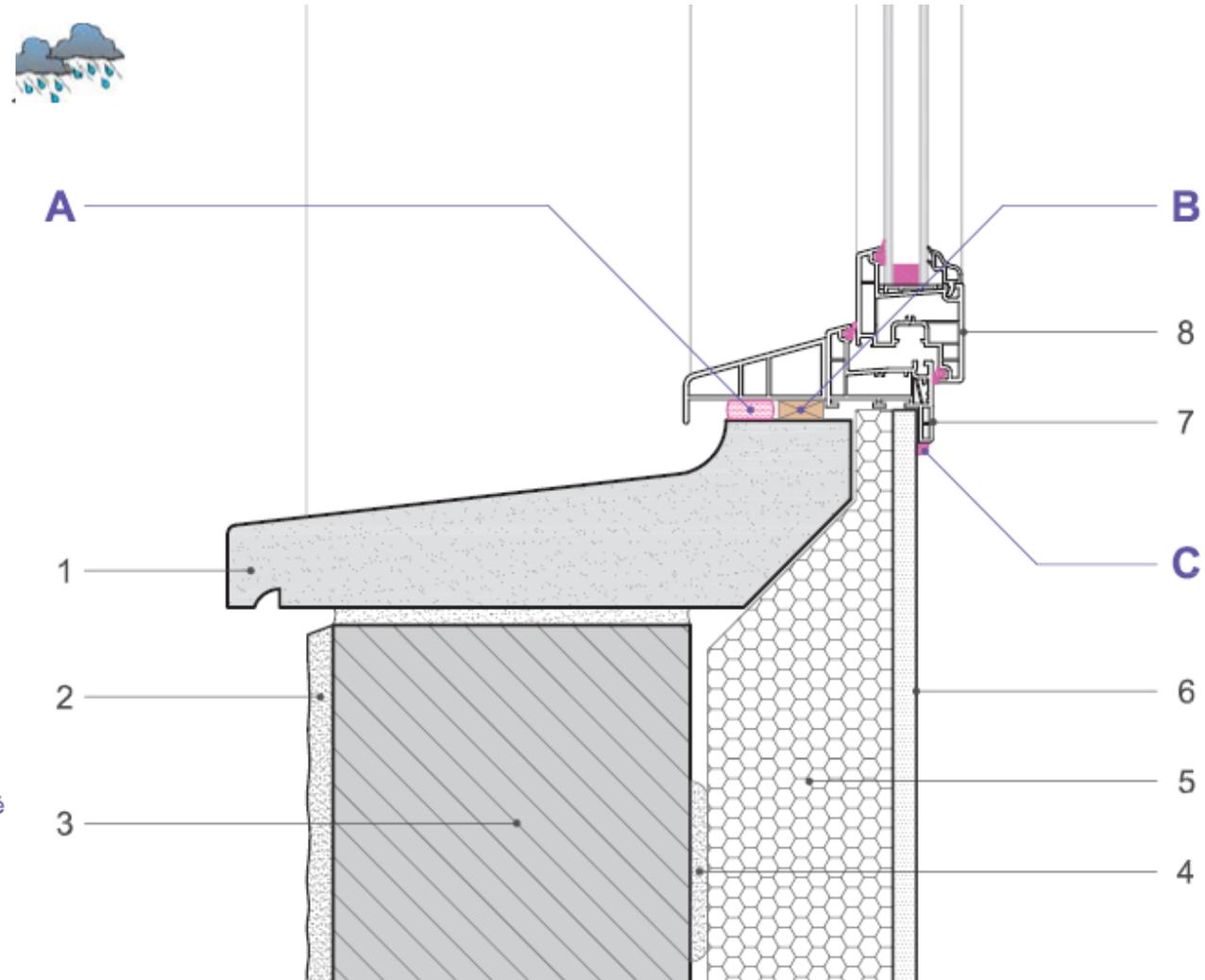
ou

Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

C - Pose d'un joint de finition en mastic acrylique plasto-élastique extrudé



Lot Gros oeuvre / Maçonnerie



Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures

Exemple maçonnerie + isolation intérieure

Appui / menuiserie (vide technique)

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Menuiserie extérieure

A - Mise en oeuvre d'un joint mousse pré-comprimée imprégnée de résines synthétiques de Classe 1 (Cf. Norme NF P 85-570). Ce joint mousse doit être relevé latéralement sur les tableaux d'une hauteur de 100 mm environ ou bien être mis en oeuvre sur toute la périphérie de la menuiserie (Cf. Norme NF DTU 36.5)

La mise en oeuvre du joint mousse doit être associée à la pose de cales d'assises d'une épaisseur minimale de 5 mm. Ce type de fixation permet de réserver l'épaisseur de décompression du joint mousse et garantit son étanchéité (Cf. Norme NF DTU 36.5)



La vérification des tolérances géométriques locales des maçonneries de la baie est très importante pour la qualité de l'étanchéité à l'air des menuiseries



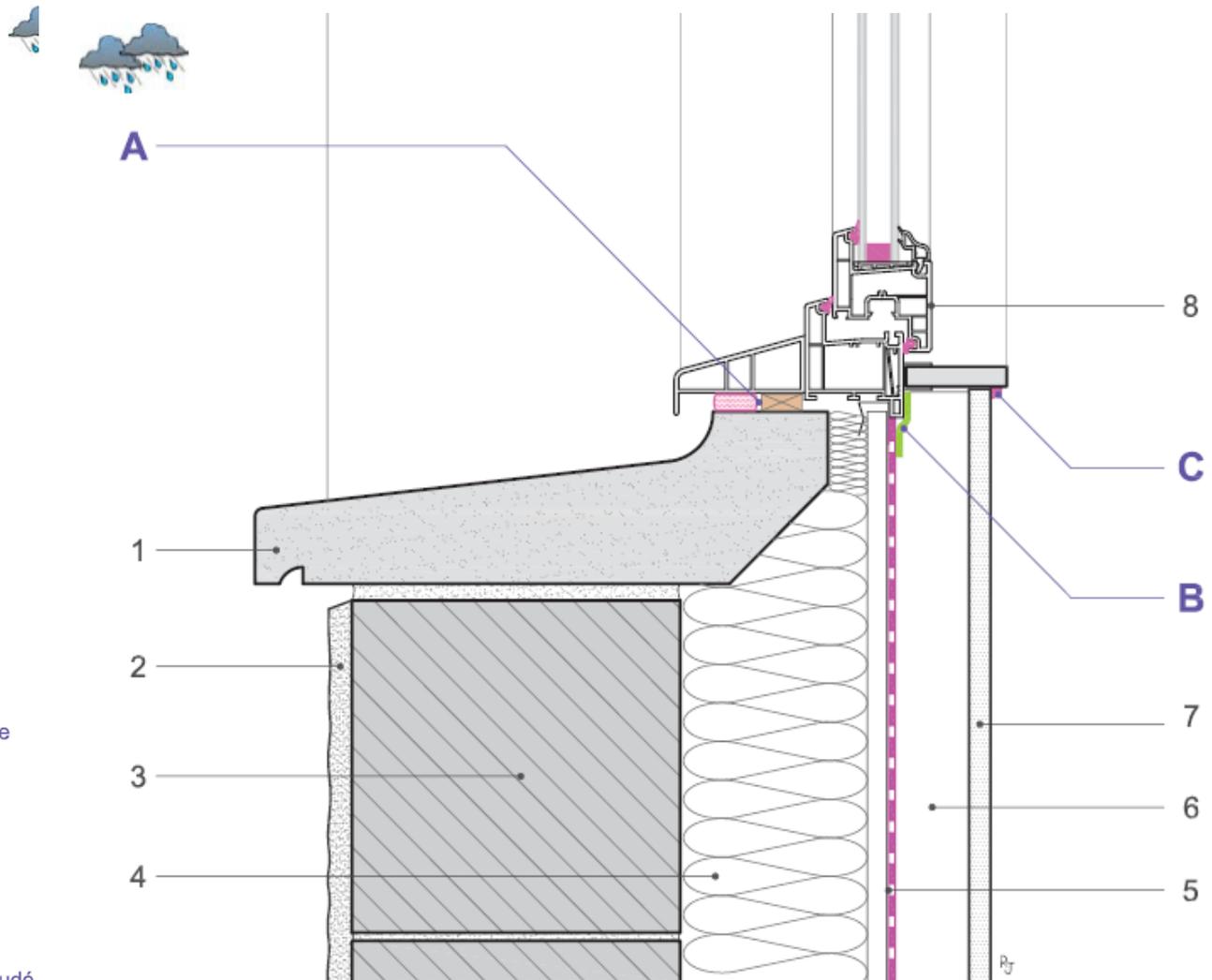
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

B - Raccordement et collage soignés du pare-vapeur sur la menuiserie à l'aide d'une membrane flexible non-tissée munie d'une bande adhésive simple ou double ou d'un adhésif auto-collant pré-plié



Lot Peinture intérieure
ou
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

C - Pose d'un joint de finition en mastic acrylique plasto-élastique extrudé



Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures

Exemple maçonnerie + isolation intérieure
tableau / menuiserie (vide technique)

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Menuiserie extérieure

A - Mise en oeuvre d'un joint mousse pré-comprimée imprégnée de résines synthétiques de Classe 1 (Cf. Norme NF P 85-570). Ce joint mousse doit être collé sur tout le linéaire de la tapée du bâti dormant de la menuiserie (Cf. Norme NF DTU 36.5)

Afin de disposer d'une épaisseur minimale de 5 mm entre les 2 surfaces d'appui, la mise en oeuvre du joint mousse doit être associée à la pose de cales d'assises ou d'équerres à pan coupé (Cf. Fiche n°16) Ce type de fixation permet de réserver l'épaisseur de décompression du joint mousse et garantit son étanchéité à l'air (Cf. Norme NF DTU 36.5)



La vérification des tolérances géométriques locales des maçonneries de la baie est très importante pour la qualité de l'étanchéité à l'air des menuiseries



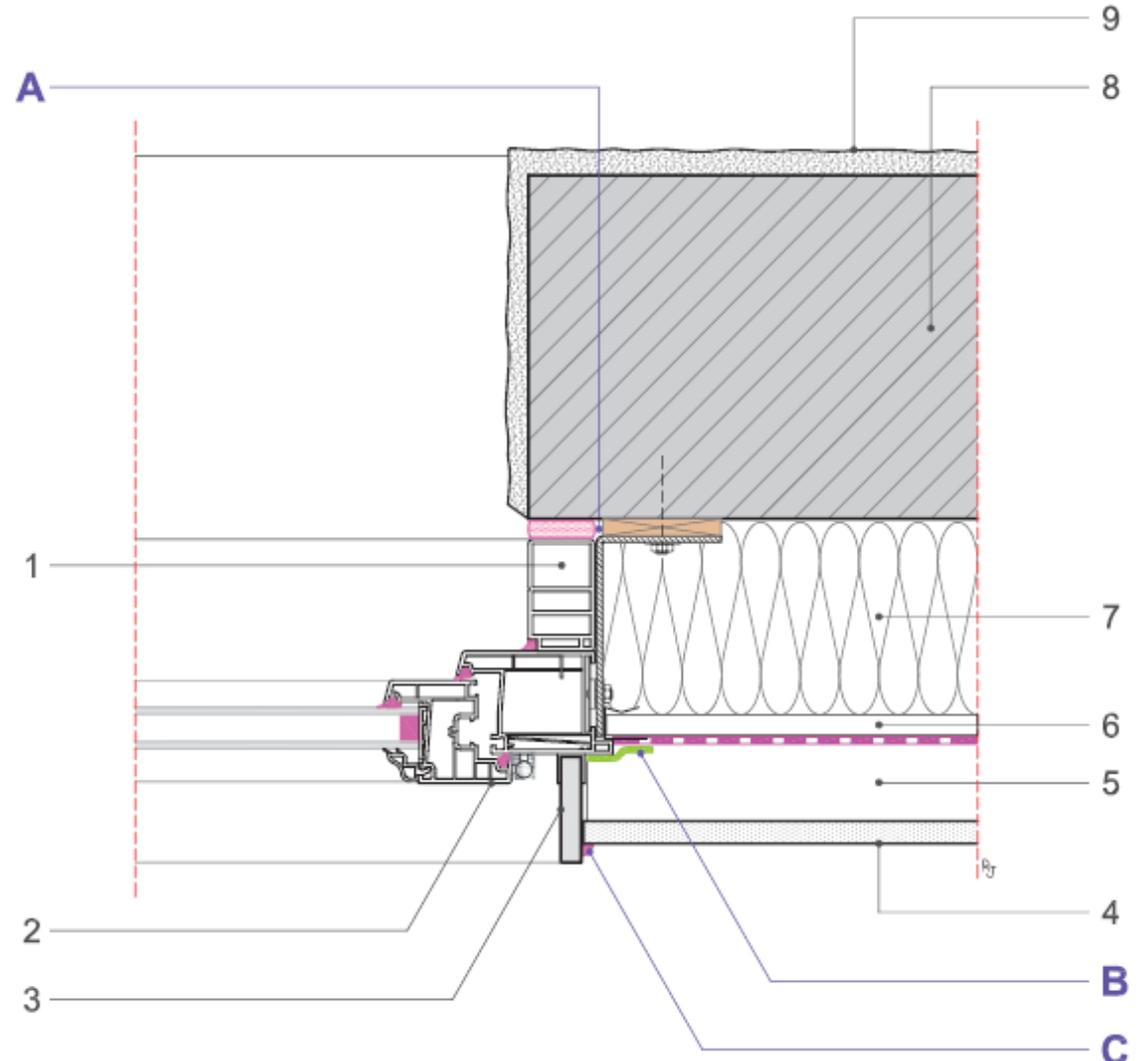
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

B - Raccordement et collage soignés du pare-vapeur sur la menuiserie à l'aide d'une membrane flexible non-tissée munie d'une bande adhésive simple ou double ou d'un adhésif auto-collant pré-plié



Lot Peinture intérieure
ou
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

C - Pose d'un joint de finition en mastic acrylique plasto-élastique extrudé



Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures

Exemple maçonnerie + isolation intérieure

Seuil porte (collé)

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Menuiserie extérieure

A - Mise en oeuvre d'un joint mousse pré-comprimée imprégnée de résines synthétiques de Classe 1 (Cf. Norme NF P 85-570). Ce joint mousse doit être relevé latéralement sur les tableaux d'une hauteur de 100 mm environ ou bien être mis en oeuvre sur toute la périphérie de la menuiserie (Cf. Norme NF DTU 36.5)

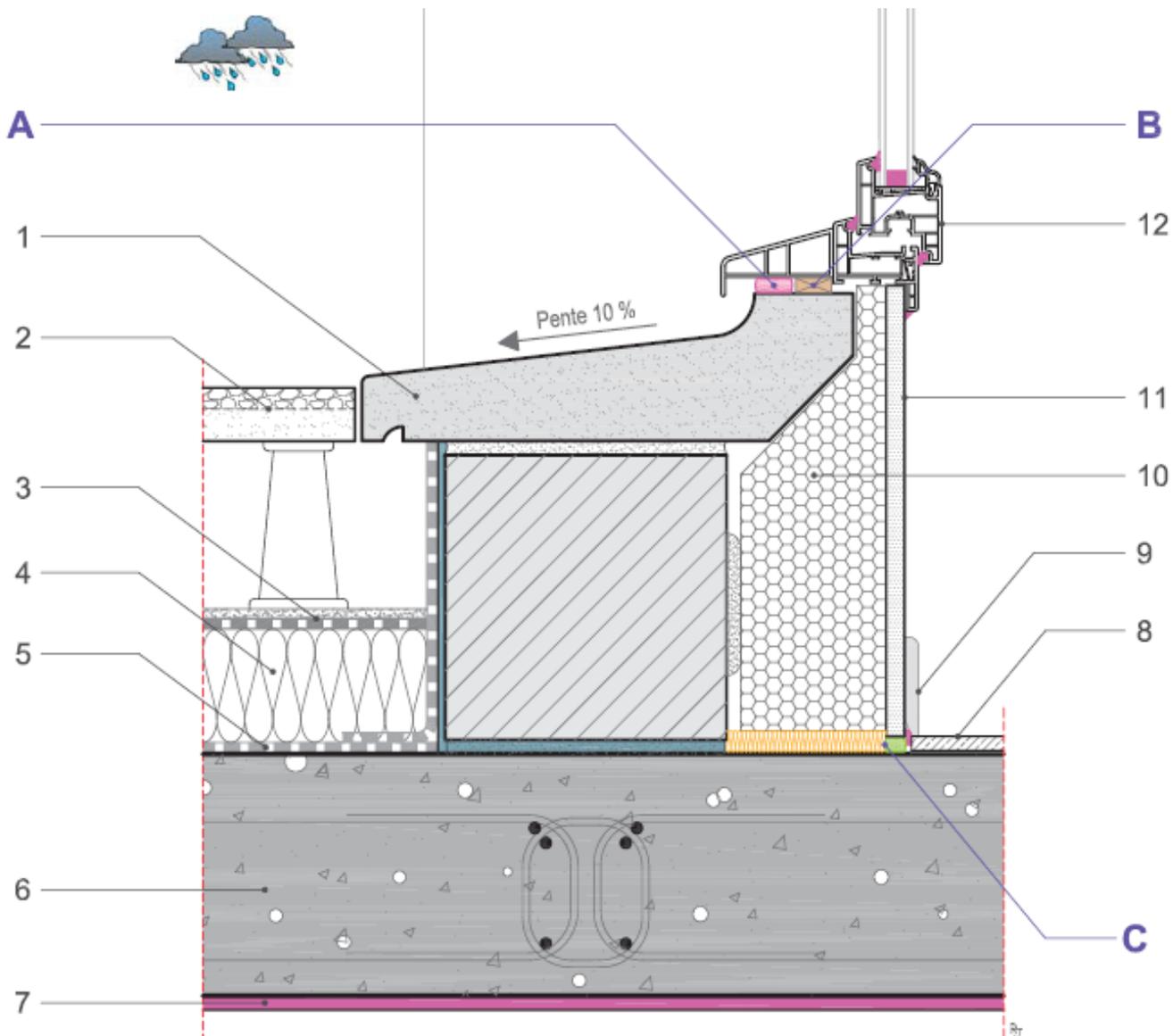
B - La mise en oeuvre du joint mousse doit être associée à la pose de cales d'assises d'une épaisseur minimale de 5 mm. La pose de ces cales permet de réserver l'épaisseur de décompression du joint mousse et garantit son étanchéité (Cf. Norme NF DTU 36.5)

C - Calfeutrement du pied de doublage, se référer à la **Fiche n°1d**



Lot Gros oeuvre / Maçonnerie

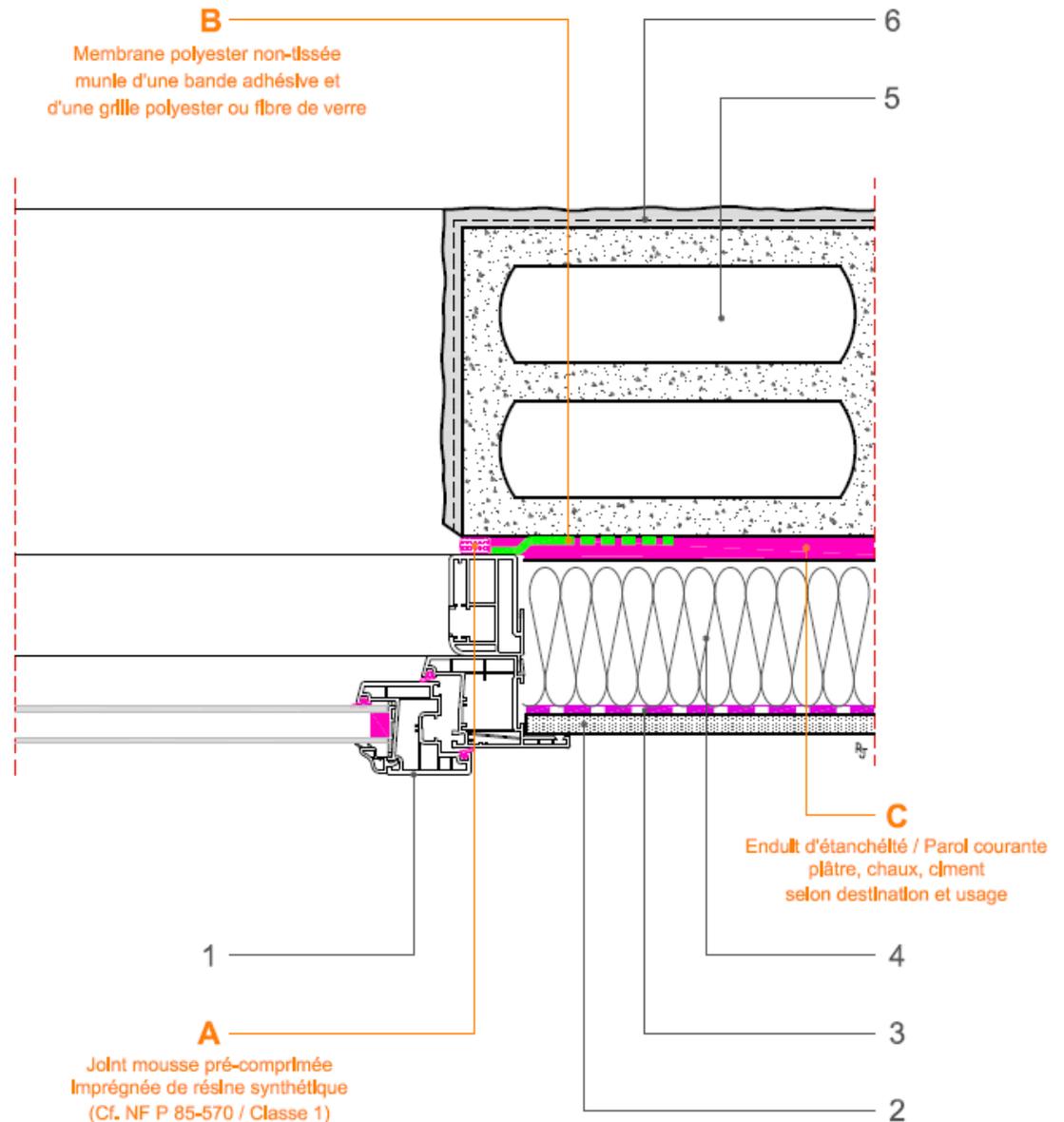
Réaliser la baie "support de la menuiserie" conformément aux tolérances locales et dimensions d'ouvrages élémentaires
L'exécution doit être conforme au DTU 20.1 (NF P 10-202-1-1)
Dans le cadre de ce détail, il est nécessaire d'assurer une parfaite horizontalité de l'appui en béton ou maçonné



Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures

Exemple
maçonnerie +
isolation
intérieure



Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures

Exemple maçonnerie + isolation par l'extérieur

Appui / menuiserie - BA

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Menuiserie extérieure

A - Pose d'un joint mousse précomprimée et Imprégnée de résines synthétiques stables (Certifié de classe 1 / Se référer à la Norme NF P 85-570) Le joint est collé sur toute la périphérie du bâti dormant de la menuiserie à l'arde d'une bande auto-adhésive Incorporée sur une face. L'étanchéité est ensuite assurée par décompression permanente sur les lèvres du joint

La largeur du joint doit être ajusté à la largeur du profilé de la menuiserie

Fonctionnant sur le principe des 3 niveaux, ce type de joint garantit de façon simultanée : l'étanchéité à la pluie battante, l'étanchéité à l'air, et l'isolation thermique de cette liaison

- La mise en oeuvre du joint mousse doit être associé à la pose de vis de réglage (type Innoperform). Ce type de calage et de fixation de la menuiserie permet de réserver l'épaisseur de décompression du joint mousse et garantit son étanchéité

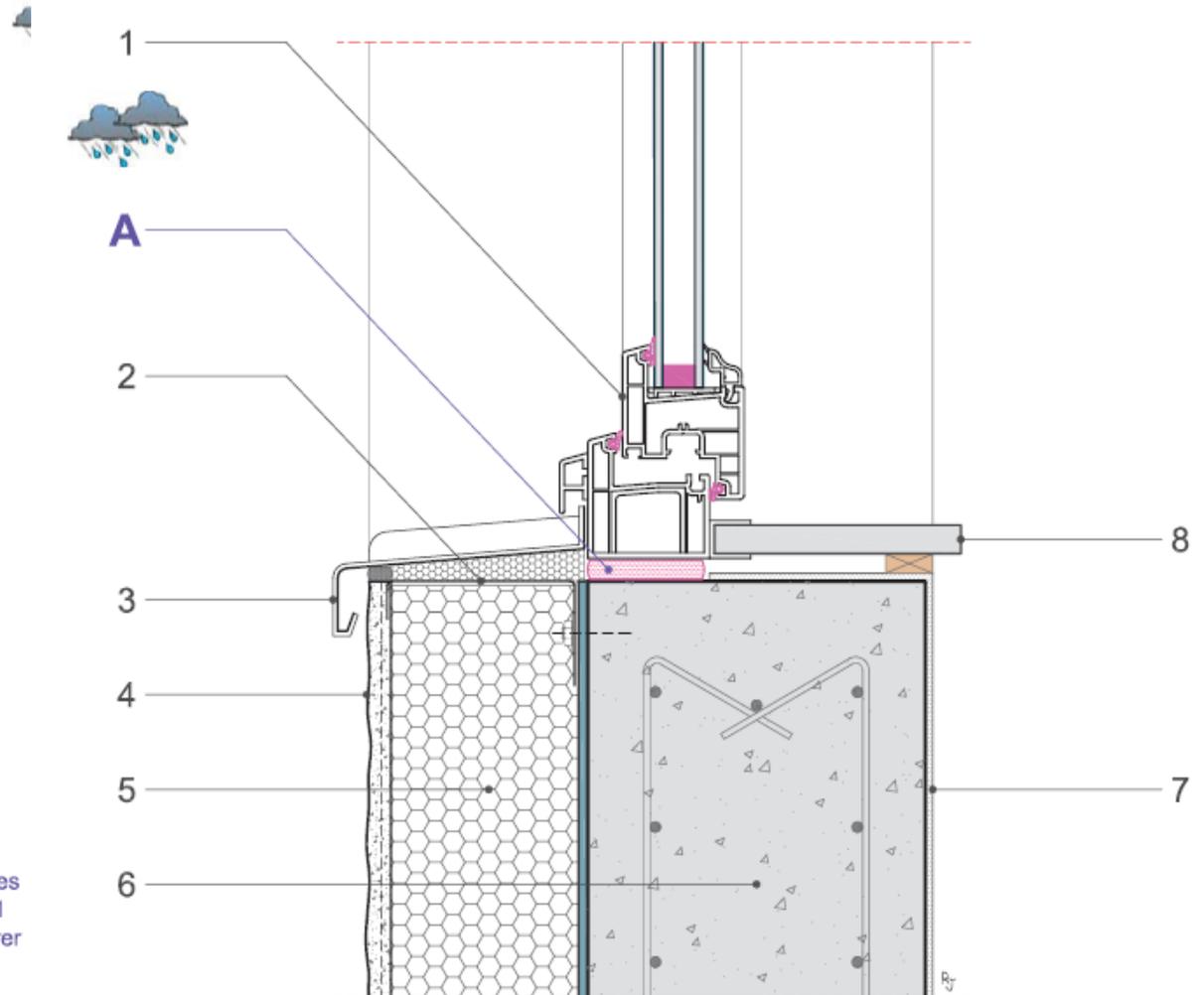


La vérification des tolérances géométriques locales des maçonneries de la baie est très importante pour la qualité de l'étanchéité à l'air des menuiseries



Lot Gros oeuvre / Maçonnerie

Réaliser la bale "support de la menuiserie" conformément aux tolérances locales et dimensions d'ouvrages élémentaires, Se référer au DTU 20.1 (NF P 10-202-1-1). Dans le cadre de ce détail, il est nécessaire d'assurer une parfaite planéité des plans de pose de la menuiserie



Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures

Exemple maçonnerie + isolation par l'extérieur

Appui / menuiserie – bloc béton

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Menuiserie extérieure

A - Pose d'un joint mousse pré-comprimée Imprégnée de résines synthétiques de Classe 1 (Cf. Norme NF P 85-570). Ce joint mousse doit être relevé latéralement sur les tableaux et mis en oeuvre sur toute la périphérie du bâti dormant de la menuiserie

La mise en oeuvre du joint mousse doit être associée à la pose de cales d'assises d'une épaisseur minimale de 5 mm. La pose de ces cales permet de réserver l'épaisseur de décompression du joint mousse et garantit son étanchéité (Cf. Norme NF DTU 36,5)

B - Pose d'une membrane flexible non-tissée munie d'une bande auto-adhésive à coller sur le dormant de la menuiserie et d'une surface non-tissée à raccorder sur la maçonnerie à l'aide d'une colle plasto-élastique ou d'une grille polyester à raccorder sur la maçonnerie à l'aide d'un mortier colle

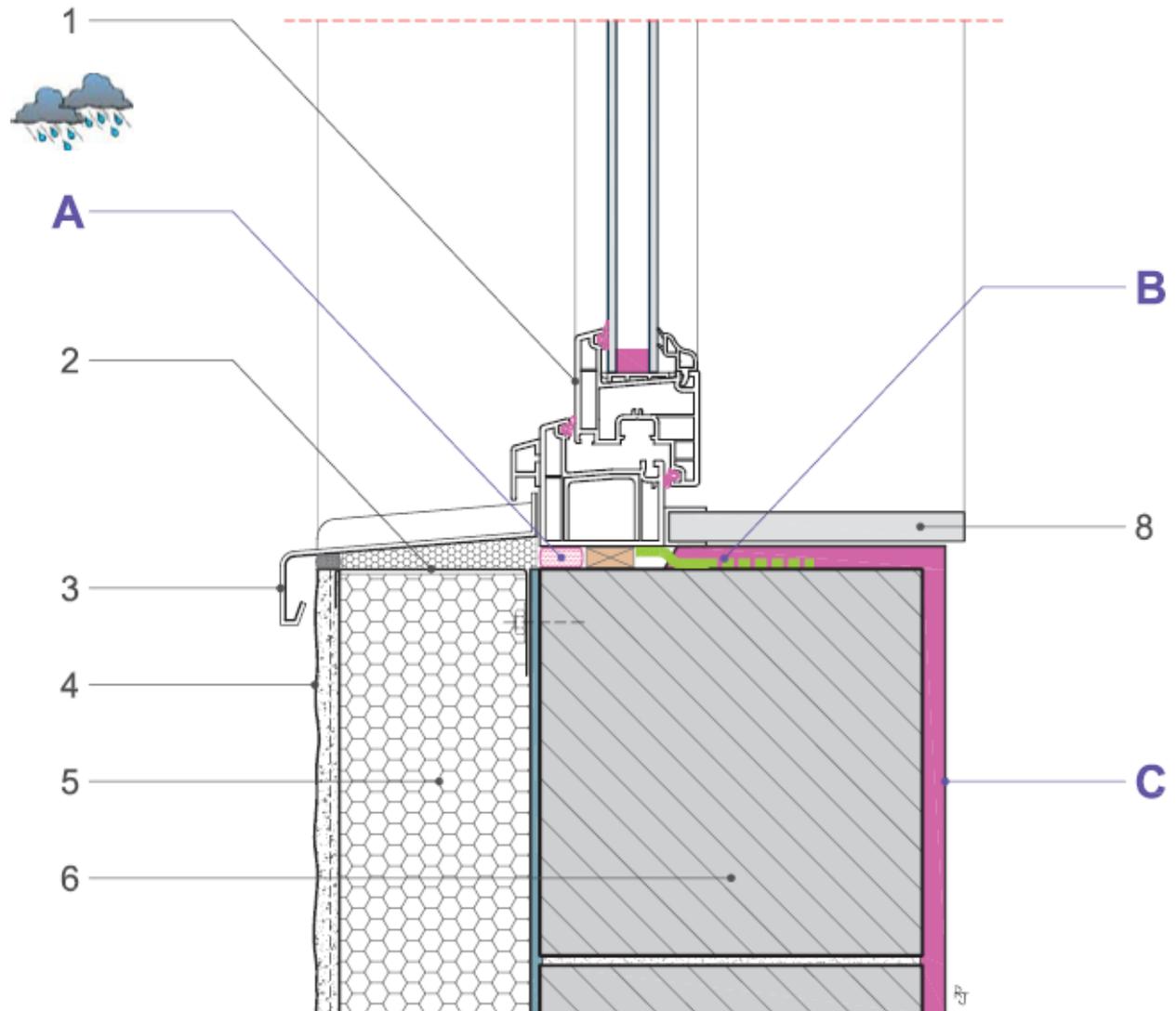
La membrane doit être posée sans tension et les supports doivent être propres, secs et dépolissés



Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

C - Enduction des surfaces courantes du mur de maçonnerie à l'aide d'un enduit à base de plâtre ou d'un enduit hydraulique à base de chaux et/ou ciment. La nature de l'enduit est défini en fonction des caractéristiques du support maçonné

L'enduit doit recouvrir la grille polyester ou la surface non-tissée dans sa totalité



Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures

Exemple maçonnerie + isolation par l'extérieur

linteau / menuiserie – BA

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Menuiserie extérieure

A - Pose d'un joint mousse pré-comprimée Imprégnée de résines synthétiques de Classe 1 (Cf. Norme NF P 85-570). Ce joint mousse doit être relevé latéralement sur les tableaux et mis en oeuvre sur toute la périphérie du bâti dormant de la menuiserie

B - Pose d'une membrane flexible non-tissée munie d'une bande auto-adhésive à coller sur le dormant de la menuiserie et d'une surface non-tissée à raccorder sur la maçonnerie à l'aide d'une colle plasto-élastique ou d'une bande adhésive à base de butyle incorporée à la membrane

La membrane doit être posée sans tension et les supports doivent être propres, secs et dépoussiérés

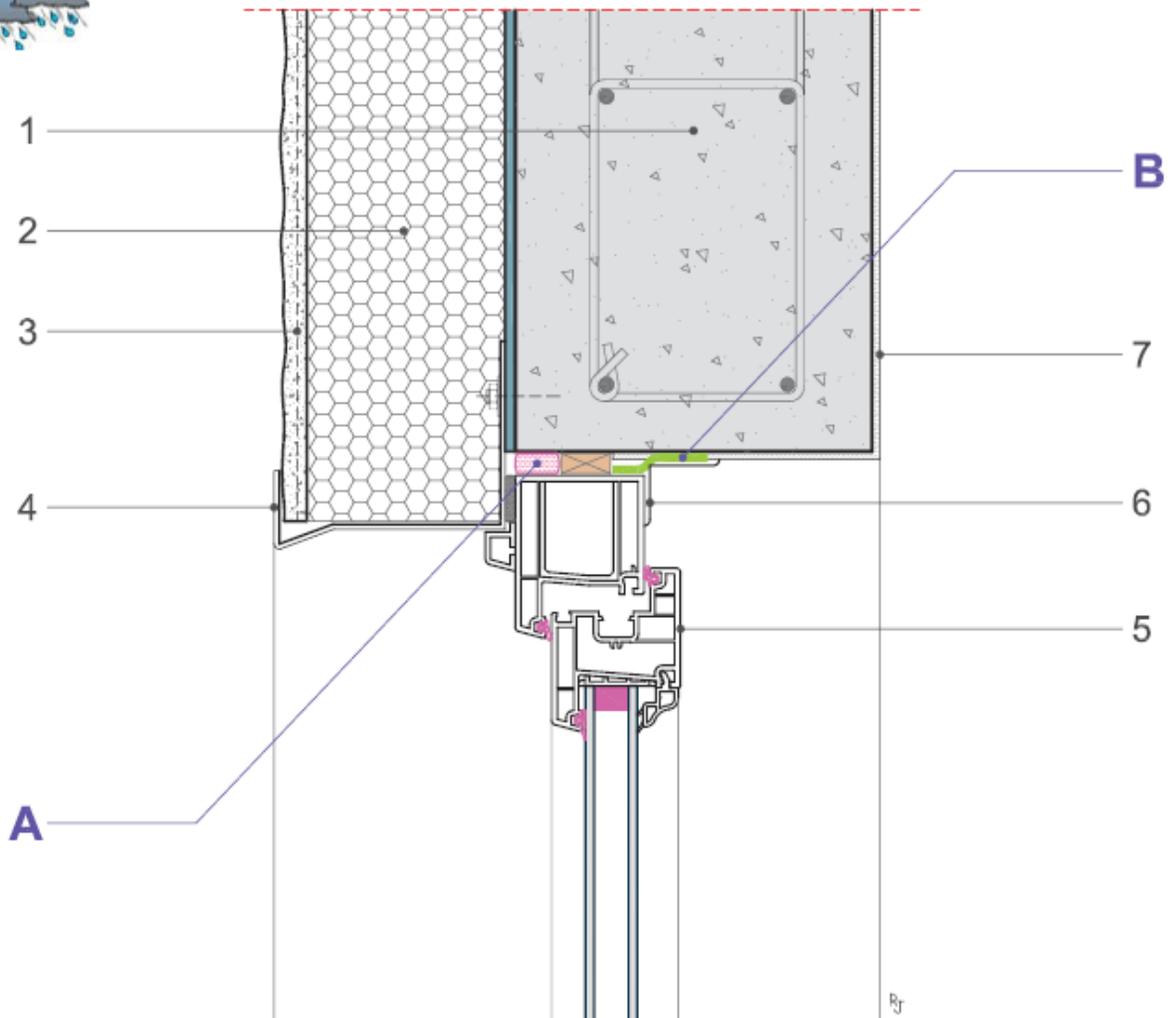


La vérification des tolérances géométriques locales des maçonneries de la baie est très importante pour la qualité de l'étanchéité à l'air des menuiseries



Lot Gros oeuvre / Maçonnerie

Réaliser la baie "support de la menuiserie" conformément aux tolérances locales et dimensions d'ouvrages élémentaires, Se référer au DTU 20.1 (NF P 10-202-1-1). Dans le cadre de ce détail, Il est nécessaire d'assurer une parfaite planéité des plans de pose de la menuiserie



ces

CEP

Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures

Exemple maçonnerie + isolation par l'extérieur

linteau / menuiserie – bloc béton



Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Menuiserie extérieure

A - Pose d'un joint mousse pré-comprimée imprégnée de résines synthétiques de Classe 1 (Cf. Norme NF P 85-570). Ce joint mousse doit être relevé latéralement sur les tableaux et mis en oeuvre sur toute la périphérie du bâti dormant de la menuiserie

B - Pose d'une membrane flexible non-tissée munie d'une bande auto-adhésive à coller sur le dormant de la menuiserie et d'une surface non-tissée à raccorder sur la maçonnerie à l'aide d'une colle plasto-élastique ou d'une grille polyester à raccorder sur la maçonnerie à l'aide d'un mortier colle

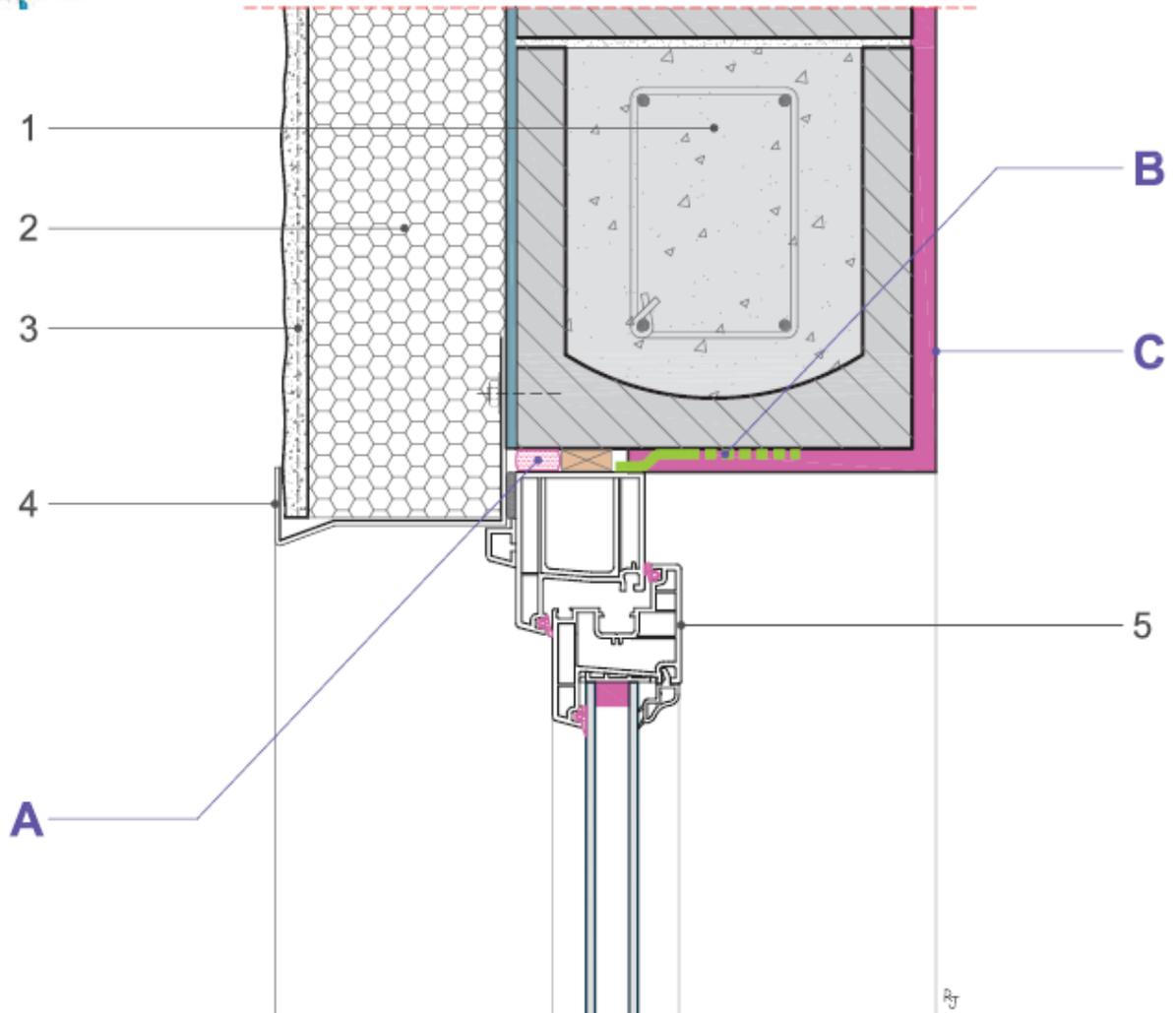
La membrane doit être posée sans tension et les supports doivent être propres, secs et dépoussiérés



Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

C - Enduction des surfaces courantes du mur de maçonnerie à l'aide d'un enduit à base de plâtre ou d'un enduit hydraulique à base de chaux et/ou ciment. La nature de l'enduit est défini en fonction des caractéristiques du support maçonné

L'enduit doit recouvrir la grille polyester ou la surface non-tissée dans sa totalité



Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures

Exemple isolation répartie

appui / menuiserie

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Menuiserie extérieure

A - Joint mousse pré-comprimée Imprégnée de résines synthétiques et certifié de Classe 1 (Cf. NF P 85-570 et 571)

B - Membrane non-tissée munie d'une bande adhésive à coller sur la menuiserie et d'une toile non-tissée à raccorder sur la maçonnerie à l'aide d'une colle ou d'une grille polyester à raccorder sur la maçonnerie à l'aide d'un mortier colle



