FORMATION BATIMENT DURABLE

ENVELOPPE : ISOLATION DE LA FAÇADE À RUE

PRINTEMPS 2024

Isolation par l'intérieur

Diffusion de vapeur d'eau et étanchéité à l'air

Pierre WILLEM
écorce
INGÉNIERIE & CONSULTANCE

bruxelles environnement leefmilieu brussel .brussels

2 OBJECTIFS DE LA PRÉSENTATION

- Comprendre le rôle de chacun des composants de la paroi
- Être capable de déterminer la tendance de durabilité de la paroi
- Savoir quels outils utiliser

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

- **Définitions**
- **Outils**

PAROIS

4 DÉFINITIONS – ETANCHEITE A L'AIR VS VAPEUR

Etanchéité à l'air

- Contre les fuites d'air directes (via imperfection)
- Différence de pressions (vents,…)

Etanchéité à la vapeur

- Régulation de la vapeur d'eau (via les matériaux composant la paroi)
- Différence de pression **de vapeur d'eau**

En réalité… souvent le même composant qui joue (en partie) les 2 rôles…

Source: ecobati

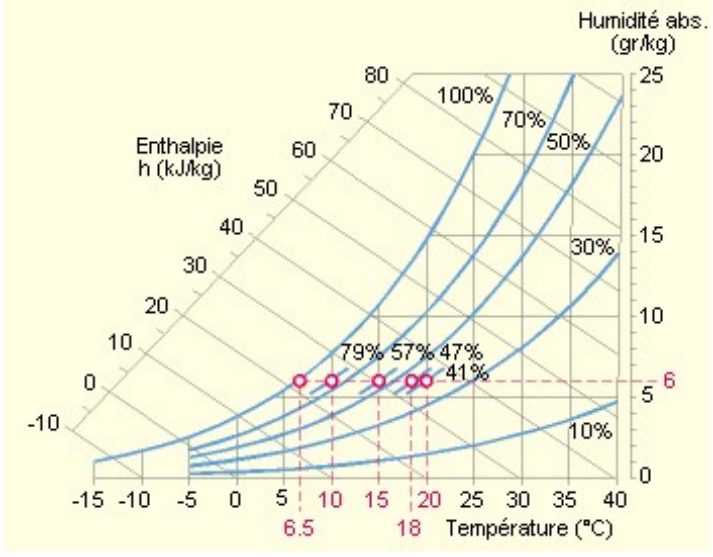
5 DÉFINITIONS – L'AIR

Humidité relative ou *degré d'hygrométrie* (ϕ) [%]

- Rapport entre la pression partielle de vapeur d'eau "p_v" et la pression de saturation de la vapeur d'eau « p_{vs} »

$$\varphi = 100 \times p_v / p_{vs}$$

		Température [°C]	Humidité absolue [g_{eau}/kg_{airsec}]	Humidité relative [%]	Remarques
A	automne (matin)	6,5	6	100	brouillard ou pluie
B	automne	10	6	79	brouillard ou brume
C	chauffé à	15	6	57	
D	chauffé à	18	6	47	
E	chauffé à	20	6	41	



Source: energie+

6 DÉFINITIONS – LES MATÉRIAUX

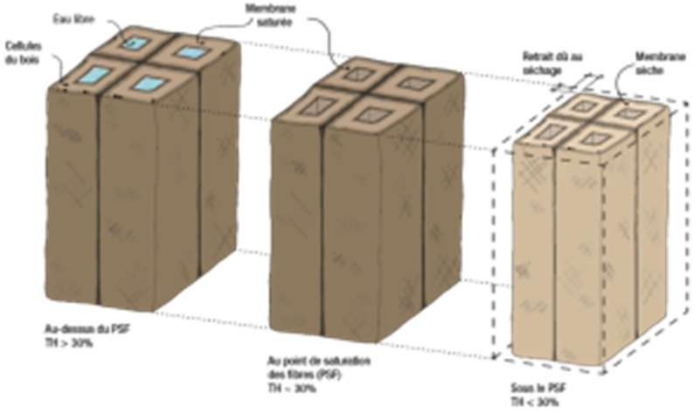
Humidité de matériaux (W) [%]

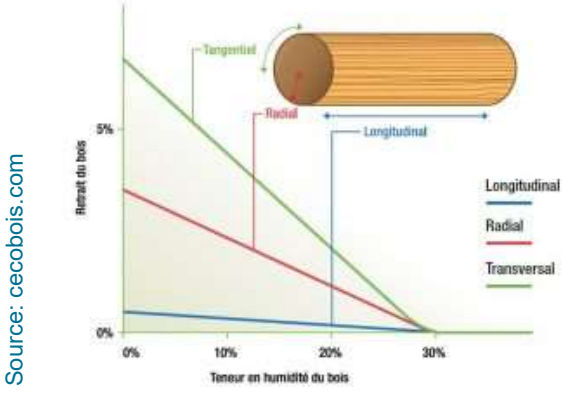
- Indice pour déterminer la teneur en eau réelle des matériaux au moment de l'expérience.

$$W = \frac{G_h - G_s}{G_s} . 100\%$$

où Gs – est la masse sèche d'échantillon (après passage à l'étuve)
Gh – est la masse humide d'échantillon.

- Le degré de l'humidité des matériaux dépend de beaucoup de facteurs, surtout de l'atmosphère où ils sont stockés, le vent, la température et de la porosité du matériau.





Source: cecobois.com

7 DÉFINITIONS – LES MATÉRIAUX

Détection de la présence d'humidité

- Humidimètre résistif
  - < 100-200 €
  - Pas cher mais attention à la sensibilité aux sels hygroscopiques

Source: www.cdiscount.com

Humidimètre capacitif

Source: www.conrad.fr

8 DÉFINITIONS – LES MATÉRIAUX

Détection de la présence d'humidité

- Bombe à carbure
  - 600-1.000 €
  - Seule mesure juridiquement recevable

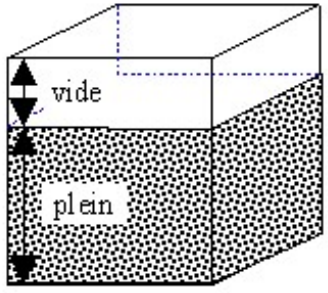
Source: SODIF

9 DÉFINITIONS – LES MATÉRIAUX

Porosité (n) [%]

- La porosité est la propriété d'un matériau qui contient des pores ou cavités de petite taille et pouvant contenir des fluides (liquide ou gaz).

  Une structure poreuse peut être :
  - fermée, lorsque les pores ne sont pas reliés entre eux (exemple : le verre cellulaire),
  - ouverte, lorsque les pores sont reliés entre eux (exemples: brique, béton) et forment des canaux très fins.
- Lorsque la structure est **ouverte**, elle permet :
  - l'absorption d'eau : les canaux se comportent comme des tubes capillaires ➔ matériaux capillaires,
  - la progression de la vapeur d'eau ➔ matériaux perméables à la vapeur d'eau,
  - le passage de l'air matériaux perméables à l'air.

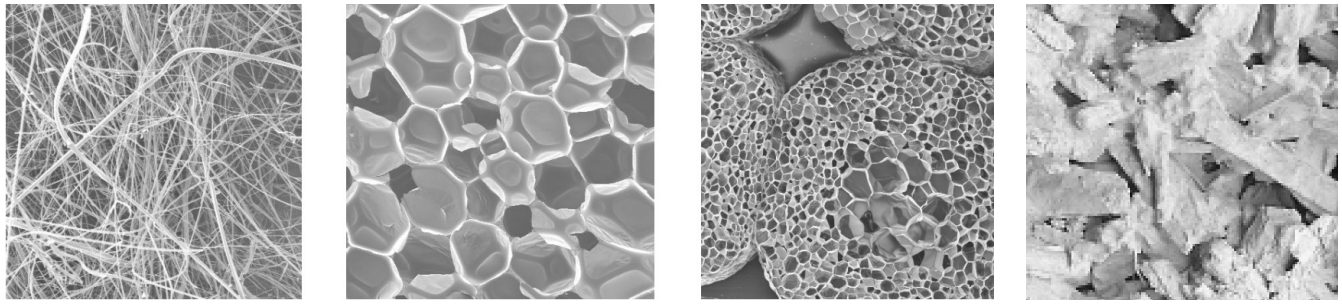


$$p = \frac{\text{volume de vide}}{\text{volume total}}$$

10

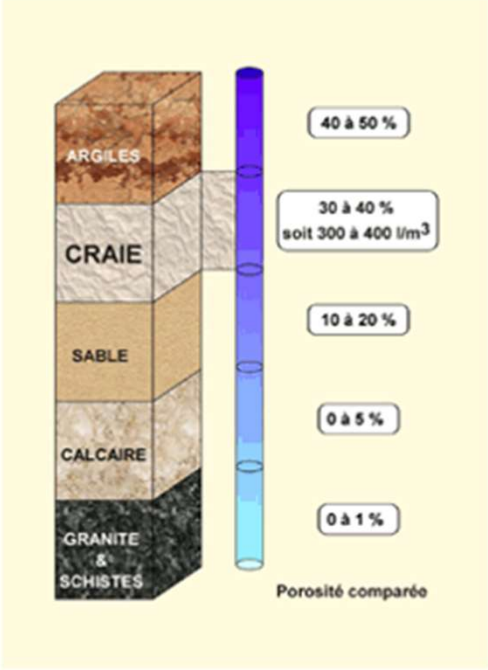
DÉFINITIONS – LES MATÉRIAUX

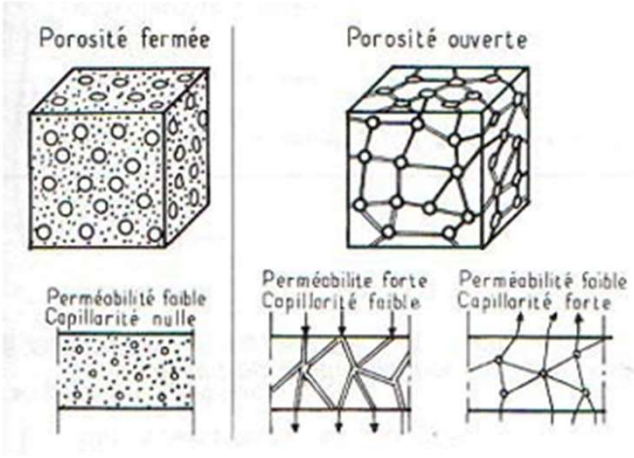
Porosité (n) [%]



Source: A. Evrard

Source: Insulation materials, éd. Details



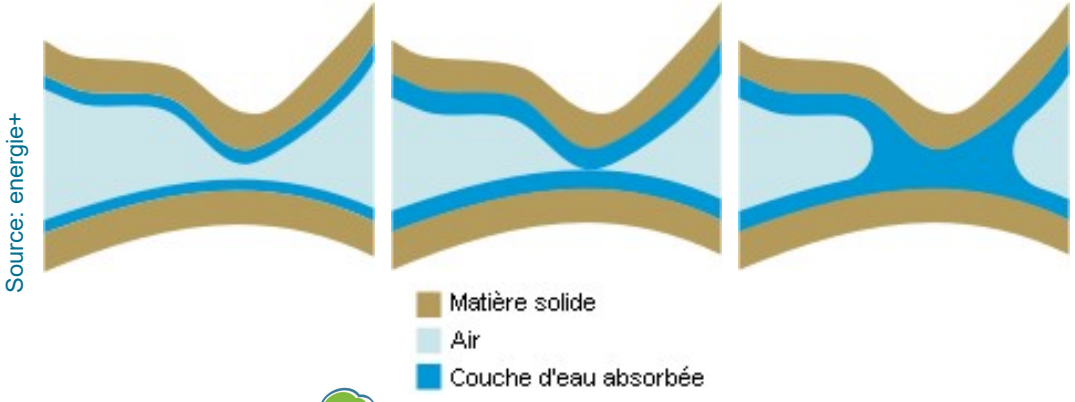


Source: LAB'cercle

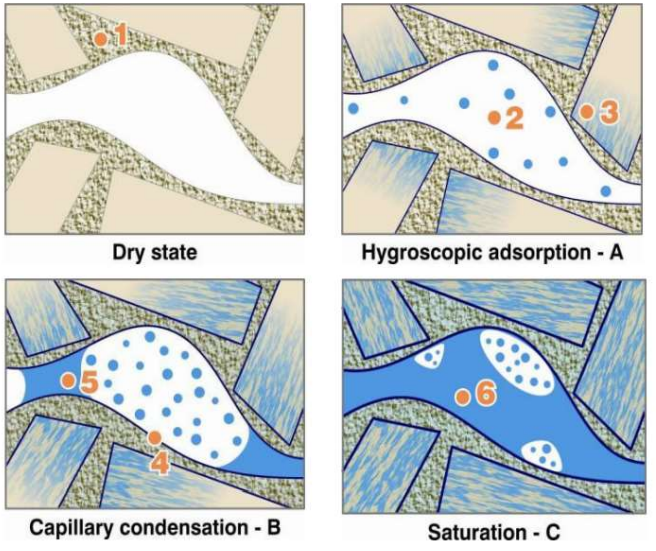
11 DÉFINITIONS – LES MATÉRIAUX

Hygroscopicité

- Un matériau **poreux et à pores ouverts** placé dans un air humide va absorber une certaine quantité d'humidité qui dépend uniquement de l'humidité relative de l'air et qui lui est proportionnelle. Ainsi, un matériau tout à fait sec placé dans l'air humide voit sa masse augmenter. Un état d'équilibre s'établit après un certain temps.
- Lorsque l'humidité relative de l'air est élevée, la teneur en humidité à l'équilibre des matériaux hygroscopique est si élevée qu'elle favorise le développement de moisissures.
- Des moisissures apparaissent :
  - sur des objets en cuir : pour une humidité relative (HR) à partir de 76 %
  - sur du bois et de la laine : pour HR > 85 %
  - sur du coton et de la laine de verre : pour HR > 96 %



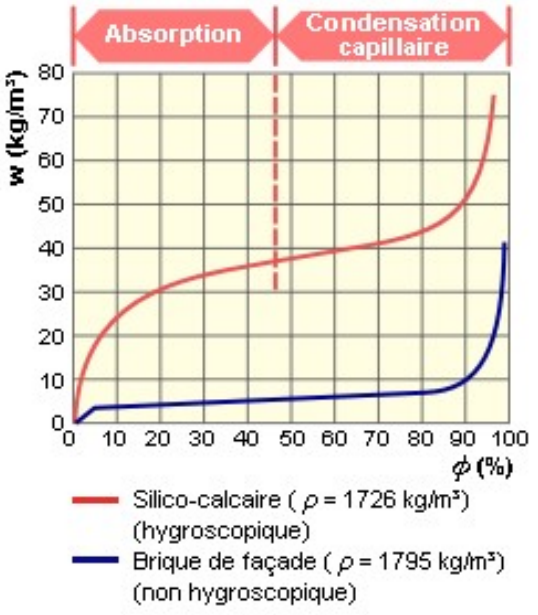
Source: energie+



Source: A. Evrard, PhD UCL, 2008

12 DÉFINITIONS – LES MATÉRIAUX

Hygroscopicité



Source: energie+

Matériau	Masse volumique (kg/m3)	Pourcentage de micropores (% du volume de matériau) en (m³/m³)
Brique	1 950	0,8 - 1,1
Béton cellulaire	40	4 - 12
Plafonnage de chaux	1 800	4,7
Plaques de plâtre	800 - 1 400	10
Bois résineux	500	12 - 15

13

DÉFINITIONS – LES MATÉRIAUX

Perméance (W) [ng/s·m²·Pa]

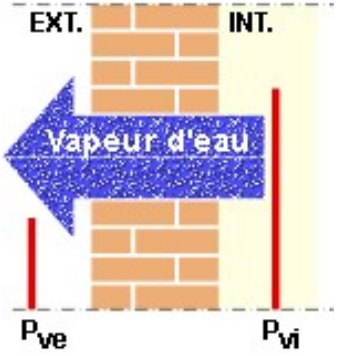
- degré auquel un matériau permet un flux de matière, dans ce cas-ci, de vapeur d'eau.
- On l'exprime en mesurant la masse d'eau qui traverse un matériau par unité de temps, de surface et de différence de pression de vapeur de part et d'autre du matériau.
- Plus cette valeur est élevée, plus la vapeur traverse aisément la paroi.
- UNITE [Perm]
  - « Perm US », utilisé aux États-Unis et encore au Canada, dans une certaine mesure, qui s'exprime en grains/pi²·h·po Hg*
  - « Perm métrique », en unité du SI (g/jour·m²·mmHg).

La correspondance entre les deux est simple :

1 perm US = 0,659045 perm métrique = 57 ng/s·m²·Pa

1 perm métrique ≠ 57 ng/s·m²·Pa.

1 perm métrique ≈ 86,8 ng/s·m²·Pa.



Source: energie+

14

DÉFINITIONS – LES MATÉRIAUX

Perméance (W) [ng/s·m²·Pa]

- Un matériau est dit
  - « imperméable » si sa perméance < 1 perm US ou 57 ng/s·m²·Pa.
  - semi-imperméable entre 57 et 570 ng/s·m²·Pa (1 – 10 perm US).
  - perméable au-dessus de 570 ng/s·m²·Pa (> 10 perm US).

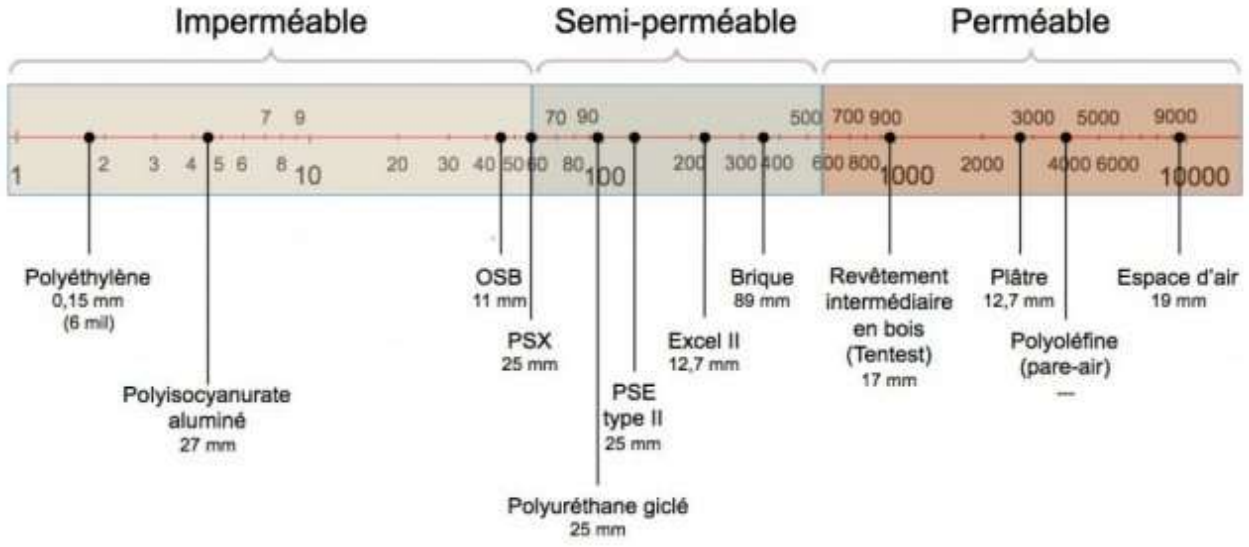


Figure 1 – Perméance de divers matériaux [ng/s·m²·Pa]