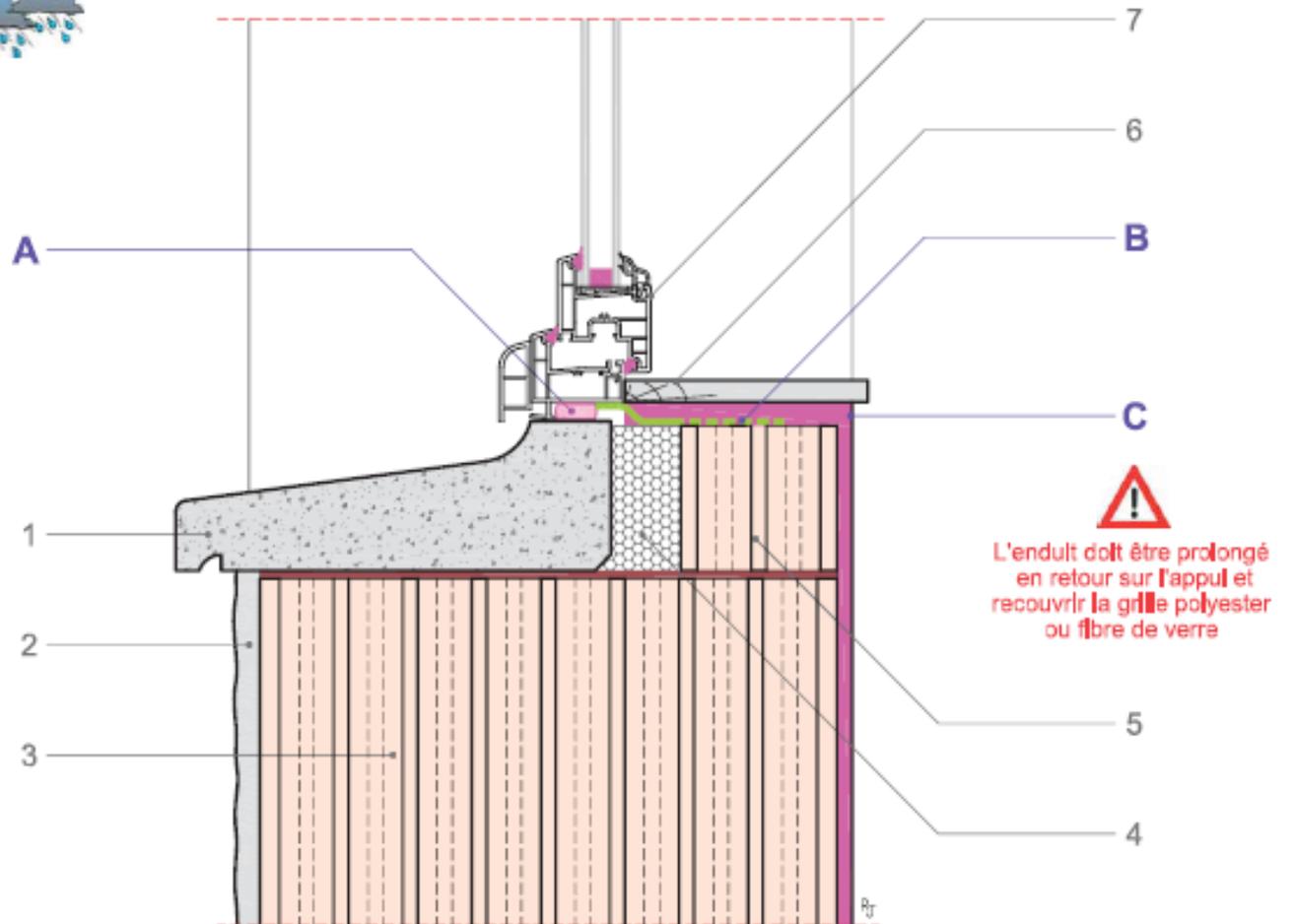
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

C - Enduction des surfaces de paroi courante du mur de maçonnerie à l'aide d'un enduit à base de plâtre ou ou d'un enduit hydraulique à base de chaux ou ciment à définir selon les caractéristiques du support maçonné L'enduit doit recouvrir la grille polyester ou fibre de verre



Lot Gros oeuvre / Maçonnerie

Assurer une bonne planéité de la pose de l'appui préfabriqué et de l'ensemble des surfaces d'appui de la menuiserie
Se référer au DTU 20.1 (Cf. NF P 10-202-1-1)



Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures

Exemple isolation répartie

appui / menuiserie

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Menuiserie extérieure

A - Joint mousse pré-comprimée Imprégnée de résines synthétiques et certifié de Classe 1 (Cf. NF P 85-570 et 571)

B - Membrane non-tissée munie d'une bande adhésive à coller sur la menuiserie et d'une toile non-tissée à raccorder sur la maçonnerie à l'aide d'une colle ou d'une grille polyester à raccorder sur la maçonnerie à l'aide d'un mortier colle



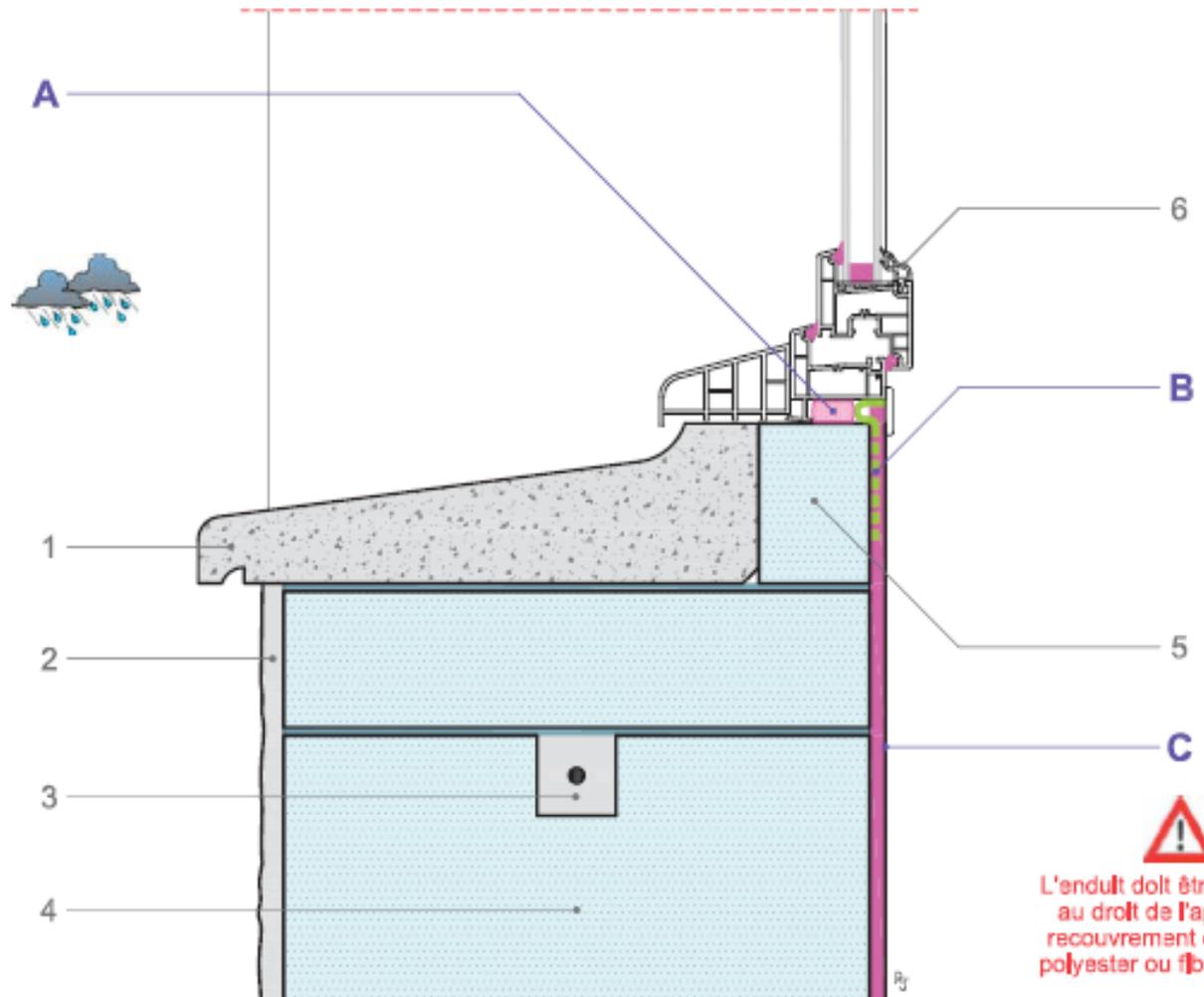
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

C - Enduction des surfaces de paroi courante du mur de maçonnerie à l'aide d'un enduit à base de plâtre ou ou d'un enduit hydraulique à base de chaux ou ciment à définir selon les caractéristiques du support maçonné L'enduit doit recouvrir la grille polyester ou fibre de verre



Lot Gros oeuvre / Maçonnerie

Assurer une bonne planéité de la pose de l'appui préfabriqué et de l'ensemble des surfaces d'appui de la menuiserie
Se référer au DTU 20.1 (Cf. NF P 10-202-1-1)



 L'enduit doit être prolongé au droit de l'appui et en recouvrement de la grille polyester ou fibre de verre

Points de vigilance

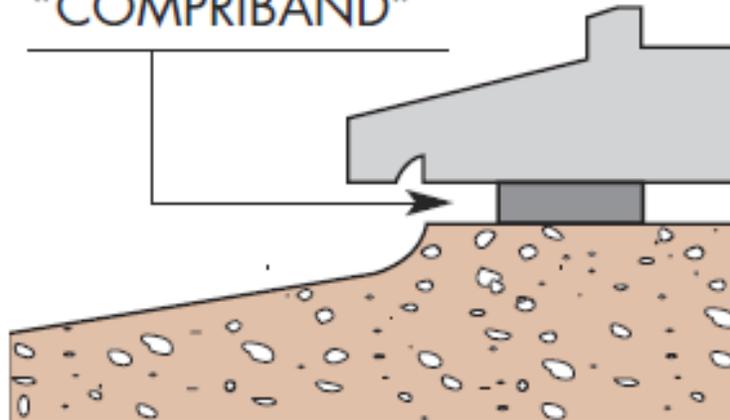
➤ 1 - Menuiseries extérieures



Liaison bâti / dormant (JOINT DUAL, DEN BRAVEN, STO, TREMCO ...)



Bande d'étanchéité
"COMPRIBAND"®



Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures



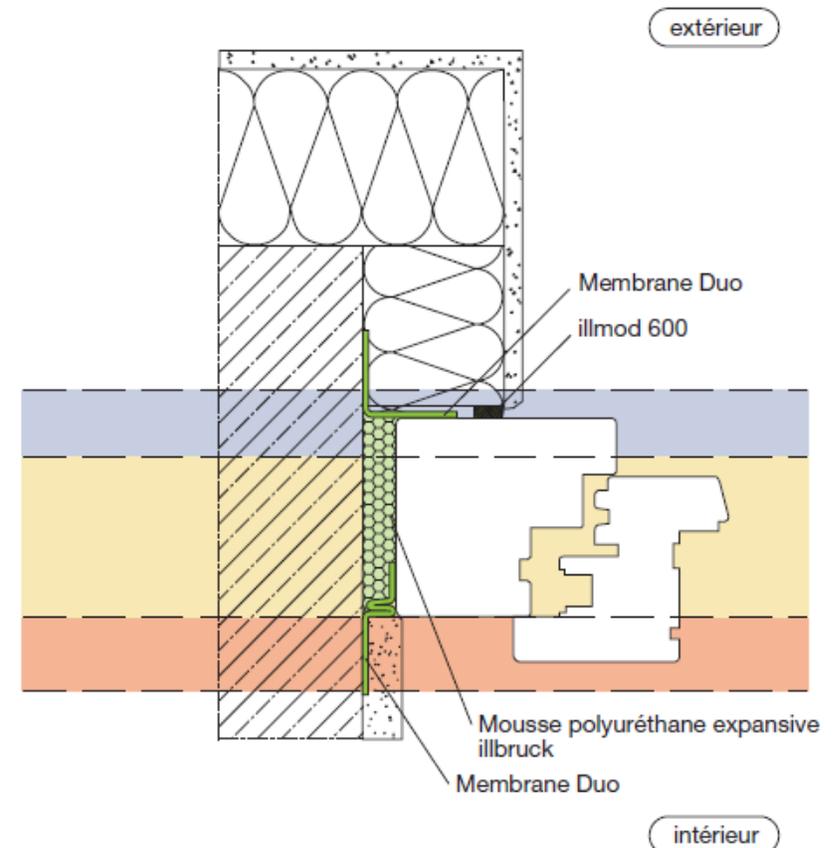
Installation de l'illmod 600 et de la membrane DUO au pourtour de la menuiserie



Extrusion de la mousse expansive

Liaison bâti / dormant

Pose en tunnel avec système ITE



Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures



Membrane Duo en attente pour raccordement ultérieur au pare-vapeur intérieur

Liaison bâti / dormant



Mousse de polyuréthane



Joint mousse

pose en **extérieure** et **intérieure**

Fonction

Pour l'étanchéité à la pluie battante et à l'air et l'isolation thermique autour des menuiseries, des coffres de volets roulants, etc. 4 familles de produits :

- **Joint mousse précomprimé et imprégné**

Fonctionnement par décompression. Etanchéité à l'air grâce à l'imprégnation de résine synthétique, de butyle ou de caoutchouc. Niveau d'étanchéité à l'air et à la pluie battante du produit fonction de sa qualité. Certains produits doivent être protégés des UV, par exemple grâce à une bavette. Peut disposer d'un cordon muni d'un système d'activation, qu'on retire complètement, après la mise en œuvre des éléments à étancher, pour permettre la décompression « différée » de la mousse (ex : illmod 600).

- **Mousse polyuréthane expansive**

Point de vigilance : n'est plus étanche si sectionnée.

- **Mousse monocomposante faiblement expansive**

Plus pérenne que la mousse polyuréthane expansive. Mise en œuvre avec un pistolet.

- **Joint extrudé**

En acrylique, polyuréthane ou silicone. Le joint en acrylique mis en œuvre en intérieur peut être peint ce qui n'est pas le cas des 2 autres types de joints. Les deux autres types de joints se distinguent par leur résistance aux UV et leur capacité de transfert de vapeur d'eau.

Remarque : le fond de joint

Mousse non étanche à l'air qui ne se décomprime pas. De forme torique et disponible pour différents diamètres, il permet de combler les cavités pour s'approcher de la tolérance du joint extrudé (épaisseur max faible : 5 mm) à mettre en place.

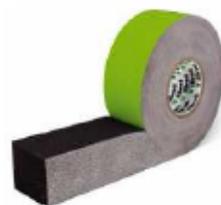
Photos produits

Joint mousse précomprimé et imprégné



ILLBRUCK - Illmod 600

Mousse polyuréthane expansive



ILLBRUCK - Illmod TRIO

Fond de joint



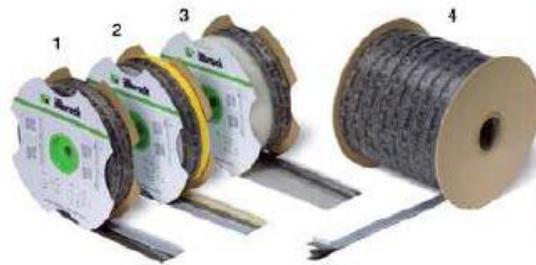
ISO CHEMIE – Iso-Zell PE-Fond de Joint

Membrane d'étanchéité *pose en extérieur et en intérieur*

Fonction

- **Etanchéité à l'air et à l'eau destinée à la réalisation de joints périphériques sur menuiseries extérieures.** Adhésif double avec, sur un bord, une bande adhésive, permettant d'assurer la liaison avec les surfaces lisses (menuiseries PVC, alu, bois, bois peint), et sur l'autre bord, soit un adhésif butyle, pour permettre son collage sur les surfaces poreuses propre (ex : béton, bois), soit un « grille » plastique pour les autres types de surface (ex : pour agglo de ciment, terre cuite si enduit de finition), permettant sa fixation avec un mortier. Existe en différentes largeurs, certains en « accordéon ».

Photos produits

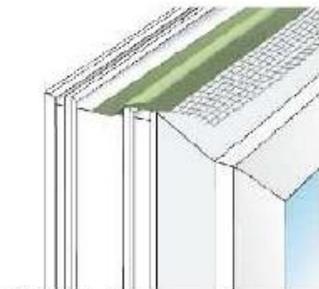


ILLBRUCK - Membrane Duo



HANNO - Membrane FIB

Photos de mise en œuvre

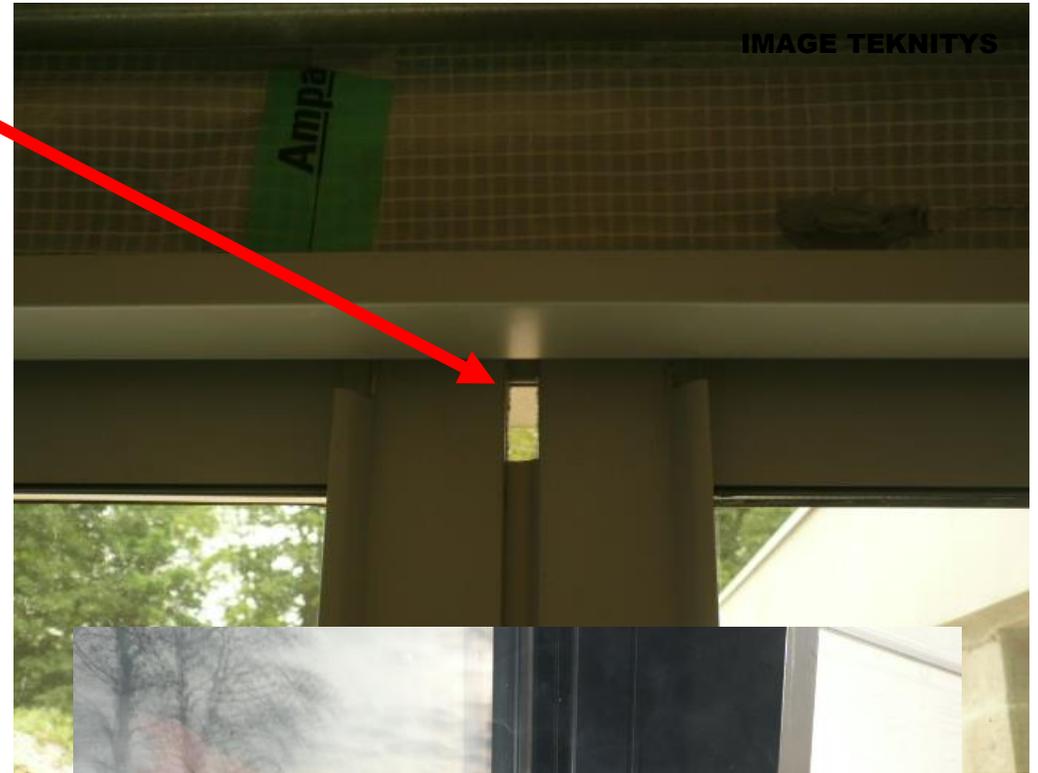


ILLBRUCK - Membrane Duo

Fabricants

Ampack - DuPont™ Tyvek - Hanno - Doerken - Illbruck - Iso-Chemie - Kloeber - Proclima - Siga Stamisol

Attention à la mise en œuvre



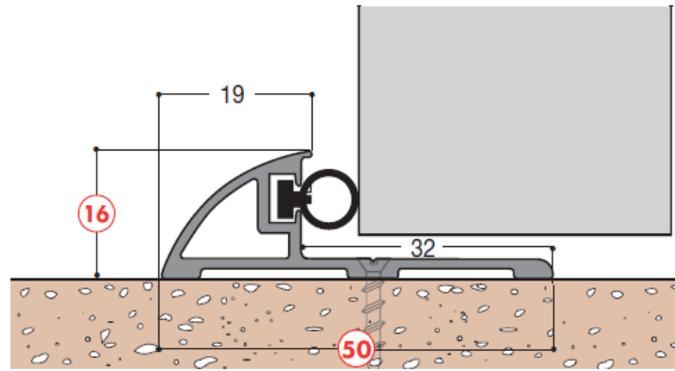
**BAIE COULISANTE
A EVITER**



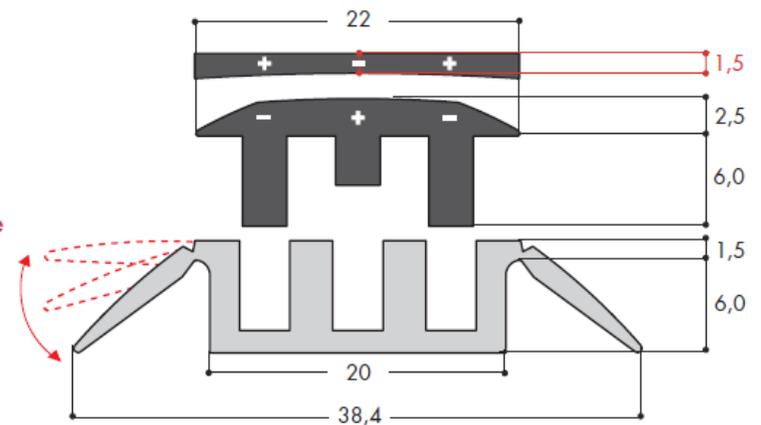
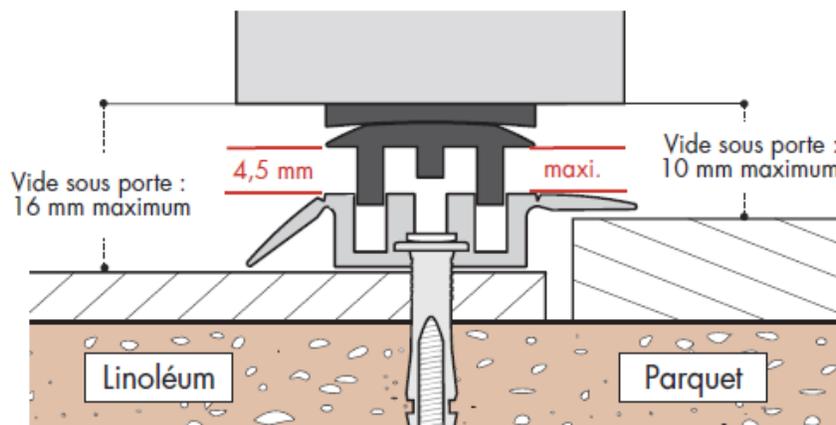
Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures

Seuil de porte intérieure (sur LNC par exemple). JOINT DUAL



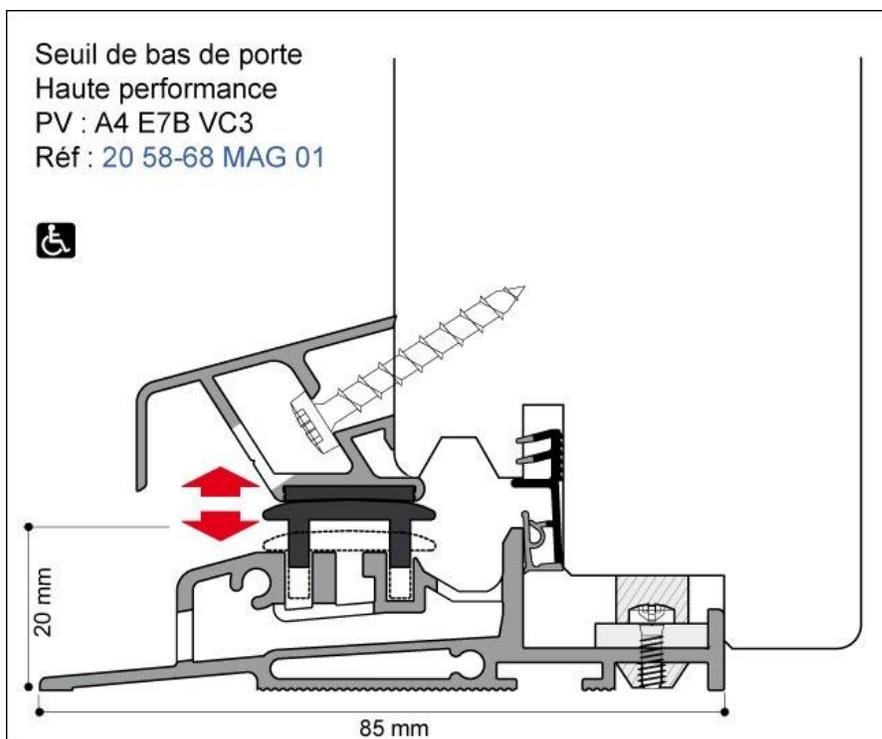
COURSE VERTICALE



Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures

Seuil de porte extérieure (JOINT DUAL)



Points de vigilance

➤ 1- Menuiseries extérieures



Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures



Ne pas attendre le test !!!

CONTROL VISUEL

Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures

Parcloses:



Qualité de la menuiserie !

Classement AEV des menuiseries

AIR

PERMEABILITE

METHODE D'ESSAI prEN 1026

CLASSIFICATION EN 12207

1 – Classification basée sur la perméabilité à l'air de la surface totale

Classe	Perméabilité à l'air de référence à 100 Pa $m^3/h. m^2$	Pression d'essai maximale Pa
0	Pas d'essai effectué	
1	50	150
2	27	300
3	9	600
4	3	600

2 – Classification basée sur la perméabilité à l'air des joints d'ouvrants

Classe	Perméabilité à l'air de référence à 100 Pa $m^3/h. m$	Pression d'essai maximale Pa
0	Pas d'essai effectué	
1	12,50	150
2	6,75	300
3	2,25	600
4	0,75	600

Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures

Quelques pistes:

➤ **Installer des menuiseries de qualité et contrôler le classement A.E.V.**

➤ **Réceptionner les menuiseries en vérifiant les points suivants:**

- les menuiseries doivent être stockées verticalement et à l'abri des aléas du chantier et des intempéries.
- vérifier l'état de l'ouvrant et du dormant et la présence de joints d'étanchéité sur toute la périphérie de l'ouvrant et/ou du dormant.
- vérifier la conformité des matériaux et la dimension des châssis.

➤ **Réceptionner le gros œuvre. La baie, support de la menuiserie, doit présenter au niveau de la surface des dormants et de ses dimensions un état compatible avec une réalisation correcte des calfeutremments.**

Vérifier les points suivants:

- la conformité des dimensions de la baie par rapport aux plans
- l'aplomb des tableaux et le niveau des appuis et linteaux
- la planéité des plans de pose
- le dimension des appuis et notamment la largeur du rejingot

Points de vigilance

➤ 1 - Menuiseries extérieures

Quelques pistes:

➤ Réceptionner le matériel et les accessoires de pose en vérifiant les points suivants:

- les accessoires de fixation tels que les pattes, les cornières, les chevilles et les vis doivent être en capacité de supporter la charge maximale des menuiseries.
- les cales doivent être adaptées au type de menuiserie et au type de pose.
- les produits de calfeutrage tels que les joints et fonds de joints doivent être adaptés au type de menuiserie.

➤ Soigner le jointolement des liaisons entre le dormant et les parois extérieures de l'enveloppe du bâtiment:

- le calfeutrement est réalisé à l'aide d'un joint étanche mis en œuvre sur toute la périphérie de la liaison dormant-gros œuvre et en respectant la continuité dans les angles.
- vérifier l'uniformité de la périphérie du plan de pose afin que les joints soient correctement plaqués contre les parois.

➤ Installer une barre d'étanchéité au niveau du seuil de la porte d'entrée...

Points de vigilance

➤ 2 - Les coffres de volet roulant

- Jonction du coffre / maçonnerie
- Coffre, trappe de visite ...

Joints

Coffre extérieur

Commande électrique

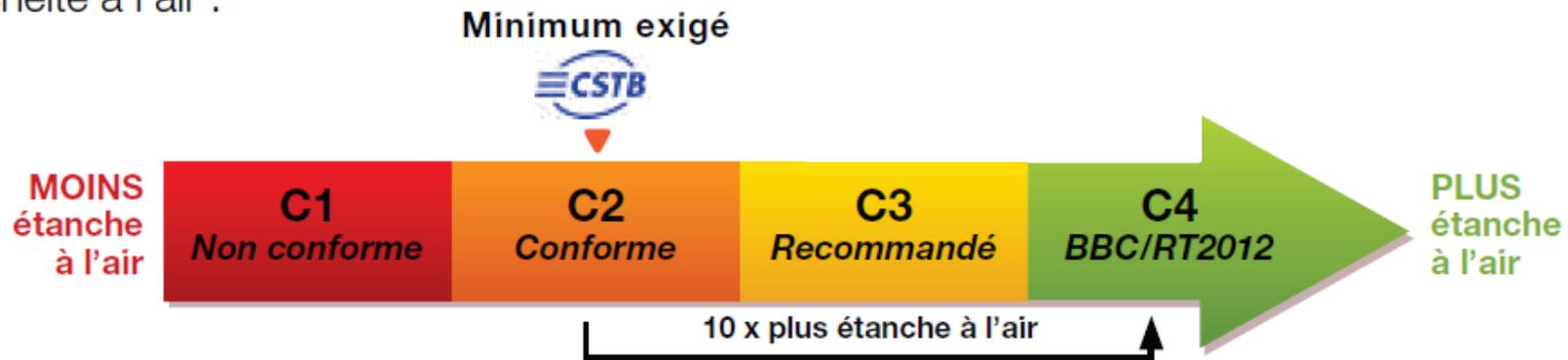
Infiltrations latérales

Infiltration par rotule



➤ 2 - Les coffres de volet roulant

Le CSTB a initié une campagne d'essai permettant de classer les coffres de volets roulants en 4 classes d'étanchéité à l'air :



Seuls les coffres ayant obtenu un classement C2 au minimum sont considérés conformes.

Points de vigilance

➤ 2 - Les coffres de volet roulant

Exemple
ossature bois

Travaux d'étanchéité à l'air :



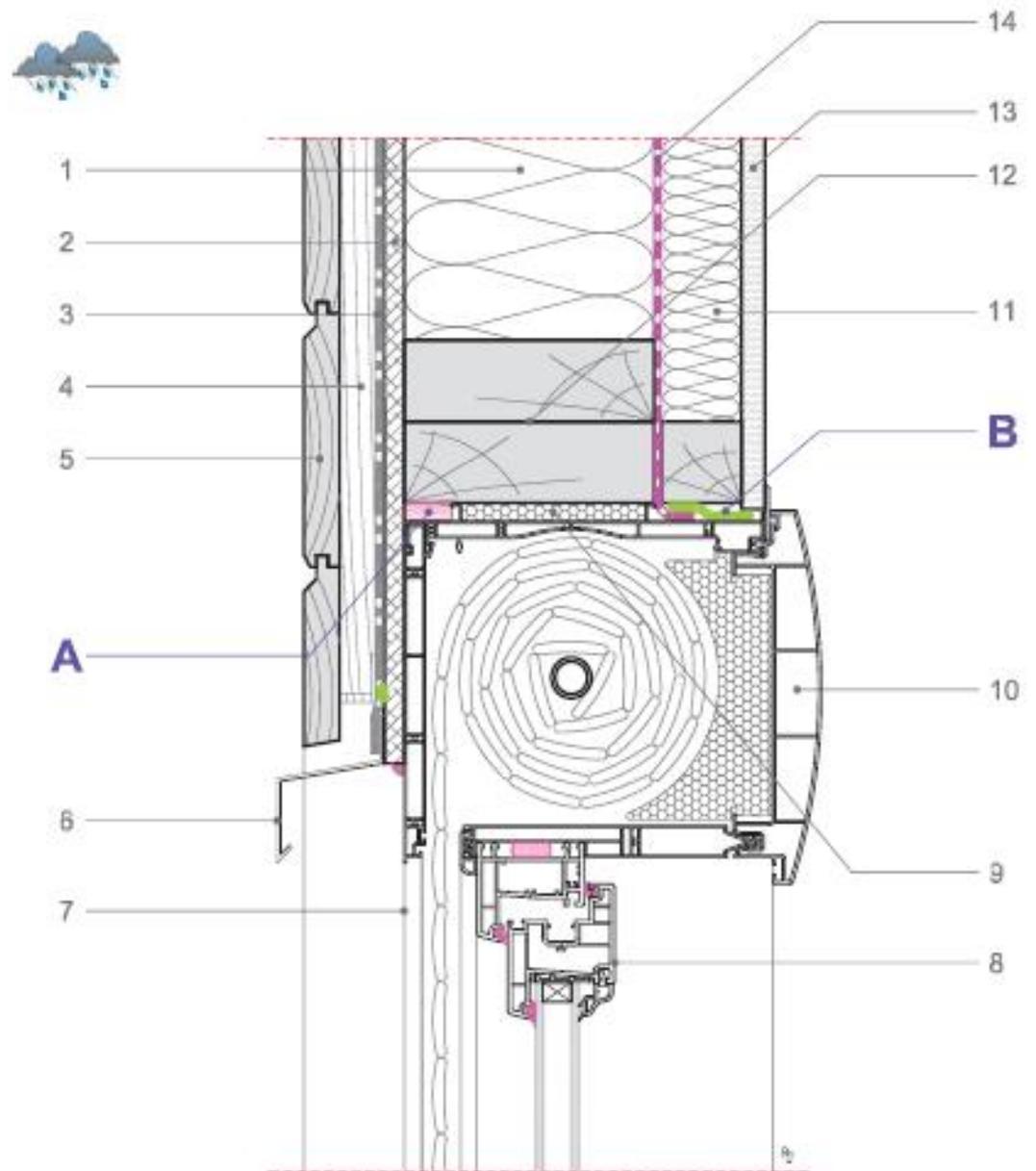
Lot Charpente / Gros Oeuvre Bois
ou
Lot Menuiserie extérieure

A - Pose d'un joint mousse pré-comprimée imprégnée de résines synthétiques (Classe 1 / NF P 85-570). Ce joint est mis en oeuvre sous la pièce d'appui et sur toute la périphérie des pièces d'encadrement du bloc baie



Lot Menuiserie extérieure
ou
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

B - Raccordement et collage soignés du pare-vapeur sur la menuiserie à l'aide d'une membrane flexible non-tissée munie d'une bande adhésive simple ou double face ou d'une bande adhésive auto-collante pré-pliée



Points de vigilance

➤ 2 - Les coffres de volet roulant Exemple maçonnerie + isolation intérieure

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Gros oeuvre / Maçonnerie

- A** - Réaliser la bale "support de la menuiserie" conformément aux tolérances locales et aux dimensions d'ouvrages élémentaires (Cf. DTU 20.1 / NF P 10-202-1-1). Dans le cadre de ce détail, il est nécessaire d'assurer une parfaite planéité et horizontalité du plan de pose du coffre de volet roulant
- Soigner la continuité du parement extérieur sur les deux supports et renforcer l'application de l'enduit par incorporation d'un treillis métallique ou en fibre de verre qui a pour fonction d'armer l'enduit



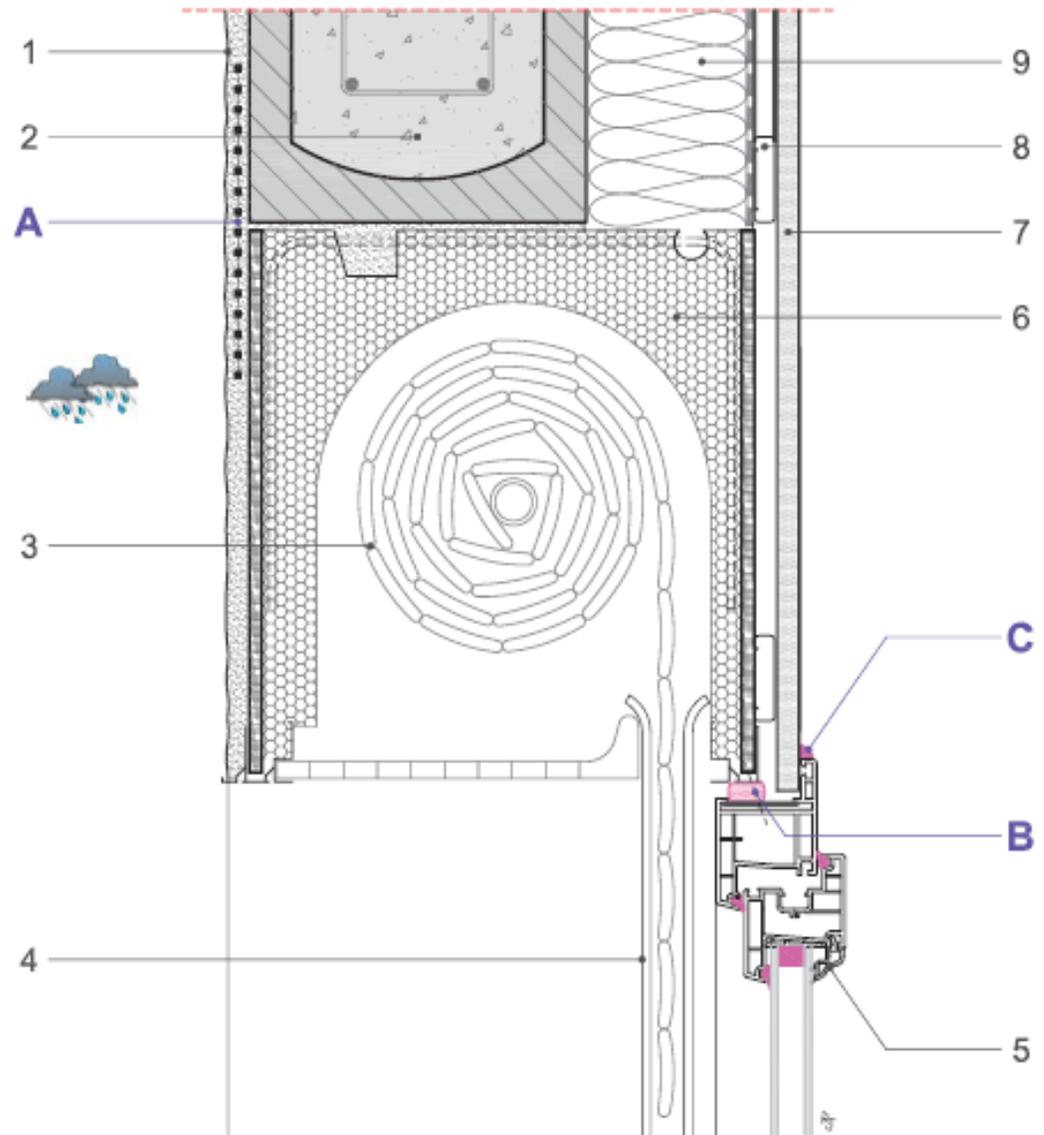
Lot Menuiserie extérieure

- B** - Mise en oeuvre d'un joint mousse pré-comprimée Imprégnée de résines synthétiques de Classe 1 (Cf. Norme NF P 85-570). Ce joint mousse doit être collé sur tout le linéaire de la tapée ou du bâti dormant de la menuiserie
- Renforcer le maintien mécanique de la menuiserie avec le coffre du volet roulant



Lot Peinture intérieure
ou
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

- C** - Joint mastic acrylique plasto élastique extudé



Points de vigilance

➤ 2 - Les coffres de volet roulant

Exemple maçonnerie +
isolation extérieure

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Menuiserie extérieure

A - Pose d'un joint mousse pré-comprimée Imprégnée de résines synthétiques de Classe 1 (Cf. Norme NF P 85-570). Ce joint mousse doit être mis en oeuvre sur toute la périphérie du bâti dormant de l'ensemble du bloc baie

B - Calfeutrer le vide entre le coffre de volet roulant et la sous face du linteau à l'aide d'une bande de matériau isolant de type laine minérale ou par Injection d'une mousse de polyuréthane sans HCFC ou d'une mousse expansive mono-composante

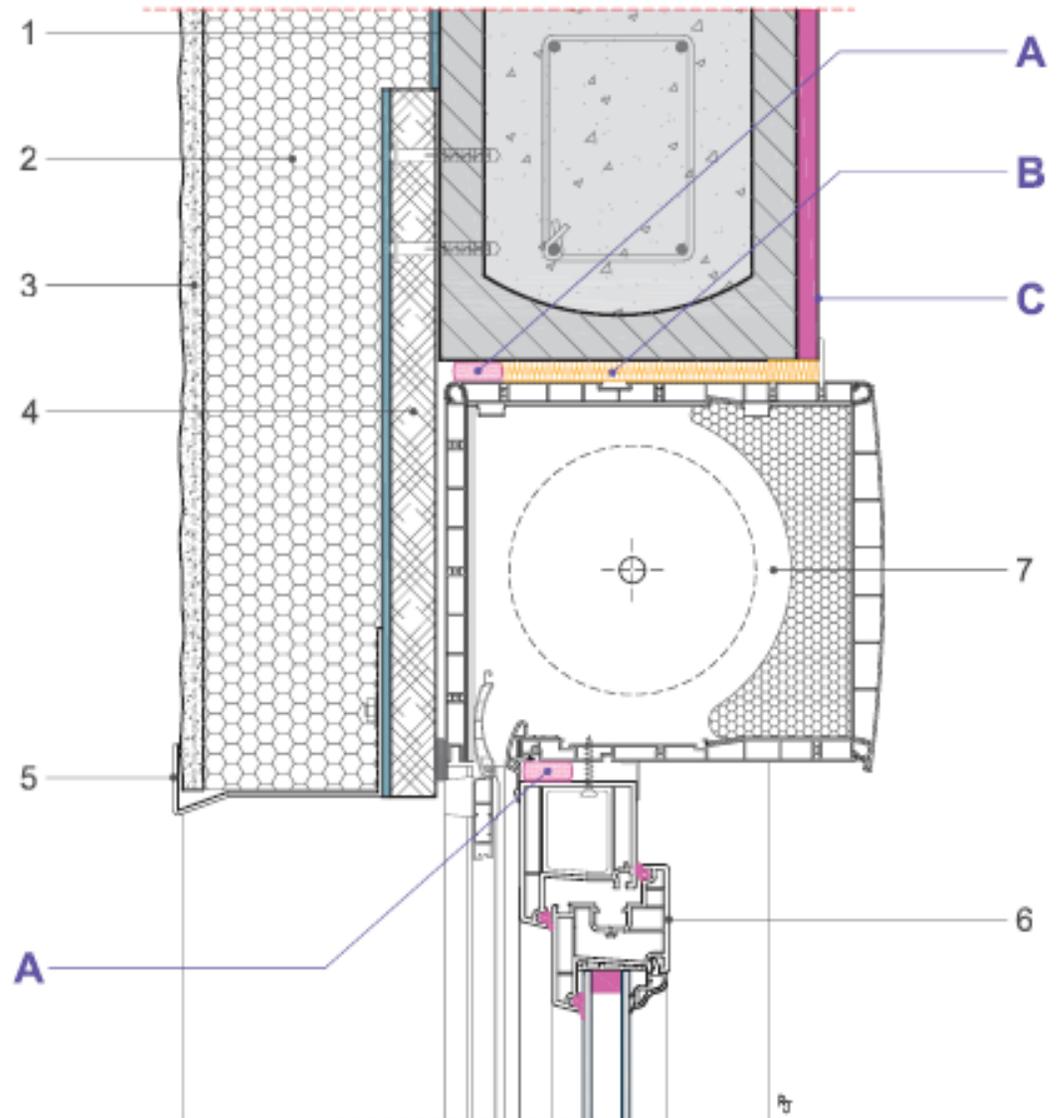


Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

C - Enduction des surfaces de maçonnerie à l'aide d'un enduit à base de plâtre ou d'un enduit hydraulique à base de chaux et/ou ciment. La nature de l'enduit est défini en fonction des caractéristiques du support maçonné



La vérification des tolérances géométriques locales des maçonneries de la baie est très importante pour la qualité de l'étanchéité à l'air des menuiseries



Points de vigilance

➤ 2 - Les coffres de volet roulant



Points de vigilance

➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol

Exemple ossature bois

LISSE BASSE

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Charpente / Gros Oeuvre Bois

A - Pose d'un double joint mousse pré-comprimée Imprégnée de résines synthétiques (Classe 1 / NF P 85-570) ou d'un double joint profilé torqué en EPDM ou de deux cordons autocollants en caoutchouc butyle



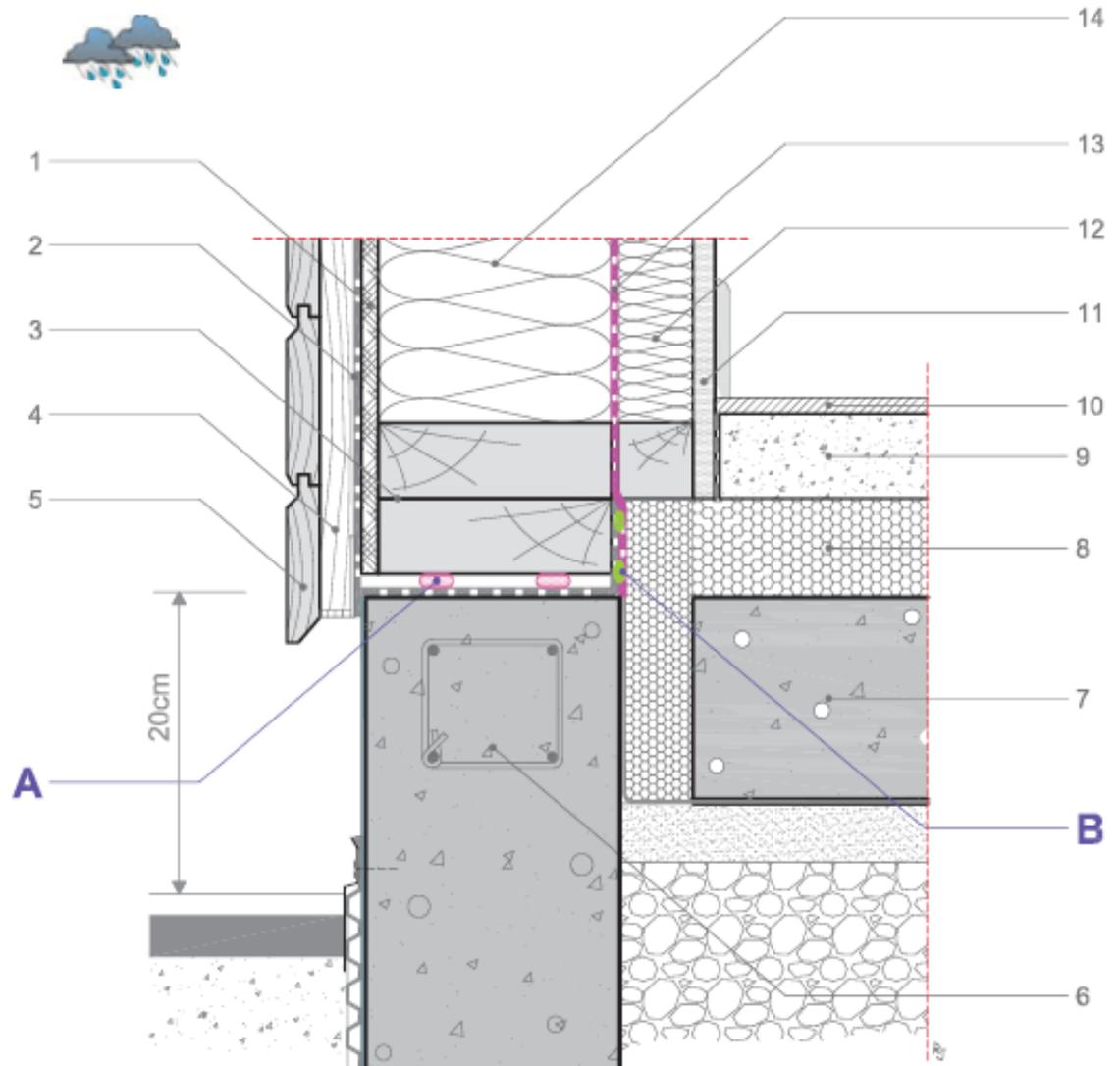
Lot Charpente / Gros Oeuvre Bois
ou
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

B - Continuité et collage soigné du pare-vapeur sur la dalle ou au pied de la lisse basse à l'aide d'une bande adhésive flexible de caoutchouc butyle, d'une bande adhésive autocollante ou d'un cordon de colle élastique extrudée



Lot Gros oeuvre / Maçonnerie

Assurer une parfaite planéité de l'arase en béton ou maçonnée
Se référer au DTU 31.2 / NF P21-204-1



Points de vigilance

➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol

Exemple ossature bois

PAROI COURANTE

Travaux d'étanchéité à l'air :



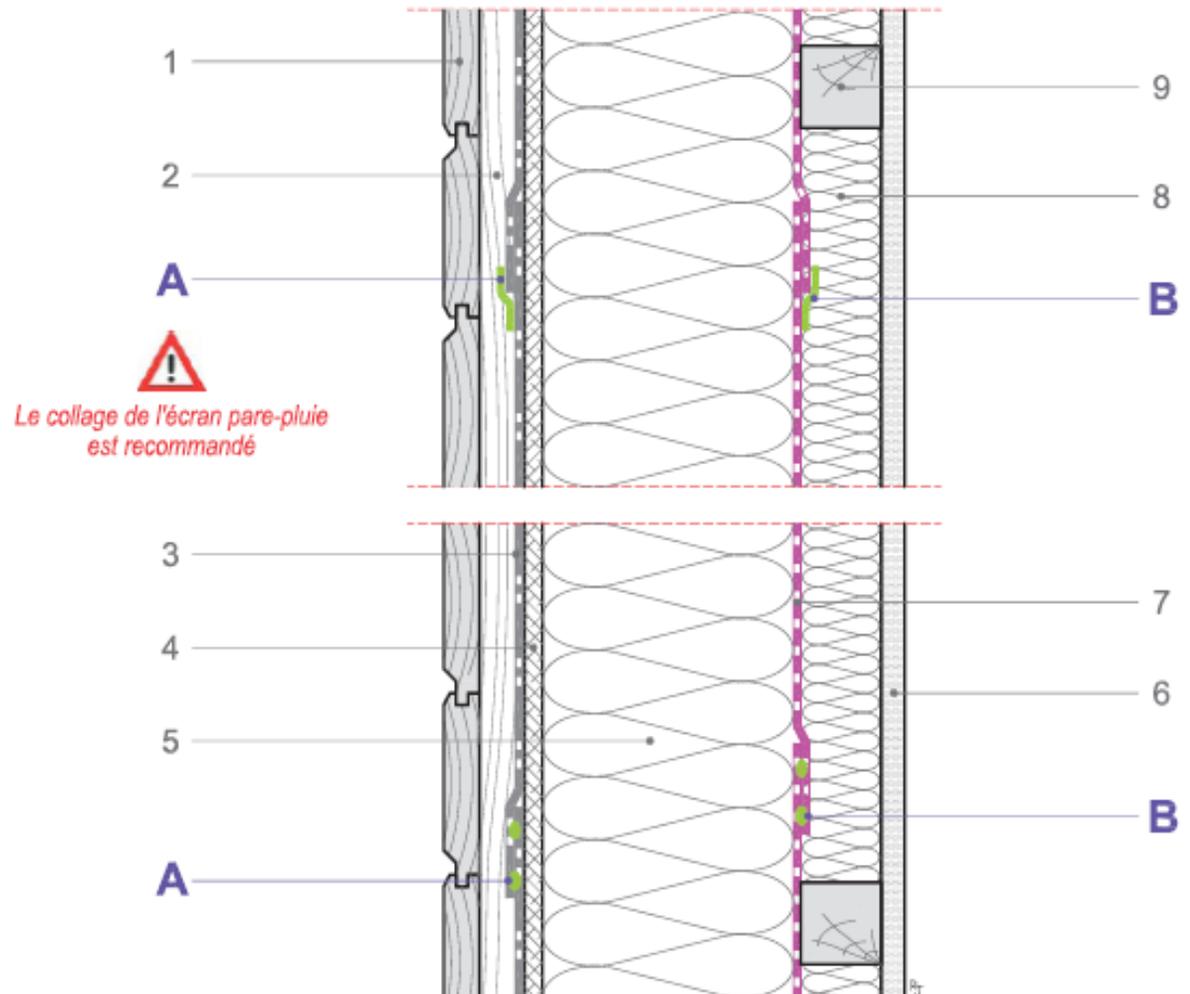
Lot Charpente / Gros Oeuvre Bois

A - Assurer la continuité verticale de l'écran pare-pluie en superposant les lés de 5 cm minimum. Effectuer un collage soigné des lés de l'écran à l'aide d'une bande adhésive incorporée, d'une bande adhésive autocollante ou d'un cordon de mastic colle élastique extrudé



Lot Charpente / Gros Oeuvre Bois
ou
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

B - Assurer la continuité verticale de l'écran pare-vapeur en superposant les lés de 5 cm minimum. Effectuer un collage soigné des lés de l'écran à l'aide d'une bande adhésive incorporée, d'une bande adhésive autocollante ou d'un cordon de mastic colle élastique extrudé



Points de vigilance

➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol

Exemple ossature bois

MUR / TOITURE

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Charpente / Gros oeuvre bois

A - Pose en attente d'une bande de pare-pluie HPV posée en recouvrement de la traverse haute avant la mise en place du plancher sur solive. La bande est ensuite repliée sur le plancher et maintenue par la lisse basse

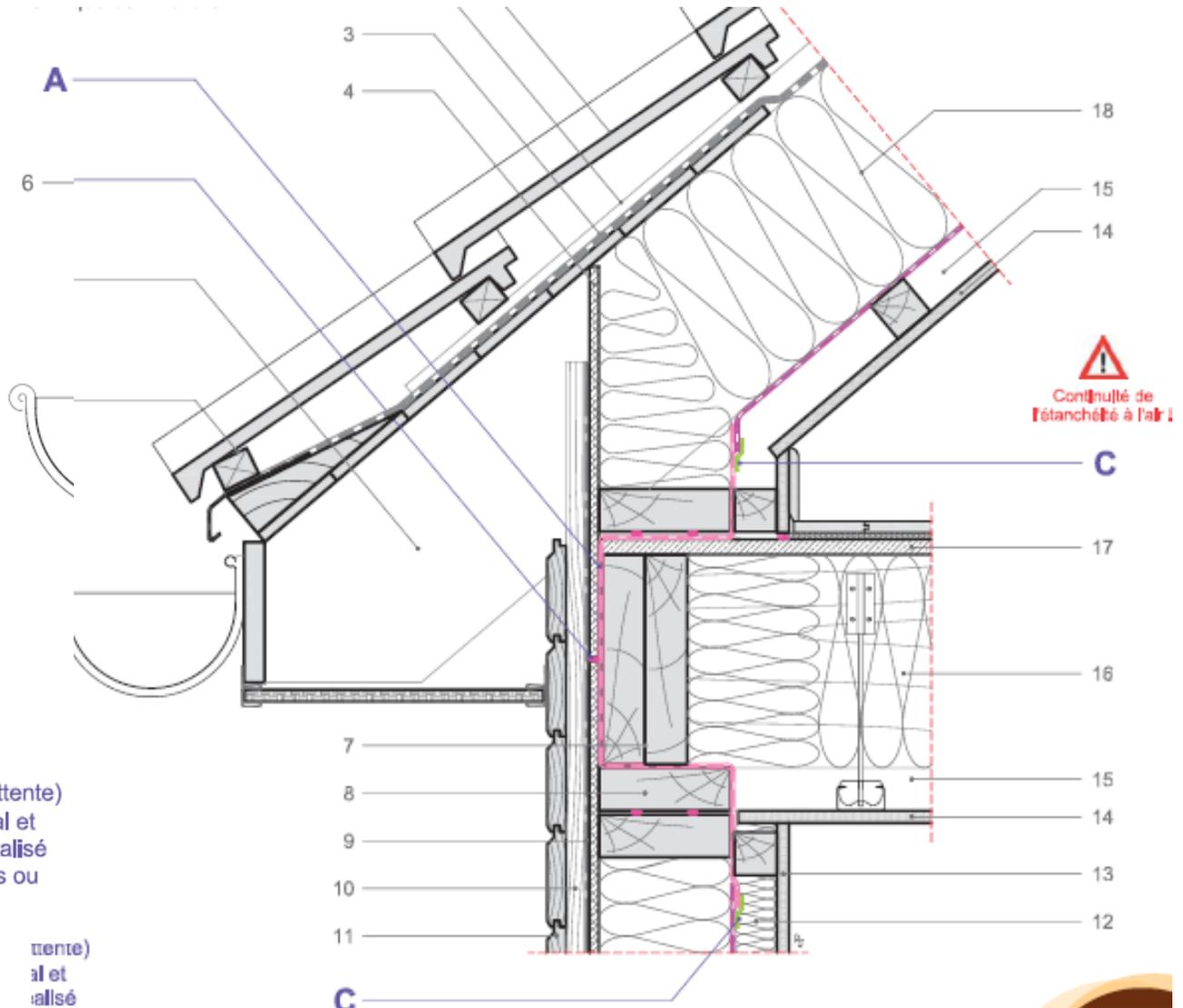
ou

B - Application d'un joint d'étanchéité à la jonction de tous les raccords entre les pièces de structure et à la jonction des panneaux situés à la périphérie du plancher. Ces joints seront réalisés avec un mastic colle souple de type PU40 labellisé SNJF (Cf. Fiche 15e / 15f)



Lot Charpente / Gros Oeuvre Bois
ou
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

C - Raccordement de la bande de pare-pluie HPV (posée en attente) avec les lés de pare-vapeur situés au niveau du mur vertical et au niveau du rampant de la toiture. Ce raccordement est réalisé par un collage soigné effectué à l'aide de bandes adhésives ou d'un cordon de mastic colle



ente)
al et
allisé

Points de vigilance

➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol

Exemple ossature bois

PLAFOND

Travaux d'étanchéité à l'air :



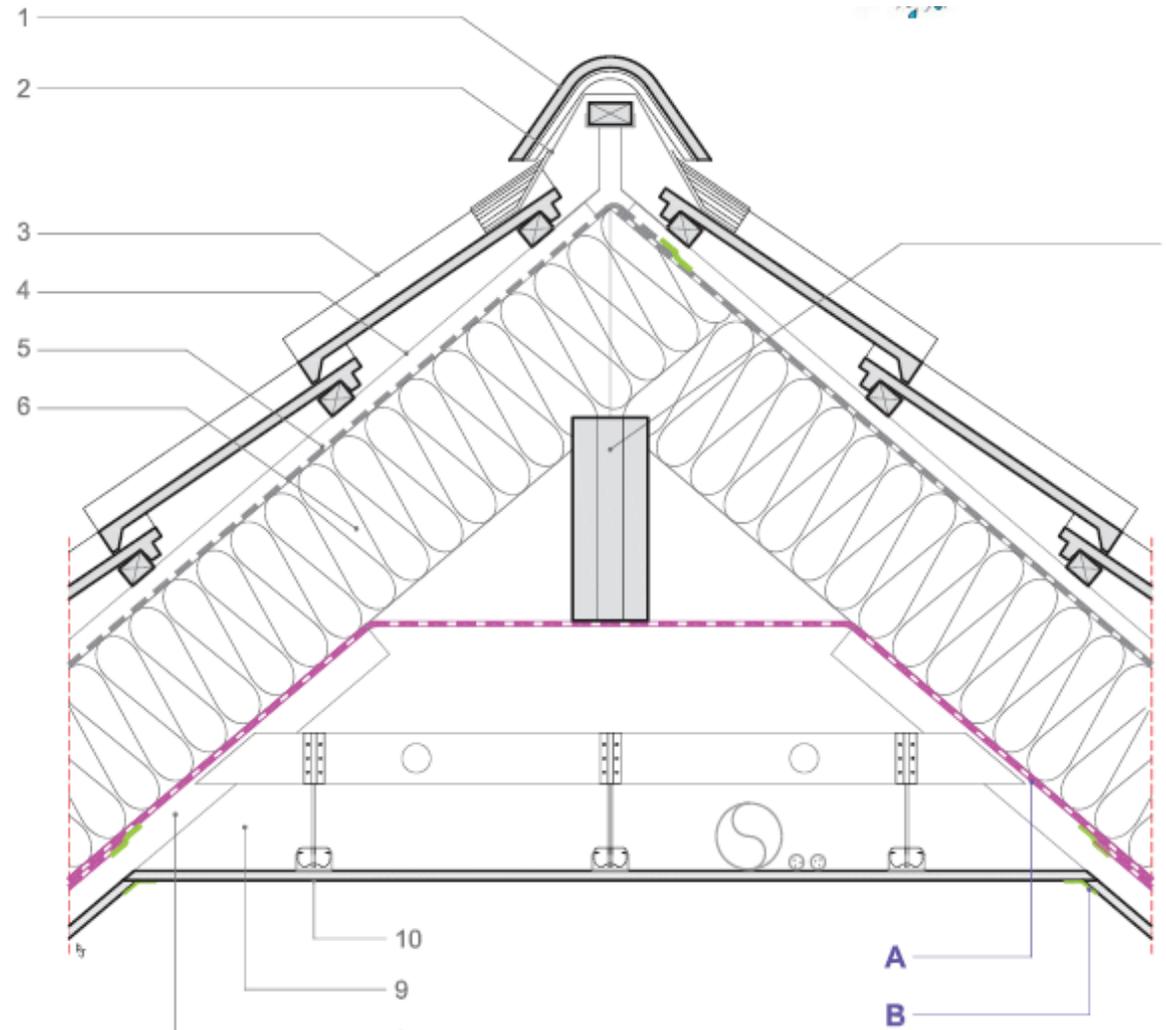
*Lot Charpente / Gros Oeuvre Bois
ou
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage*

A - Assurer la continuité de l'écran pare-vapeur sous le faitage par superposition puis raccordement des lés en réalisant un collage soigné des recouvrements à l'aide d'une bande adhésive autocollante incorporée ou rapportée, ou d'une colle élastique extrudée



Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

B - Joitoiement des plaques de parement à l'aide d'un enduit à prise et d'une bande à joint ou d'une bande armée (Cf. DTU 25.41, 25.42 et NF EN 13963)



Points de vigilance

➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol

Exemple ossature bois

PLANCHER INTERMEDIAIRE

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Charpente / Gros oeuvre bois

A - Pose en attente d'une bande de pare-pluie HPV posée en recouvrement de la traverse haute avant la mise en place du plancher sur solive. La bande est ensuite repliée sur le plancher et maintenue par la lisse basse

ou

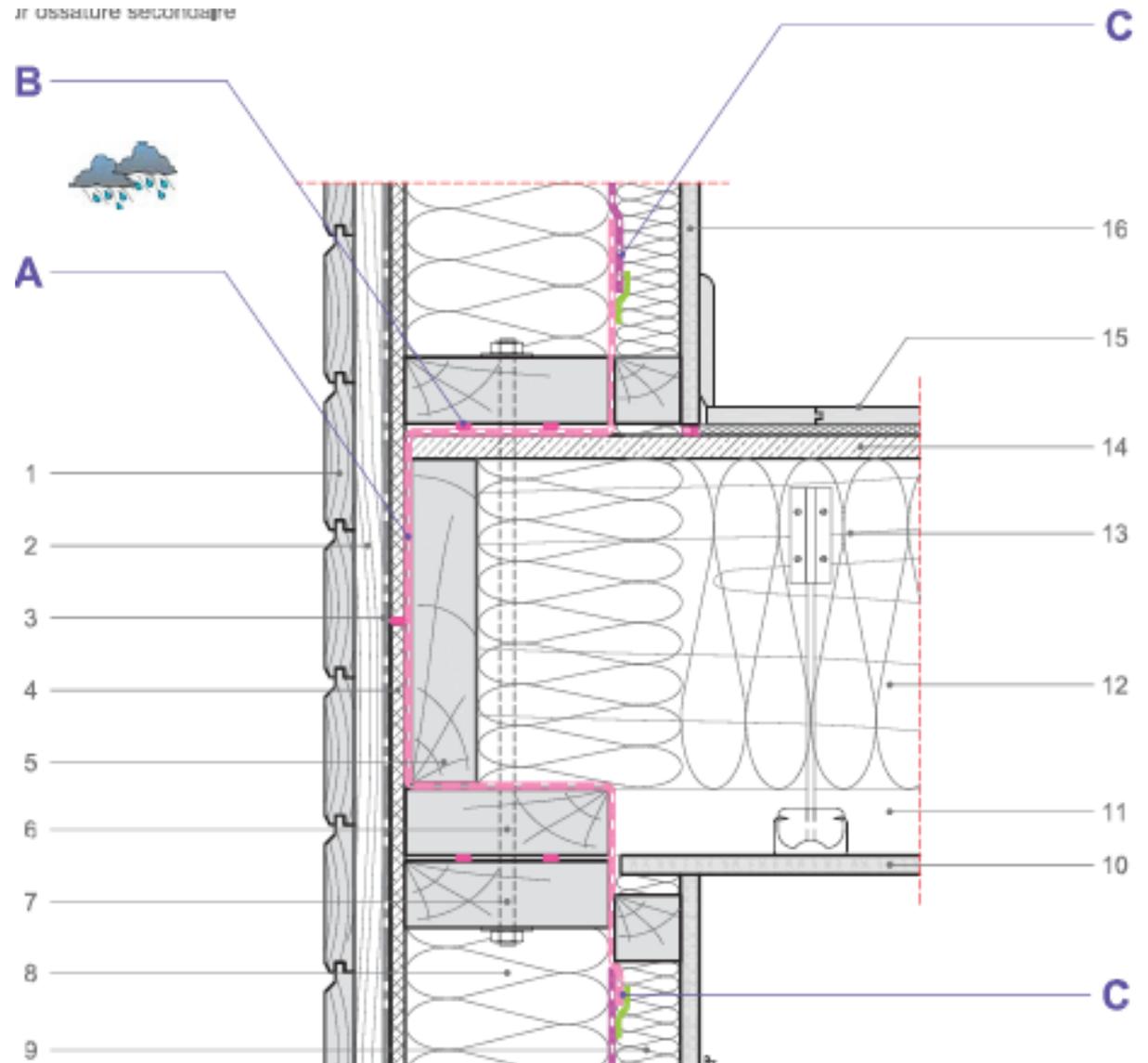
B - Application d'un joint d'étanchéité à la jonction de tous les raccordements entre les pièces de structure et à la jonction des panneaux situés sur la périphérie du plancher. Ces joints seront réalisés avec un mastic colle souple de type PU40 labellisé SNJF (Cf. Fiche 15e / 15f)



Lot Charpente / Gros Oeuvre Bois
ou
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

C - Raccordement de la bande de pare-pluie HPV posée en attente avec les lés du pare-vapeur situés au niveau des murs verticaux inférieurs et supérieurs. Ce raccordement est réalisé par un collage soigné effectué à l'aide de bandes adhésives ou d'un cordon extrudé de mastic colle élastique

Jr ossature secondaire



Points de vigilance

➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol

Exemple structure lourde – Isolation sur structure

PLANCHER BAS

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

A - Garantir l'étanchéité à l'air de la lisse basse métallique sur la dalle béton par la pose d'un double joint mousse pré-comprimée imprégnée de résines synthétiques (Classe 1 / NF P 85-570) ou d'une bande résistante adhésive et étanche à l'air

B - Calfeutrer la base de la plaque de plâtre ou plaque de parement intérieur à l'aide d'une bande de matériau souple et isolant. Si le doublage est mis en oeuvre dans des locaux humides, il est nécessaire de compléter ce calfeutrement par un joint de mastic souple (Certifié SNJF)

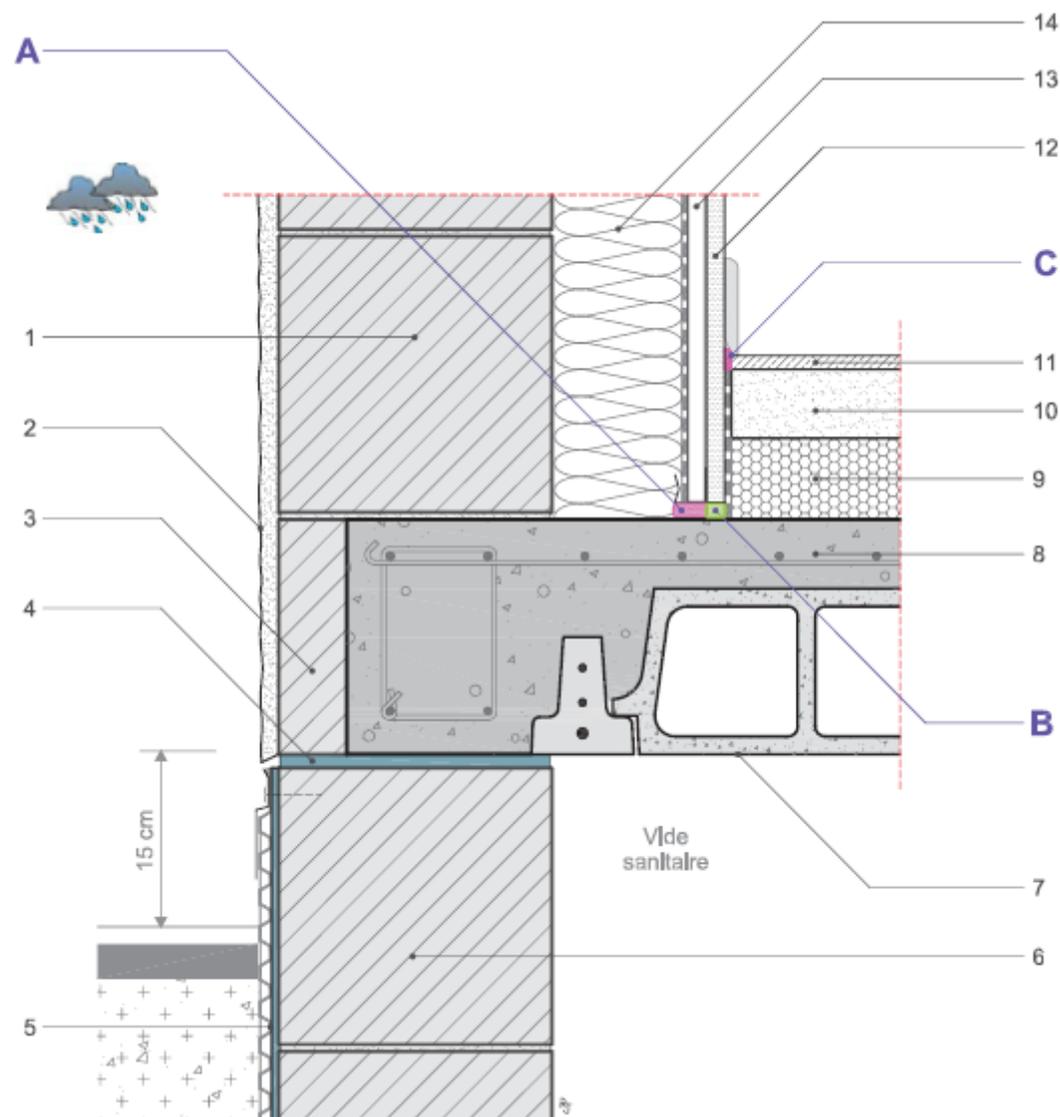
C - En complément du calfeutrement de la base du doublage, il est conseillé de réaliser un joint de mastic souple (Certifié SNJF) extrudé à la jonction de la plaque de plâtre et du sol fini



Lot Gros oeuvre / Maçonnerie

Assurer une parfaite planéité de la dalle béton sur tout le linéaire du pied de doublage. La réalisation de la dalle doit être conforme aux tolérances locales et aux dimensions d'ouvrages élémentaires de maçonnerie (Cf. DTU 20.1 / Norme NF P 10-202-1-1)

TEKNITYS – 26bis rue du Marché Commun 44300 NANTES CEDEX 3 02 40 50 74 42



Points de vigilance

➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol

Exemple structure lourde – Isolation collée

PLANCHER BAS

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

A - Calfeutrer le vide entre la base du complexe de doublage et le sol support à l'aide d'une bande de matériau isolant de type laine minérale ou par injection d'une mousse de polyuréthane sans HCFC ou d'une mousse expansve mono-composante

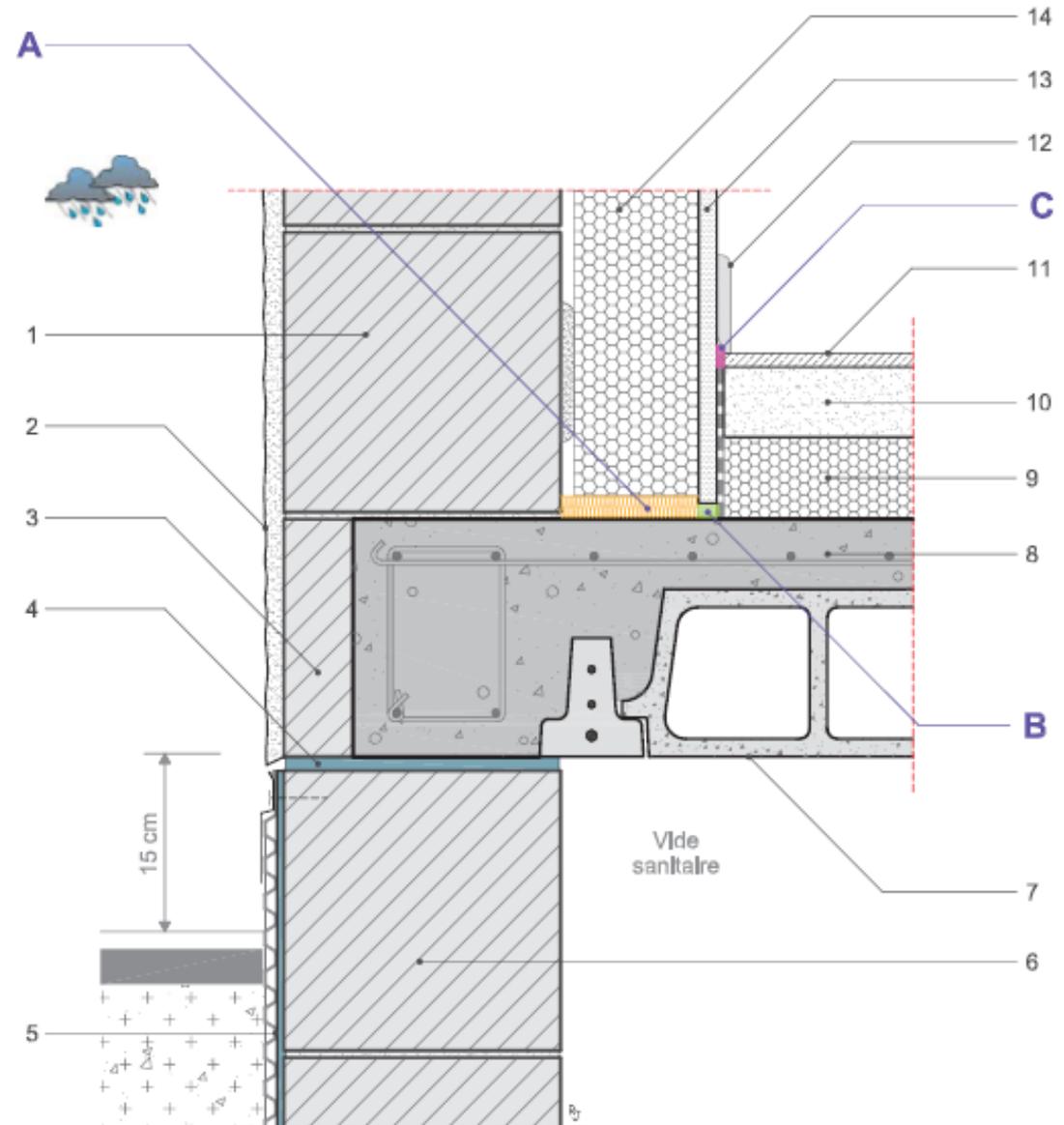
B - Terminer le calfeutrement du pied de doublage par la pose d'un joint mousse pré-comprimée Imprégnée de résines synthétiques (Classe 1 / NF P 85-570) ou d'un joint de mastic souple extrudé

C - En complément du calfeutrement de la base du doublage, il est conseillé de réaliser un joint de mastic souple (Certifié SNJF) extrudé à la jonction de la plaque de plâtre et du sol fini



Lot Gros oeuvre / Maçonnerie

Assurer une parfaite planéité de la dalle béton sur tout le linéaire du pied de doublage. La réalisation de la dalle doit être conforme aux tolérances locales et aux dimensions d'ouvrages élémentaires de maçonnerie (Cf. DTU 20.1 / Norme NF P 10-202-1-1)



Points de vigilance

➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol

Exemple structure lourde – vide technique

PLANCHER BAS

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

A - Continuité et collage soignés du pare-vapeur sur la dalle au niveau de la lisse basse métallique à l'aide d'un cordon de colle élastique extrudée ou d'une bande adhésive flexible en caoutchouc butyle

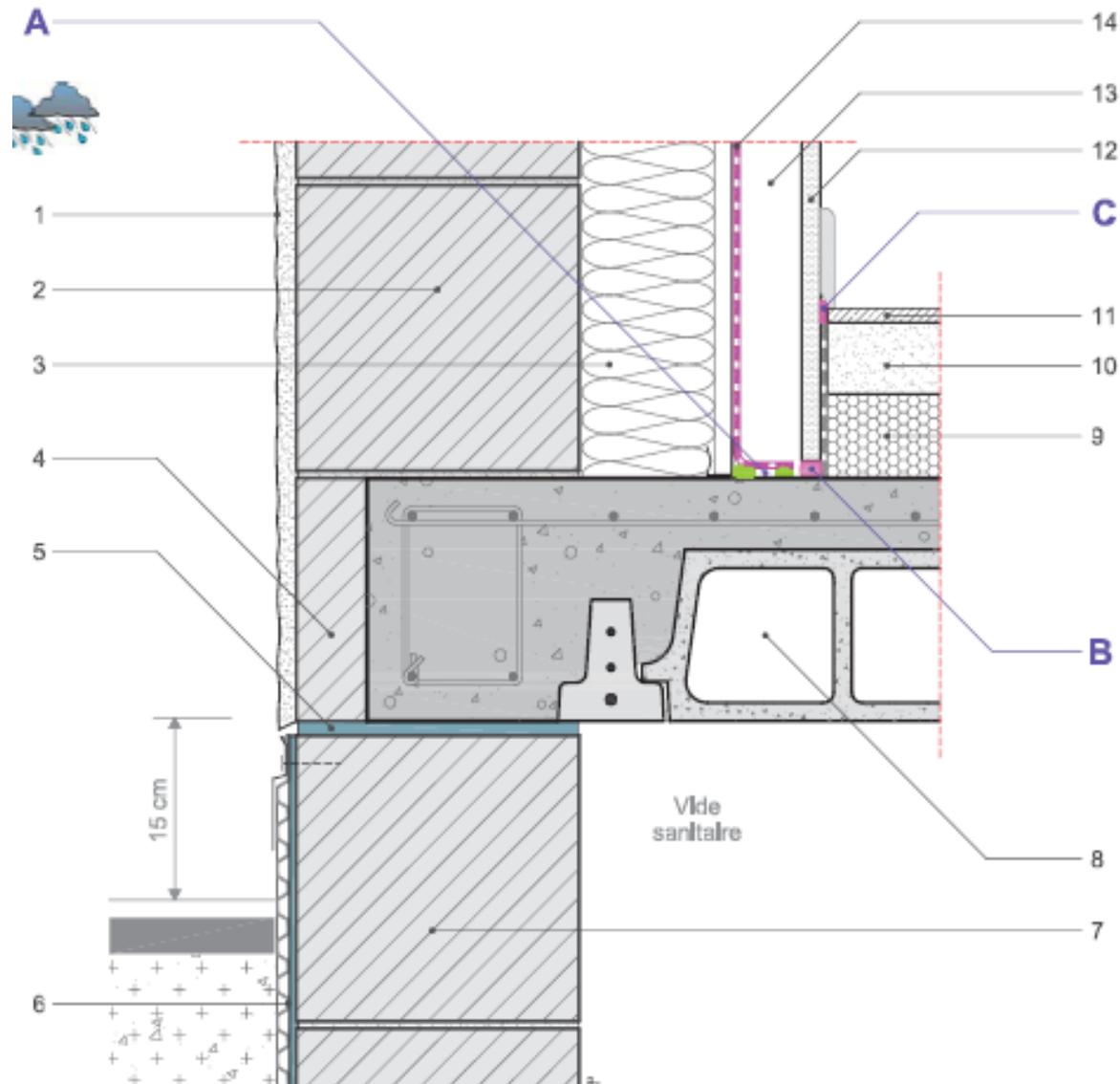
B - Calfeutrer la base de la plaque de plâtre ou plaque de parement intérieur à l'aide d'une bande de matériau souple et isolant. Si le doublage est mis en œuvre dans des locaux humides, il est nécessaire de compléter ce calfeutrement par un joint de mastic souple (Certifié SNJF)

C - En finition du calfeutrement, il est conseillé de réaliser un joint de mastic souple (Certifié SNJF) extrudé à la jonction de la plaque de plâtre et du sol fini



Lot Gros oeuvre / Maçonnerie

Assurer une parfaite planéité de la dalle béton sur tout le linéaire du pied de doublage. La réalisation de la dalle doit être conforme aux tolérances locales et aux dimensions d'ouvrages élémentaires de maçonnerie (Cf. DTU 20.1 / Norme NF P 10-202-1-1)



Points de vigilance

➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol

Exemple structure lourde – isolation sur ossature

PAROI COURANTE

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Gros oeuvre / Maçonnerie

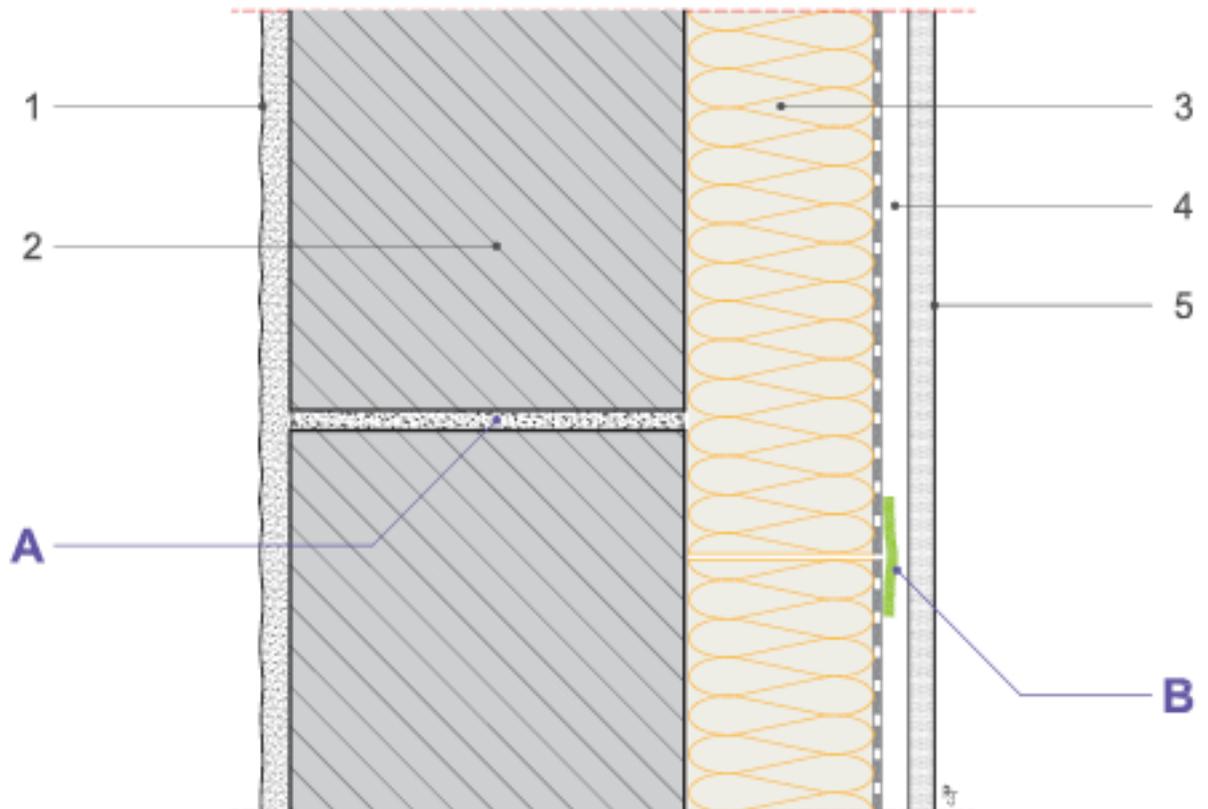
A - Afin de limiter l'incidence de la perméabilité à l'air des maçonneries en paroi courante, il est recommandé de soigner l'exécution des joints horizontaux, notamment si les blocs de maçonnerie sont hourdés à joints épals

Les joints horizontaux et verticaux doivent être exécutés de façon à ce qu'il n'existe pas de discontinuité entre le mortier des joints horizontaux et verticaux (Cf. Norme NF DTU 20.1 P1-1)



Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

B - Réaliser un collage soigné du jointolement vertical des panneaux d'isolants rigides ou semi-rigides revêtus d'un pare-vapeur. Cet assemblage doit être réalisé à l'aide d'un adhésif de jointolement adapté d'une largeur de 60 mm environ (Cf. Norme NF DTU 25.42)



Points de vigilance

➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol

Exemple structure lourde – isolation collée

PAROI COURANTE

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Gros oeuvre / Maçonnerie

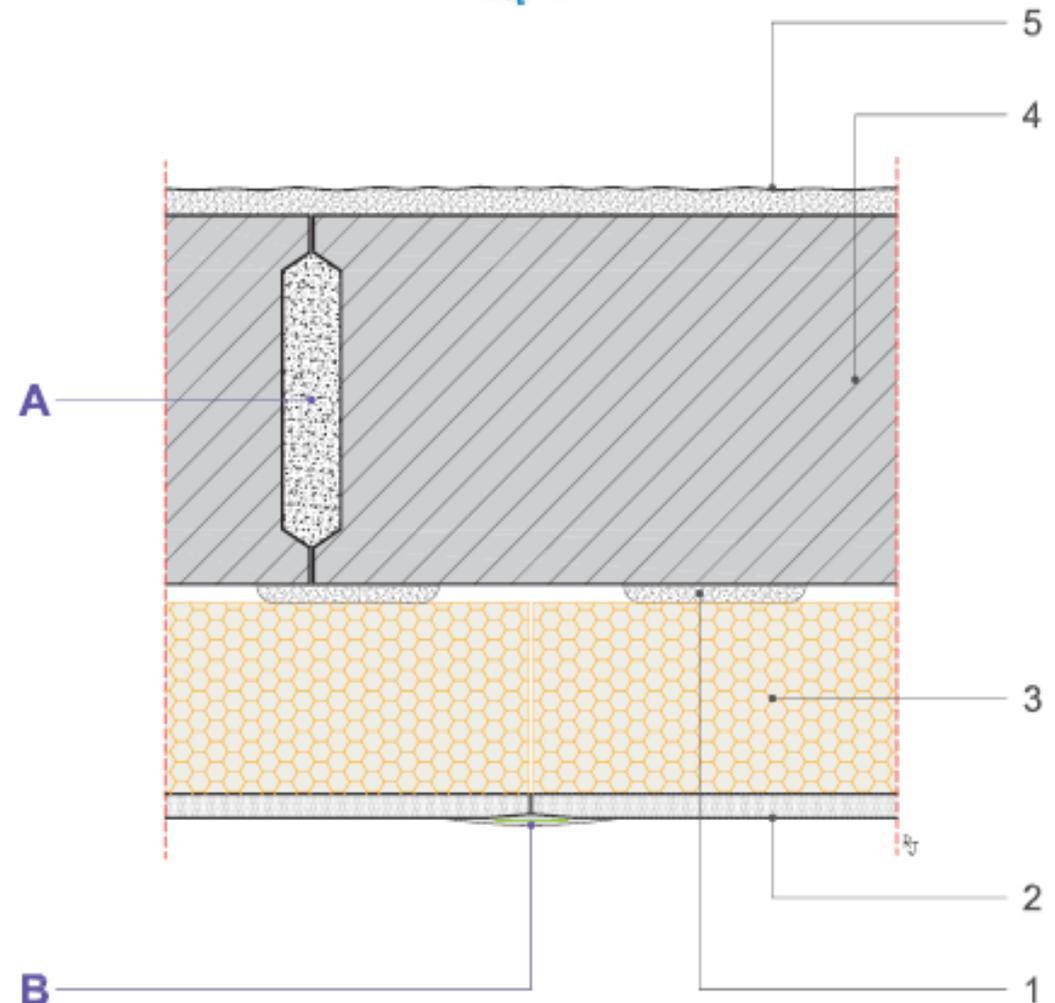
A - Afin de limiter l'incidence de la perméabilité à l'air des maçonneries en paroi courante, il est recommandé de procéder au remplissage de l'évidement des joints verticaux à l'aide d'un mortier de ciment. Les joints horizontaux et verticaux doivent être exécutés de façon à ce qu'il n'existe pas de discontinuité entre le mortier des joints horizontaux et verticaux (Cf. Norme NF DTU 20.1 P1-1)



Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

B - Le jointolement entre plaque de plâtre doit être réalisé avec soin et être conforme aux techniques utilisées pour le traitement des ouvrages en plaque de parement plâtre (Cf. Norme NF DTU 25.41 et 25.42 P1-1).