Source: ecohabitation.com

15

DÉFINITIONS – LES MATÉRIAUX

Perméabilité à la vapeur d'eau (δ) [ng/s·m·Pa]

- quantité de vapeur d'eau traversant un matériau ayant un mètre d'épaisseur par unité de temps et de différence de pression de vapeur de part et d'autre du matériau.
- propriété intrinsèque d'un matériau (ne varie pas avec l'épaisseur)
- Plus la perméabilité d'un matériau est élevée, plus le matériau est apte à laisser la vapeur d'eau passer librement.
- On calcule la perméance W d'un matériau ayant une épaisseur d à partir de la perméabilité du matériau comme suit :

$$W = \delta_{matériau} / d$$

Source: Tramayers

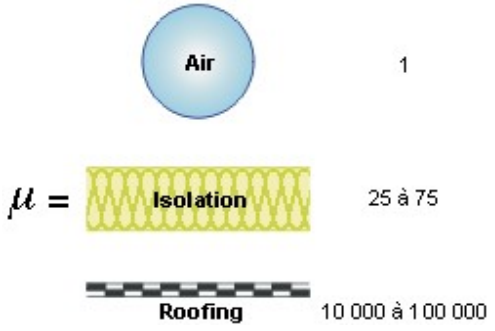
16 DÉFINITIONS – LES MATÉRIAUX

Coefficient de la diffusion à la vapeur d'eau (μ) [-]

- Rapport entre la perméabilité à la vapeur d'eau de l'air δ_{air} sur la perméabilité à la vapeur d'eau du matériau $\delta_{matériau}$.

  $\mu = \delta_{air} / \delta_{matériau}$ où δ_{air} = 187,5 ng/s·m·Pa

- Ce coefficient détermine la perméabilité d'un matériau à la vapeur d'eau. Plus μ est élevé, plus la résistance est grande.
- Une valeur inférieure à 10 correspond à une bonne diffusion de la vapeur d'eau.



		Résistance diffusion vapeur d'eau
Isolants écologiques	*Chanvre*	*1*
	Paille	*1*
	Bois	*5*
	Lin	*1*
Isolants non écologiques	*polystyrène*	*60(expansé) et 150(extrudé)*
	Polyuréthane	*150 (mousse)*
	Laine de verre	*1*
	Laine de roche	*1*

Source: energie+

17

DÉFINITIONS – LES MATÉRIAUX

Valeurs S_d (S_d) [m]

- Épaisseur, en m, d'une couche d'air immobile ayant la même perméance que l'épaisseur spécifiée d'un matériau donné

$$Sd = \mu \cdot d_{matériau} = \delta_{air} / W,$$

où $d_{matériau}$ est l'épaisseur du matériau

- Plus Sd est grand, plus la résistance à la diffusion de vapeur du matériau est élevée.

Matériau	Épaisseur (e)	Valeur Sd (μ x e)
Air – valeur de référence	**1m**	**1m**
Plâtre	0,015 m	0.06 à 0,15 m
Laine minérale	0,2 m	0,2 m
Ouate de cellulose	0,2 m	0,4 m
Panneau de sous-toiture isolant en fibre de bois	0,022 m	0,11 m
Panneau OSB	0,022 m	0.066 à 4,4 m
Frein-vapeur	0,001 m	4,5 m
Frein-vapeur à Sd variable	0,0002 m	0,25 à 10 m*
Pare-vapeur	0,0002 m	10 m*
Béton armé	0,2 m	20 m
Polyéthylène	0,00015 m	50 m
Feuille d'aluminium	0,00005 m	1500 m
Feuille de PE (agrafée)	0.00015	8 m
Verre	0,006 m	+ ∞

18 DÉFINITIONS – LES MATÉRIAUX

Matériau	Ép. (mm)	W (ng/s·m²·Pa)	δ (ng/s·m·Pa)	μ (-)	Sd (m)
Plâtre	12,7	2600	33	5,66	0,072
OSB	11	44	0,484	387,4	4,26
EPS type II	25,4	123	3,12	60	1,52
Espace d'air	19	9870	187,5	1	0,019

Pourquoi parler de toutes ces équivalences ?

- saisir ce que signifient les données techniques d'un matériau
- savoir traduire ces données dans un autre système d'unités, si requis.

- la perméance d'un matériau n'est généralement pas une constante, mais elle varie plutôt tant avec la température qu'avec le taux d'humidité !!!

19

DÉFINITIONS – LES MATÉRIAUX

Coefficient d'absorption (A) [kg/m².h½]

- = perméance (degré auquel un matériau permet un flux de matière) de l'eau.

Matériau	Masse volumique $kg \cdot m^{-3}$	w $kg \cdot m^{-2} \cdot h^{-1/2}$
Brique	1'150	8 à 9
Calcaire	1'650	env. 7,5
Béton cellulaire	640	5 à 8
Béton	env. 2'400	1
Enduit de ciment	1'900	env. 2,5
Dispersion synthétique	–	env. 0,15

Tab. 3.7: Coefficient d'absorbtion d'eau w d'une sélection de matériaux de construction

Fortement absorbeur	$w > 2,0$	$kg \cdot m^{-2} \cdot h^{-1/2}$
Inhibiteur d'eau	$w \leq 2,0$	$kg \cdot m^{-2} \cdot h^{-1/2}$
Hydrofuge	$w \leq 0,5$	$kg \cdot m^{-2} \cdot h^{-1/2}$
Imperméable	$w \leq 0,001$	$kg \cdot m^{-2} \cdot h^{-1/2}$
Remarque: imperméable ne signifie pas simultanément étanche à la vapeur!		

Tab. 3.8: Caractérisation des matériaux de construction selon leur coefficient d'absorption d'eau par contact avec de l'eau liquide

Source: enbau-online.ch

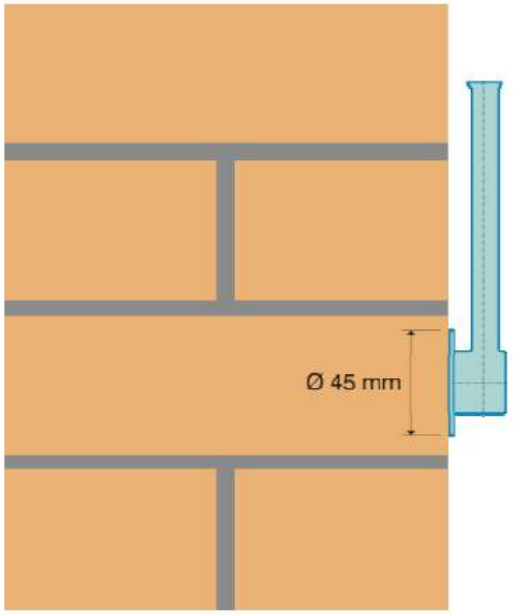
20

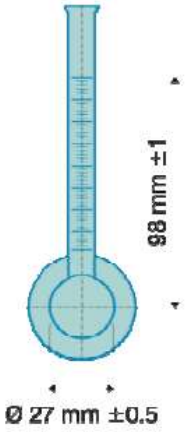
DÉFINITIONS – LES MATÉRIAUX

NBN 15 148

Coefficient d'absorption (A) [kg/m².h½]

- Pipe de Karsten





$$Q\ [N/m^2] = \frac{v^2\ [m/s]}{1.6}$$

Q = pression d'eau exercée sur la surface

v = vitesse de vent correspondante, perpendiculaire à la surface

- eau absorbée entre et la 5ème et la 15ème minute
- /1000 (ml → kg)
- x 2000(5 cm² → 1 m²)
- / √600s

→ Coefficient d'absorption A

21

OUTILS - SIMULATION STATIQUE VS SIMULATION DYNAMIQUE

STATIQUE : Glaser (fréquent)

Données de calcul:

Ri	Ti	HRi	pi	Re	Te	HRe	pe
0,125	25	60	1905	0,043	0	90	552

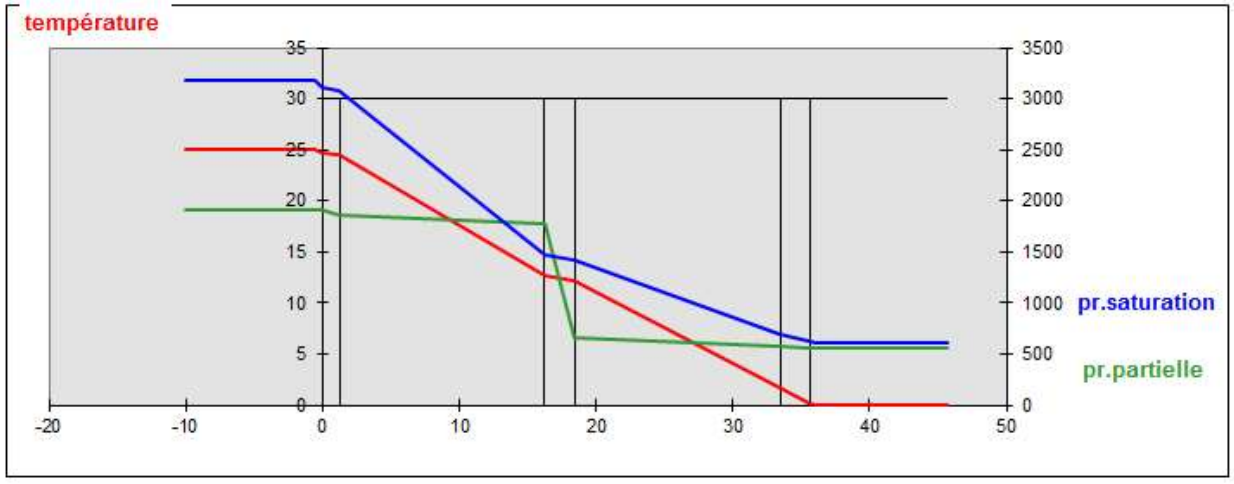
pvx : pression partielle d
psx : pression de saturati