Le système de traitement des joints doit être constitué d'enduits à prise ou à séchage associé à l'utilisation de bandes à joints en papier ou de bandes armées si nécessaire



Points de vigilance

➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol

Exemple structure lourde – vide technique



Travaux d'étanchéité à l'air : PAROI COURANTE



Lot Gros oeuvre / Maçonnerie

A - Afin de limiter l'incidence de la perméabilité à l'air des maçonneries en paroi courante, il est recommandé de procéder au remplissage de l'évidement des joints verticaux à l'aide d'un mortier de ciment. Les joints horizontaux et verticaux doivent être exécutés de façon à ce qu'il n'existe pas de discontinuité entre le mortier des joints horizontaux et verticaux (Cf. Norme NF DTU 20.1 P1-1)

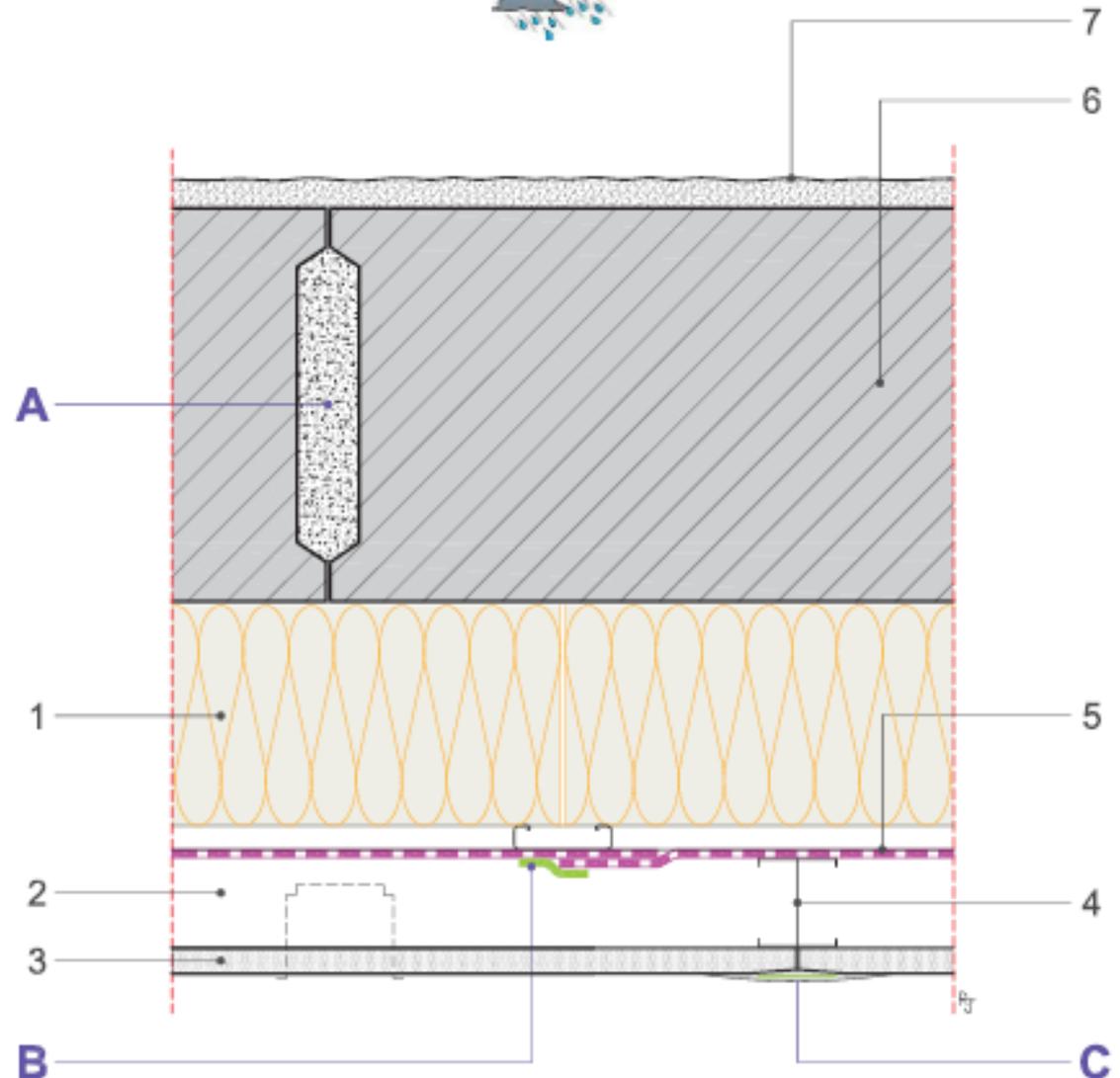


Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

B - Assurer une parfaite continuité verticale de l'écran pare-vapeur en superposant les lés de 10 cm minimum. Effectuer un collage soigné du recouvrement des lés de l'écran à l'aide d'une bande adhésive incorporée, d'une bande adhésive autocollante ou d'un cordon de mastic colle élastique extrudé

C - Le jointolement entre plaque de plâtre doit être réalisé avec soin et être conforme aux techniques utilisées pour le traitement des ouvrages en plaque de parement plâtre (Cf. Norme NF DTU 25.41 et 25.42 P1-1).

Le système de traitement des joints doit être constitué d'enduits à prise ou à séchage associé à l'utilisation de bandes à joints en papier ou de bandes armées si nécessaire



Points de vigilance

➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol

Exemple maçonnerie + isolation
intérieure – vide technique

Travaux d'étanchéité à l'air :



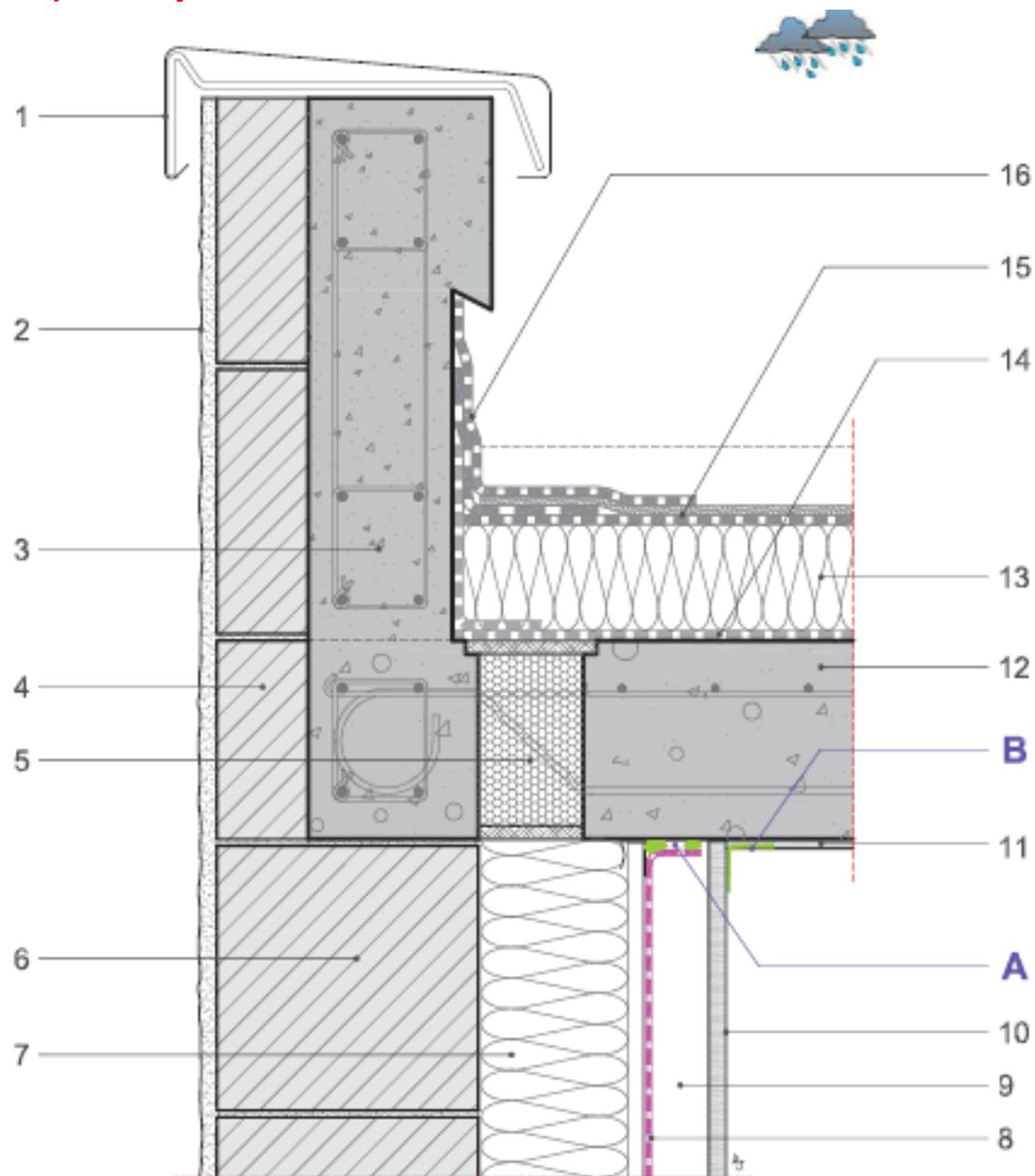
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

A - Garantir la continuité de l'étanchéité à l'air par un collage soigné du pare-vapeur sur le plafond au niveau de la lisse haute à l'aide d'un cordon de colle élastique extrudée ou d'une bande adhésive flexible en caoutchouc butyle. Les adhésifs utilisés doivent être associés et dédiés au type d'écran pare-vapeur choisi

B - Calfeutrer le haut de la plaque de plâtre ou plaque de parement intérieur à l'aide d'une bande de matériau souple et isolant si il existe un vide entre l'extrémité de la plaque et le plafond

Le jointoiment entre la plaque de plâtre et le plafond doit être réalisé avec soin et être conforme aux techniques utilisées pour le traitement des ouvrages en plaque de parement plâtre (Cf. Norme NF DTU 25.41 et 25.42 P1-1).

Le système de traitement de ce joint doit être constitué d'enduits à prise ou à séchage associé à l'utilisation de bandes à joints en papier ou de bandes armées adaptées au traitement des angles



Points de vigilance

➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol

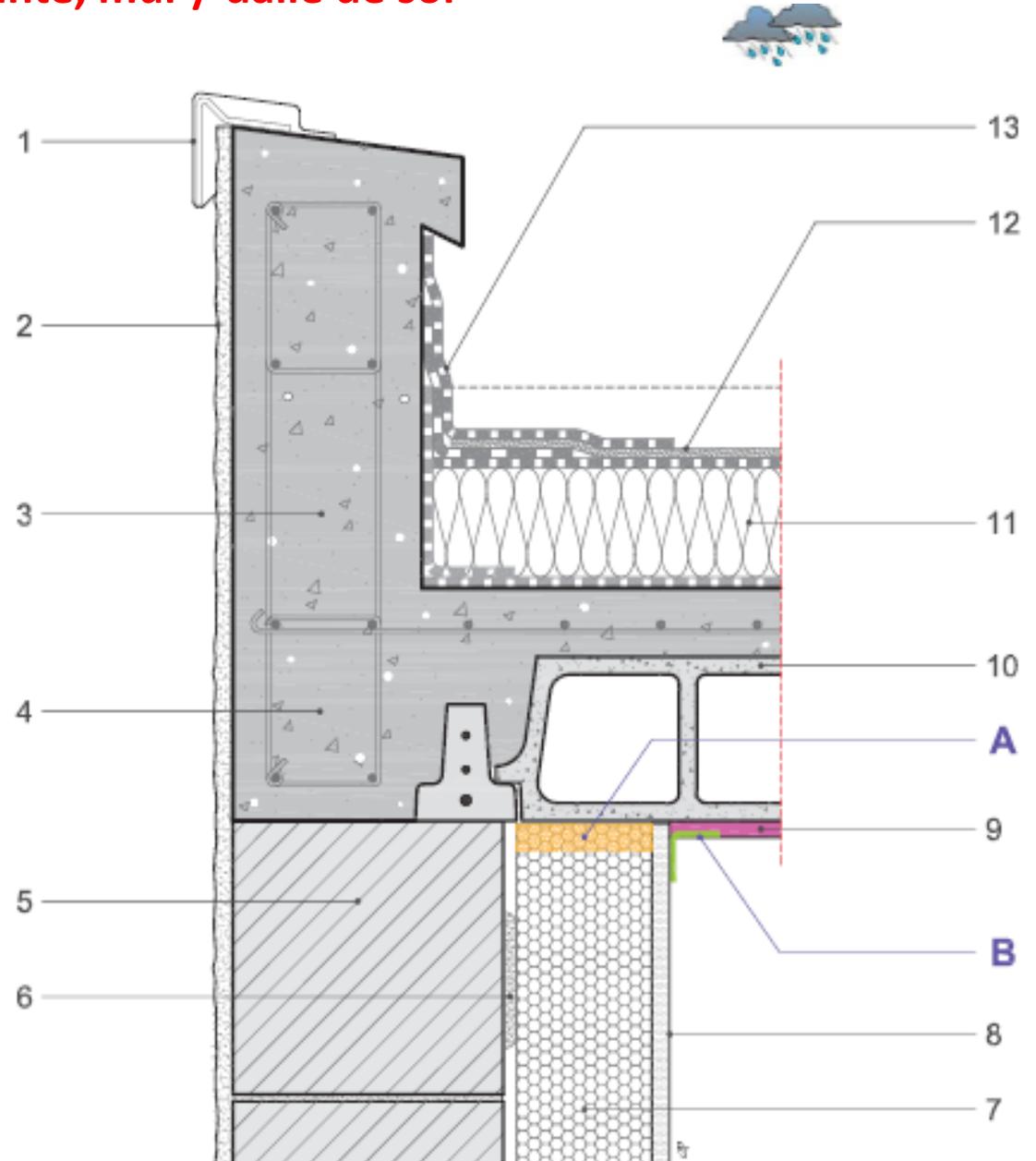
Exemple maçonnerie + isolation
intérieure collée

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

- A** - En cueillie de plafond, si il existe un vide entre l'extrémité du panneau de doublage et le plafond, calfeutrer ce vide à l'aide d'une bande de matériau souple et isolant ou par bourrage de mortier adhésif
- B** - Le jointolement entre la plaque de plâtre et le plafond doit être réalisé avec soin et être conforme aux techniques utilisées pour le traitement des ouvrages en plaque de parement plâtre (Cf. Norme NF DTU 25.41 et 25.42 P1-1).
Le système de traitement de ce joint doit être constitué d'enduits à prise ou à séchage associé à l'utilisation de bandes à joints en papier ou de bandes armées adaptées au traitement des angles



Points de vigilance

➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol

Exemple maçonnerie + isolation
intérieure sur ossature

Travaux d'étanchéité à l'air :



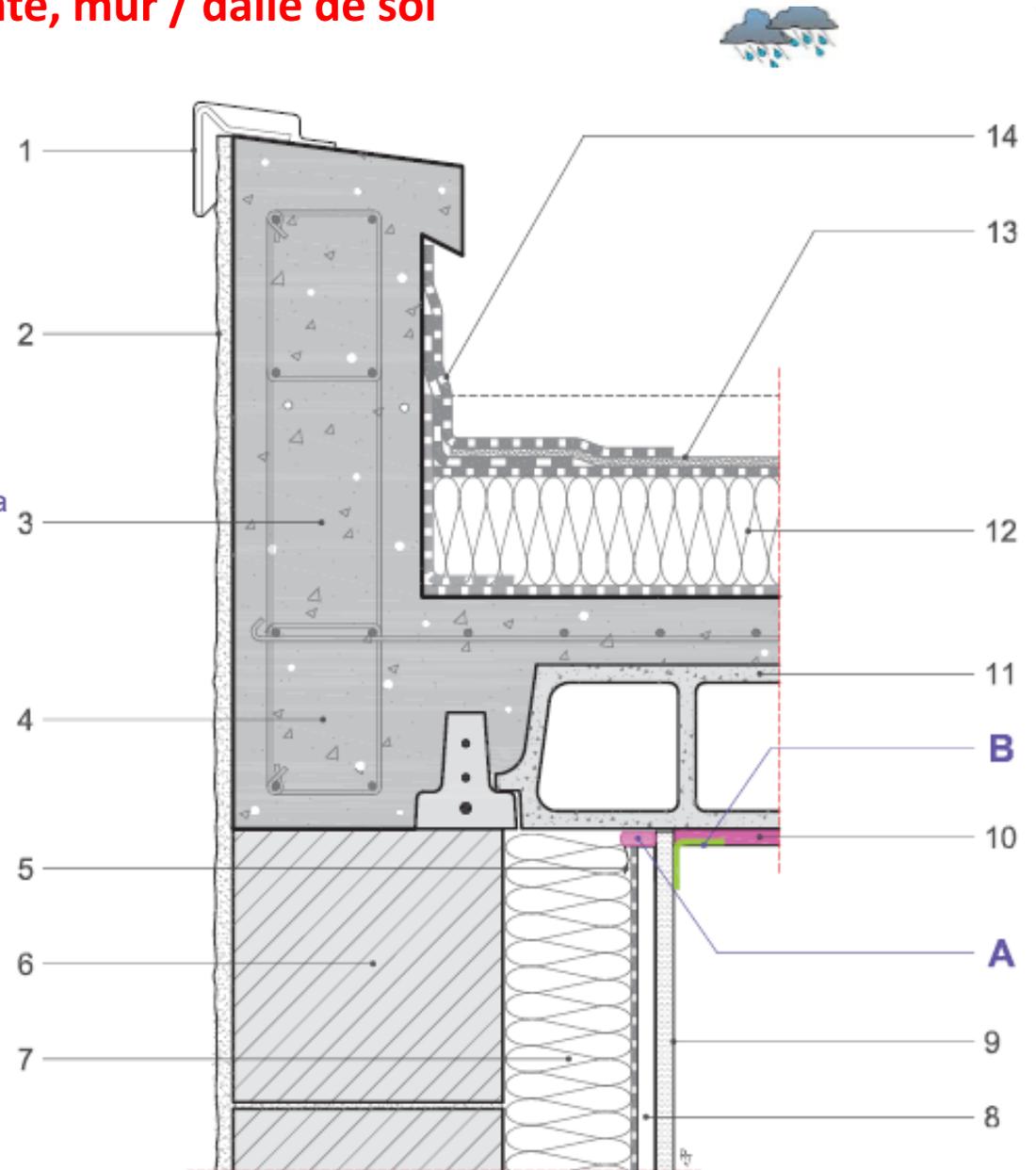
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

A - Garantir l'étanchéité à l'air de la lisse haute métallique fixée sous la dalle en béton armé par la pose d'un joint mousse pré-comprimée imprégnée de résines synthétiques (Classe 1 / NF P 85-570) ou d'une bande résiliente adhésive et étanche à l'air

B - Calfeutrer le haut de la plaque de plâtre ou plaque de parement intérieur à l'aide d'une bande de matériau souple et isolant si il existe un vide entre l'extrémité de la plaque et le plafond

Le jointoiment entre la plaque de plâtre et le plafond doit être réalisé avec soin et être conforme aux techniques utilisées pour le traitement des ouvrages en plaque de parement plâtre (Cf. Norme NF DTU 25.41 et 25.42 P1-1).

Le système de traitement de ce joint doit être constitué d'enduits à prise ou à séchage associé à l'utilisation de bandes à joints en papier ou de bandes armées adaptées au traitement des angles



Points de vigilance

➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol

Exemple maçonnerie + isolation
répartie

PAROI COURANTE



Travaux d'étanchéité à l'air :



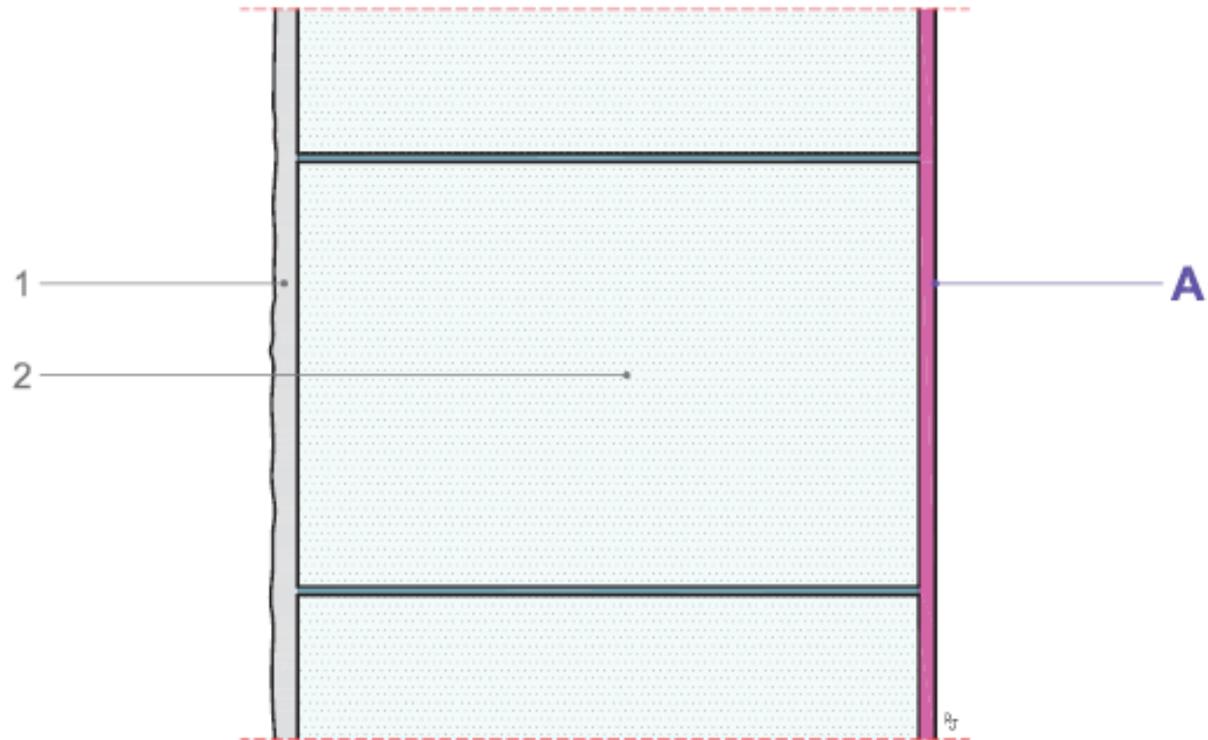
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

A - Enduction des surfaces de paroi courante du mur de maçonnerie à l'aide d'un enduit à base de plâtre ou d'un enduit hydraulique à base de chaux ou ciment à définir selon les caractéristiques du support maçonné



Lot Gros oeuvre / Maçonnerie

La réalisation du mur de maçonnerie doit être conforme à l'ensemble des dispositions constructives minimales applicables aux maçonneries traditionnelles de petits éléments dont l'exécution et les exigences sont définies par le DTU 20.1 (Cf. NF P 10-202-1 et 2)



Coupe verticale

Points de vigilance

➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol



Film d'étanchéité assurant la continuité

Enduits intérieurs / extérieurs

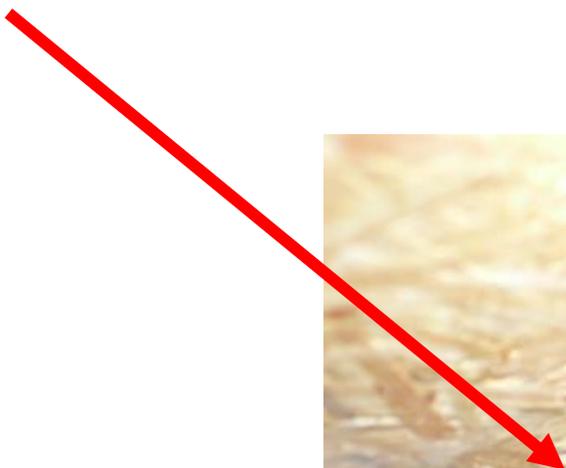


IMAGE TEKNITYS

➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol



Qualité des matériaux (OSB dans cet exemple).



➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol



Ne pas attendre le test !!!

CONTROL VISUEL

Points de vigilance

- 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol
Enduits intérieurs / extérieurs

AVANT



APRES



Points de vigilance

➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol

Enduits intérieurs / extérieurs

AVANT



APRES



Points de vigilance

- 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol

Béton banché => traitement des trous de banche



Points de vigilance

➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol

Membrane d'étanchéité
(isover, proclima, ampack ...)



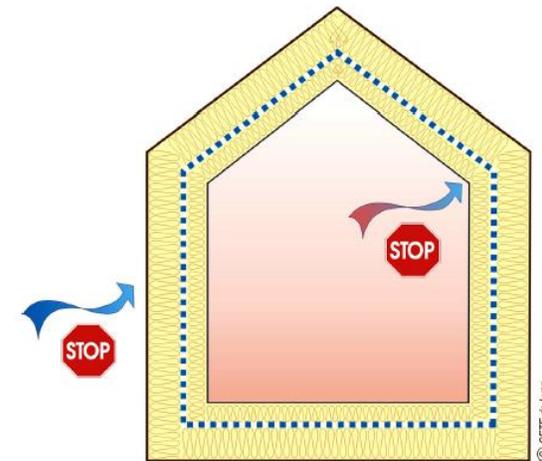
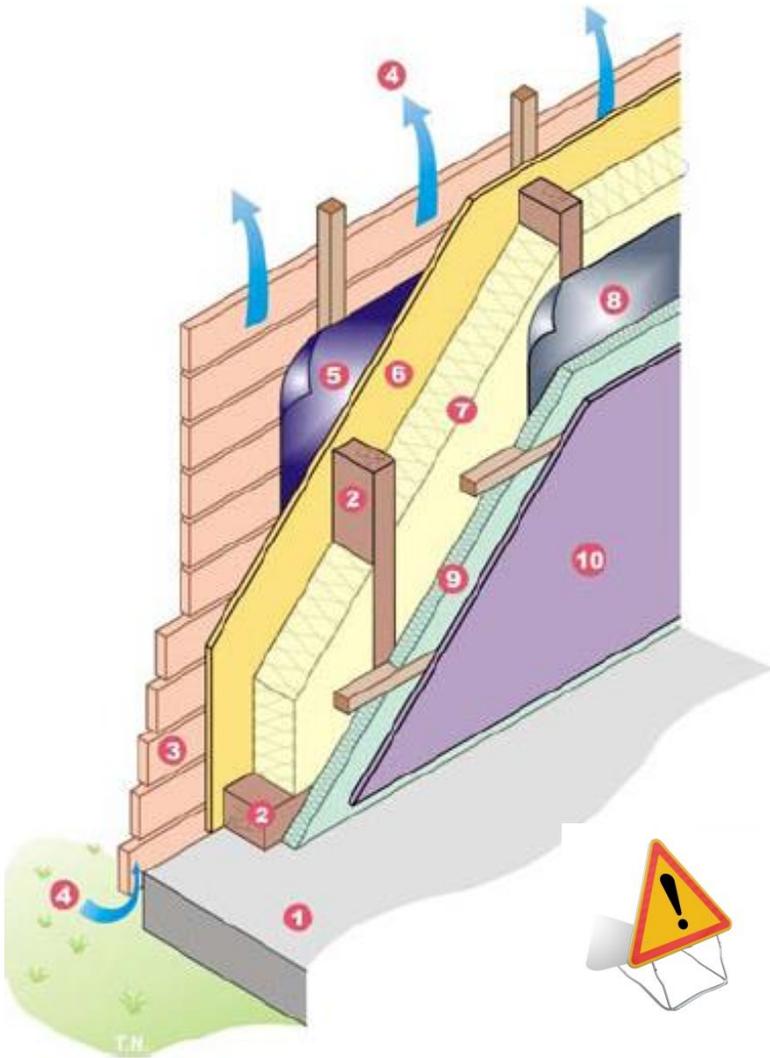
Points de vigilance

➤ 3 - Jonction mur / toiture, paroi courante, mur / dalle de sol



Une solution efficace en osb:

Le doublage sur ossature secondaire croisée



- Augmente les performances thermiques
- Limite les pénétrations / freine vapeur

Cette mise en oeuvre peut être satisfaisante si :

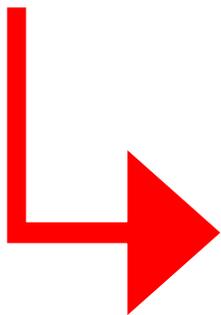
- la résistance thermique de l'isolant de doublage soit \leq à la moitié de celle de l'isolant de la paroi (Règle des 2/3 ; 1/3) si le projet est situé en zone de plaine.
- la résistance thermique de l'isolant de doublage soit \leq au tiers de celle de l'isolant de la paroi (Règle des 3/4 ; 1/4) si le projet est situé en région froide ou à une altitude supérieure à 600 mètres.



Mise en œuvre du freine-vapeur

Son rôle:

- Limiter la transmission de vapeur d'eau
- Réaliser l'étanchéité à l'air

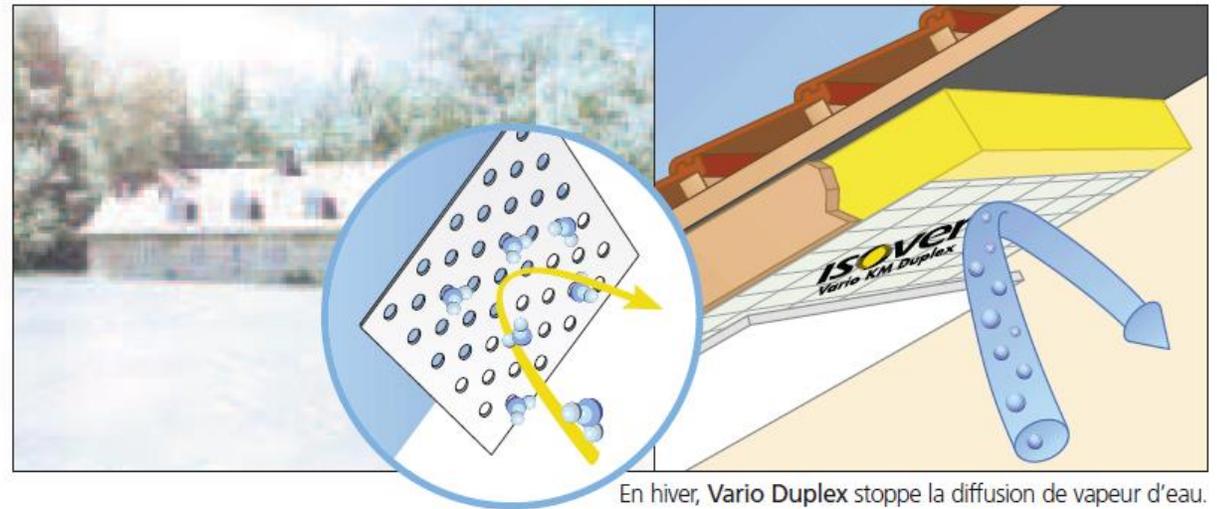


Importance de la mise en œuvre !

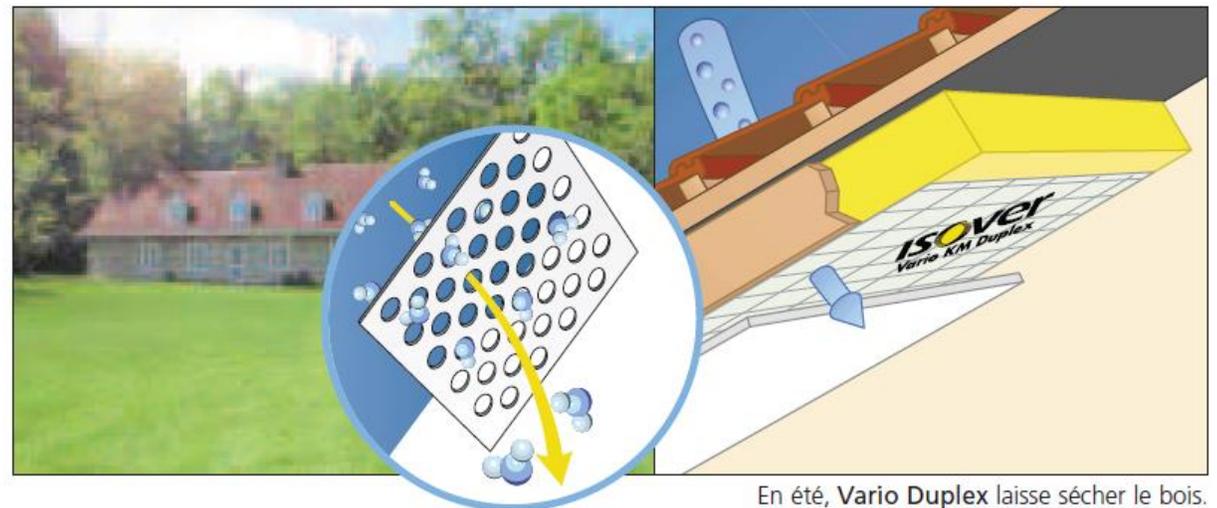
EN HIVER, la quantité de vapeur d'eau dans l'air extérieur est faible, la structure de la **membrane Vario Duplex** se ferme, en empêchant la vapeur d'eau de la traverser.

Vario Duplex protège la charpente, l'isolation et la couverture de tous les risques de condensation.

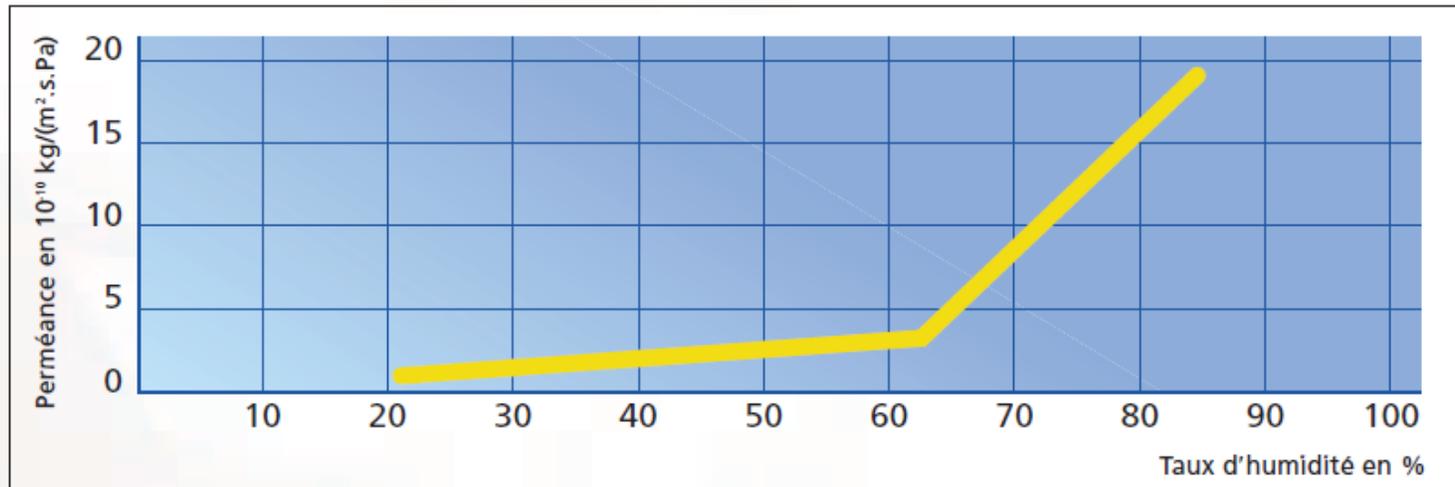
EN ÉTÉ, la membrane va encore plus loin : elle permet le séchage des bois de charpente. **Vario Duplex** adapte sa structure moléculaire en s'ouvrant et devient alors perméable à la vapeur (sa résistance à la diffusion diminue) : la vapeur formée par l'humidité contenue dans le bois sous l'effet de la chaleur estivale est évacuée vers l'intérieur. La toiture respire et la charpente sèche naturellement. L'été, **Vario Duplex** laisse passer 25 fois plus de vapeur d'eau qu'elle n'en laisse passer l'hiver.



En hiver, Vario Duplex stoppe la diffusion de vapeur d'eau.



En été, Vario Duplex laisse sécher le bois.



Evolution de la perméance de **Vario Duplex** en fonction de la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air.

Les bois de charpente trop humides (taux d'humidité proche de 20%) sèchent régulièrement sur 6 mois pour arriver à leur taux d'équilibre, l'humidité relative se stabilisant année après année au niveau des pannes, chevrons, liteaux, fermettes, malgré des variations diurnes et saisonnières importantes.

Continuité du pare vapeur ...



Ne pas attendre le test !!!

CONTROL VISUEL

Continuité du pare vapeur ...



Ne pas attendre le test !!!

CONTROL VISUEL

IMAGE TEKNITYS

Continuité du pare vapeur ...

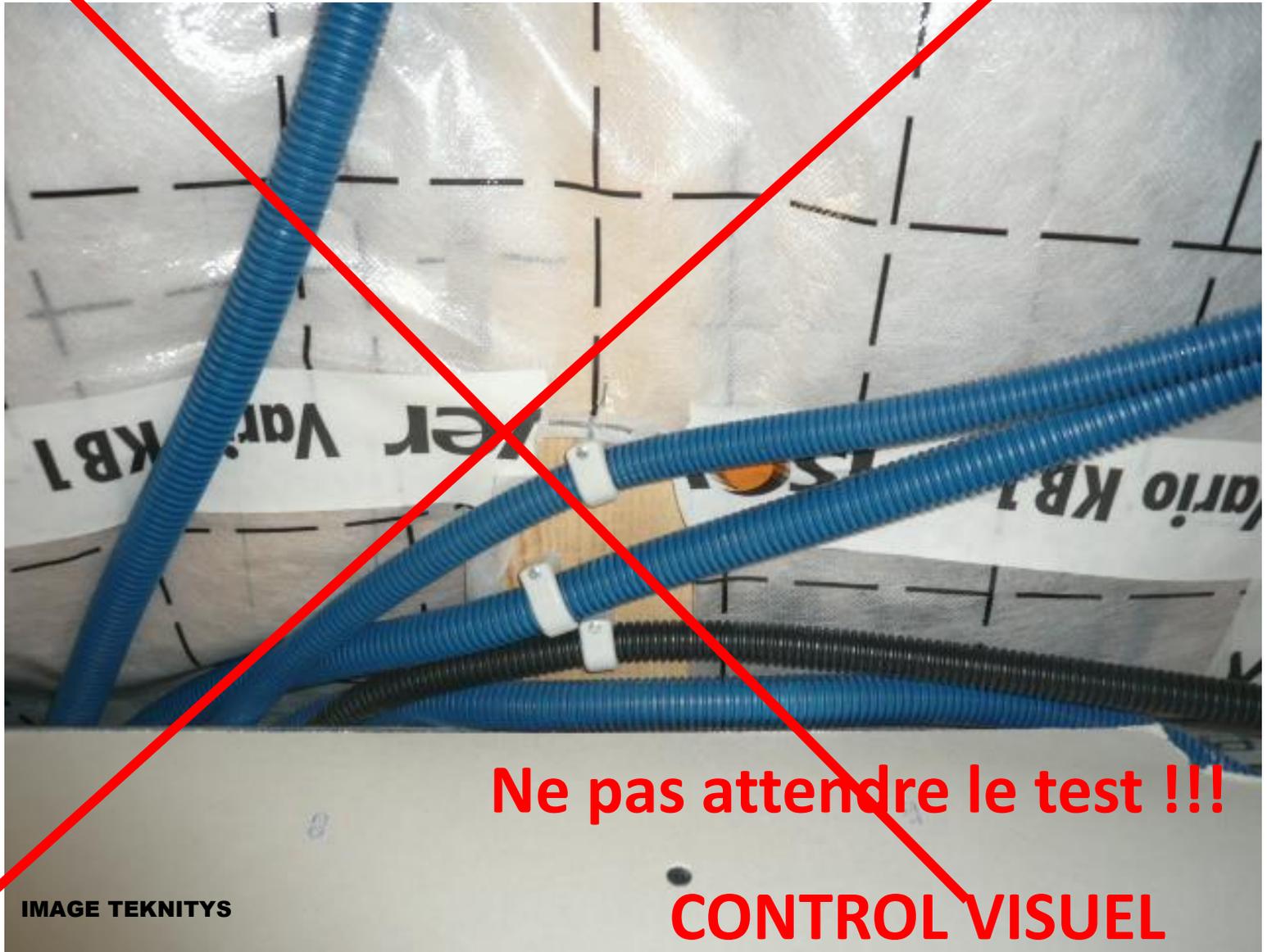


IMAGE TEKNITYS

Ne pas attendre le test !!!

CONTROL VISUEL

Continuité du pare vapeur ...



Ne pas attendre le test !!!

CONTROL VISUEL

Continuité du pare vapeur ...



Continuité du pare vapeur ...



IMAGE TEKNITYS

Continuité du pare vapeur ...



Ne pas attendre le test !!!

CONTROL VISUEL

Continuité du pare vapeur ...



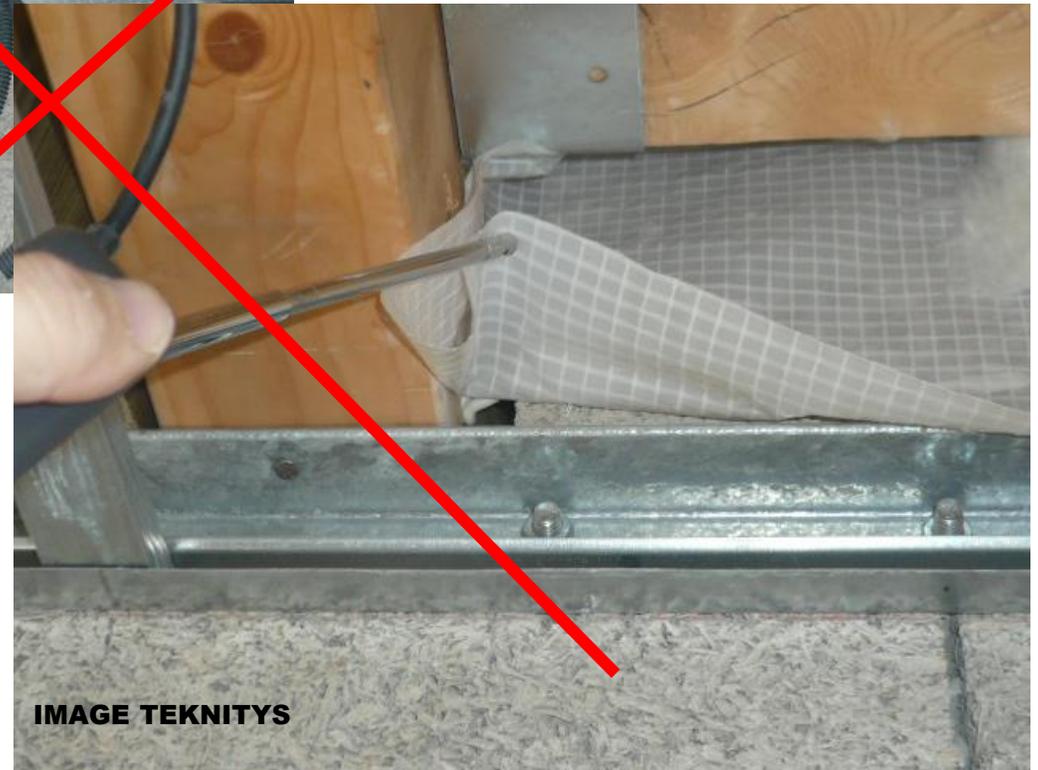
Continuité du pare vapeur ...



Ne pas attendre le test !!!

CONTROL VISUEL

Continuité du pare vapeur ...



Continuité du pare vapeur ...



IMAGE TEKNITYS



Ne pas attendre le test !!!

CONTROL VISUEL

Continuité du pare vapeur ...

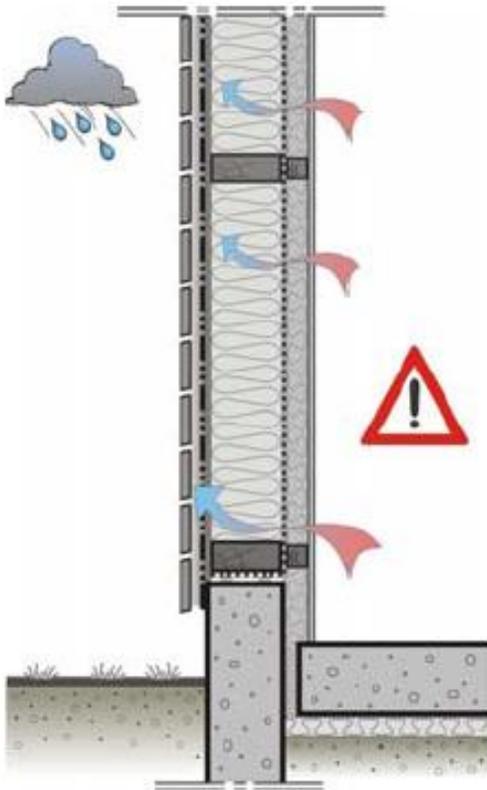


Décollement du frein vapeur !