Caractéristiques de la paroi:

	intérieur	épaisseur (m)	lambda (W/mK)	Rx (m2.K/W)	Rtot (m2.K/W)	mu	Zx x 5,4.10⁹	Ztot x 5,4.10⁹	T°x (°C)	pvx (Pa)	psx (Pa)	HR (%)	
	Ri			0,13	0,13				**25**	**1905**	**3174**	**60%**	
1	Plaque plâtre	0,0125	0,2	0,06	0,19	8,3	0,1038	0,1038	24,6	1905	3108	61%	
2	Laine de lin	0,15	0,036	4,17	4,35	1,5	0,225	0,33	24,5	1865	3076	61%	
3	OSB	0,022	0,12	0,18	4,54	134	2,948	3,28	12,7	1780	1476	121%	**impossible,condensation !**
4	Cellulose	0,15	0,04	3,75	8,29	1,5	0,225	3,50	12,2	662	1427	46%	
5	Cellit	0,022	0,04	0,55	8,84	2,9	0,0638	3,57	1,7	576	692	83%	
	Re			0,04	8,88				0,1	552	619	89%	
	extérieur								**0**	**552**	**613**	**90%**	

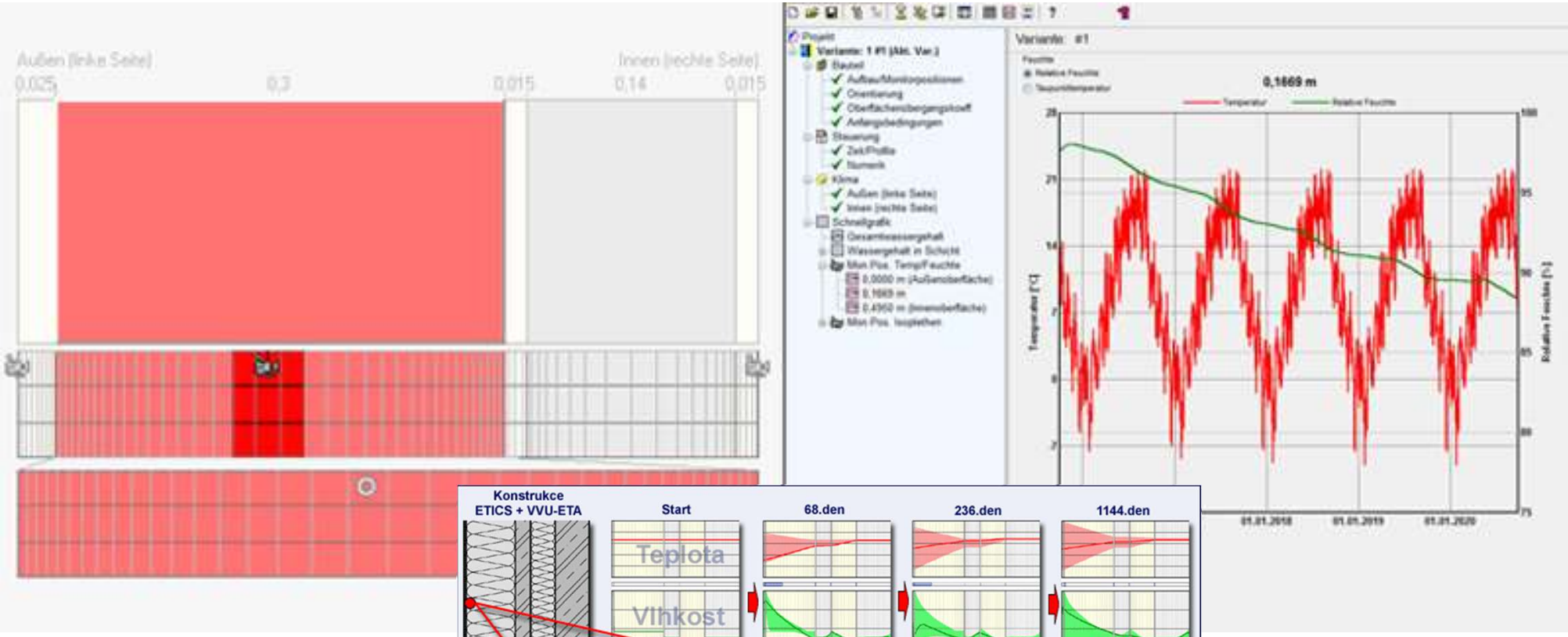
k paroi **0,11** W/m2.K **Flux vap** **7,0E-08** kg / m2.s
flux chal. **2,8** W/m2 1,7026 **6,1** gr / m2.jour
0,4729

Remarque: les valeurs indiquées pour les pressions de saturation sont légèrement différentes de celles données par le diagramme de l'air humide (formule mathématique approchée)



22 OUTILS : SIMULATION STATIQUE VS SIMULATION DYNAMIQUE

Simulation dynamique

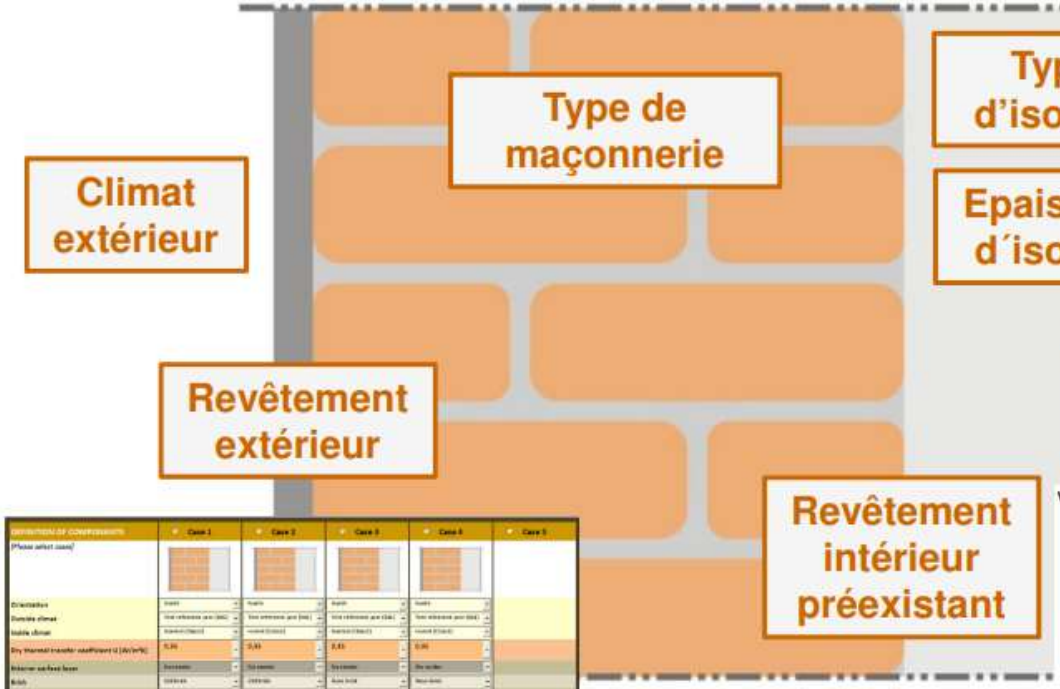


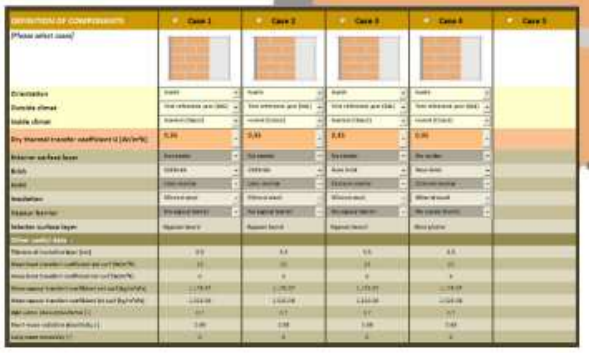
Source: WUFI©

23 OUTILS : SIMULATION STATIQUE VS SIMULATION DYNAMIQUE

Simulation dynamique

- Guide et outil ISOLIN
  - « semi-dynamique »





Vérification des critères

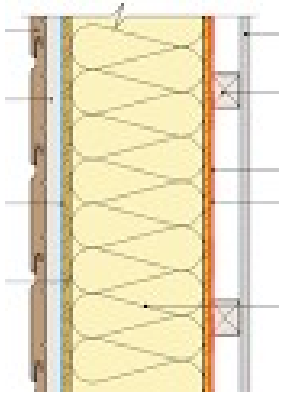
INTRODUCTION

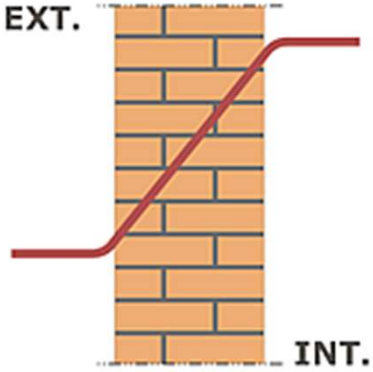
PAROIS

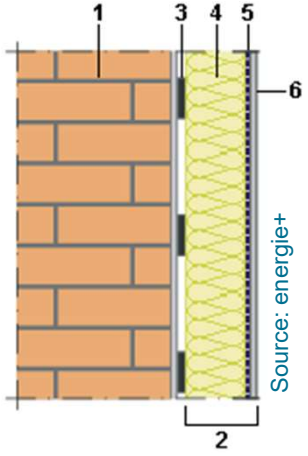
25

COMPORTEMENT GENERAL

Principe de base :
de plus en plus ouvert à la diffusion de la vapeur
de l'intérieur vers l'extérieur
avec « $S_{d\ int}$ = 6 à 15 x $S_{d\ ext}$ »