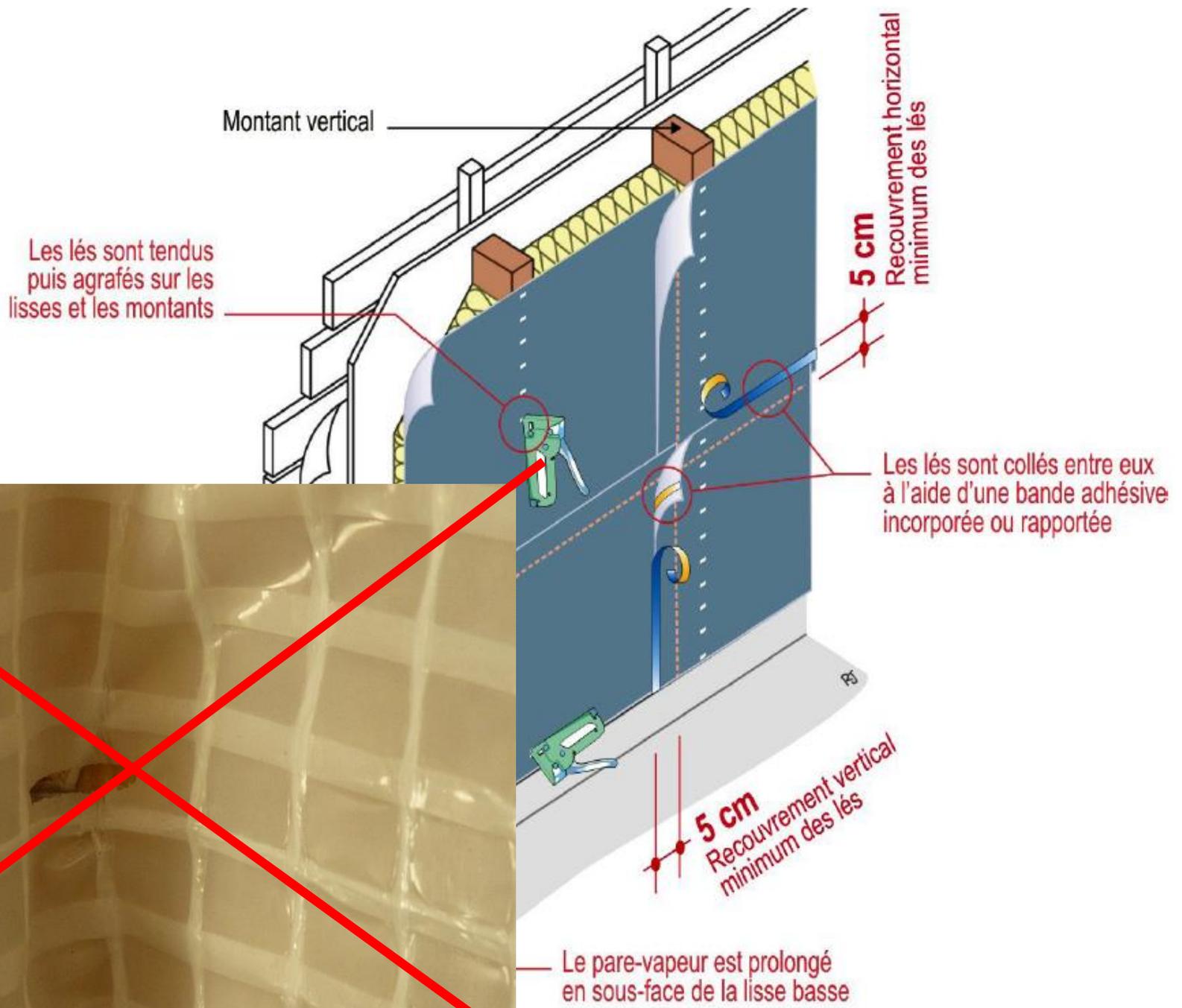


Ne pas attendre le test !!!

CONTROL VISUEL

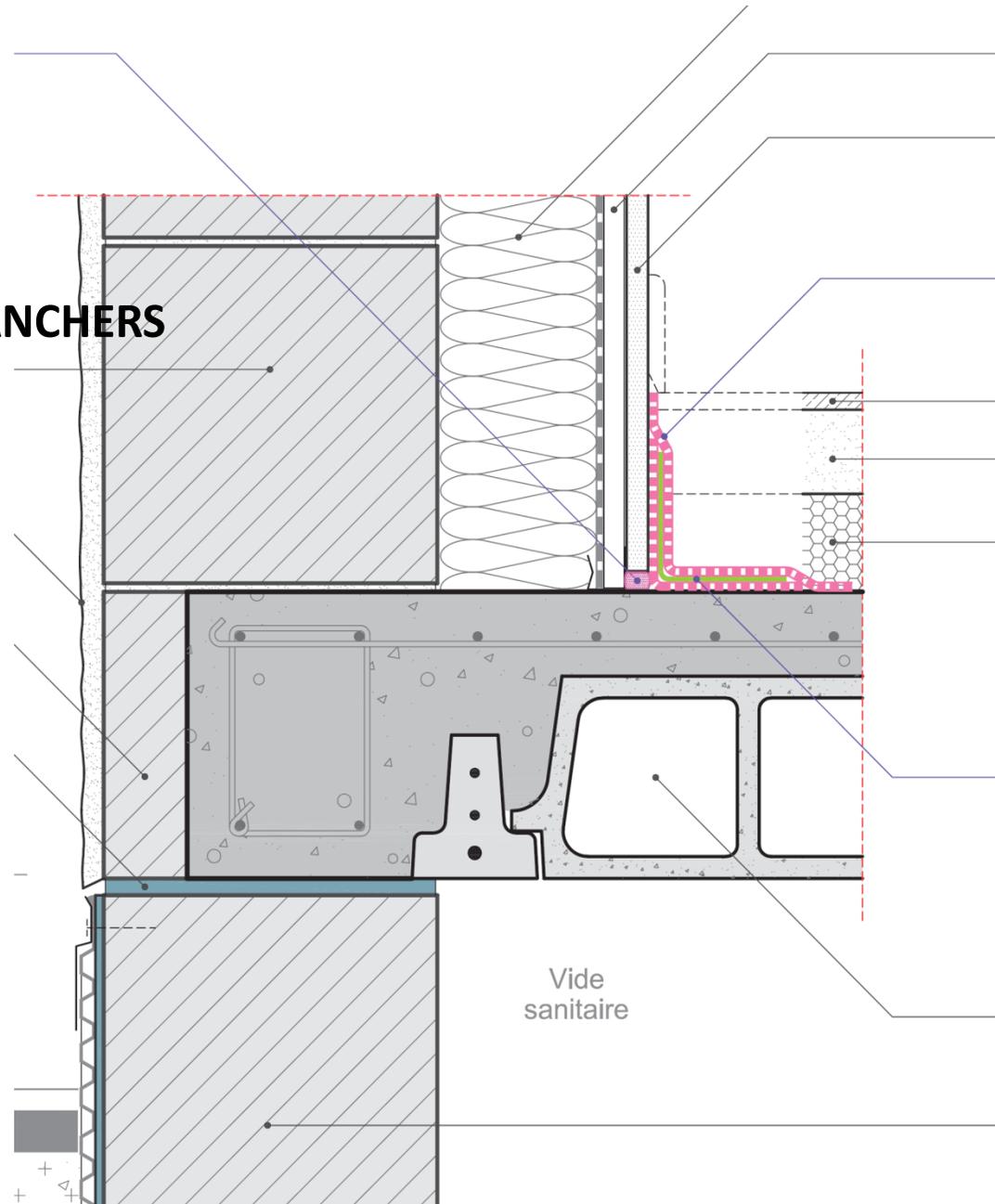


- L'écran pare-vapeur doit couvrir la totalité de l'enveloppe extérieure des locaux chauffés,
- Les lés sont directement agrafés sur les montants et les lisses de la structure de l'enveloppe,
- Pour assurer leur continuité, les lés doivent être tendus et se chevaucher avec un recouvrement de 5 cm minimum,
- Le raccordement et le recouvrement des lés entre eux doit être recouvert d'une bande collante ou adhésive,
- La continuité des lés doit également être assurée dans les angles rentrants ou sortants du bâtiment,
- En cas de déchirure, la continuité doit être reconstituée.
- Les raccordements sur support lisse en bois sont réalisés à l'aide d'une bande adhésive résistante à la déchirure,
- Les raccords entre le pare-vapeur et les éléments traversant (*conduit de ventilation*) est réalisé à l'aide de collerette spécifique ou de bande de raccordement adhésive et extensible (*colle bitume ou caoutchouc appliquée sur un film non tissé*),
- La continuité des lés doit également être assurée au niveau du raccordement avec les baies par recouvrement du chevêtre en tous points.



➤ 4 - Les doublages intérieurs

TRAITER LES CUEILLIES PLAFONDS / PLANCHERS



Points de vigilance

➤ 4 - Les doublages intérieurs

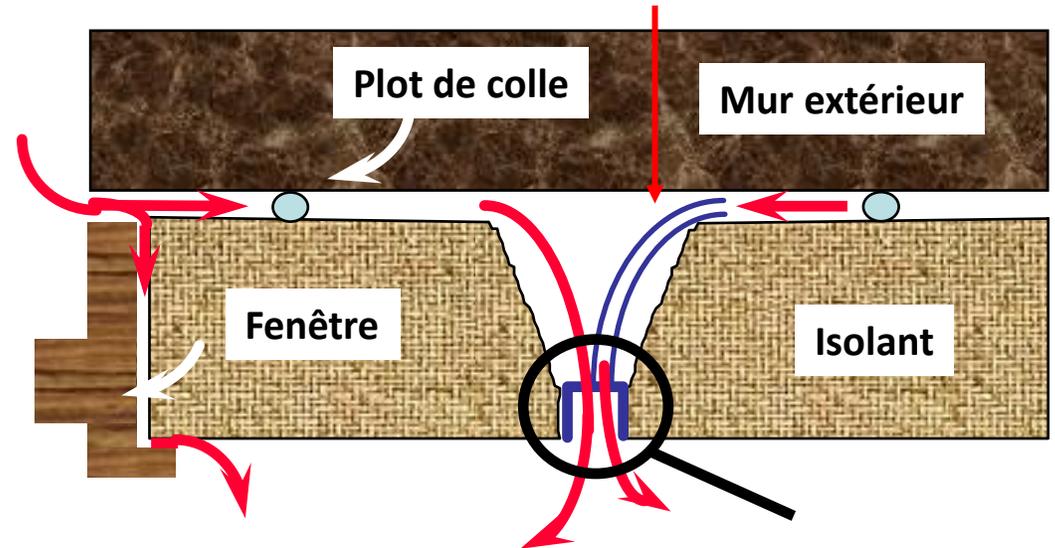
TRAITER TOUS LES PERCEMENTS et LIAISONS MENUISERIES

Circulation importante d'air qui provient des défauts d'étanchéité de l'enveloppe: **à traiter en priorité !**

+

Boîtiers étanches

Joints

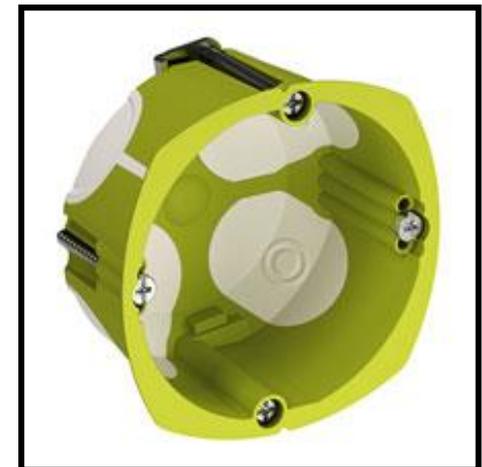


Points de vigilance

➤ 4- Les doublages intérieurs

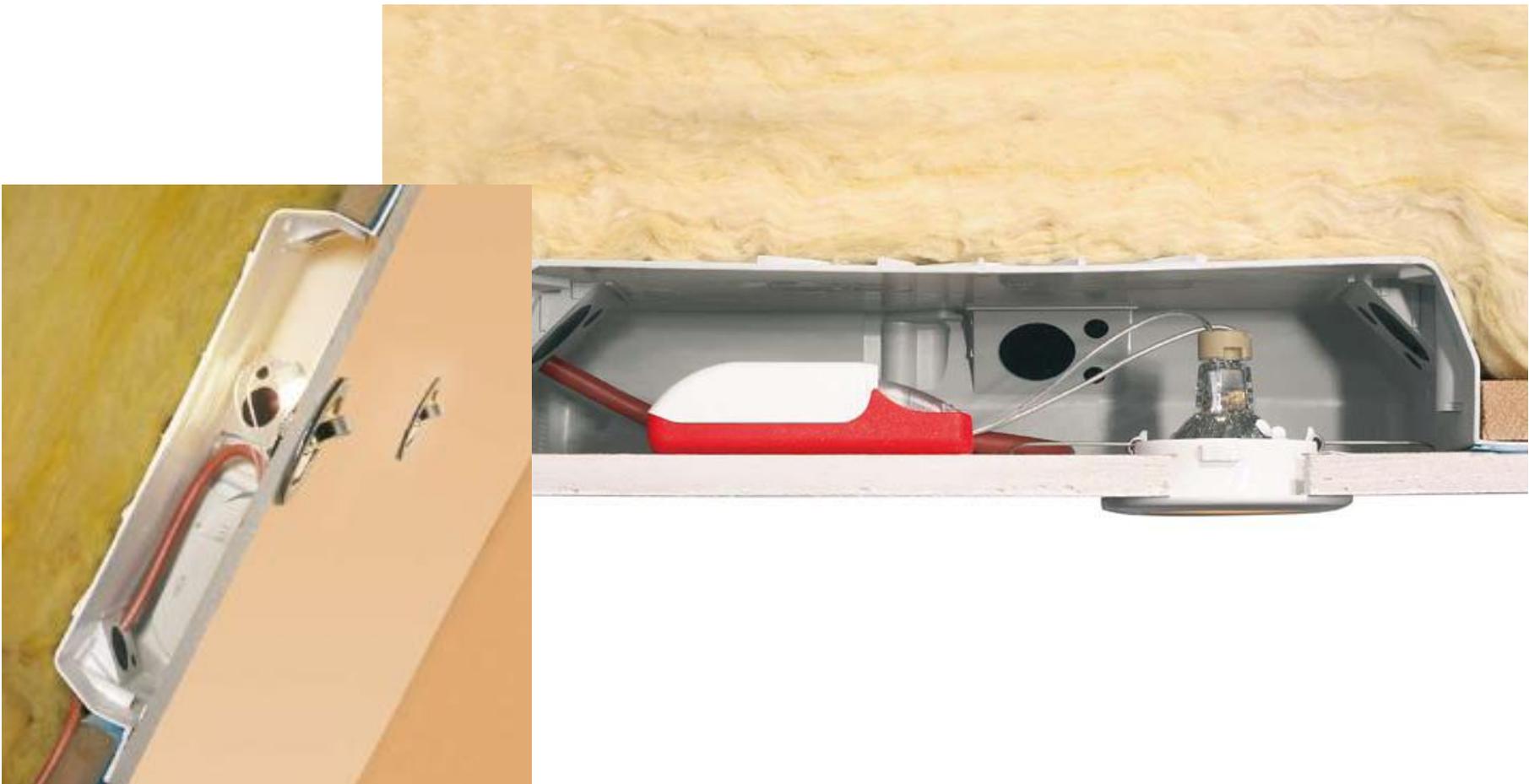
TRAITER TOUS LES PERCEMENTS

Boîte étanche encastrable (PROCLIMA, HELIA)



➤ 4- Les doublages intérieurs

TRAITER TOUS LES PERCEMENTS



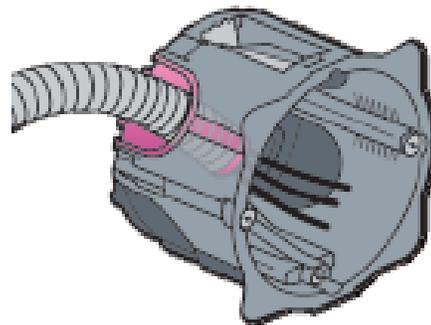
➤ 4- Les doublages intérieurs



Points de vigilance

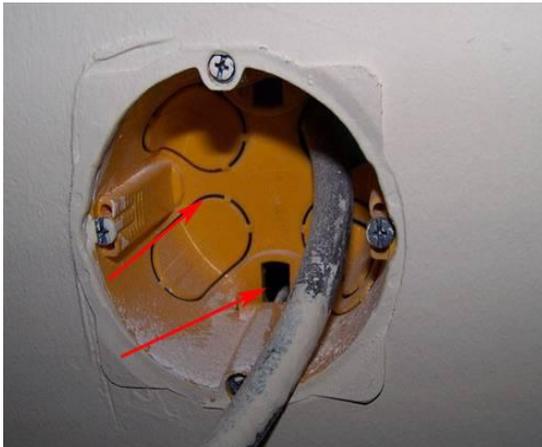
➤ 5 - Electricité

Bouchons pour gaines (arnould)

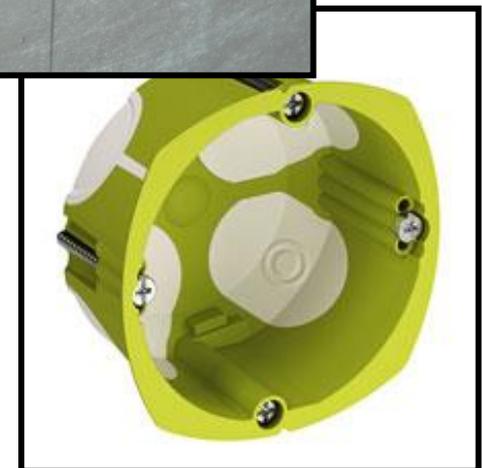


Points de vigilance

➤ 5 - Electricité



Boite d'encastement étanche (SCHNEIDER ELECTRIC ...)





Attention à la mise en œuvre

Ne pas attendre le test !!!

CONTROL VISUEL

**Dans certains cas, circulation
d'air dans les cloisons
intérieures ...**



**Prévoir les mêmes
traitements que sur les murs
extérieurs**

**Et éviter les huisseries
métalliques ...**



Points de vigilance

➤ 5 - Electricité

Quelques pistes:

- **limiter le nombre de percement des parois**
- **Colmater les points de passage de l'ensemble des équipements électriques installés sur les parois extérieures ou dans le local:**
 - tableau électrique (dans le volume chauffé de préférence !)
 - interrupteurs et prises de courant
 - points lumineux type plafonniers
 - câblage des différents systèmes de mesures

Points de vigilance

➤ 6 - Les pénétrations

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Charpente / Couverture
ou
Lot Charpente / Gros oeuvre bois

A - Pose continue de l'écran de sous-toiture et relevé soigné en sortie du conduit. Le raccord doit être réalisé avec une bande adhésive associée au type d'écran mis en oeuvre (Cf. Cahier 3356, CSTB, Août 2001)



Lot Charpente / Gros Oeuvre Bois
ou
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

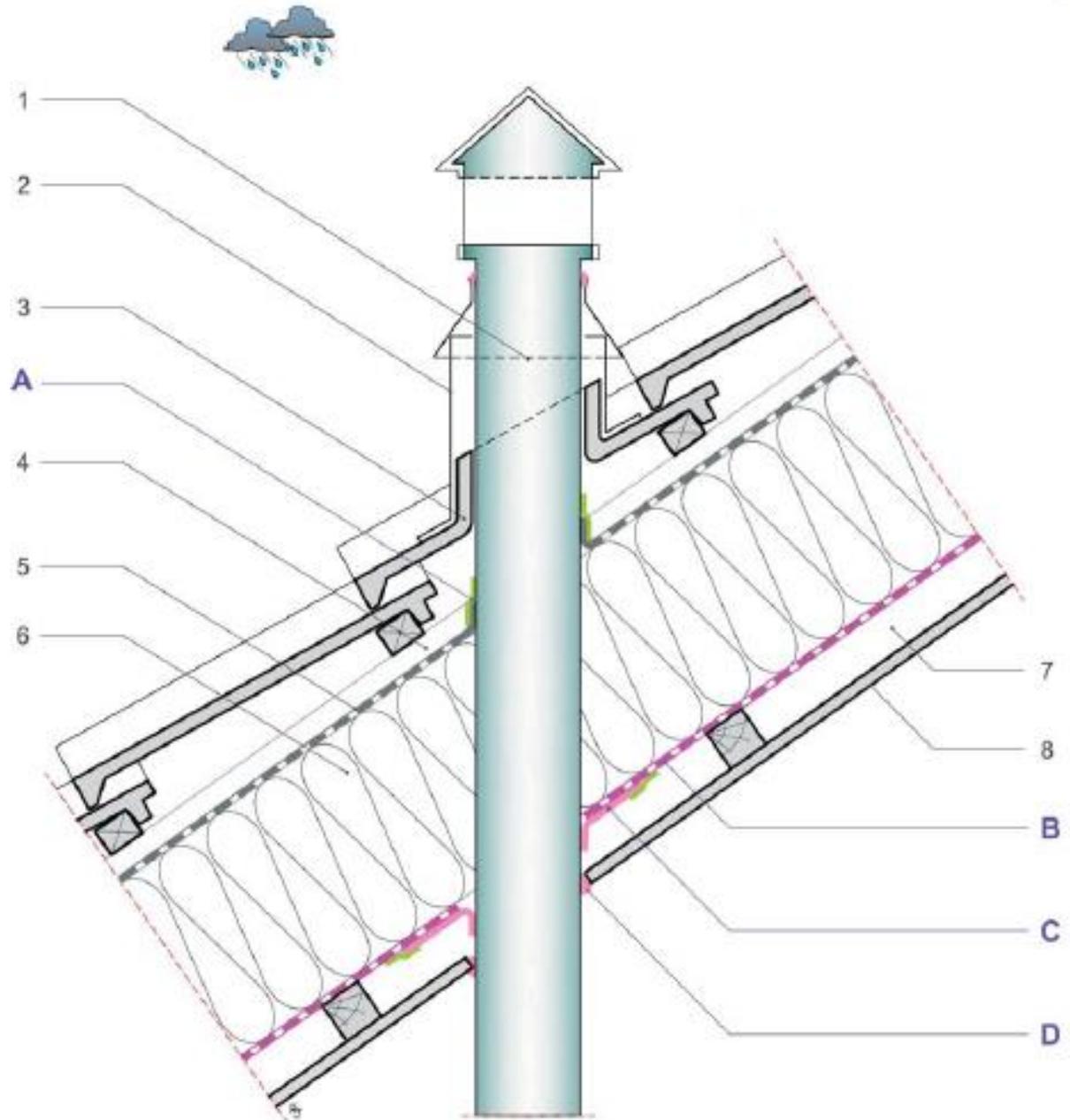
B - Assurer la continuité de l'écran pare-vapeur par superposition des lés puis en réalisant un collage soigné des recouvrements à l'aide d'une bande adhésive autocollante incorporée ou rapportée, ou d'une colle élastique extrudée

C - Relevé soigné de l'écran pare-vapeur au droit du conduit puis collage à l'aide d'une bande adhésive ou pose d'une manchette en caoutchouc EPDM raccordée au pare-vapeur à l'aide de colle élastique ou d'une bande adhésive rapportée



Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

D - Pose d'un joint mastic extrudé de finition. La pose au préalable d'un fond de joint est recommandée (Joint labellisé "SNJF")



Points de vigilance

➤ 6 - Les pénétrations

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Charpente / Gros Oeuvre Bois

A - Anticiper le fourreautage de la paroi par la pose de deux plaques (OSB / 9 mm) destinées au support du fourreau ou du conduit traversant la paroi

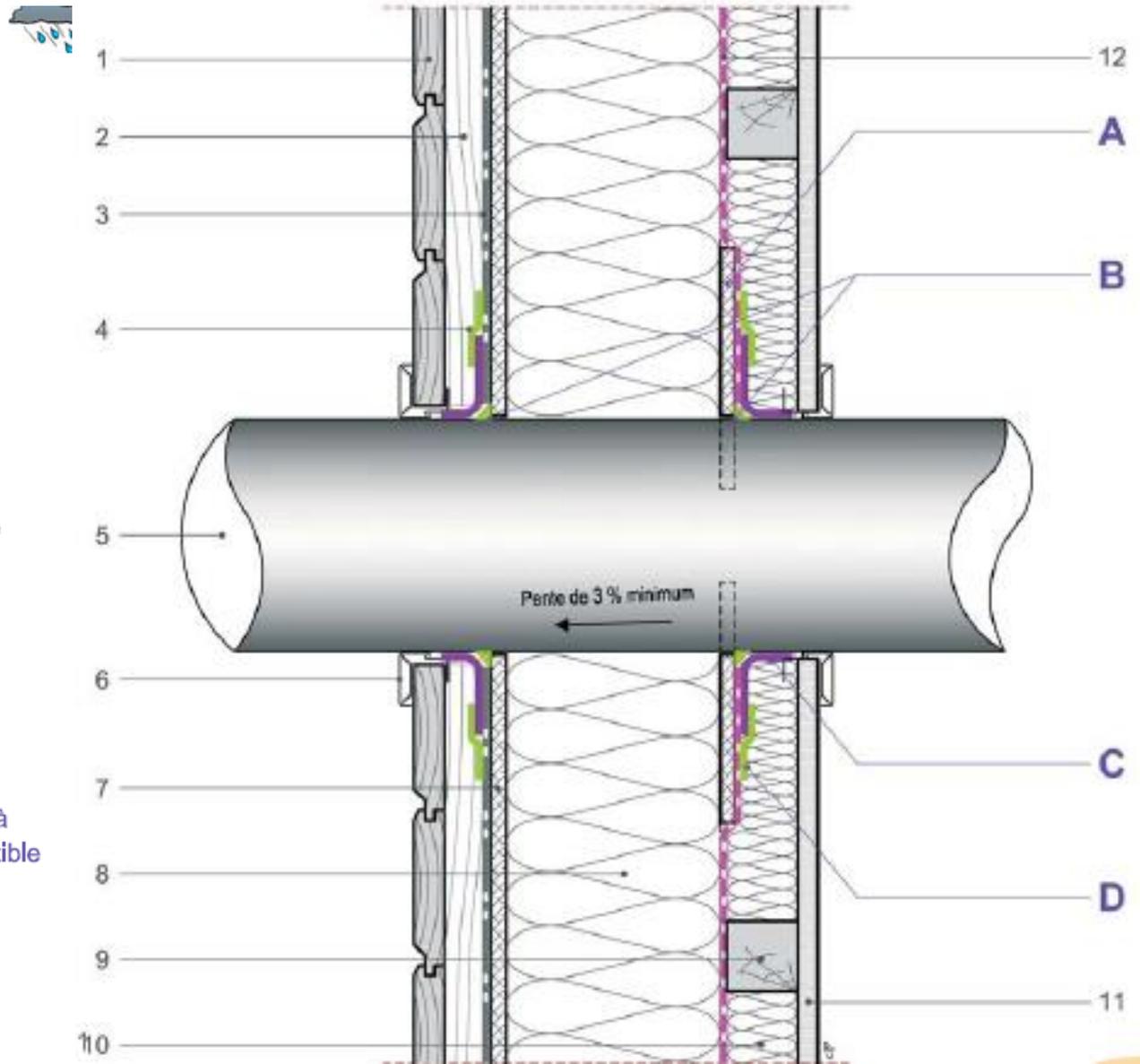
B - Mise en oeuvre côté Intérieur et extérieur d'un joint souple de mastic colle (Type MS107 / Label SNJF) permettant d'assurer la tenue du fourreau ou du conduit traversant la paroi extérieure

C - Pose en attente d'un manchon ou d'une manchette élastique en caoutchouc EPDM / pour percement circulaire d'un diamètre $D : 6\text{mm} < D < 120\text{mm}$



Lot Charpente / Gros Oeuvre Bois
ou
Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage

D - Collage du manchon ou de la manchette sur le pare-vapeur à l'aide d'un ruban adhésif élastique ou d'un ruban adhésif flexible en caoutchouc butyle (dans ce cas l'application d'un apprêt primaire est recommandé)



Points de vigilance

➤ 6 - Les pénétrations

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Plomberie / Fluides / Sanitaires
ou
Lot Chauffage / Ventilation

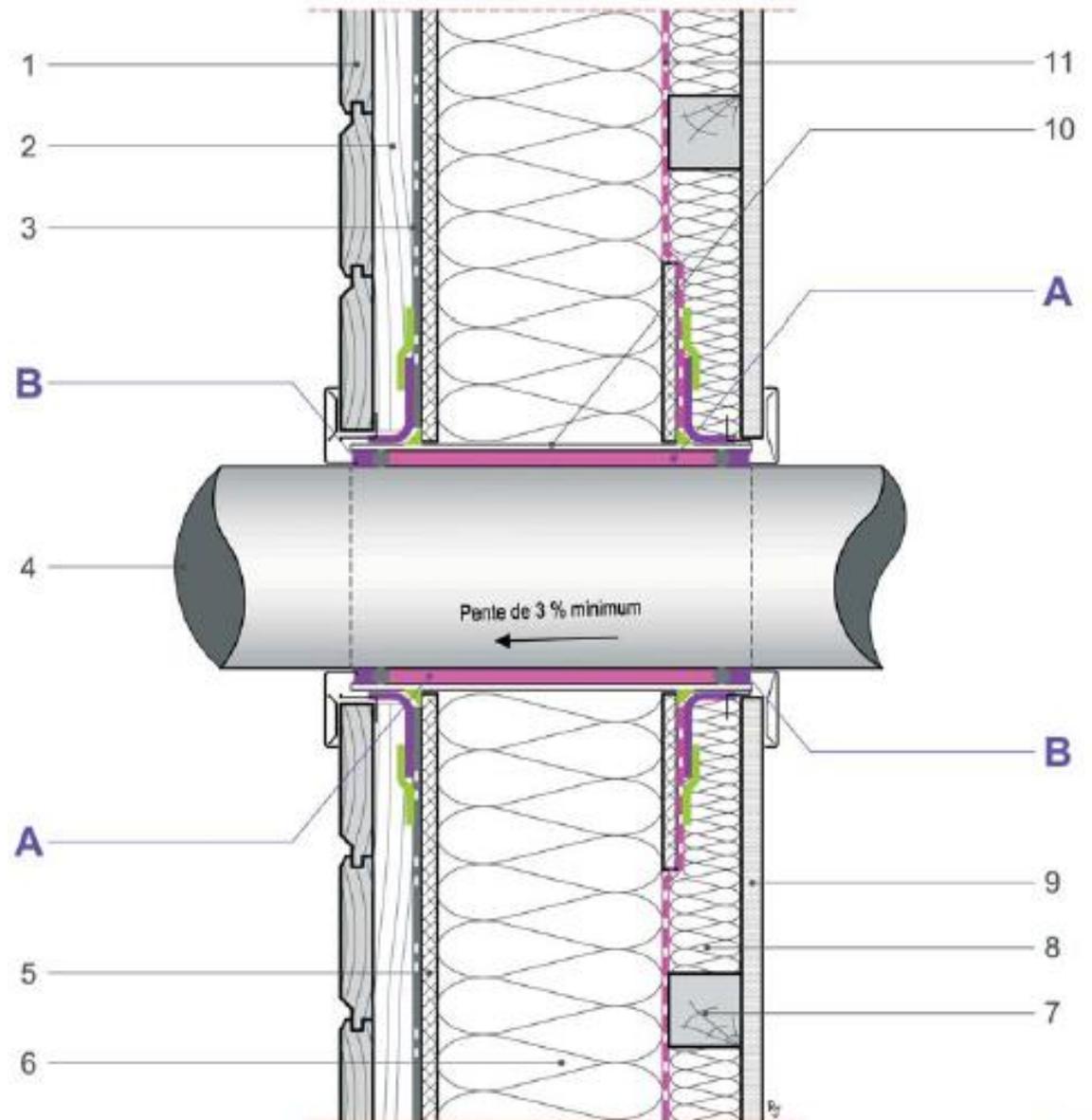
A - Garniture du fourreau posé en attente à l'aide : d'une bande périphérique de mousse résiliente ou de feutre bitumineux, ou bien par remplissage à l'aide d'un matériau isolant ou par injection d'une mousse PU mono-composante et faiblement expansive

B - Mise en oeuvre d'un joint souple de mastic PU ou Silicone (Label SNJF) extrudé sur fond de joint. Ce joint est réallisé sur toute la périphérie du fourreau et à chaque extrémité du garnissage, intérieur ou extérieur



Lot Charpente / Gros Oeuvre Bois

Anticiper le fourreautage de la paroi par la pose de deux plaques rigides (Type OSB / 9 mm) destinées au support et au collage du fourreau ou du conduit traversant la paroi (Cf. Détail n°6a)



Points de vigilance

➤ 6 - Les pénétrations

Travaux d'étanchéité à l'air :



Lot Gros oeuvre / Maçonnerie

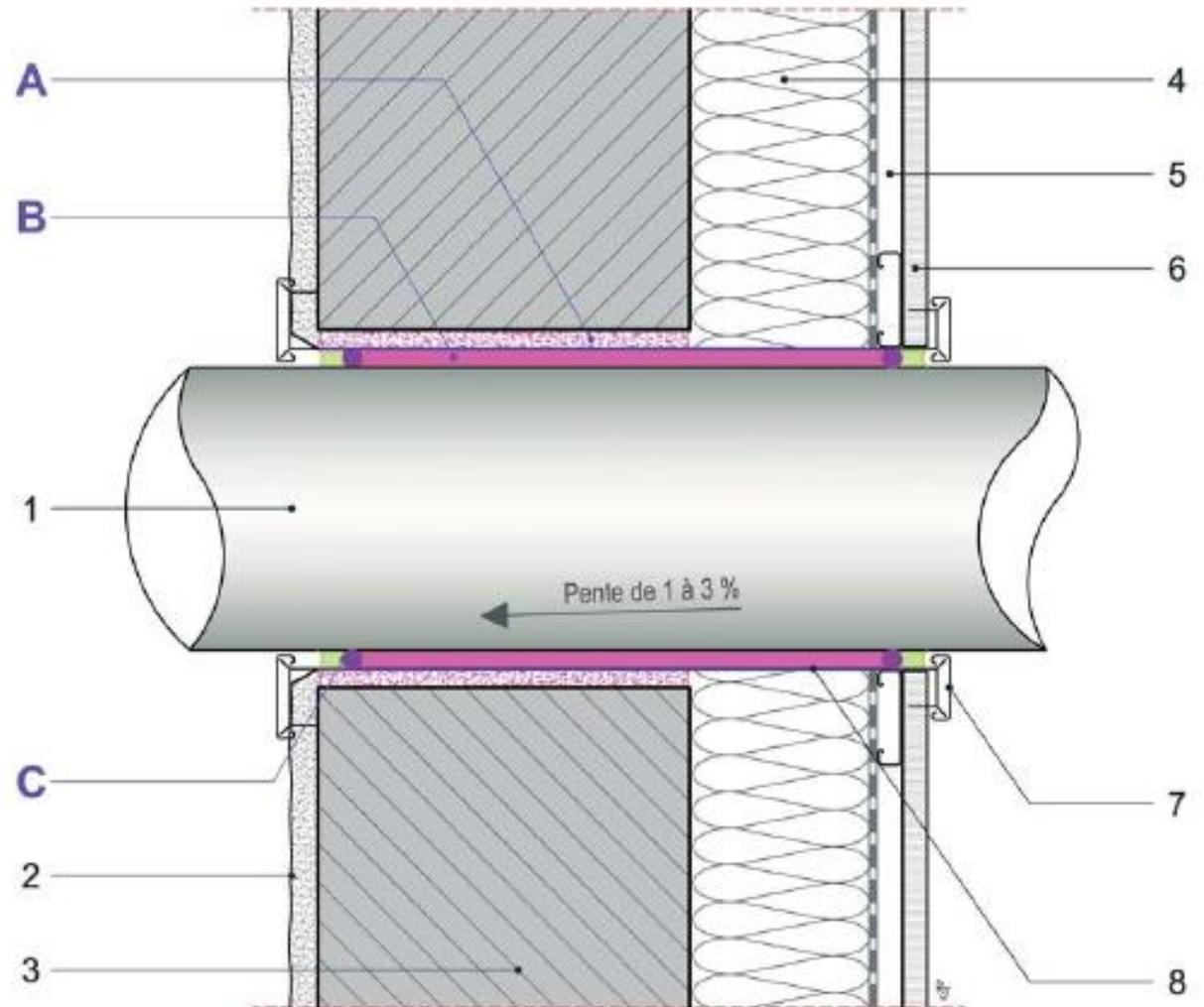
A - Exécution de la réservation et pose du fourreau de protection de la gaine ou du conduit. L'étanchéité à l'air de la liaison du fourreau avec le mur de maçonnerie doit être assurée par un calfeutrement réalisé au mortier de ciment



Lot Plomberie / Sanitaire / Fluides
ou
Lot Equipement électrique

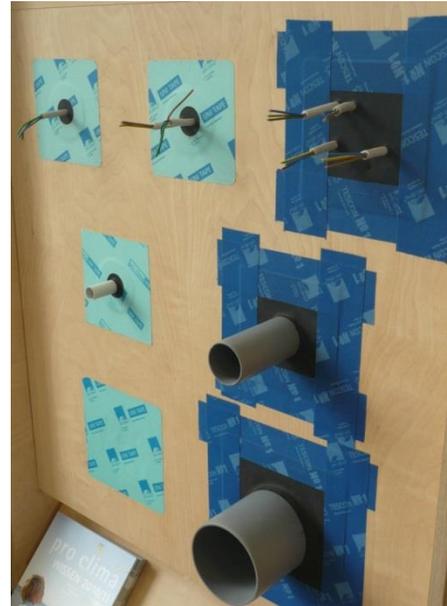
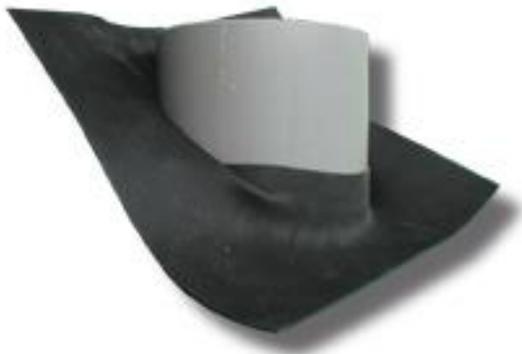
B - Garniture du fourreau de protection du conduit à l'aide d'un feutre bitumineux ou d'une bande de mousse résiliente, ou injection de mousse mono-composante faiblement expansive

C - à l'intérieur : pose d'un joint mastic acrylique plasto-élastique extrudé sur fond de joint torique ou rectangulaire en mousse polyéthylène expansée à cellules fermées
- l'extérieur : pose d'un joint mastic PU ou Silicone extrudé sur fond de joint torique ou rectangulaire en mousse polyéthylène expansée à cellules fermées
(Mastic Joint labellisé "SNJF")



Points de vigilance

➤ 6 - Les pénétrations



➤ 6 - Les pénétrations



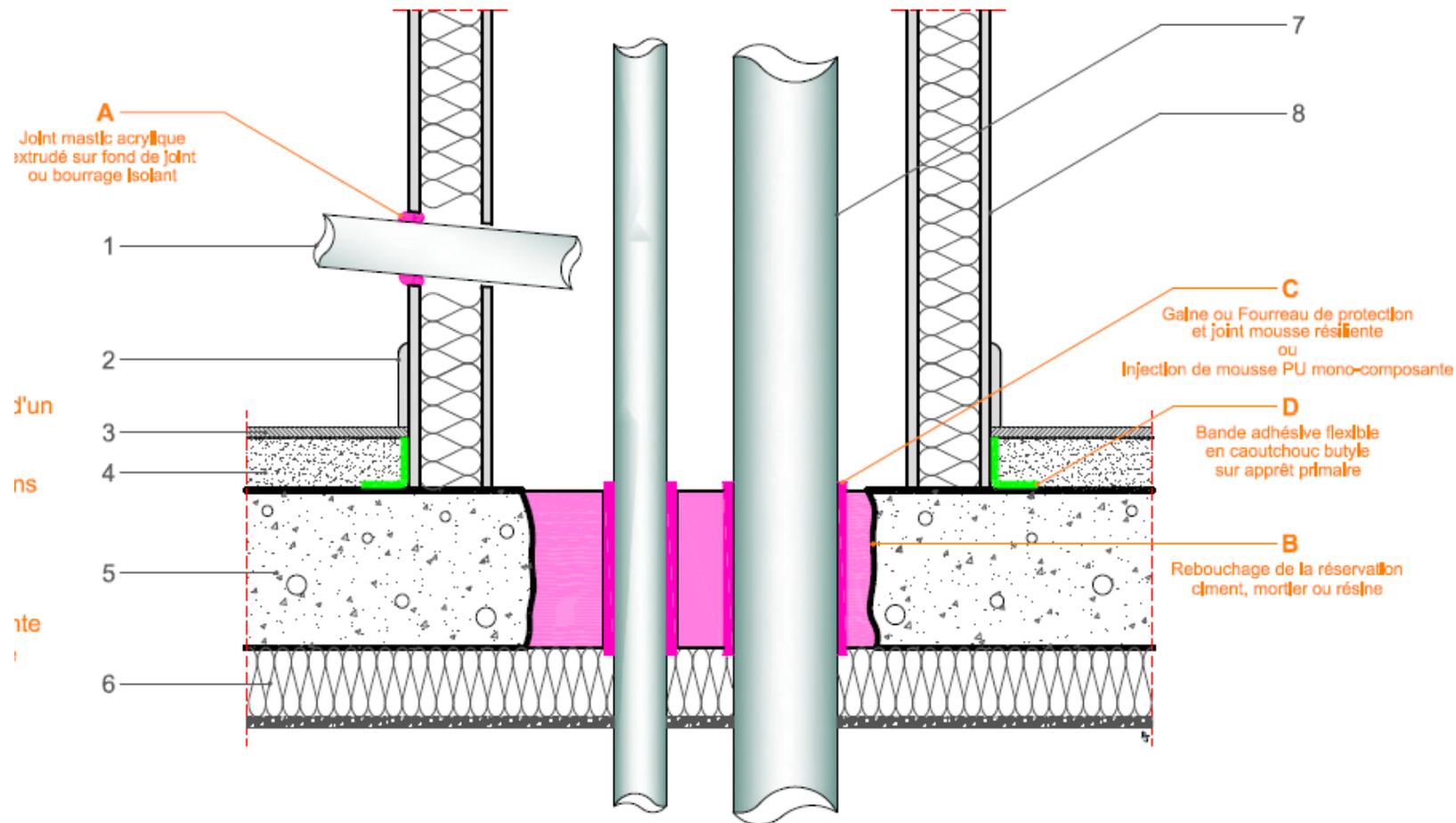
Points de vigilance

➤ 6 - Les pénétrations



Points de vigilance

➤ 7 - Gaines techniques – traversées de plancher



➤ **7 - Gains techniques – traversée de plancher**

Passage des planchers hauts et bas (entre appartement)

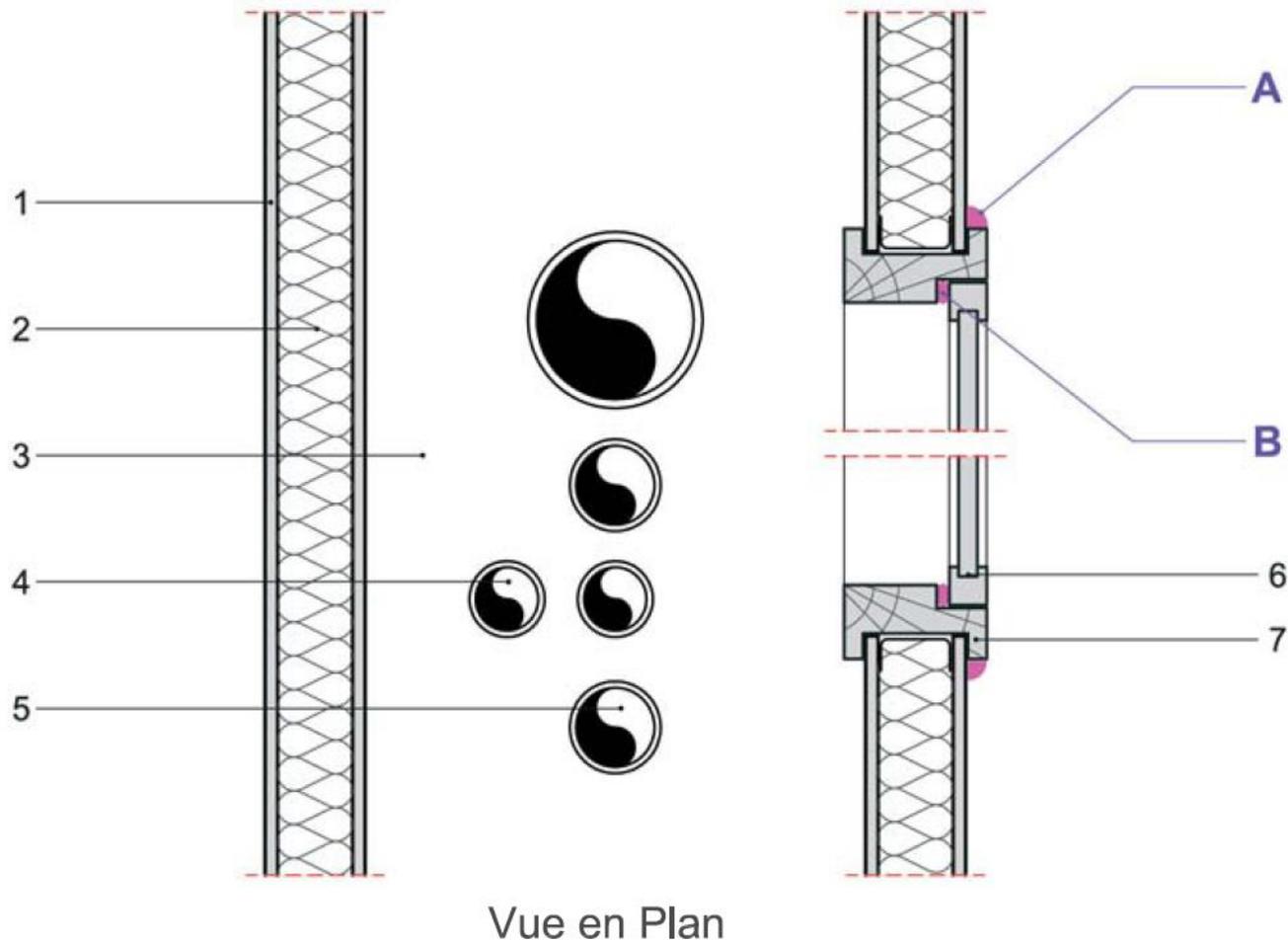


➤ **7 - Gains techniques – traversées de plancher**

Après démontage du tablier de baignoire ...



➤ 7 - Gains techniques – traversées de plancher



➤ 8 - Equipements techniques (réseaux ventilation ...)



Caisson VMC (à encoffrer)

Chaudières ventouses ...



➤ 8 - Equipements techniques (réseaux ventilation ...)

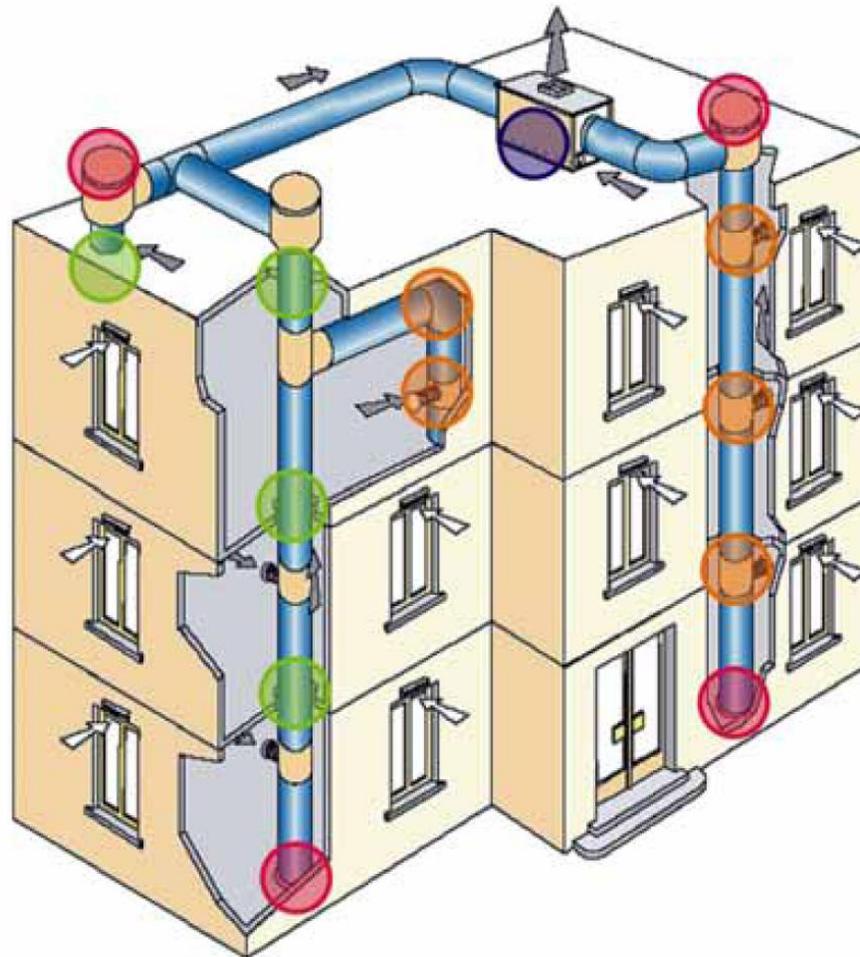
Chauffe eau thermodynamique ...



➤ **8 - Equipements techniques (réseaux ventilation ...)**

Mais aussi centrale de traitement d'air + réseau de ventilation

Les infiltrations au niveau du réseau de ventilation



➤ 8 - Equipements techniques (réseaux ventilation ...)

Implications sur les consommations
énergétiques et sur la qualité de l'air
intérieur

➤ 8 - Equipements techniques (réseaux ventilation ...)

- QAI
 - Risque de baisse des débits (à l'occupant pour sa santé, sur l'échangeur de chaleur pour l'énergie...)
 - Risque d'introduction de polluants sur un réseau de distribution d'air (aspiration de poussières ou gaz)
 - Risque de transfert d'odeur (ex : réseau d'extraction de cuisine relâchant des odeurs plus loin dans le bâtiment)
- Energie
 - Surconsommation des ventilateurs (attention aux systèmes variables avec pressostat)
 - Pertes réseaux = Impact sur l'efficacité de récupération d'un système double flux

➤ **8 - Equipements techniques (réseaux ventilation ...)**

- **Une mauvaise étanchéité :**
 - peut entraîner jusqu'à 20 % de fuites par rapport au débit d'air total de l'installation,
 - peut engendrer l'introduction de polluants dans le réseau de distribution d'air ou vice versa relarguer des polluants transportés dans le réseau
 - peut pénaliser jusqu'à 6 points le Cep RT 2012 en fonction du ratio de fuites (et de l'isolation thermique) en volume non chauffé (aspect énergétique) pour un système double flux

C'est pourquoi elle doit être contrôlée...

➤ 8 - Equipements techniques (réseaux ventilation ...)

- Quantifier les fuites :
 - Les normes sur les conduits ont défini 4 classes de fuites, allant de A à D (A= la plus mauvaise) en fonction du débit de fuite par m² de surface de réseau
 - Chaque limite de classe est 3 fois moins fuyarde que la précédente : ex : passer de classe A à C signifie diviser par 9 la fuite maximale acceptée sur le réseau.

Classe d'étanchéité		Facteur de fuite - maximum autorisé à la limite supérieure de la classe (l/s)/m ²	Taux de fuite
+	A	$0,027 \times P_t^{0,65}$	6 %
++	B	$0,009 \times P_t^{0,65}$	2 %
+++	C	$0,003 \times P_t^{0,65}$	0,7%
++++	D	$0,001 \times P_t^{0,65}$	0,23 %

Diagram illustrating the relationship between classes: A to B is a 3x reduction (x 3), B to C is a 3x reduction (x 3), and C to D is a 3x reduction (x 3). A vertical arrow on the left indicates the downward progression from A to D.



➤ 8 - Equipements techniques (réseaux ventilation ...)

Exemples de mauvaises pratiques constatées en France :



Te souche refermé sans joint ni mastic





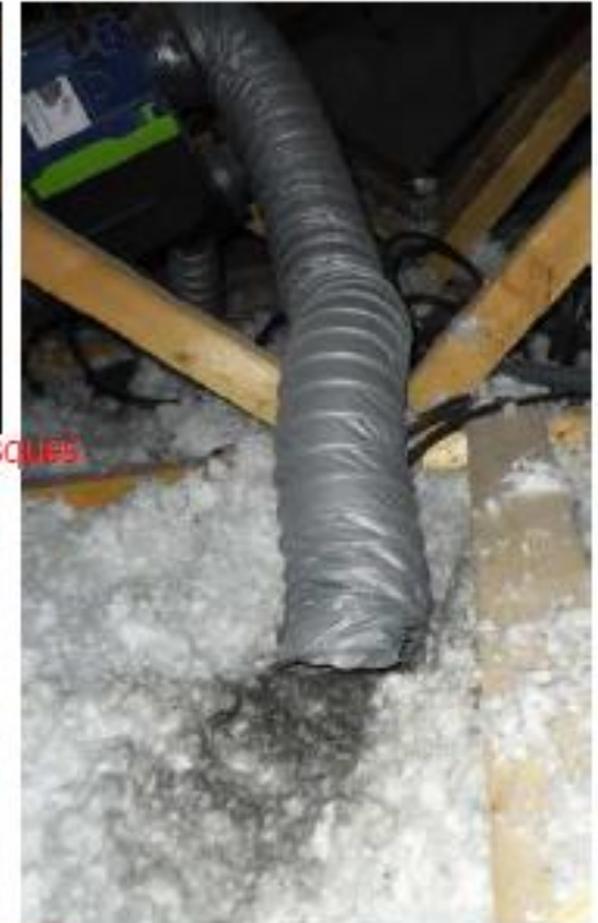
➤ 8 - Equipements techniques (réseaux ventilation ...)



Le conduit arrive au centre de la bouche



Coudes brusques



Flexibles écrasés



Piquage non raccordé, non bouché



Flexibles écrasés



➤ 8 - Equipements techniques (réseaux ventilation ...)



Raccordement fuyard, pas de manchette



Raccordement interdit sur VMC



Grand débit cuisine non fonctionnel



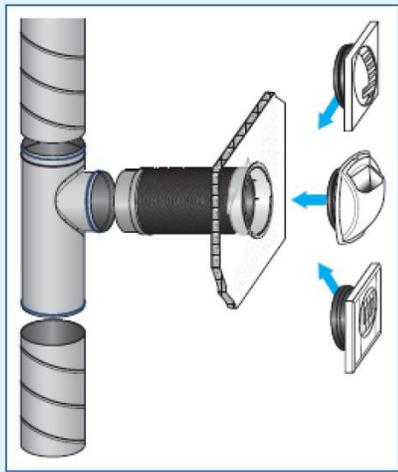
Entrée d'air sans mortaise ou bouchée



Trous perceuse (inférieurs mortaise)



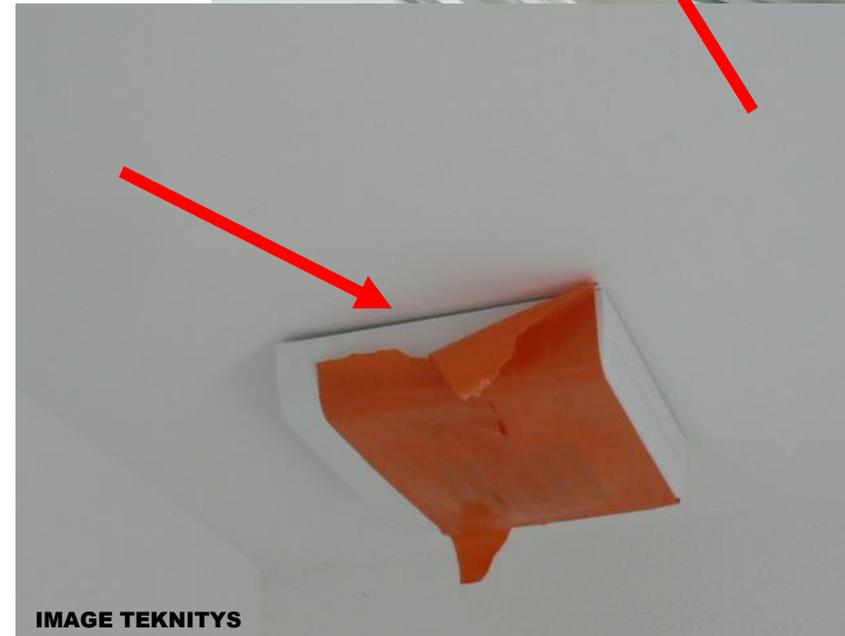
➤ 8 - Equipements techniques (réseaux ventilation ...)



Liaison flexible « tout-en-un » (schéma ALDES)



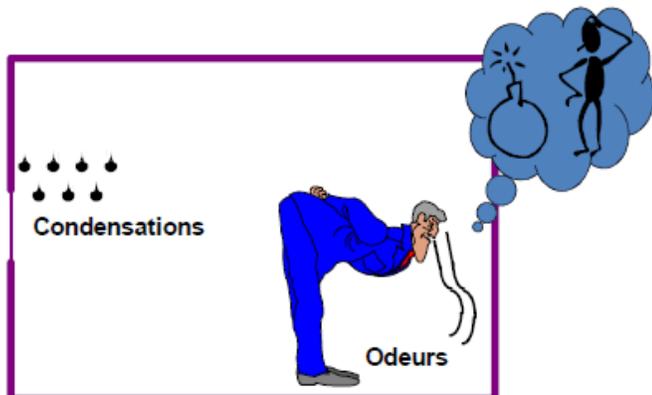
Représentation de l'ensemble bouche-manchette-conduit (schéma ANJOS)



➤ 8 - Equipements techniques (réseaux ventilation ...)

Poumon des bâtiments = Système de ventilation

Plus un bâtiment est isolé et étanche à l'air ...



Plus il faut ventiler correctement ...

QUID de la ventilation en cours de chantier !!



Problème d'humidité en phase chantier ...



Problème d'humidité en phase chantier ...

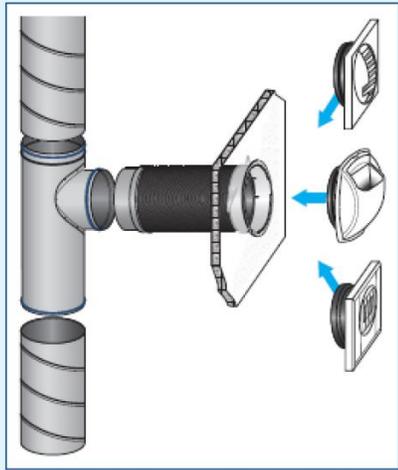




**Problème
d'humidité en
phase chantier ...**



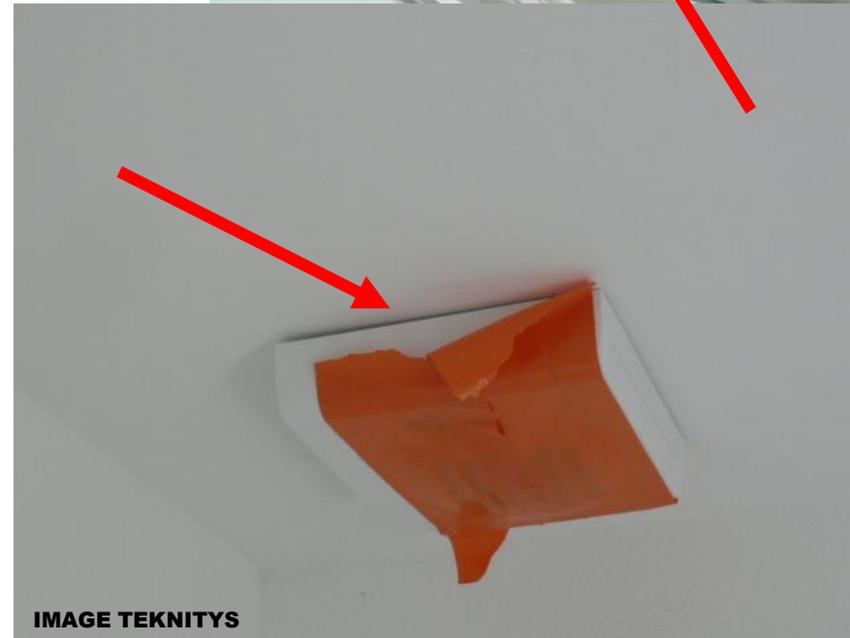
➤ 8 - Equipements techniques (réseaux ventilation ...)



Liaison flexible « tout-en-un » (schéma ALDES)



Représentation de l'ensemble bouche-manchette-conduit (schéma ANJOS)





NE PAS COMPTER SUR LES REVETEMENTS DE FINITION (doublages mur, plafonds ...)

- Réalisation très délicate – précautions de mise en œuvre considérables
- **NON DURABLE**

SYSTEME ETANCHEITE A L'AIR:

STRUCTURE DU BATIMENT

Le plan d'étanchéité: doublage intérieur

Traitement de TOUS les percements du doublage intérieur:

- Liaison avec les plafonds, les planchers
- Liaison avec les châssis des menuiseries
- Traitement des boîtiers d'encastrement électriques
- Colmatage de tous les passages de gaines et tuyaux qui traverse la maçonnerie et la doublage isolant.

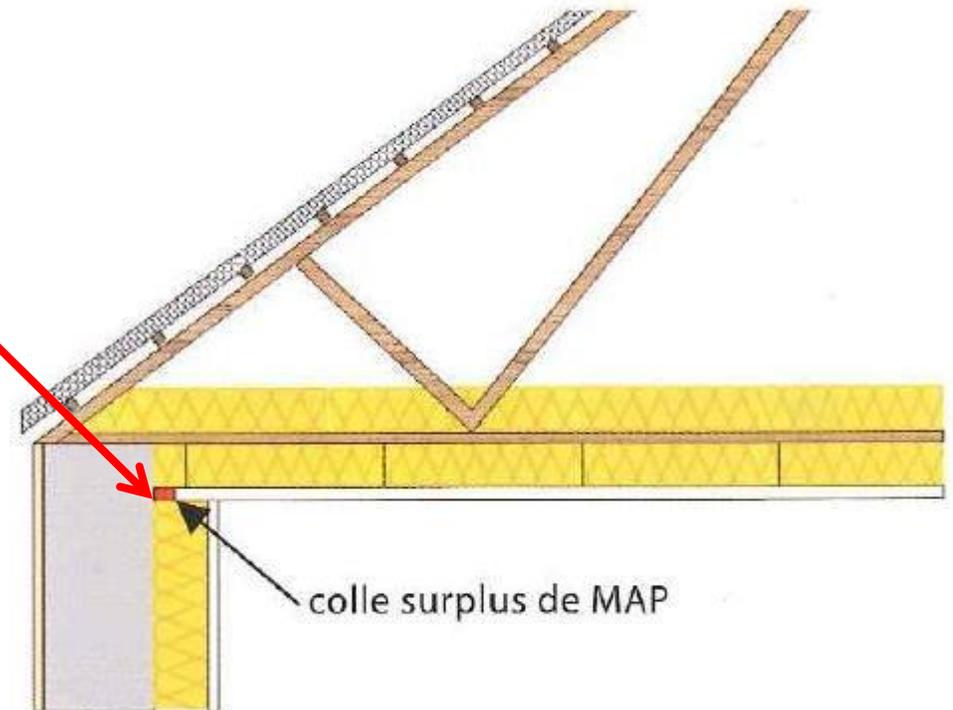
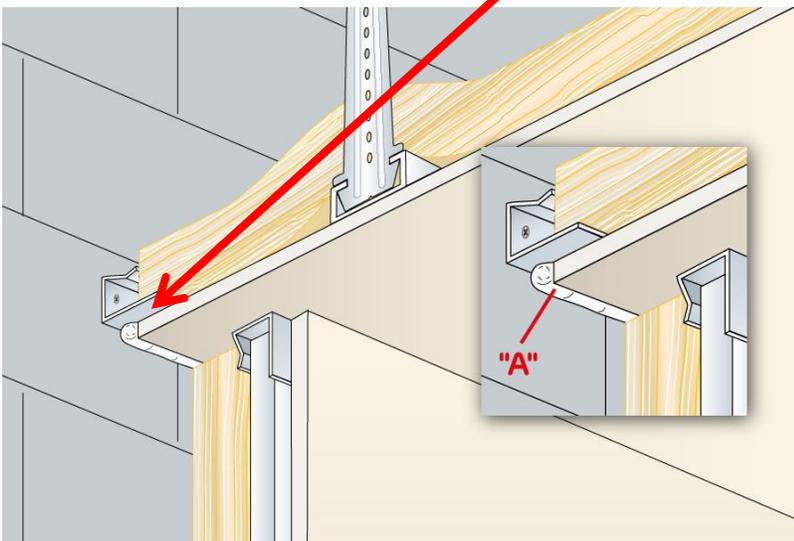
Traitement des gaines :

- Toutes les gaines qui traversent l'enveloppe du bâtiment doivent être bouchées.

Doublage intérieur:

Liaison plafond/mur:

Calfeutrer la liaison placo /
béton (joint mousse pré-
comprimé imprégnée ,
joint de mastic souple
extrudé ...)



Doublage intérieur:

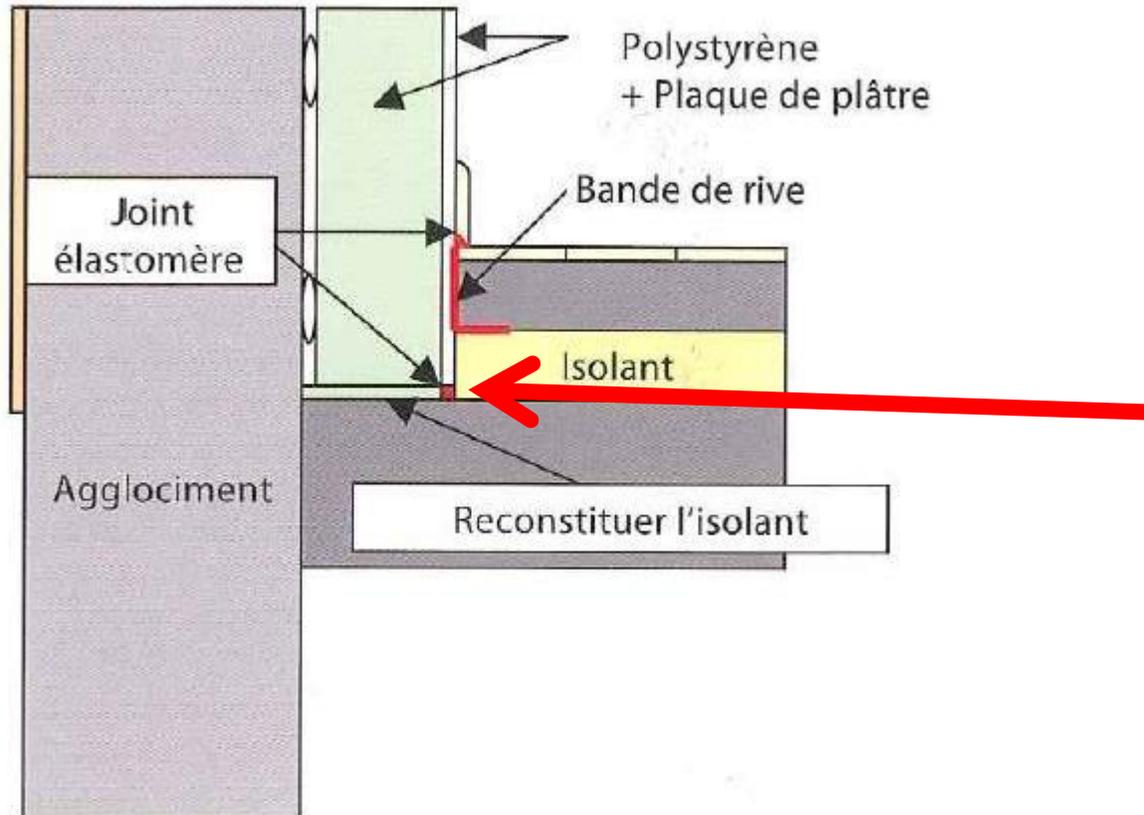
Liaison

plancher/doublage:

Calfeutrer le pied de doublage (joint mousse pré-comprimé imprégnée , joint de mastic souple extrudé ...)



Doublage intérieur:



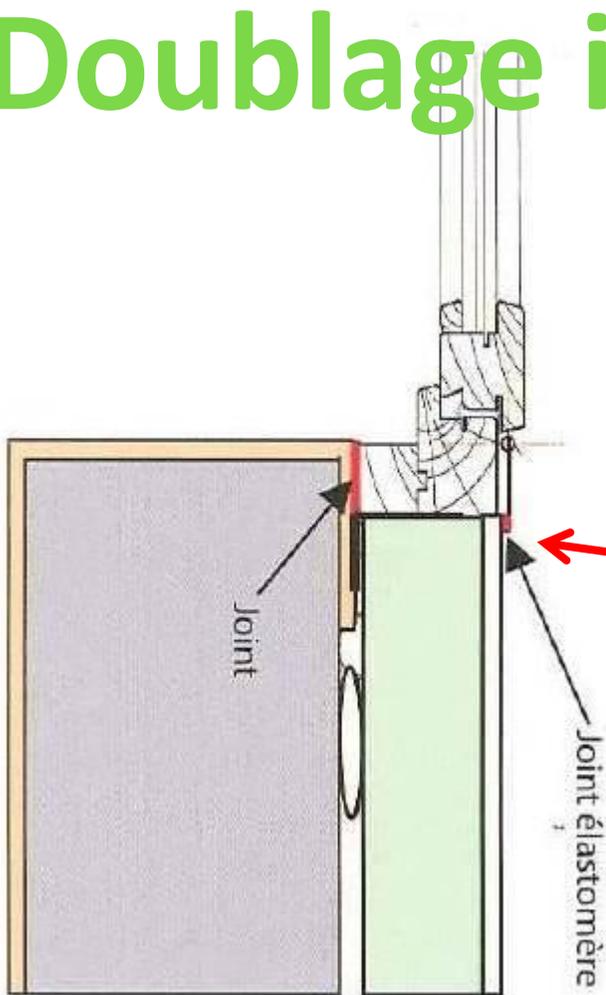
**Liaison
plancher/doublage:**
Calfeutrer le pied de
doublage (joint mousse
pré-comprimé imprégnée,
joint de mastic souple
extrudé ...)

Doublage intérieur:

**Liaison
menuiserie/doublage:**
Calfeutrer la liaison sur
toute la périphérie des
châssis des
menuiseries
(acrylique...).



Doublage intérieur:

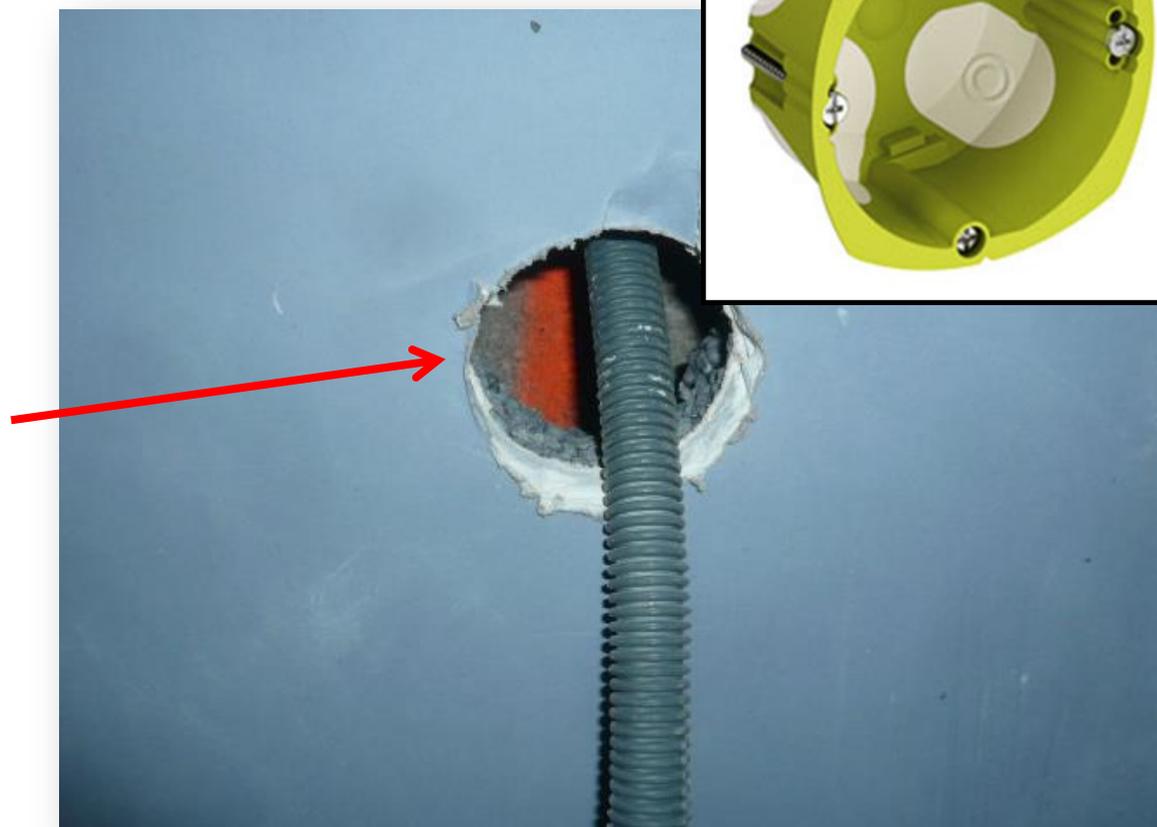


**Liaison
menuiserie/doublage:**
Calfeutrer la liaison sur
toute la périphérie des
châssis des
menuiseries
(acrylique...).

Doublage intérieur:

**Boitiers
d'encastrement
électriques:**
Utiliser des boitiers
étanches, mise en
œuvre soignée.

Passer la gaine et non les
conducteurs dans la membrane



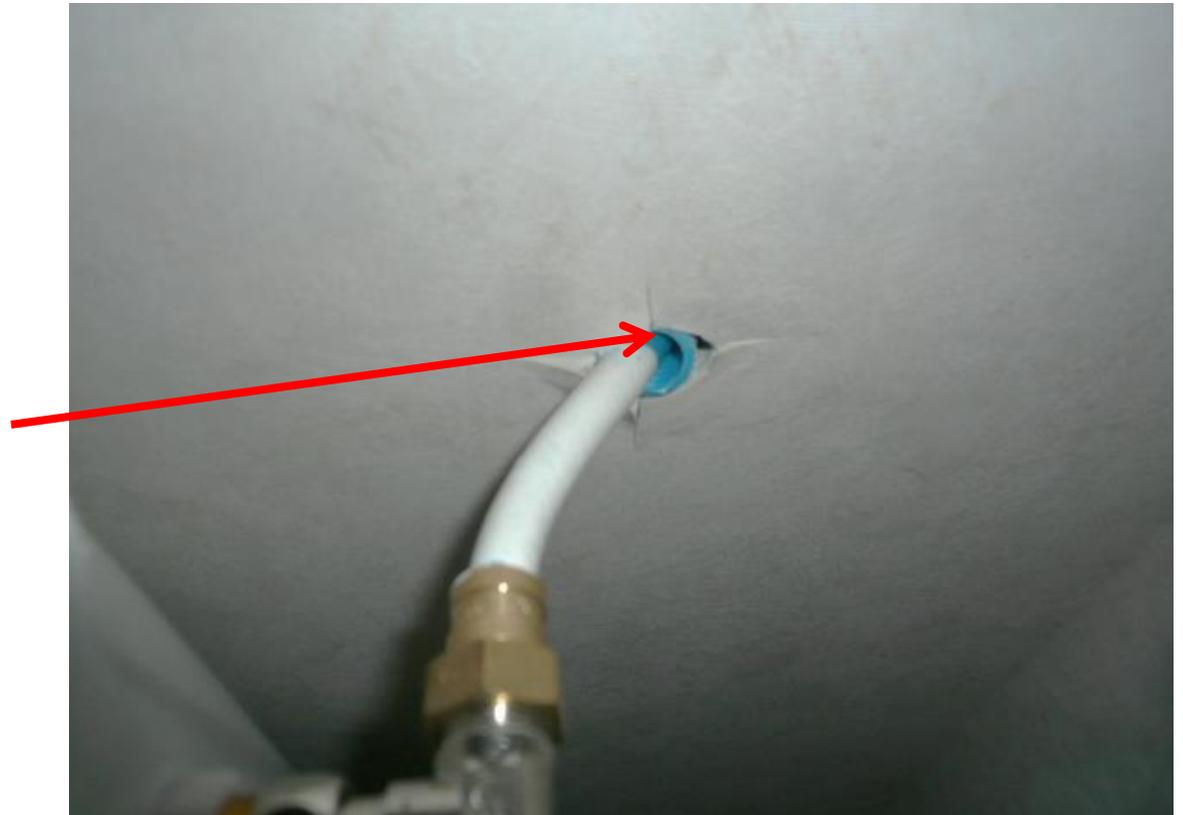
Doublage intérieur:



Doublage intérieur:

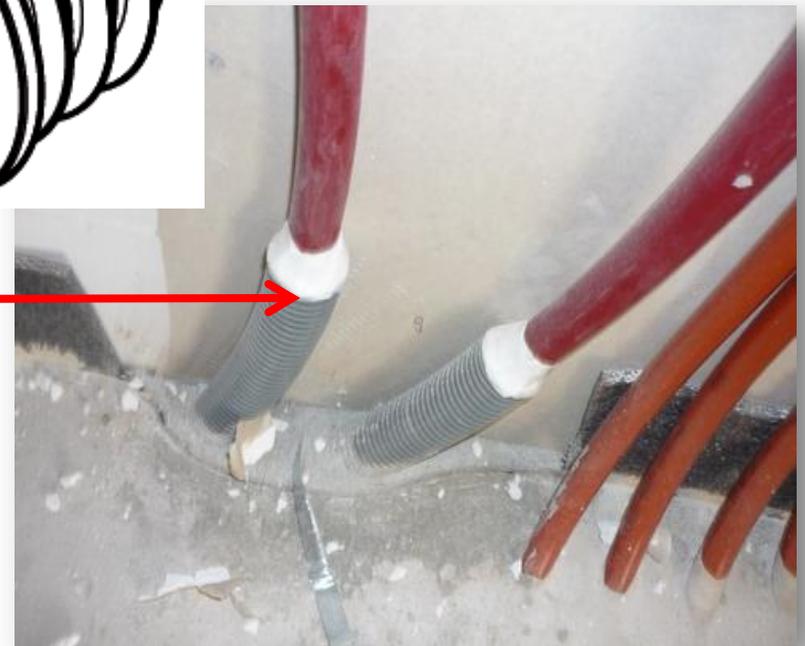
Passages de tuyaux:
Colmatage de tous
perçements (silicone,
acrylique ...)

Ne pas oublier les perçements
cachés !!!! Derrière les lavabos,
sous la baignoire, derrière les
radiateurs ...)



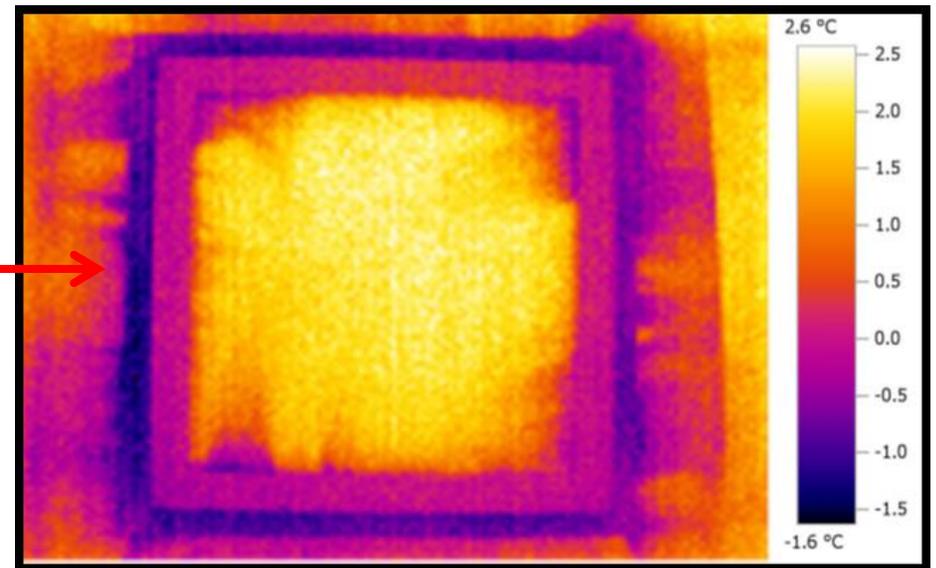
Gaines:

**Gaines qui traversent
l'enveloppe étanche:**
Boucher toutes les
gaines pénétrantes
Telecom, gaz, eau, électricité ...



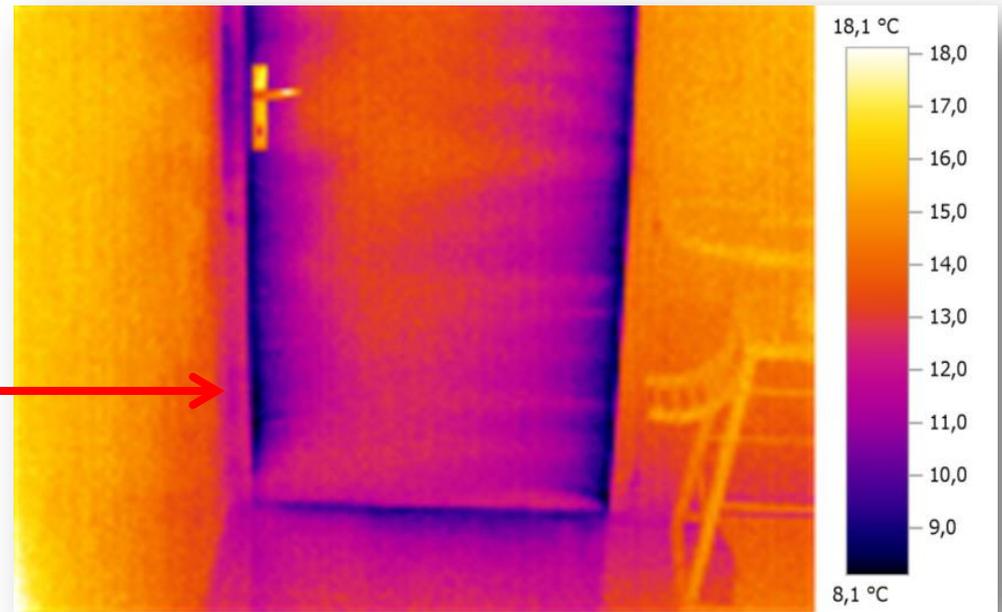
Trappes d'accès combles et gaines techniques:

Joints entre ouvrant et dormant



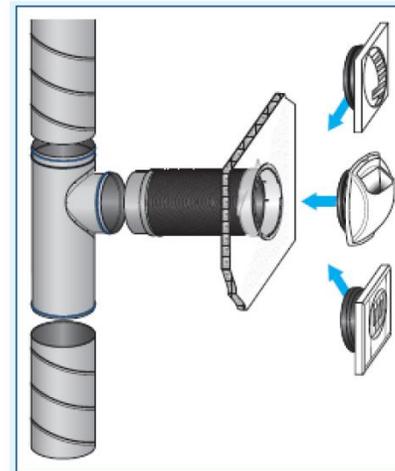
Porte sur local non chauffé:

**Joints entre ouvrant et
dormant + seuil**



Accessoires de ventilation:

Pose soignée des bouches d'extraction et modules d'entrée d'air

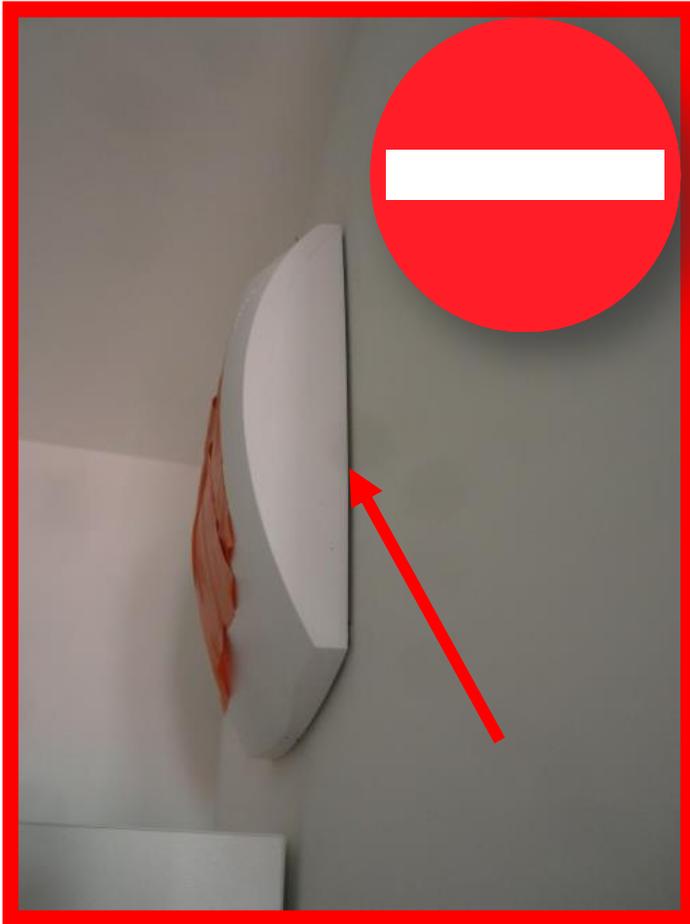


Liaison flexible « tout-en-un » (schéma ALDES)



Représentation de l'ensemble bouche-manchette-conduit (schéma ANJOS)

Accessoires de ventilation:



Et les cloisons intérieures ...

Dans certains cas, circulation d'air dans les cloisons intérieures:



- **Prévoir les mêmes traitements que sur les murs extérieurs**
- **Traiter les liaisons entre doublages extérieurs et cloisons intérieures (traiter les passages de gaine)**
- **Eviter les huisseries métalliques et les portes à galandages**

Et les cloisons intérieures ...