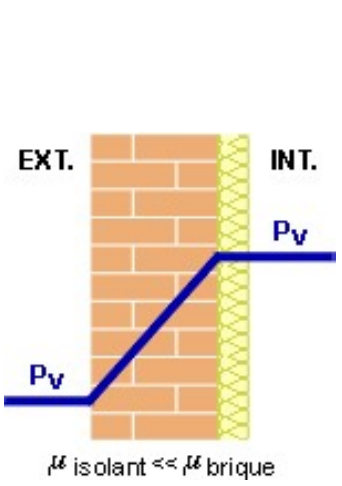


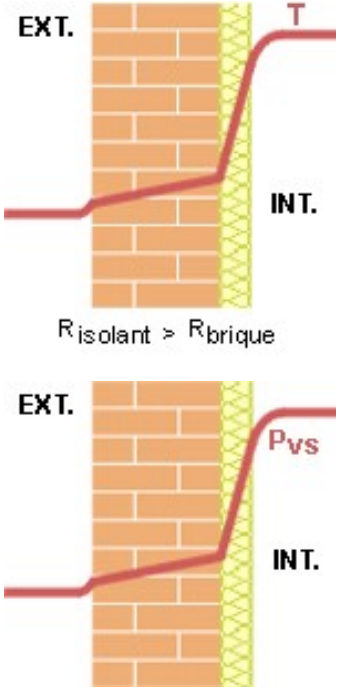
26

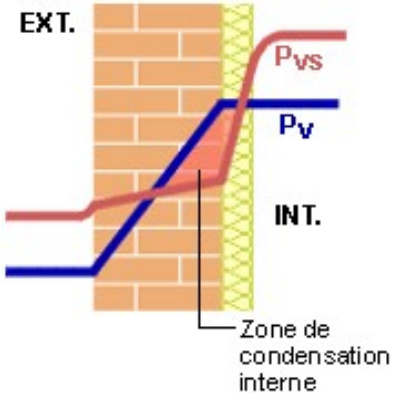
A L'INTERIEUR D'UNE PAROI

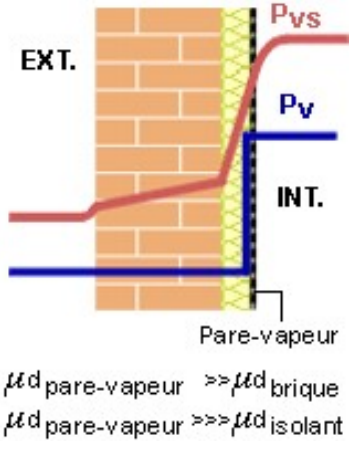
Maçonnerie en brique isolé par l'intérieur

- Composition de paroi prépondérante !
  - Coefficient de diffusion de vapeur (μ)
  - Position de l'isolation et du pare/frein-vapeur
- Problème fréquent dans un complexe d'isolation intérieure (rénovation)







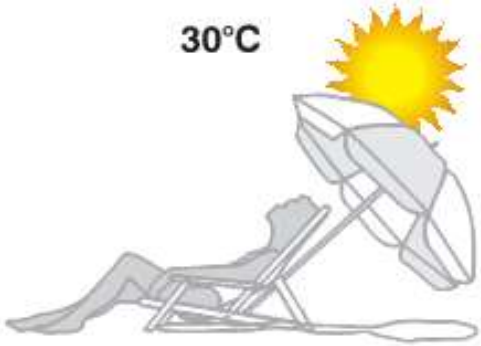


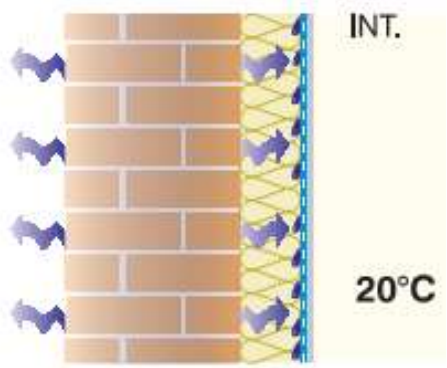
Source : energie+

27

AUTRES POINTS D'ATTENTION

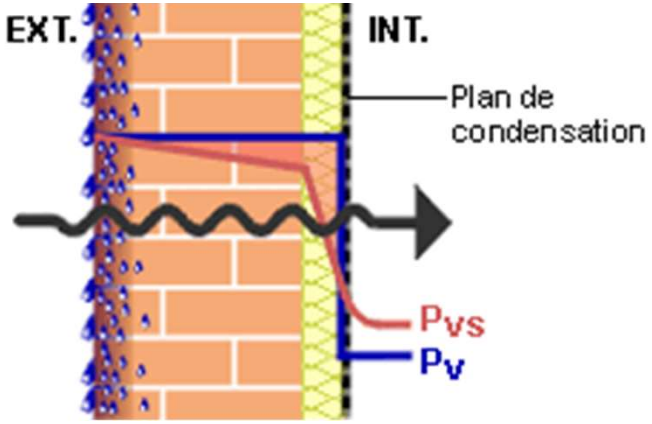
Risque de condensation en été





Exemple de moisissures à l'arrière de la membrane pour réguler la vapeur.

Risque de condensations internes en été si une membrane pour réguler la vapeur empêche la migration de vapeur vers l'intérieur..



Source: outil Isolin (Architecture et Climat)

28

PARAMETRES

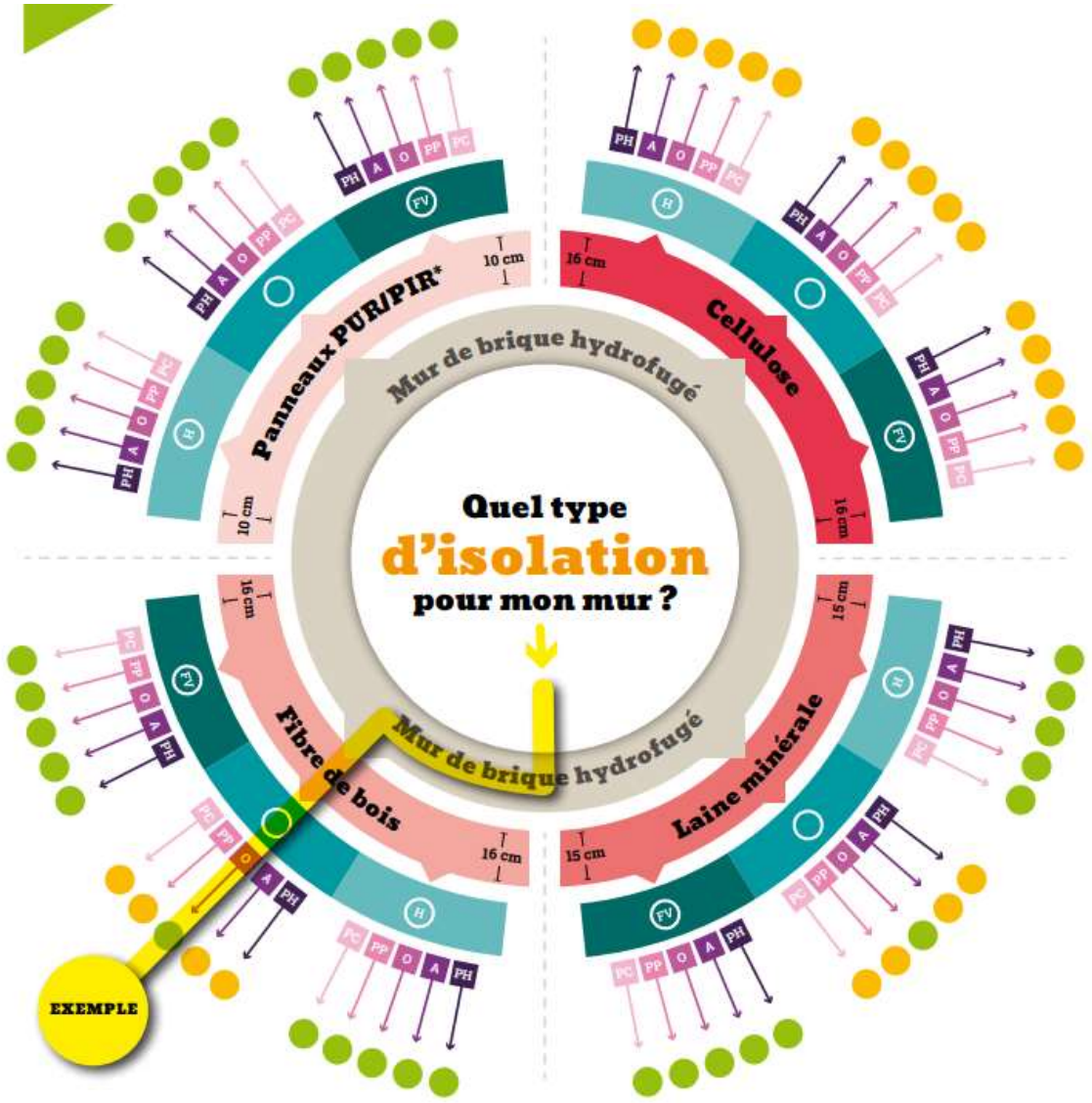
- Environnement extérieur
  - Orientation/exposition
  - Ensoleillement
- Composition de la paroi
  - Composants
  - Taux d'humidité initial
- Environnement intérieur
  - Ambiance humide ?