Diverses recommandations:

- **Eviter au maximum les luminaires encastrés type spots si le plan d'étanchéité est la plaque de plâtre.**
- **Eviter les galandages extérieurs et intérieurs**
- **Eviter les huisseries intérieures métalliques**



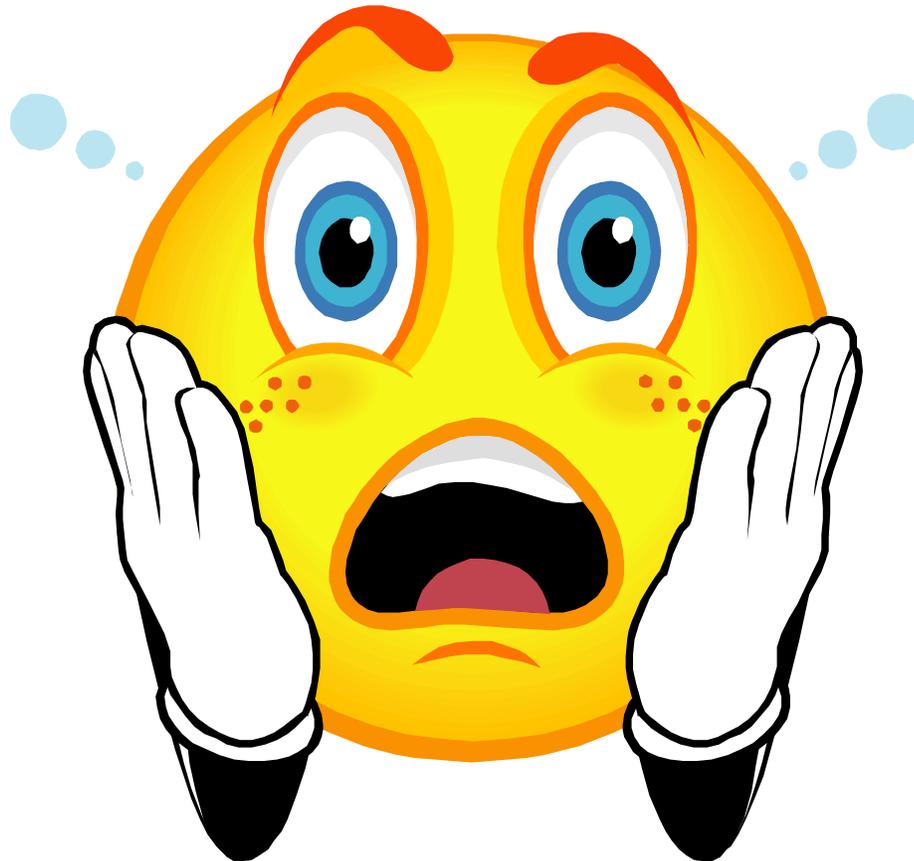
Diverses recommandations:

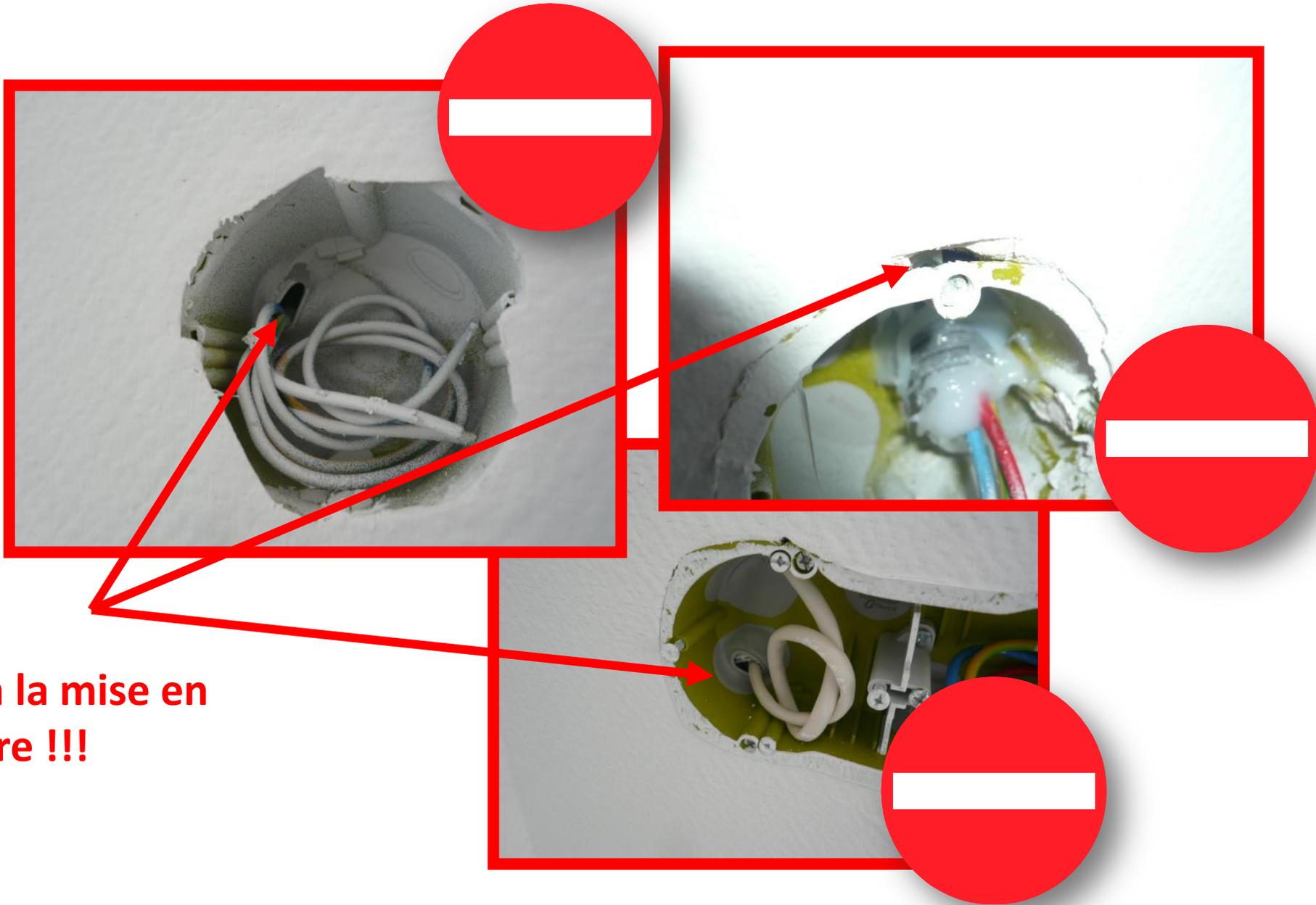


Diverses recommandations:



Exemples à ne pas suivre ...



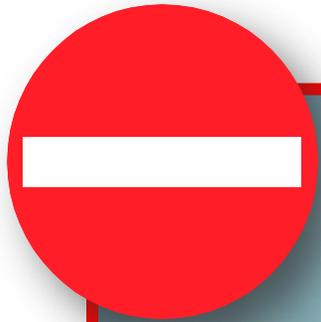


Attention à la mise en œuvre !!!

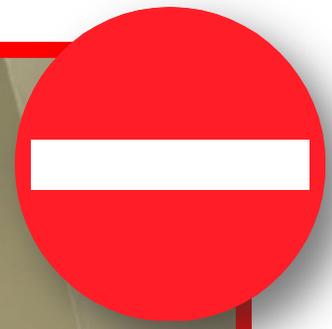
**Ne pas oublier des
perçements du
doublage!!!
(exemple ici sous la
chaudière)**



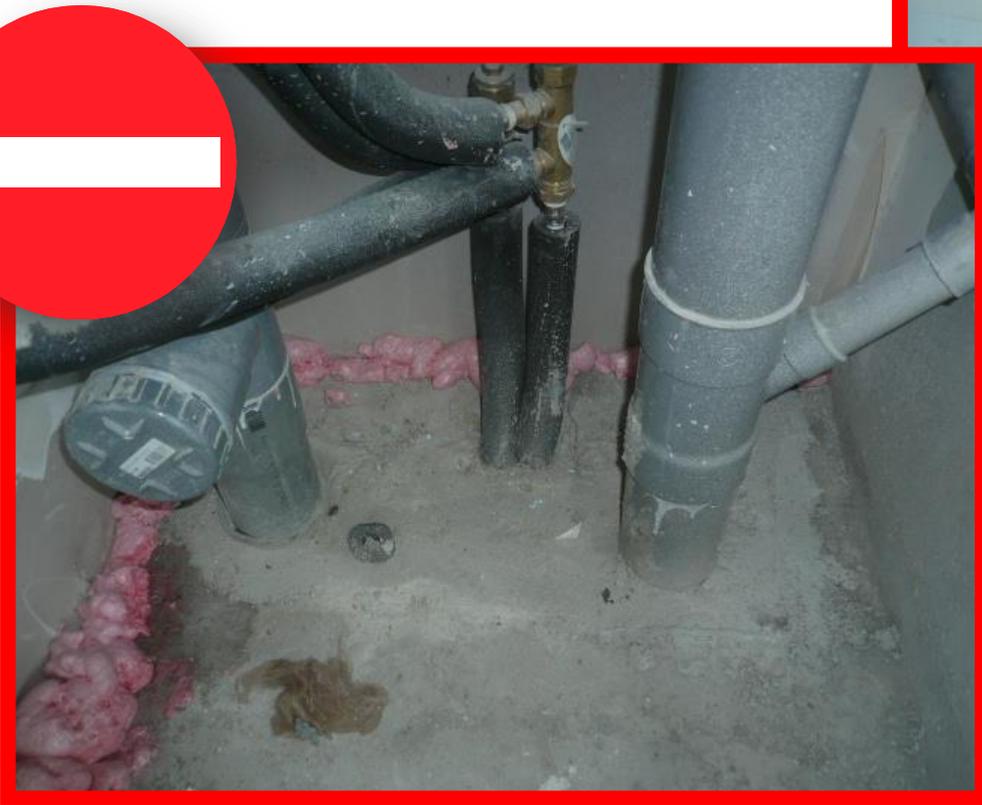
**Ne pas oublier des
perçements du
doublage!!!**



**Ne pas oublier des
liaisons menuiseries /
doublage**



**Ne pas abuser de la
mousse expansive !!!**



Après démontage du tablier de baignoire ...



MACONNERIE:

- **VOILE BETON:** **Etanche par lui-même** (traitement trous de banche et joints de dilatation)
- **VOILE BETON PREFABRIQUE:** idem + traitement des jonctions des voiles
- **BLOCS (béton, brique ...):** **Système d'étanchéité à mettre en œuvre** (membrane ou enduits intérieurs)

BOIS:

- **CHARPENTE (rampants ou combles perdus):** **Système d'étanchéité à mettre en œuvre** (membrane)
- **OSSATURE BOIS:** **Système d'étanchéité à mettre en œuvre** (membrane ou panneaux de contreventement type OSB)

AUTRES:

- **OSSATURE METALLIQUE:** idem ossature bois (+ thermosoudure)
- **TOITURE BAC ACIER:** **Suivant procédés**, attention aux liaisons parois horizontales.

Produits d'étanchéité à l'air

À titre indicatif la liste ci-dessous référence des fabricants de produits pour l'étanchéité à l'air.
N'étant pas exhaustive mais représentative des produits disponibles actuellement sur le marché.

AMPACK	www.ampack.fr/fr
ARNOULD	www.arnould.com/
BLM	www.blmd.fr/
BWK	www.bwk-france.fr
DOERKEN	www.doerken.fr
DUPONT	http://construction.tyvek.fr/Tyvek_Construction/fr_FR/
HANNO	www.hanno.com/fr/index.htm
HELIA	www.helia-elektro.be/
ILLBRUCK	www.tremco-illbruck.fr/index.html
ISOCELL	www.isocell.at/fr/
ISOCHEMIE	www.iso-chemie.fr/index-2.html
ISOVER	www.isover.fr/
KISO	www.kiso.ch
KLOEBER	www.kloeber-hpi.biz/fr/index.php
KNAUF	www.knauf.fr/
LEGRAND	www.legrand.fr/professionnels/
PAVATEX	www.pavatex.fr
PLACO	www.placo.fr
PROCLIMA	www2.proclima.com/co/FRN/fr/france.html
SCHNEIDER	www.schneider-electric.com/site/home/index.cfm/ww/fr/
SIGA	www.siga.ch/
SOPREMA	www.soprema.fr/
STAMISOL / FERRARI	www.ferrari-architecture.com/Textiles-composites-legers?langue=FR
TARGO	www.targo-ag.ch/
WURTH	www.wurth.fr

Le test d'étanchéité à l'air





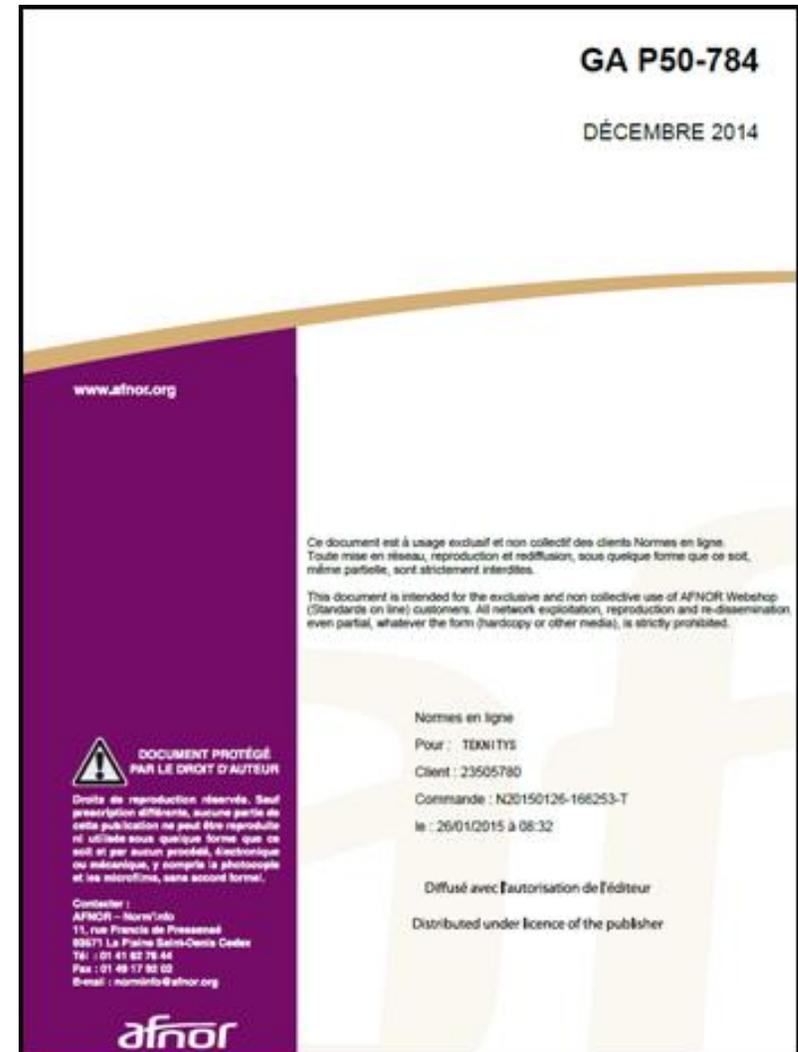
Documents de référence

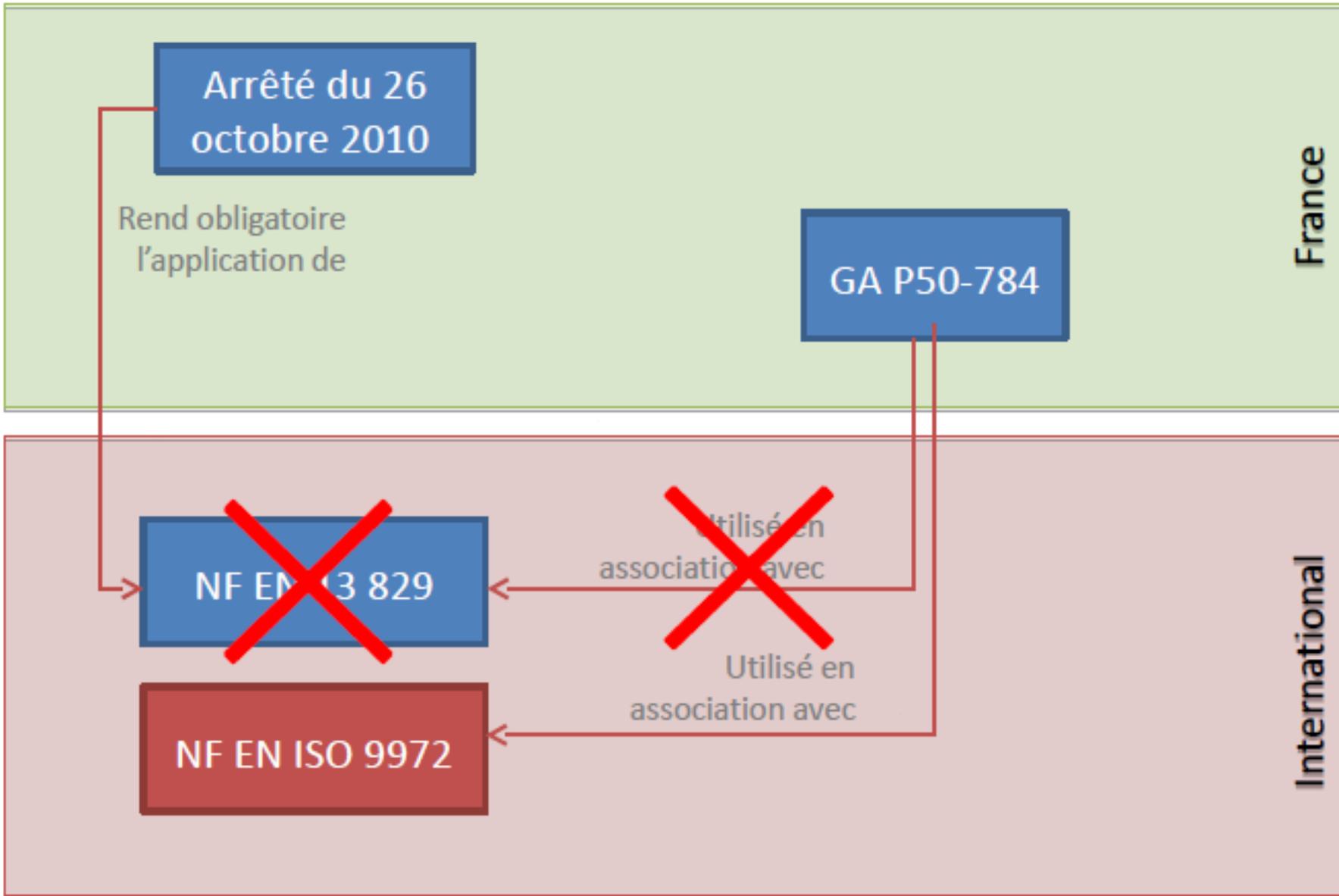
~~Norme NF EN 13829 (février 2001)~~



NF EN ISO 9972

Guide d'application (décembre 2014)





~~Guide d'application (2010)~~



~~Guide d'application (décembre 2014)~~



Guide d'application 2016 ????



La nouvelle version du guide d'application doit être appliquée :

- ✓ Pour tous les permis de construire déposés depuis le **1er janvier 2015**
- ✓ Pour toutes les mesures de perméabilité à l'air réalisées à partir du **1er juillet 2016 inclus**.

La version de 2010 est donc encore applicable pour les bâtiments dont le permis de construire a été déposé avant le 31 décembre 2014 et dont le test sera réalisée avant le 30 Juin 2016.

Néanmoins, l'application volontaire du nouveau guide d'application est autorisée pour toutes les mesures réalisées à partir du **1^{er} Janvier 2015**.

Les règles d'échantillonnage:

Maison individuelle en diffus:

test obligatoire

Maisons individuelles groupées:

test sur 3 maisons

Logements collectifs:

Bâtiment R+3 maxi, 10 logements maxi, pas d'ascenseur :

test sur le bâtiment entier.

Si non:

≤ 30 logements:

test sur 3 appartements

> 30 logements:

test sur 6 appartements

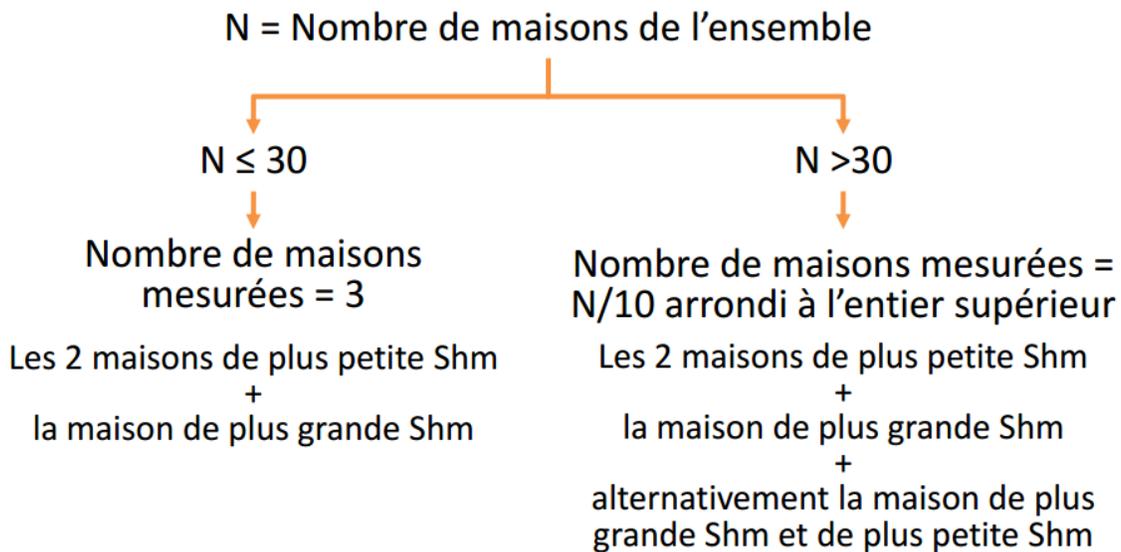
Les logements sont choisis par l'opérateur selon des règles définies

Symbole	Grandeur	Unité
Q4Pa-surf	Perméabilité à l'air sous 4 Pa.	$m^3/(h \cdot m^2)$
Shm	Surface habitable de la maison.	m^2
Pm	Linéaire de la liaison périphérique des planchers hauts ou sous comble aménageable avec les autres parois, pris en compte dans le calcul des ponts thermiques.	m
PVm	Périmètre des baies vitrées et portes extérieures et sur locaux non chauffés — linéaire de liaisons des menuiseries et portes sur locaux non chauffés, avec le mur au niveau des tableaux et linteaux, y compris le linéaire des seuils de portes et portes fenêtres.	m
Pl	Linéaire de la liaison périphérique des planchers hauts, bas, et intermédiaires avec les autres parois, pris en compte dans le calcul des ponts thermiques.	m
Shl	Surface habitable du logement collectif.	m^2
PVl	Périmètre des baies vitrées et portes extérieures y compris sur circulation et locaux non chauffés — linéaire de liaisons des menuiseries et portes sur locaux non chauffés, avec le mur au niveau des tableaux et linteaux, y compris le linéaire des seuils de portes et portes fenêtres.	m
ATbat	Surface de parois déperditive, hors planchers bas.	m^2
Ai	Surface de parois déperditive, hors planchers bas, d'un logement dans un bâtiment collectif. En l'absence de justification basée sur le fascicule 1 des règles Th-U, Fascicule 1/5, §2.2.2, les parois donnant sur des circulations communes ne sont pas prises en compte.	m^2

RESIDENTIEL – MAISON INDIVIDUELLE



- ✓ **Maison en diffus:** test de chaque maison.
- ✓ **Maisons groupées** (par PC et pour le même objectif de perméabilité):
 - ≤ 30 maisons : 3 maisons à tester: Les deux maisons de *plus petite surface habitable* + la maison de *plus grande surface habitable*.
 - > 30 maisons : $1/10^{\text{ème}}$ de la totalité des maisons à tester : Les deux maisons de *plus petite surface habitable* + la maison de *plus grande surface habitable* + alternativement la maison de plus grande surface habitable et la maison de plus petite surface habitable.



Exemple pour $N > 30$, même perméabilité:

	Nombre total de maisons mesurées	Nombre de maisons de plus petites Shm	Nombre de maisons de plus grandes Shm
Pour 35 maisons	4	2	1+1=2
Pour 41 maisons	5	2+1=3	1+1=2
Pour 53 maisons	6	2+1=3	1+1+1=3



RESIDENTIEL - COLLECTIF



✓ **Par bâtiment**

(même si un seul permis de construire concerne plusieurs bâtiments)

- Si SHON RT \leq 500 m²: **test du bâtiment complet obligatoire** (sauf si gaine gaz ouverte sur les communs).

Gaine gaz ouverte sur les communs: gaine collective Gaz qui dessert les logements en gaz qui doit être ventilée de haut en bas. Soit la gaine est ventilée du sous-sol en toiture et elle est « étanche » par rapport aux parties communes et aux appartements. Soit la gaine est ventilée en prenant son air dans les communs, le test des parties communes est donc non réalisable.



Si demandé par un label ou une réglementation (pas le cas de la RT2012 !), il faut réaliser un test des parties communes !

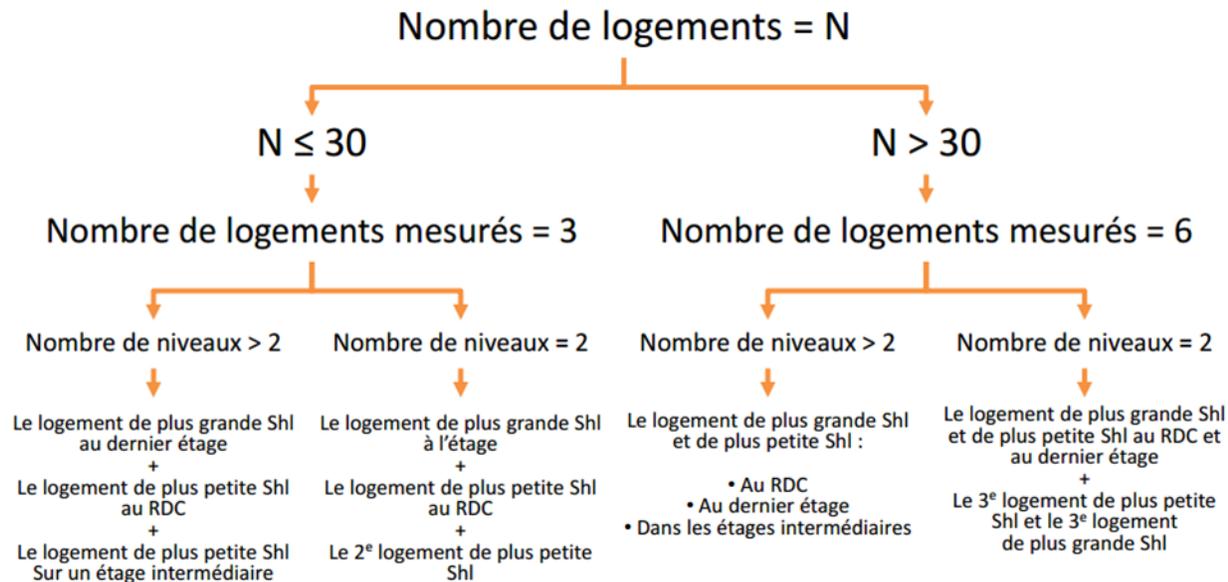
- Si SHON RT $>$ 500 m² **au choix** entre le test du **bâtiment complet** ou:

✓ **Bâtiment \leq 30 logements: 3 logements mesurés, sélectionnés de la manière suivante :**

- le logement ayant la plus petite surface habitable parmi les logements du niveau le plus bas.
- le logement ayant la plus petite surface habitable parmi les logements des niveaux intermédiaires.
- le logement ayant la plus grande surface habitable parmi les logements du niveau le plus haut.

✓ **Bâtiment $>$ 30 logements: 6 logements testés, sélectionnés de la manière suivante :**

- le logement ayant la plus petite surface habitable et le logement ayant la plus grande surface habitable parmi les logements du niveau le plus bas.
- le logement ayant la plus petite surface habitable et le logement ayant la plus grande surface habitable parmi les logements des niveaux intermédiaires.
- le logement ayant la plus petite surface habitable et le logement ayant la plus grande surface habitable parmi les logements du niveau le plus haut.

RESIDENTIEL - COLLECTIF


- En cas d'égalité de surface habitable entre plusieurs logements, l'opérateur décide du choix des logements à tester
- L'échantillon est composé des logements sélectionnés, ainsi que des parties communes fermées et considérées comme chauffées dans le calcul réglementaire, si leur mesure est demandée par un label ou une réglementation (pas demandé pour la RT2012).

BATIMENT NON-RESIDENTIEL



Mesure sur le **bâtiment entier** sauf si :

- Objectifs de perméabilité multiples.
- Présence de zones aérauliquement disjointes.
- Spécificités d'usage de certaines zones interdisant la mise en pression ou dépression.



« En aucun cas le fait de ne pas disposer d'un matériel suffisamment puissant pour réaliser la mesure ne peut constituer une justification pour ne pas mesurer une zone. »

BATIMENT MIXTE



Mesure par partie:

- Partie résidentielle soumise à la règle d'échantillonnage des bâtiments résidentiels collectifs
- Partie tertiaire soumise à la règle concernant les bâtiments tertiaires

Mesure du bâtiment entier si et seulement si:

- Objectif unique de perméabilité
- ET
- Zone unique au sens de l'étude thermique
- ET
- Pas de discontinuité aéraulique

Objectif de la mesure

- Quantifier la perméabilité à l'air (test de mesure)
- Localiser les fuites (recherche des fuites)



Comment ?

En créant artificiellement une différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur génératrice de flux d'air.



Il s'agit d'extraire des volumes d'air connus et de mesurer simultanément des différences de pression entre l'intérieur et l'extérieur afin d'obtenir une série de couple « débit/pression ».

Quand ?

En cours de chantier: **TEST(S) INTERMEDIAIRE(S)**

- Tester la mise en œuvre matériaux / matériel
- Localiser les fuites pour une action corrective éventuelle

En fin de chantier: **TEST FINAL**

- Mesurer la perméabilité à l'air: label / objectifs définis par le MO
- Localiser les fuites pour une action corrective éventuelle



Qui ?

Avant 1^{er} janvier 2011:

Opérateur autorisé par le ministère (MEEDDM)



Après 1^{er} janvier 2011:

Société qualifiée QUALIBAT (8711)

+ Opérateur autorisé par le ministère (MEEDDM)



Nombre de d'opérateurs fin 2012 en France : objectif 600

Principe du test

Mise en dépression ou surpression du bâtiment



Protocole de mesure

Obturation des entrées d'air

Installation de la fausse porte

Installation du banc de mesure



Protocole de mesure

- Obturation des entrées et des sorties d'air volontaires de la ventilation
- Installation de la fausse porte et du ventilateur
- Installation du banc de mesure
- Paramétrage de l'essai (entrée des valeurs Atbat, volume ...)
- Essai selon la norme **NF EN 13829 / GA P 50-784**
- Mise en dépression constante pour recherche de fuites.



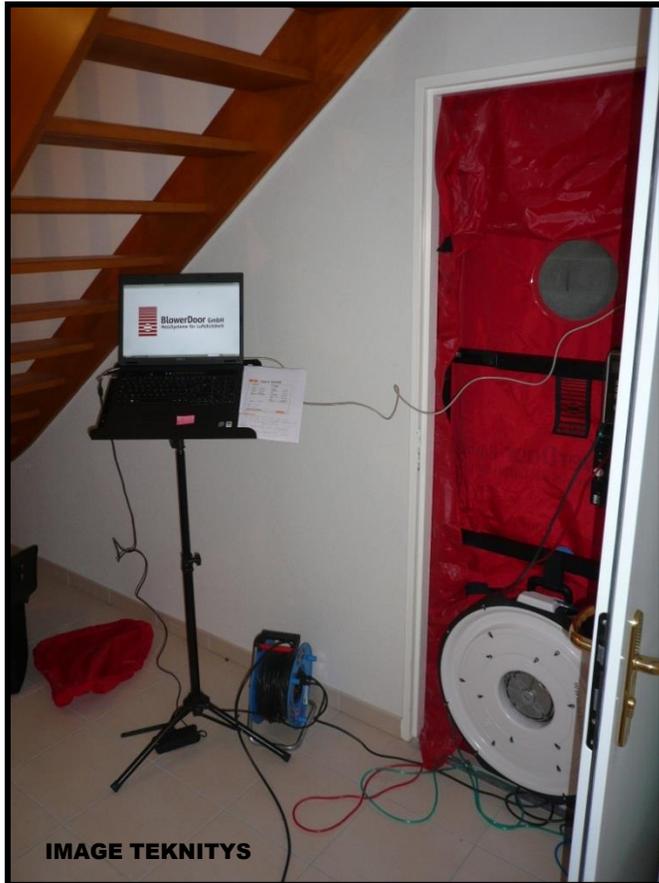
Obturation des entrées d'air volontaires Conditionnement du bâtiment



Obturation des entrées d'air volontaires Conditionnement du bâtiment



Installation de la fausse porte et du banc de mesure

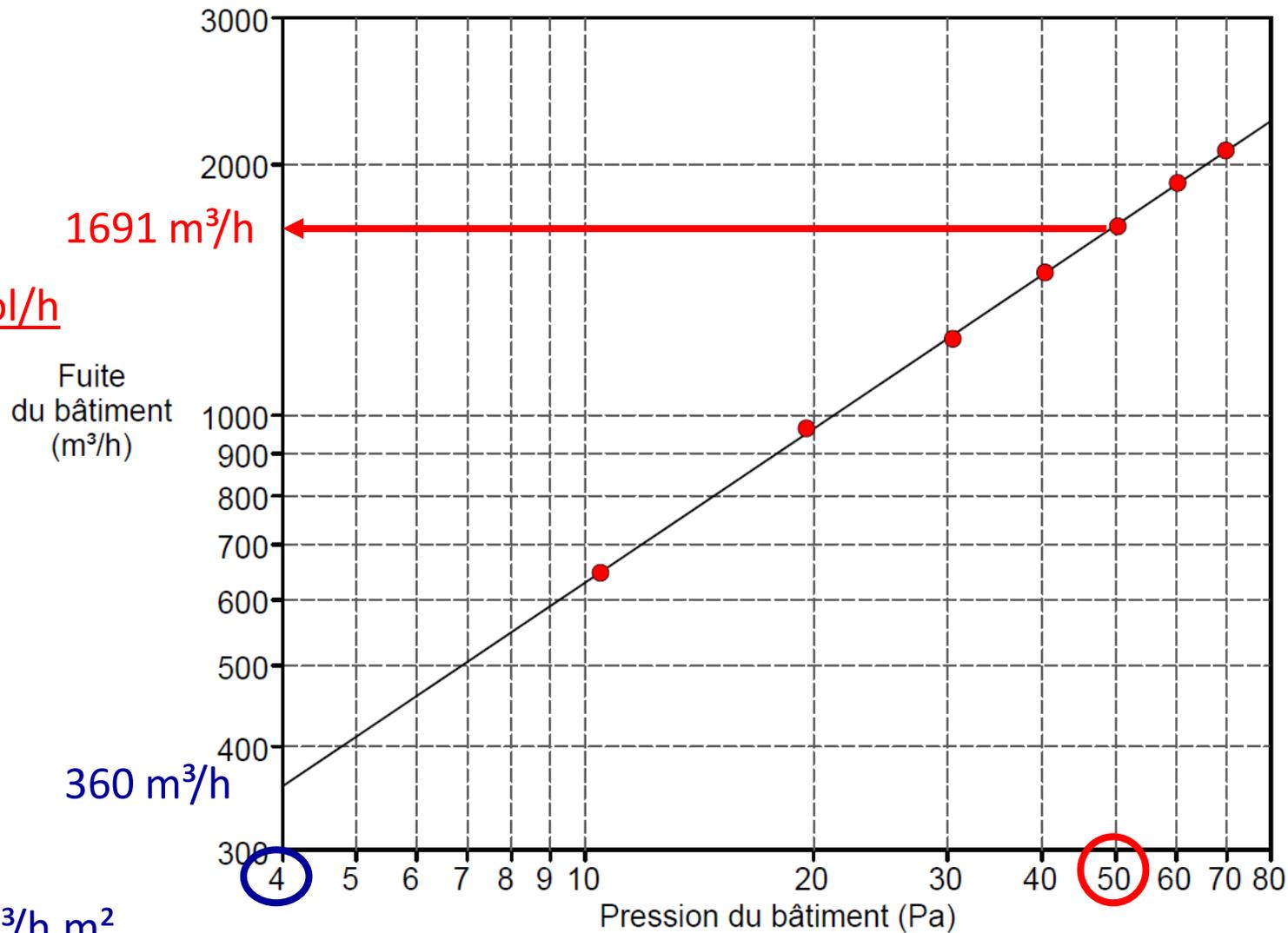


Courbe débit / pression

Exemple:

Volume chauffé : 376 m³

Surface déperitive : 241.6 m²



1691 m³/h

$n_{50} = 1691 / 376 = \underline{4.5 \text{ vol/h}}$

Fuite
du bâtiment
(m³/h)

360 m³/h

$q_4 = 360 / 241.6 = \underline{1.5 \text{ m}^3/\text{h.m}^2}$

Recherche des fuites

- Fumigène
- Thermographie
- Anémomètre
- Poire à fumée
- Mains ...

Recherche des fuites

Fumigène

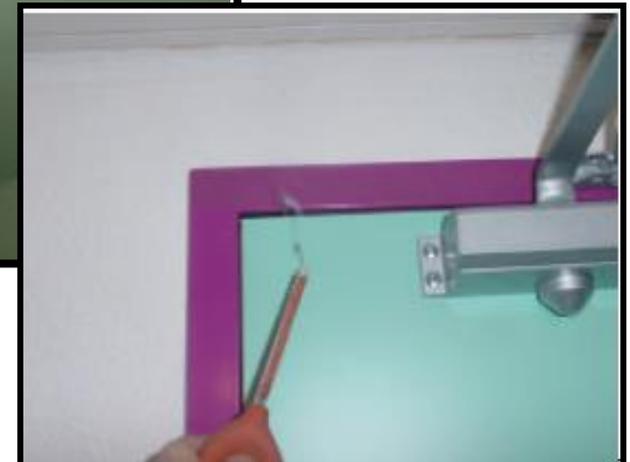


Recherche des fuites

Anémomètre

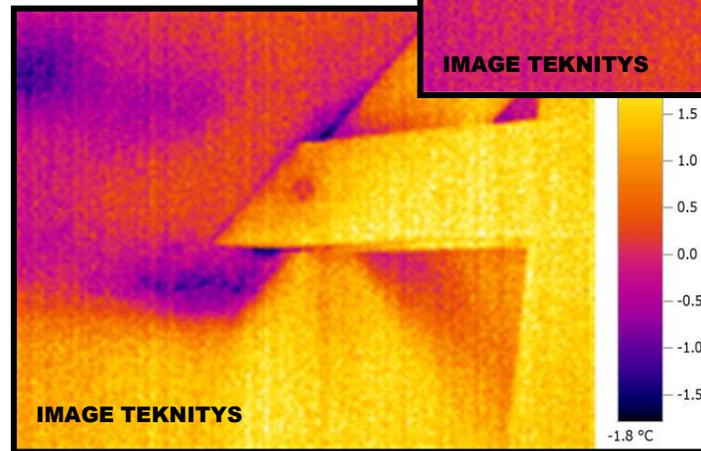
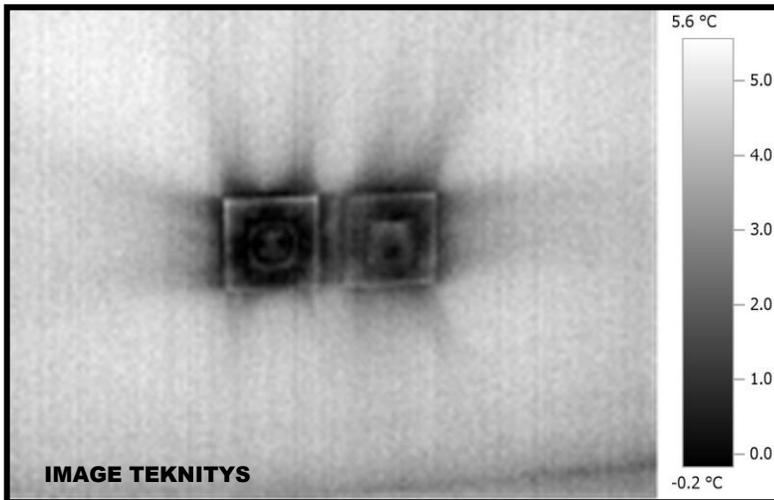
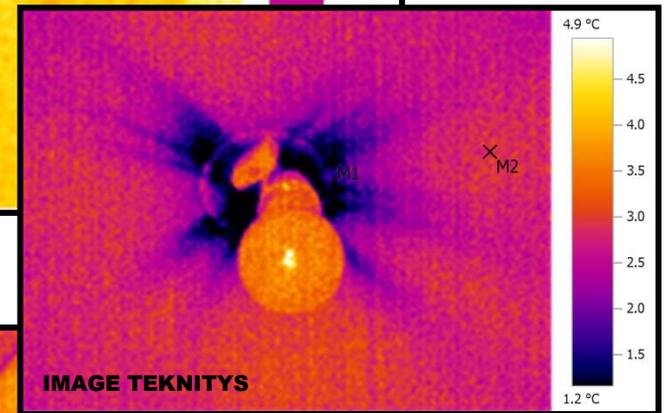
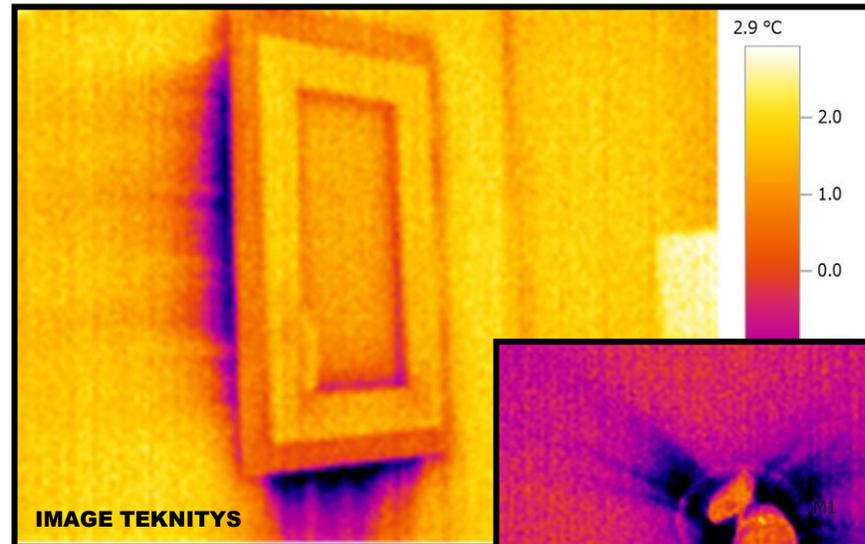
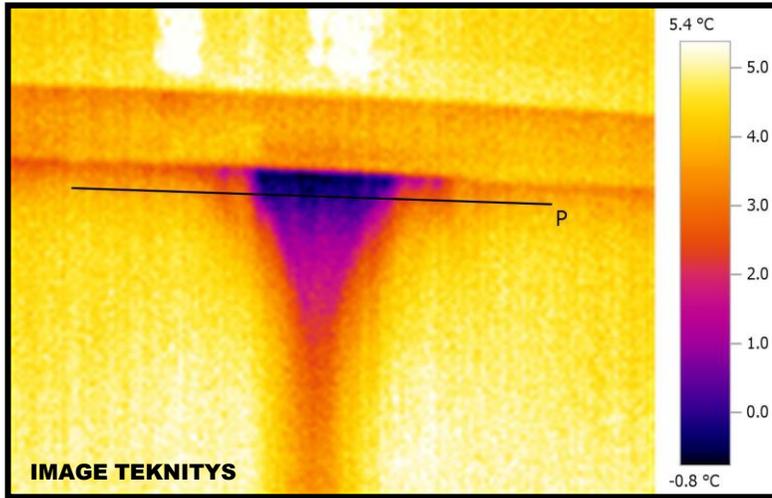