Toujours pour une paroi(-type) correctement réalisée !
(sans irrégularités, imperfections,…)

29

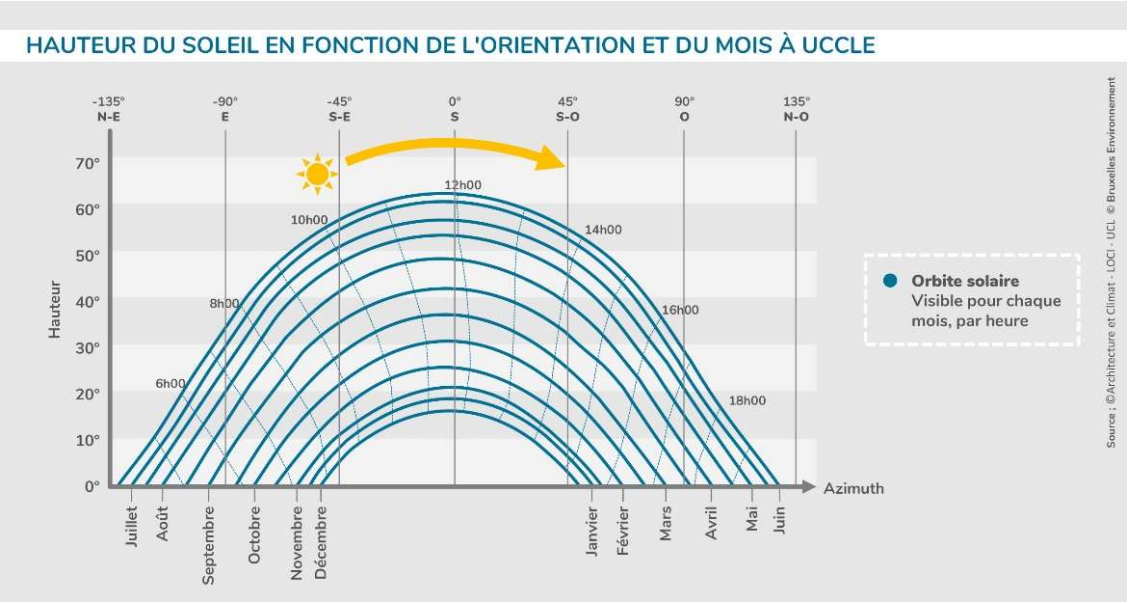
PARAMETRES

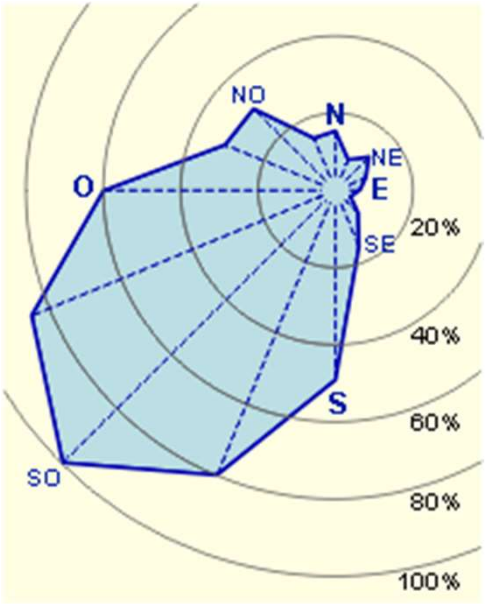
- https://www.objectifzero.be/ressources/publications/



30

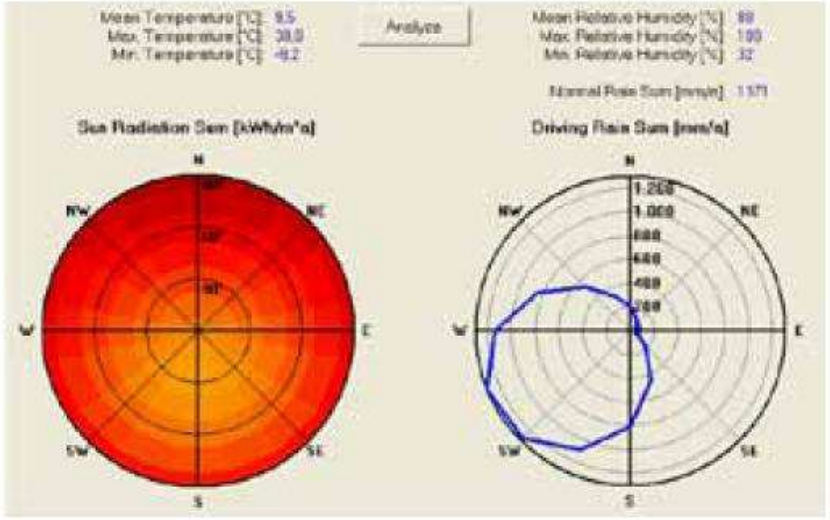
PARAMETRES - Environnement extérieur - *orientation*





Source: Guide Batiment Durable

Source: energie+



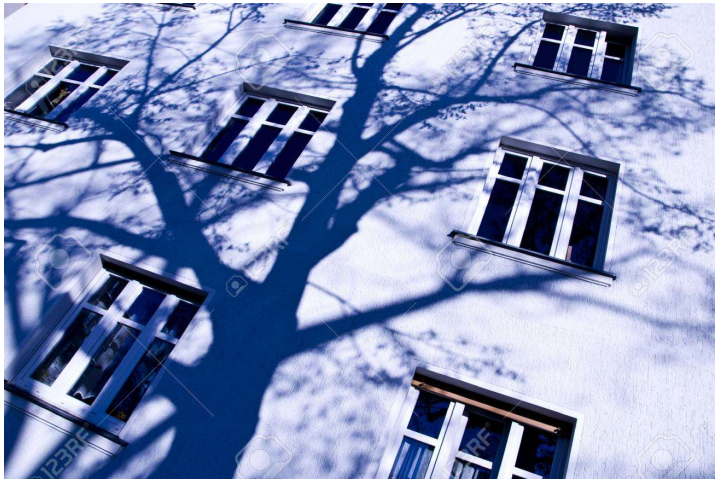
Source: WUFI ©

31

PARAMETRES - Environnement extérieur - *ensoleillement*

Analyse de l'environnement direct

- hauteur du bâtiment
- vis-à-vis de façade (végétation, existant ou… futur !,…)



Source: libres de droits (google)

32

PARAMETRES – Composants

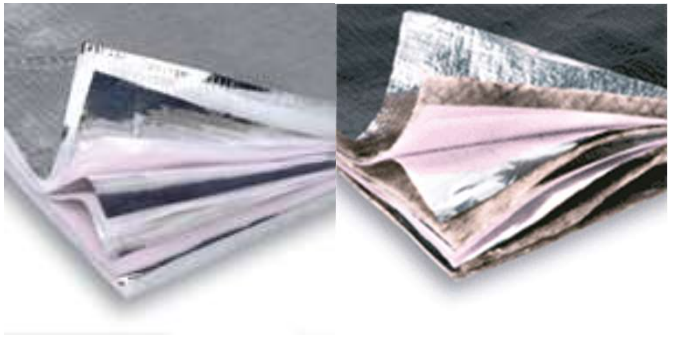
8 paramètres influençant le comportement hygrothermique

▸ densité	(ρ)	[kg/m³]
▸ porosité	(ε)	[%]
▸ conductivité thermique	(λ)	[W/mK]
▸ facteur de résistance à la diffusion de vapeur	(μ)	[-]
▸ taux d'humidité à 80 % HR	(w80)	[kg/m³]
▸ taux d'humidité à saturation capillaire	(w_f)	[kg/m³]
▸ chaleur spécifique	(c)	[J/kg]
▸ coefficient d'absorption	(A)	[kg/m²$s^{1/2}$]

33 PARAMETRES – Composants – *isolant*

- dépend des performances à atteindre et de l'espace disponible dans les locaux à isoler ➔ épaisseur et type d'isolant à mettre en œuvre.
- Nécessité d'un agrément technique (ATG, ETA, EN, ISO 10456)
- Eviter les produits minces réfléchissants
  - étude de Buildwise confirmée par plusieurs études scientifiques dans divers pays européens.
  - L'affirmation d'un équivalent de 20 cm de laine minérale est fantaisiste. Dans le meilleur des cas, équivalent de 4 à 6 cm, souvent insuffisant.
  - Avantages mis en avant : pose très rapide (agrafage sous pression), grandes bandes continues, impression d'une certaine qualité pour l'occupant…

Source: Kingspan



Source: energie+

34 PARAMETRES – Composants – *isolant*

▸ Isolants

	Densité	Epaisseur	Masse par m²	Isolation	Inertie				Humidité		
	ρ	d	m	λ	C	ρC	Diffusivité	Effusivité	µ sec	µ hum.	A
	kg/m³	m	kg/m²	W/mK	J/kgK	kJ/m³K	m²/s	J/m²Ks½	/	/	kg/m²s½
ISOLANTS A BASE MINERALE											
Panneau de laine de roche	100	0,09	9	0,035	1030	103,00	0,34	60,04	2	1	[0]
Panneau de laine de verre	50	0,09	4,5	0,035	1030	51,50	0,68	42,46	2	1	[0]
Panneau de verre cellulaire	110	0,10	11	0,040	1000	110,00	0,36	66,33	[∞]	[∞]	[0]
Panneau de silicate de calcium	270	0,18	48,6	0,070	1000	270,00	0,26	137,48	3	1	1,2
ISOLANTS A BASE SYNTHETIQUE											
Panneau de polystyrène expansé (EPS)	25	0,09	2,25	0,035	1450	36,25	0,97	35,62	100	40	[0]
Panneau de polystyrène extrudé (XPS)	38	0,08	3,04	0,032	1450	55,10	0,58	41,99	200	80	[0]
Panneau de polyuréthanne	30	0,06	1,8	0,023	1400	42,00	0,55	31,08	100	30	[0]
ISOLANTS A BASE DE FIBRES NATURELLES											
Cellulose en vrac	40	0,11	4,4	0,041	2150	86,00	0,48	59,38	2	1	0,3
Matelas souple de cellulose	50	0,10	5	0,040	2150	107,50	0,37	65,57	2	1	0,3
Matelas souple de fibres de bois	75	0,10	7,5	0,038	2100	157,50	0,24	77,36	5	3	
Panneau rigide de fibres de bois	160	0,10	16	0,040	2100	336,00	0,12	115,93	5	3	0,007
Panneau de liège	120	0,10	12	0,040	1600	192,00	0,21	87,64	30	5	[0]
Panneau semi-rigide de fibres de chanvre	30	0,10	3	0,040	1600	48,00	0,83	43,82	2	1	
Mélange chaux-chanvre	440	0,28	123,2	0,110	1560	686,40	0,16	274,78	5	3	0,07

Laine de verre

Polystyrène extrudé

Cellulose

Fibres de bois

Liège

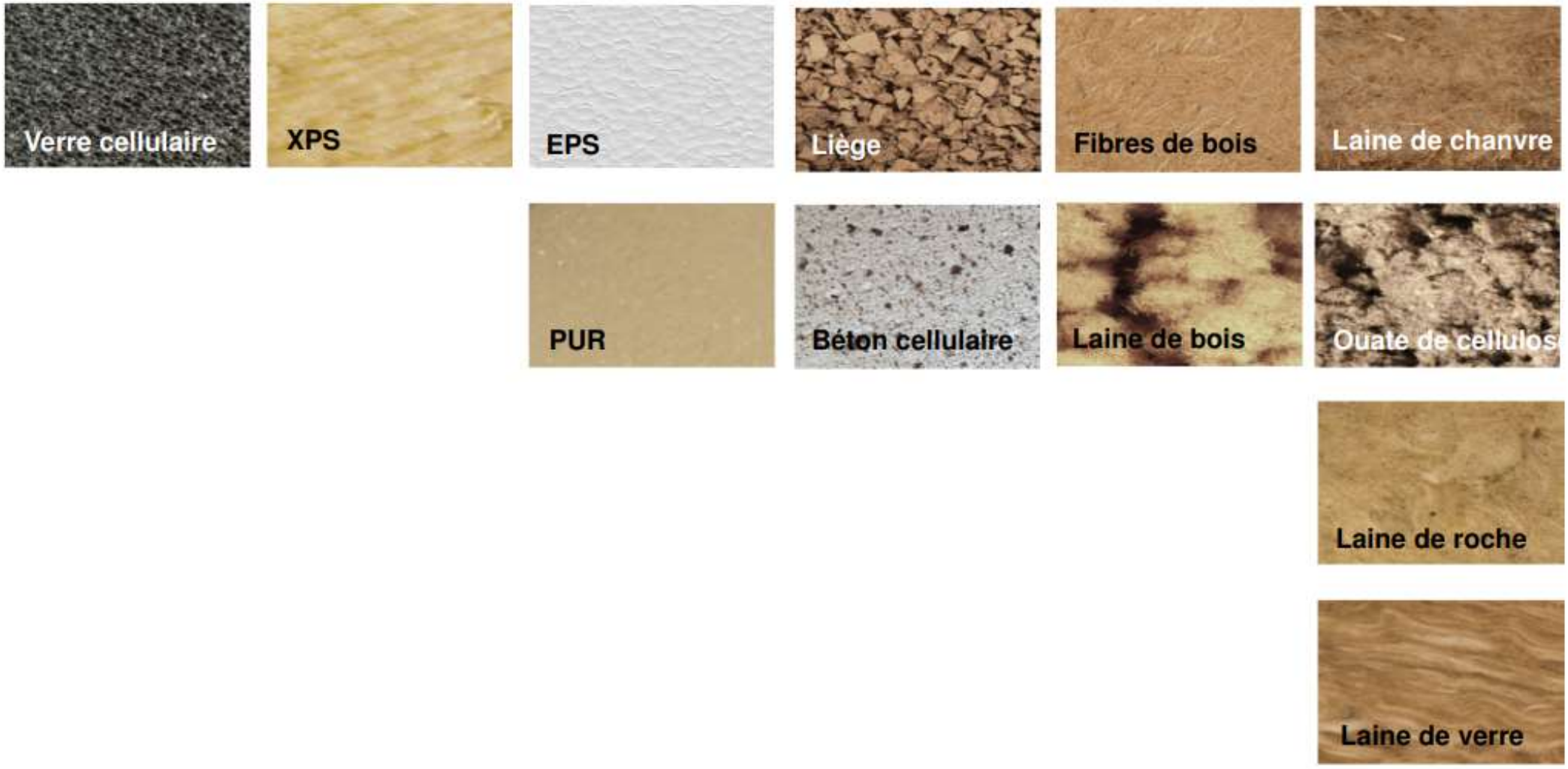
Chaux-chanvre

Source: architecture et climat

35

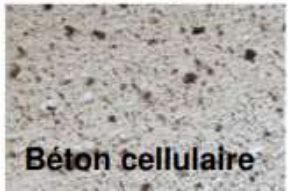
PARAMETRES – Composants – *isolant*

μ



36

PARAMETRES – Composants – *isolant*

	Hygroscopique et capillaire	Peu ou pas hygroscopique et capillaire
Non putréscible		
Non putrescible mais alterable (si forte presence d'eau)		
Putrescible et alterable (si teneur critique dépassée)		

37

PARAMETRES – Composants – *étanchéité*

Pare-air

- élément dont la perméabilité à l'air < 0,1 m³/(h.m²) sous une différence de pression de 50 Pa

Pare-vapeur

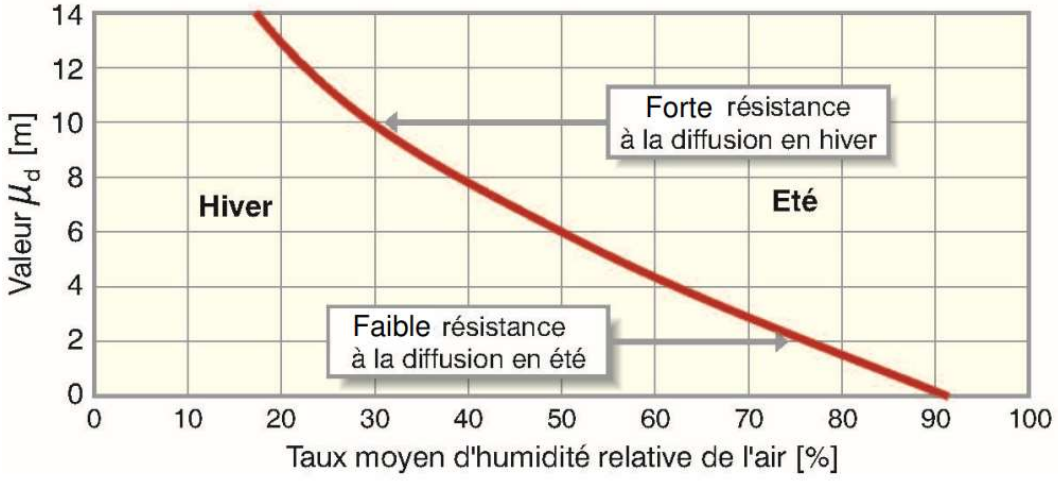
- généralement assimilé à une valeur S_d fixe élevée
- → va donc limiter de manière importante la diffusion de la vapeur, quelles que soient les conditions d'utilisation

Frein-vapeur

- appellation commerciale
- généralement assimilé à un coefficient S_d plus faible, dont la valeur limite n'est cependant pas fixée

Frein-vapeur hygrovariable

- caractérisé par une valeur S_d variable selon le taux d'humidité relative (HR) et la température des ambiances situées de part et d'autre du produit (ou de la couche)



Source: Architecture et Climat - UCLouvain

38

PARAMETRES – Composants – *étanchéité vapeur*

Quand doit-on prévoir une étanchéité à la vapeur ?

- Si isolant perméable à la vapeur
  - ➔ OBLIGATOIRE !
- Si isolant peu ou pas perméable à la vapeur (EPS, XPS, PUR, CG) collé sur la maçonnerie, ET si air intérieur ne circule pas entre isolant et maçonnerie
  - ➔ ne nécessite pas obligatoirement une étanchéité à la vapeur
  - ➔ si isolant entre lattes ➔ OBLIGATOIRE !

Quelle étanchéité choisir ?

- Si Glaser ➔ pare-vapeur !
- Si dynamique : nuance ➔ freine-vapeur 'intelligent' (suffisant en hiver, contre le phénomène en été)
- Influence de la finition (hygroscopique t.q. terre crue) ➔ « inertie hydrique » mais difficilement quantifiable !
  Exple : chanvre

39

PARAMETRES – Composants – *étanchéité vapeur*

Continuité de l'étanchéité

- Panneaux – rainure languette +
  - Soit avec bandes adhésives,
  - Soit avec mousse injectée,
  - Soit avec mastic.