Poire à fumée



Recherche des fuites

Thermographie

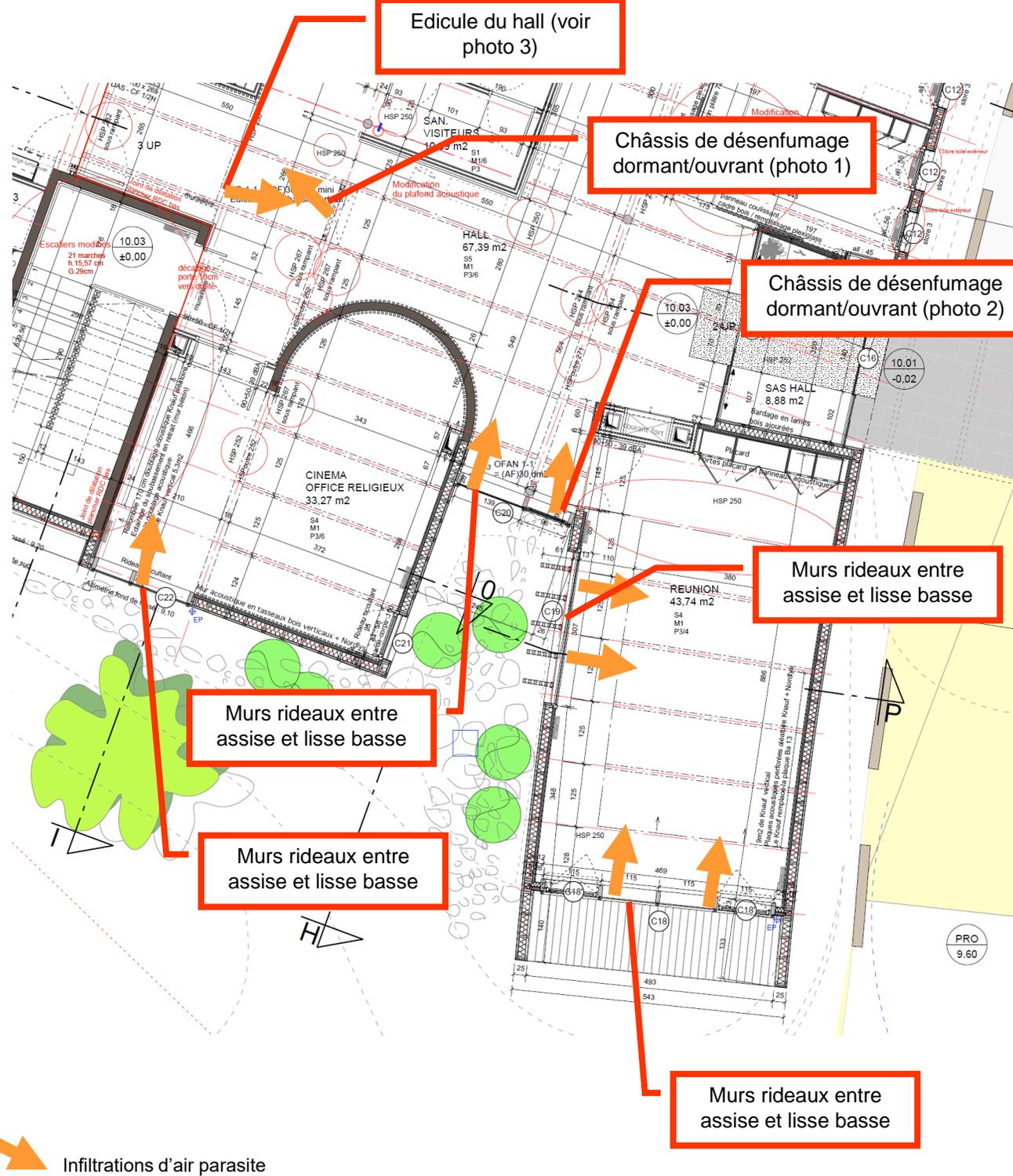


EXEMPLES TERTIAIRE

Exemple test mai 2010
 Maison de retraite 44
 Ossature Bois
 600 m²



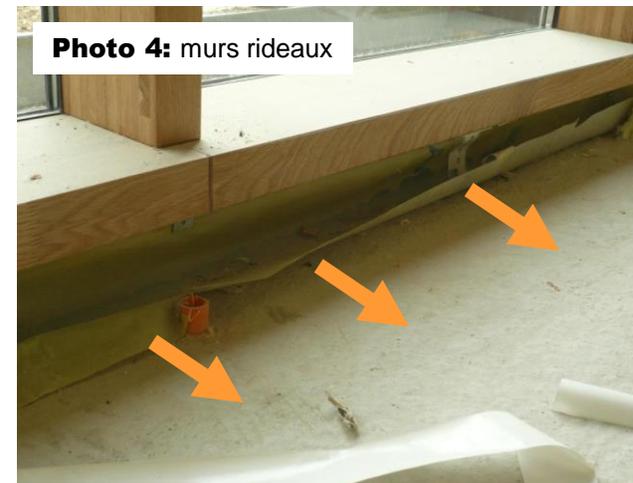
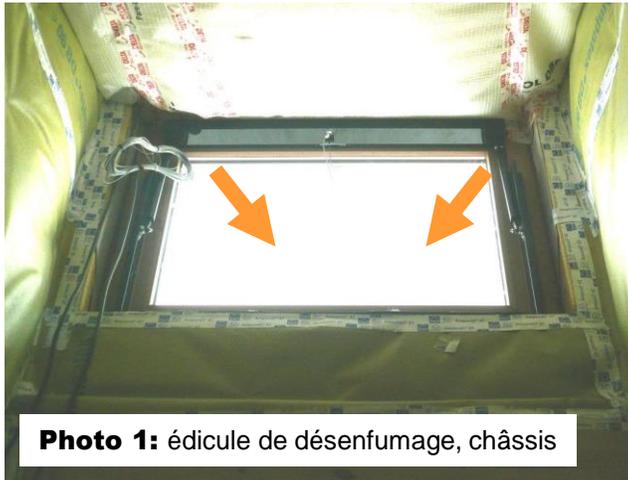
Exemple test mai 2010
 Maison de retraite 44
 Ossature Bois
 600 m²



Exemple test mai 2010

Maison de retraite 44

Ossature Bois



Exemple test mai 2010
 Maison de retraite 44
 Ossature Bois
 600 m²

RESULTATS	
DEPRESSION	SURPRESSION
Q 4pasurf (m³/(h.m²))	
1.03	-
n 50 (1/h)	
3.15	-
Q 4pasurf moyen (m³/(h.m²))	
1.03	
n 50 moyen (1/h)	
3.15	
Surface équivalente de fuite en cm² sous 4 pascal (cd=0,6) *	
985	
Soit un carré dont le côté mesure (en cm)	Soit un cercle dont le diamètre mesure (en cm)
31.4	35.4

Exemple test juin 2010
Bureau Nantes
Ossature Bois
300 m²



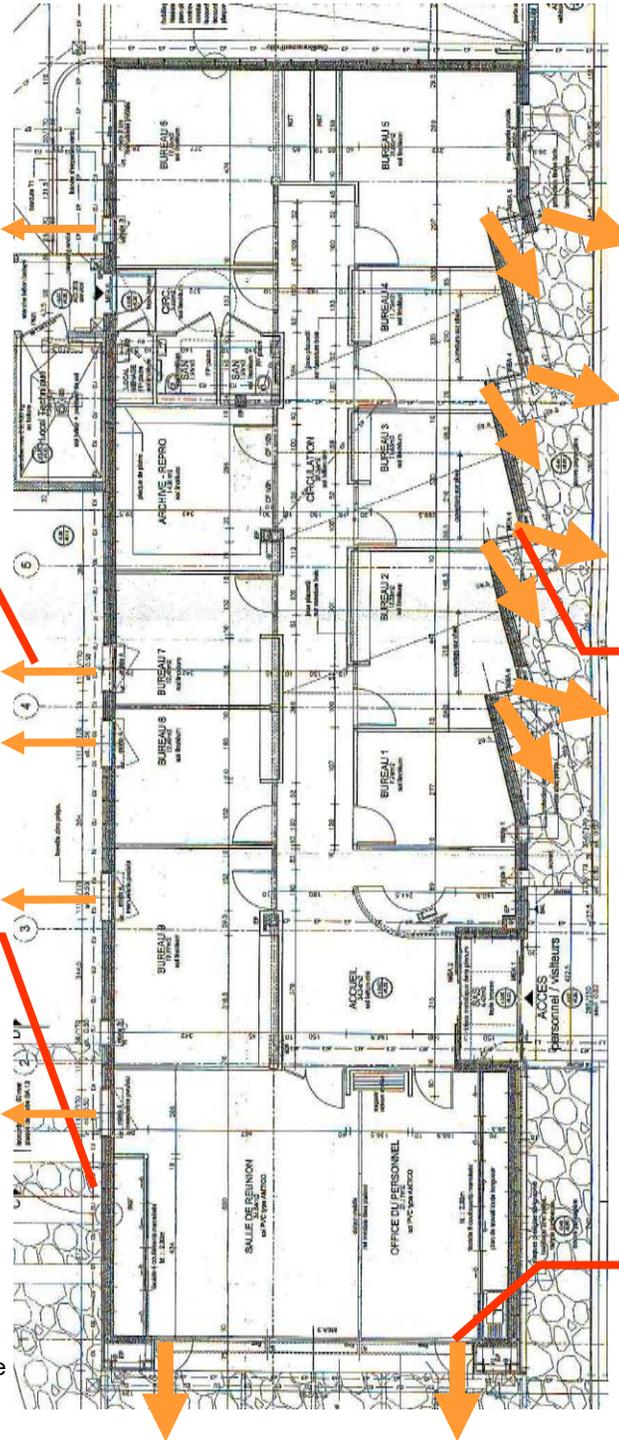
Volets
roulants

lisse basse

Menuiseri
e d'angle

Ouvrant
portes

Infiltrations d'air parasite



Exemple test juin 2010
Bureau Nantes
Ossature Bois
300 m²

Photo 1: Menuiseries d'angles



Photo 2: châssis toiture, entre zinc et poutre

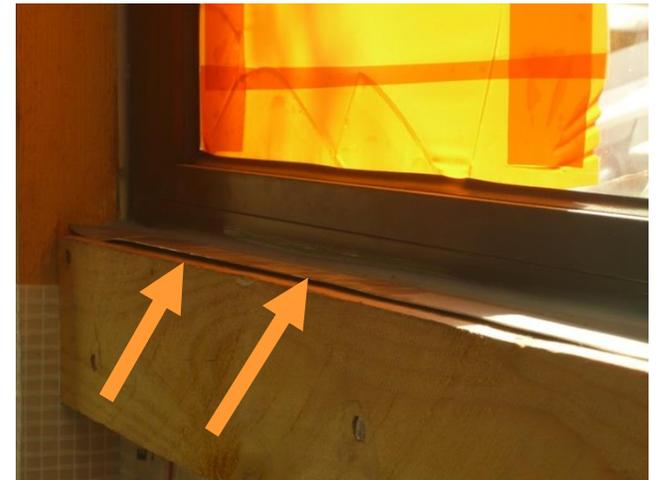


Photo 4: lisse basse



Photo 3: châssis toiture, entre zinc et poutre



Exemple test juin 2010
 Bureau Nantes
 Ossature Bois
 300 m²

RESULTATS	
DEPRESSION	SURPRESSION
Q 4pasurf (m³/(h.m²))	
-	0.58
n 50 (1/h)	
-	2.34
Q 4pasurf moyen (m³/(h.m²))	
0.58	
n 50 moyen (1/h)	
2.34	
Surface équivalente de fuite en cm² sous 4 pascal (cd=0,6) *	
618.6	
Soit un carré dont le côté mesure (en cm)	Soit un cercle dont le diamètre mesure (en cm)
24.9	28.1

Exemple test juillet
 LYCEE NANTES
 BETON
 2000 m²

Rénovation + extension



SYNTHESE DES RESULTATS	
Perméabilité mesurée	$Q4_{\text{pasurf}} = 0,49 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$
Surface équivalente de fuite (cd=0.6)	1640 cm²

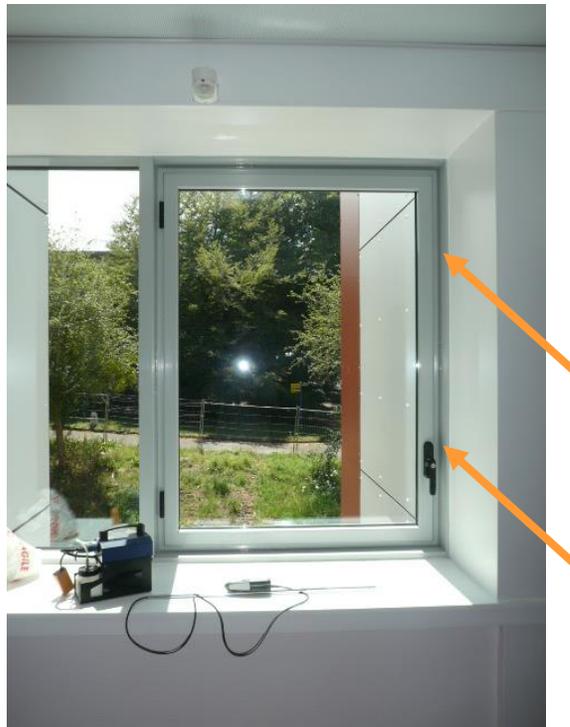
Exemple test juillet
 LYCEE NANTES
 BETON
 2000 m²

LOCALISATIONS PRINCIPALES	CONSTATATIONS
Infiltration en partie courante	- Tablettes bois fenêtres (menuiserie et goulotte PVC) INFILTRATION FAIBLE (ensemble du bâtiment) à FORTE (salle info2 R+1, salle info2 RDC, salle info2 R+2) (PHOTO 5 et 6)
Liaisons périphériques (parois/plancher/plafond)	-
Menuiseries	- Poignées / gonds ensemble des menuiseries INFILTRATION FAIBLE - Portes donnant sur l'extérieur (ouvrant/dormant, seuil, parcloses) INFILTRATION FORTE (PHOTO 2) - Porte donnant sur local technique (ouvrant/dormant, seuil) INFILTRATION FORTE (PHOTO 3) - Fenêtres (X2) couloir R+1 et R+2 (ouvrant/dormant) INFILTRATION FORTE (PHOTO 1) - Parcloses murs rideau rdc INFILTRATION MOYENNE
Éléments traversants les parois et/ou les sols	
Trappes d'accès	- Poignée de la trappe d'accès vide sanitaire INFILTRATION FORTE (PHOTO 7)
Trappes de visites	
Appareillages électriques	
Liaisons parois/ouvrants	
Autres	- Cage d'ascenseur (ventilation de la cage) INFILTRATION FORTE (PHOTO 4) - Skydome de désenfumage INFILTRATION MOYENNE (PHOTO 8)

Exemple test juillet
LYCEE NANTES
BETON
2000 m²



Menuiseries alu
(ouvrant/dormant)



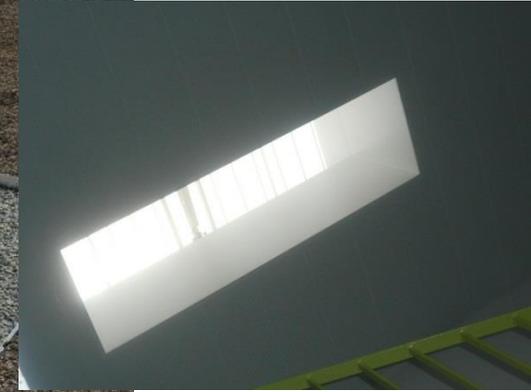
Exemple test juillet
LYCEE NANTES
BETON
2000 m²

Menuiseries alu
(ouvrant/dormant +
parcloses)



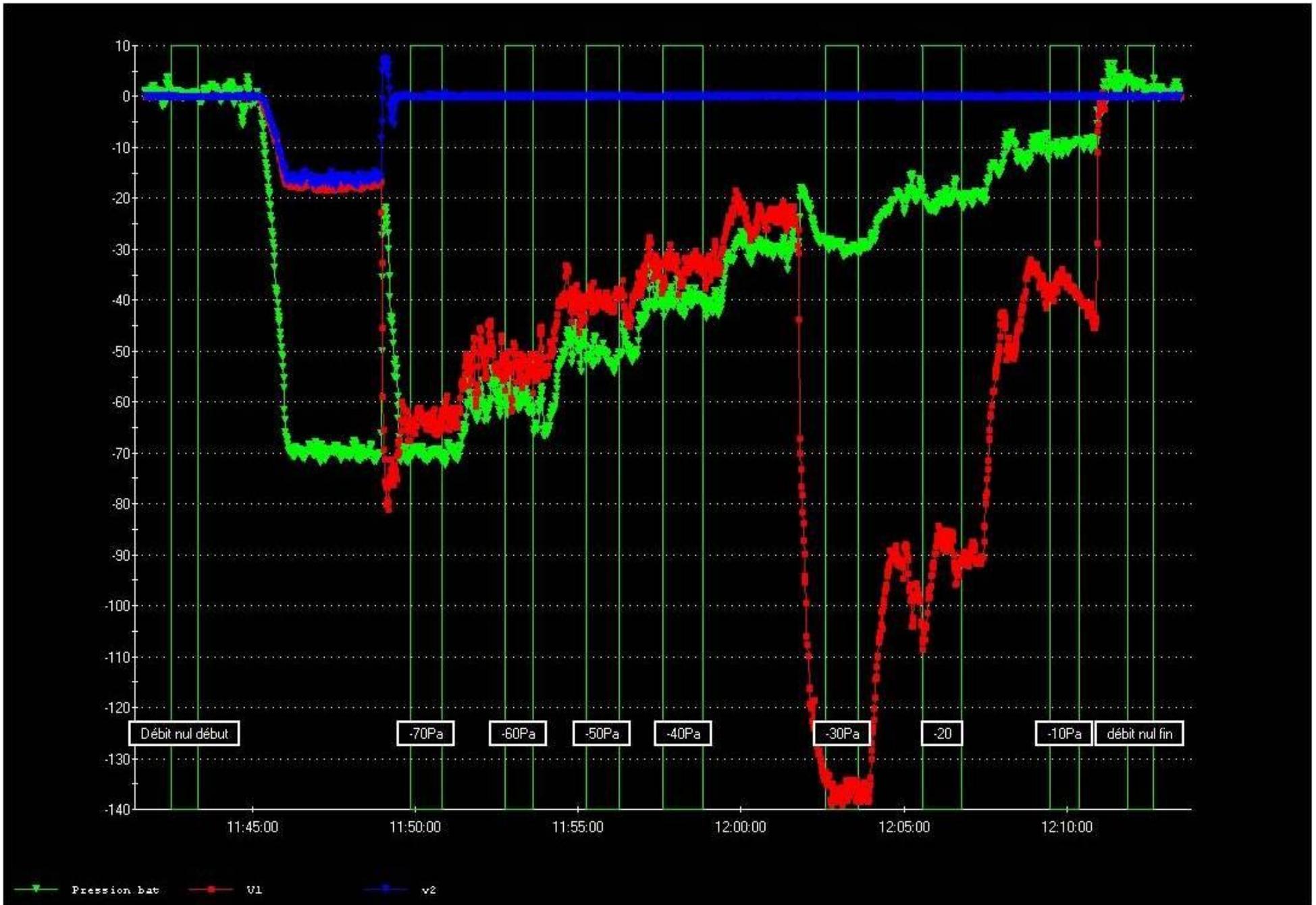
Exemple test juillet
LYCEE NANTES
BETON
2000 m²

Skydome



Ascenseur

Courbe du test (TECLOG 2)



Exemple test juillet
Surface de vente Saint Nazaire
Structure métallique
800 m²

Mission d'assistance à maîtrise d'Ouvrage
 Contrôles visuels
 Tests



SYNTHESE DES RESULTATS INTERMEDIAIRE

Perméabilité mesurée	$Q4_{\text{pasurf}} = 0,99 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$
Surface équivalente de fuite (cd=0.6)	2218 cm ²

SYNTHESE DES RESULTATS FINAL

Perméabilité mesurée	$Q4_{\text{pasurf}} = 1,03 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$
Surface équivalente de fuite (cd=0.6)	2186 cm ²

Exemple test juillet
Surface de vente Saint Nazaire
Structure métallique
800 m²



Exemple test juillet
Surface de vente Saint Nazaire
Structure métallique
800 m²



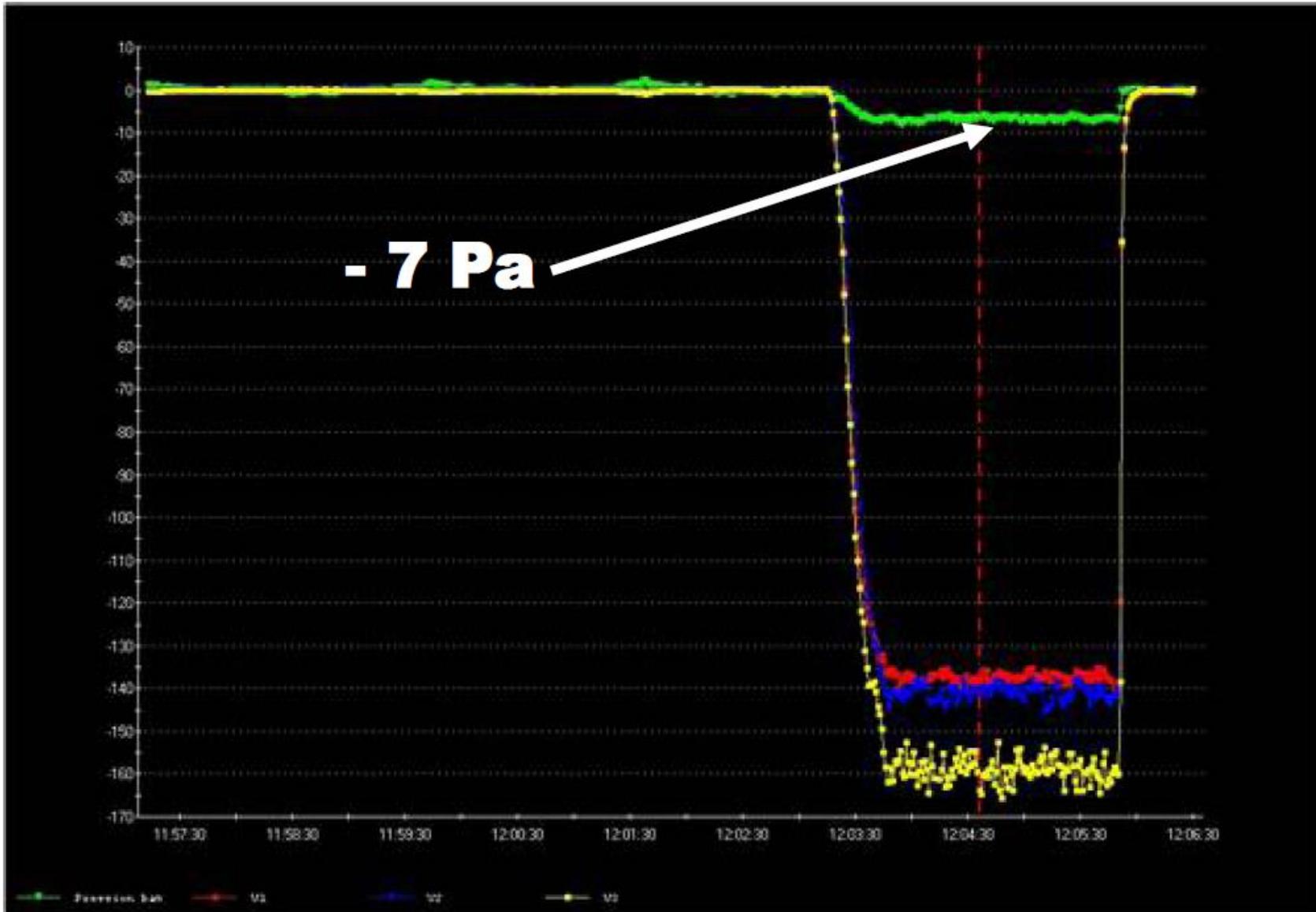
AUDIT: AVANT / APRES



AVANT TRAVAUX D'ISOLATION

Débit d'extraction = 22500 m³/h

Dépression obtenue: 7 Pa

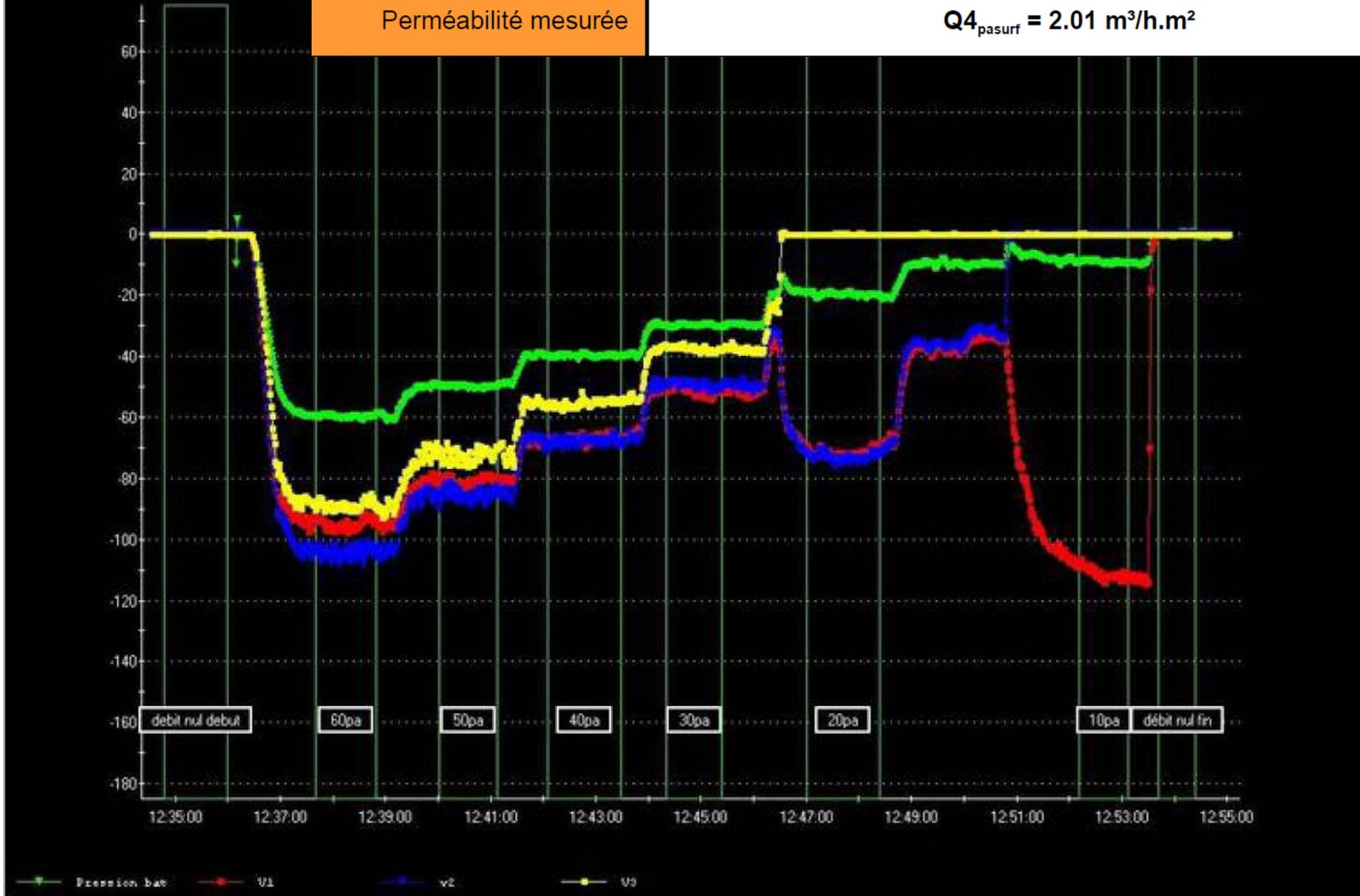


APRES TRAVAUX D'ISOLATION

SYNTHESE DES RESULTATS

Perméabilité mesurée

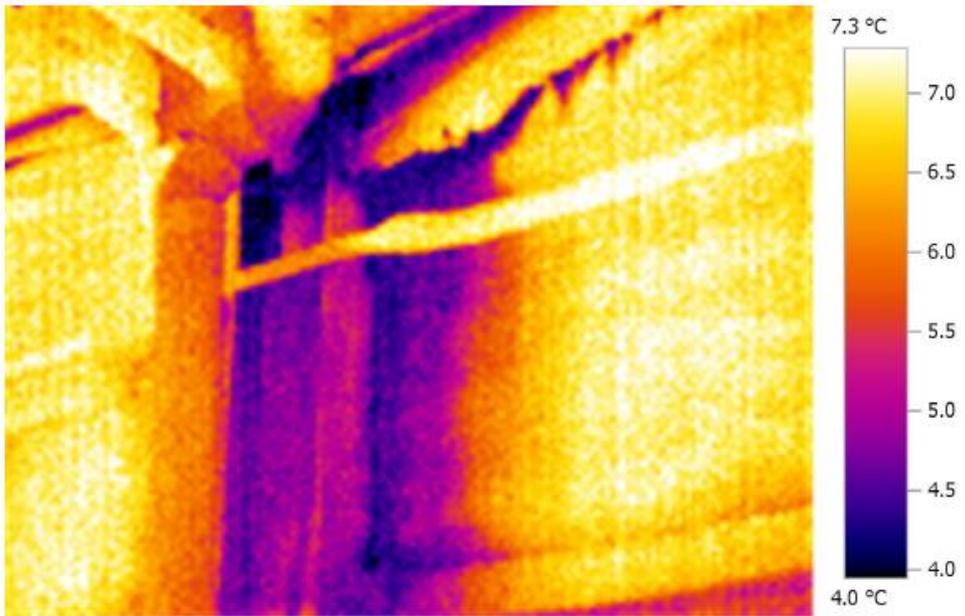
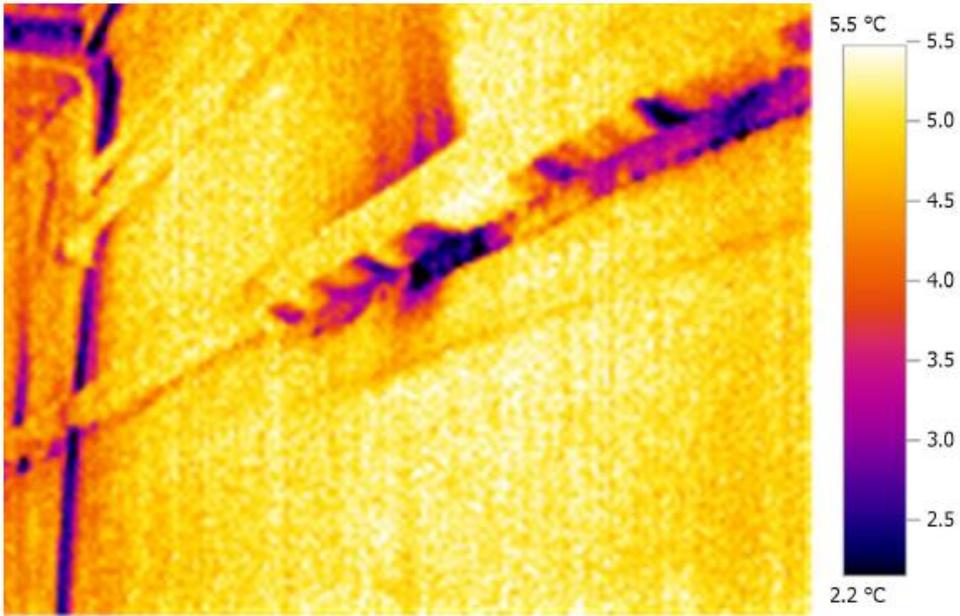
$$Q_{4_{\text{pasurf}}} = 2.01 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$$



APRES TRAVAUX D'ISOLATION



APRES TRAVAUX D'ISOLATION



EXEMPLES MAISONS INDIVIDUELLES

TEST INTERMEDIAIRE MAISON BRIQUE



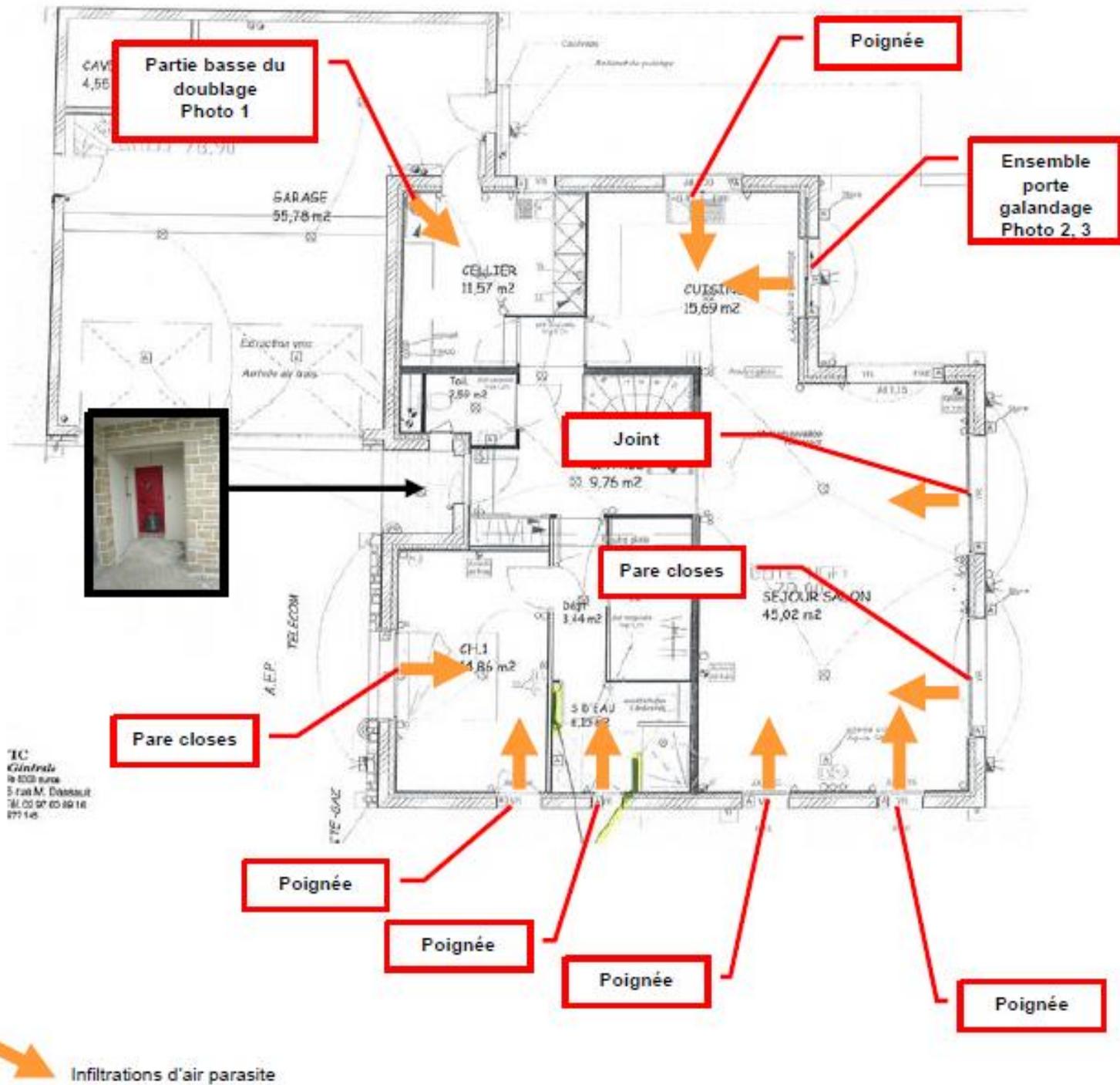
Installation du système sur la porte d'entrée:



SYNTHESE DES RESULTATS

Perméabilité mesurée

$$Q4_{\text{pasurf}} = 1.89 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$$



TEST FINAL

Doublage brique plâtrière



SYNTHESE DES RESULTATS

Perméabilité mesurée

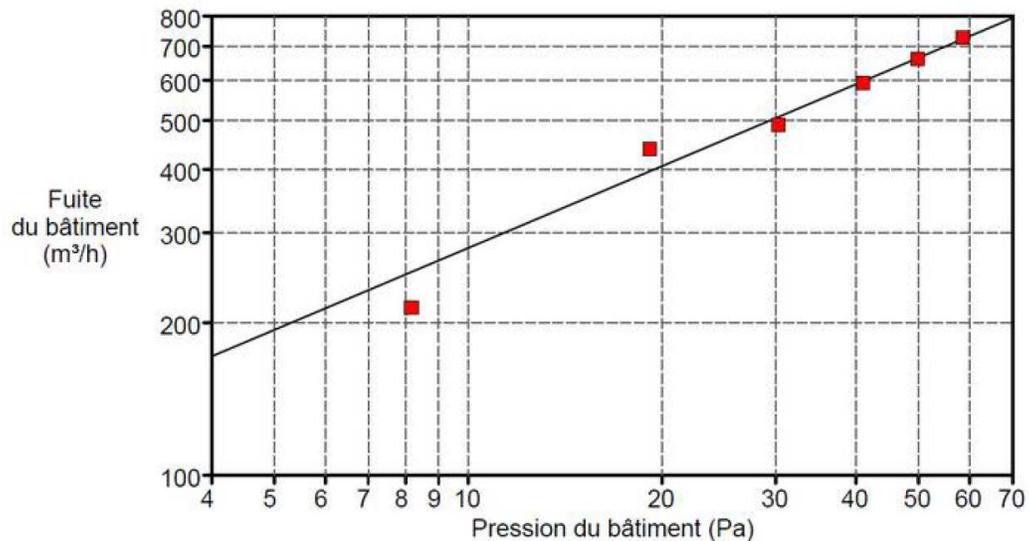
$$Q4_{\text{pasurf}} = 0.24 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$$

Surface équivalente de fuite (cd=0.6)

$$147.60 \text{ cm}^2$$

TEST INTERMEDIAIRE

MAISON OSSATURE BOIS



SYNTHESE DES RESULTATS

Perméabilité mesurée

$$Q4_{pasurf} = 0.57 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$$

Surface équivalente de fuite (cd=0.6)

308 cm²

TEST FINAL MAISON OSSATURE BOIS



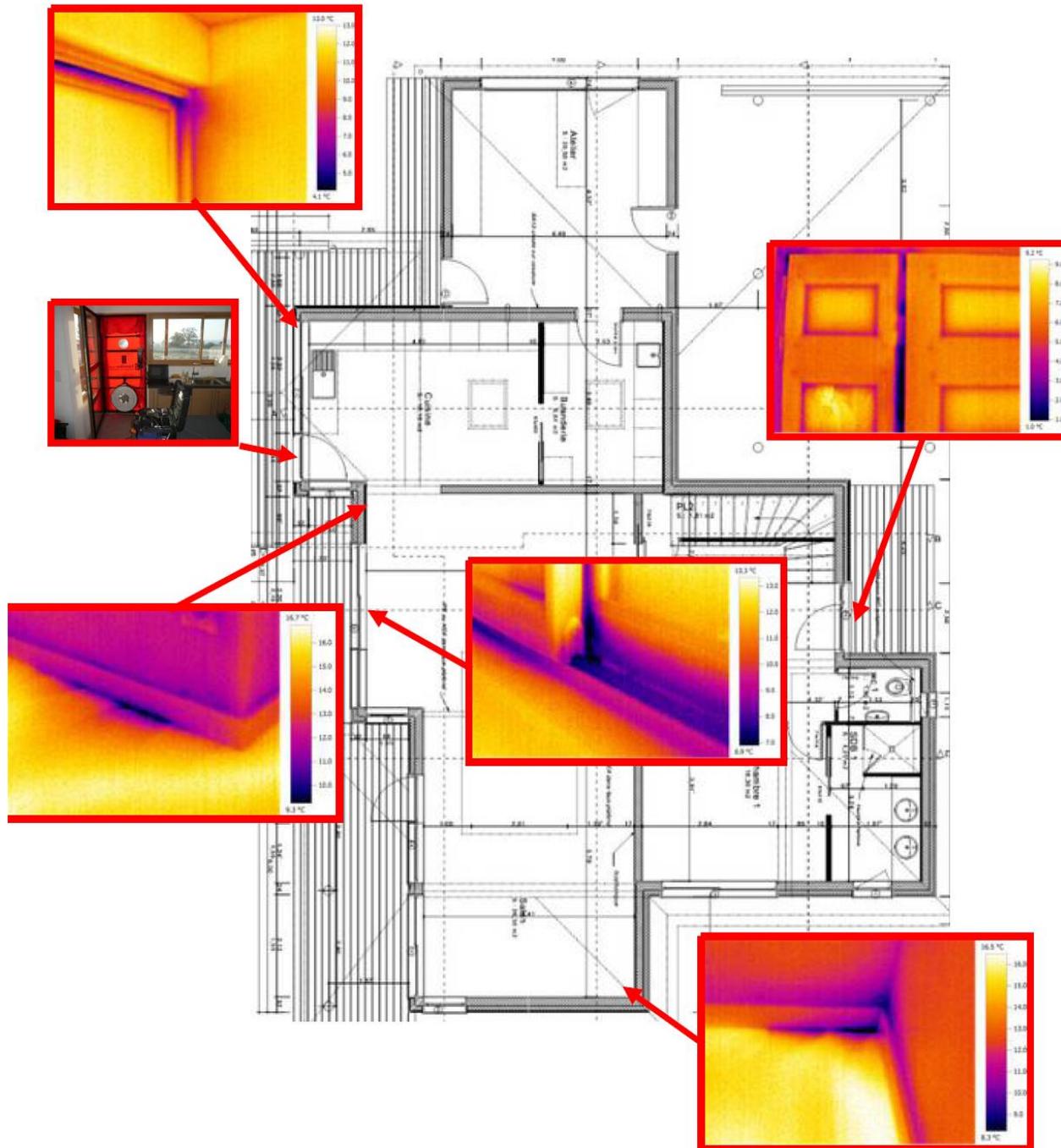
SYNTHESE DES RESULTATS

Perméabilité mesurée

$$Q4_{\text{pasurf}} = 0.39 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$$

Surface équivalente de fuite (cd=0.6)

295 cm²



EXEMPLES COLLECTIF

Exemple test septembre 2011
12 logements collectifs 44
Maçonnerie brique



Exemple test septembre 2011

12 logements collectifs 44

Maçonnerie brique

Calcul de l'échantillonnage

ECHANTILLONNAGE APPARTEMENT									
PROJET:	LE CLOS DE LA MADELEINE								
Appartement 1	Nom:	T2C rdc		Shm =	46,5	m ²			
	Portes				Fenêtres				
	Ht	L	Quantité	Linéaire	Ht	L	Quantité	Linéaire	
	2,15	1,2	2	13,4	1,25	0,8	1	4,1	
	2,15	0,95	1	6,2				0	
				0				0	
				0				0	
	Linéaire plancher haut:						Pvm =		23,7
			8,71	3,2	5,63	2,73			
			8,71	3,2	5,63	2,73			
						Pm =		40,54	
(Pm+Pvm)/Shm =			1,38						
Appartement 2	Nom:	T2D rdc		Shm =	47,9	m ²			
	Portes				Fenêtres				
	Ht	L	Quantité	Linéaire	Ht	L	Quantité	Linéaire	
	2,15	0,95	1	6,2	1,25	0,8	1	4,1	
	2,15	0,8	1	5,9				0	
	2,15	1,2	3	20,1				0	
				0				0	
	Linéaire plancher haut:						Pvm =		36,3
			8,12	8,41	2,72				
			8,12	8,41	2,72				
						Pm =		38,5	
(Pm+Pvm)/Shm =			1,56						
Appartement 3	Nom:	T3B gauche		Shm =	67,3	m ²			
	Portes				Fenêtres				
	Ht	L	Quantité	Linéaire	Ht	L	Quantité	Linéaire	
	2,15	1,8	1	7,9	1,25	0,8	1	4,1	
	2,15	1,2	1	6,7	1,35	1,2	2	10,2	
	2,15	0,95	1	6,2	0,7	0,6	1	2,6	
				0				0	
	Linéaire plancher haut:						Pvm =		37,7
			3,4	8,7	5,75				
			3,4	8,7	7,02				
						Pm =		36,97	
(Pm+Pvm)/Shm =			1,11						

Exemple test septembre 2011

12 logements collectifs 44

Maçonnerie brique

Tests finaux: 3 appartements testés suivant le calcul d'échantillonnage

Résultat					
V_{50}	⇒	Pressurisation	$V_{50} =$	237 m ³ /h	[233 ; 240]
n_{50}	⇒	Pressurisation	$n_{50} =$	2,0 1/h	[1,94 ; 2,01]
Q_{4Pa_surf}	⇒	Pressurisation	$Q_{4Pa-surf} =$	1,00 m ³ /(m ² h)	[0,95 ; 1,06]

Résultat					
V_{50}	⇒	Dépressurisation	$V_{50} =$	247 m ³ /h	[239 ; 255]
n_{50}	⇒	Dépressurisation	$n_{50} =$	2,1 1/h	[1,99 ; 2,13]
Q_{4Pa_surf}	⇒	Dépressurisation	$Q_{4Pa-surf} =$	0,89 m ³ /(m ² h)	[0,79 ; 0,99]

Résultat					
V_{50}	⇒	Dépressurisation	$V_{50} =$	432 m ³ /h	[428 ; 436]
n_{50}	⇒	Dépressurisation	$n_{50} =$	2,5 1/h	[2,46 ; 2,62]
Q_{4Pa_surf}	⇒	Dépressurisation	$Q_{4Pa-surf} =$	0,98 m ³ /(m ² h)	[0,94 ; 1,02]

Calcul de la perméabilité équivalente de l'échantillonnage:

$Q_{4Pa-surf}$ = Somme des débits de fuite des logements / Somme des surfaces des parois déperditives des logements

$$Q_{4Pa-surf} = (48+43+91)/(48+48+93) = \mathbf{0,93 \text{ m}^3/\text{h.m}^2}$$

L'objectif de perméabilité est atteint conformément à la norme NF EN 13829 et au guide d'application GA P50 784.