- Si membrane : recouvrement +
  - Soit avec bandes adhésives,
  - Soit avec joints comprimés.

- Vérification : produit de jonction = classe de l'étanchéité demandée.

40 PARAMETRES – Composants – *étanchéité vapeur*

perméabilité à la vapeur d'eau ≠ perméabilité à l'air

NBN NIT 255

- Un pare-vapeur est-il pare-air ?
  - Oui, dans tous les cas.

    Le premier vecteur de transport de la vapeur est l'air;
    Ainsi, le rôle principal d'un pare-vapeur est de faire barrière à l'air.

- Un pare-air est-il pare-vapeur ?
  - Pas systématiquement.

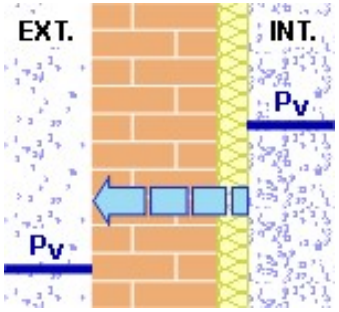
    Certaines sous-toitures, par exemple, peuvent constituer à la fois un bon pare-air et un bon pare-vent,
    mais elles doivent être suffisamment perméables à la diffusion de vapeur d'eau (et ne sont donc en aucun cas des pare-vapeur!)

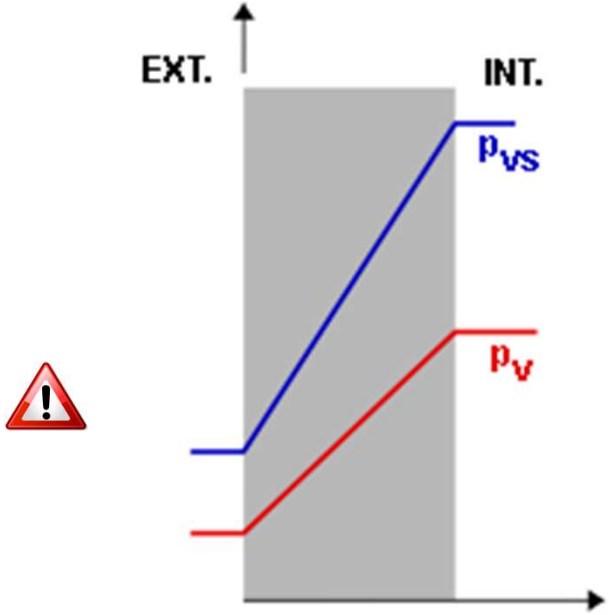
41

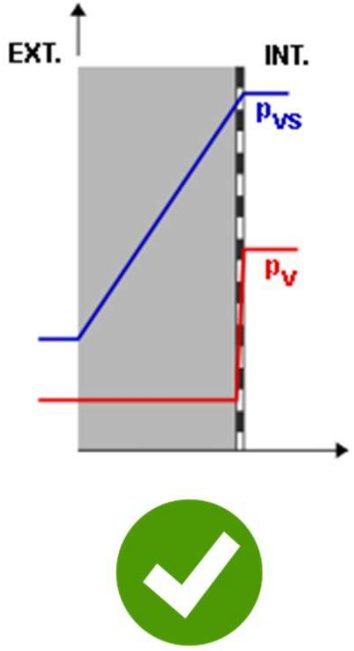
PARAMETRES – Composants – *étanchéité eau*

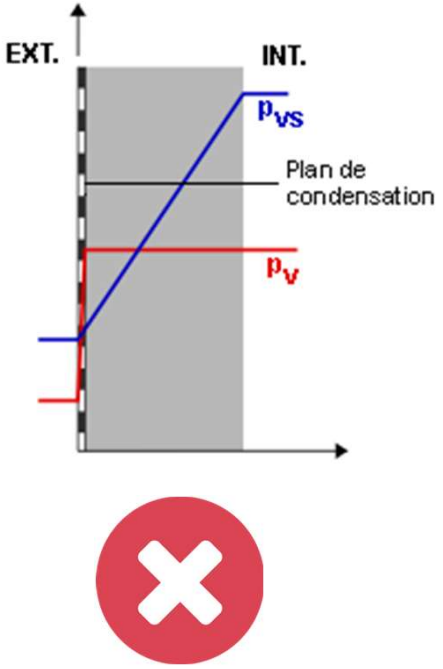
Hydrofuge

- $P_{vap.int} > P_{vap.ext}$ → migration de vapeur de l'int. vers l'ext.
- Comportement simple









Source : energie+

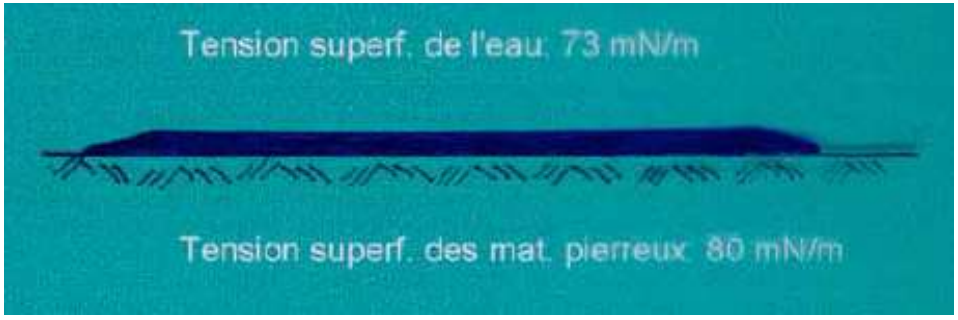
42 PARAMETRES – Composants – *étanchéité eau*

NBN NIT 224

NBN EN 1504-2

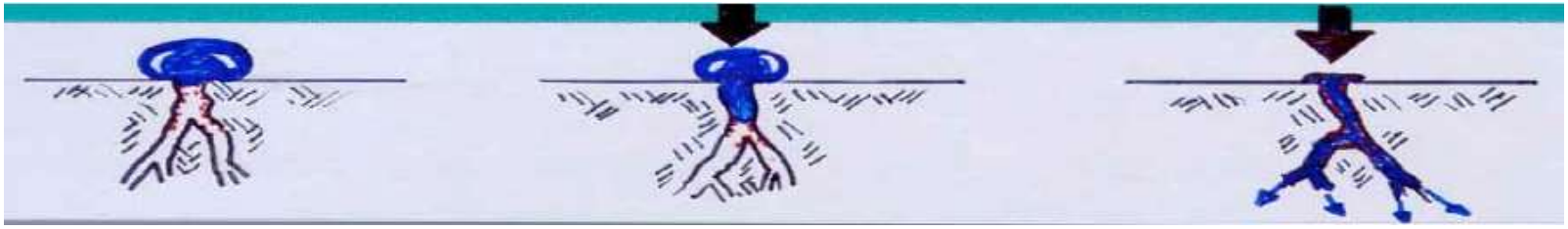
Hydrofuge

- Tension superficielle (la surface s'humidifie)



- Principe hydrophobe (la surface ne se mouille pas, l'eau « perle »)

- Remarque : si vents violents et fissures > 0,3 mm, infiltration



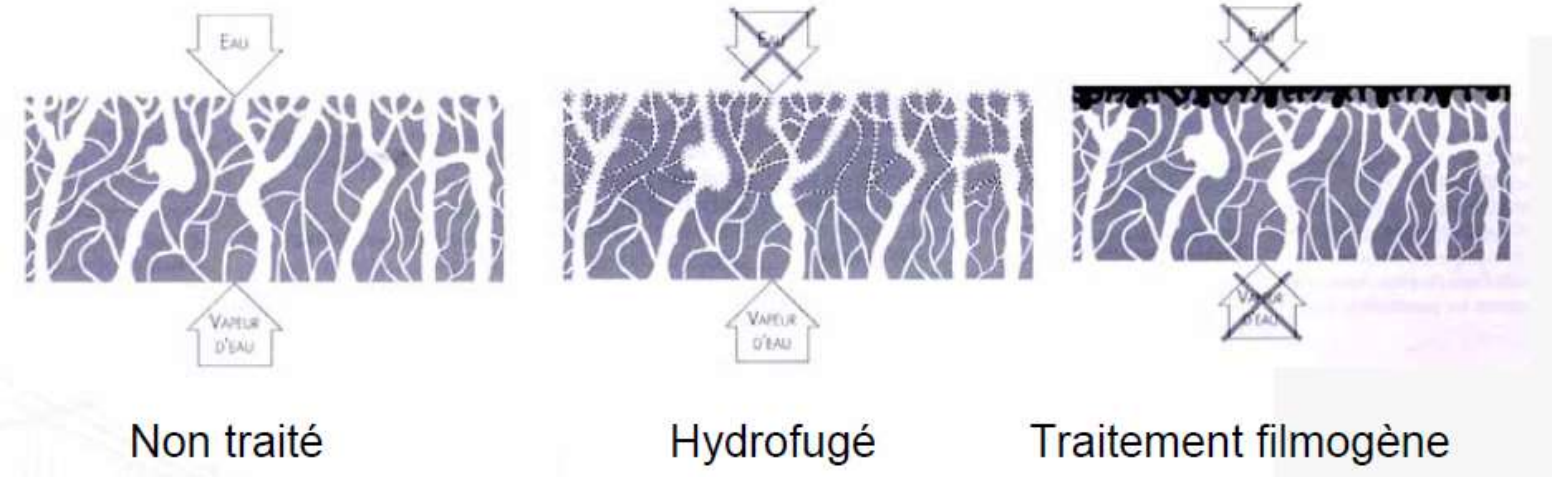
43 PARAMETRES – Composants – *étanchéité eau*

NBN NIT 224

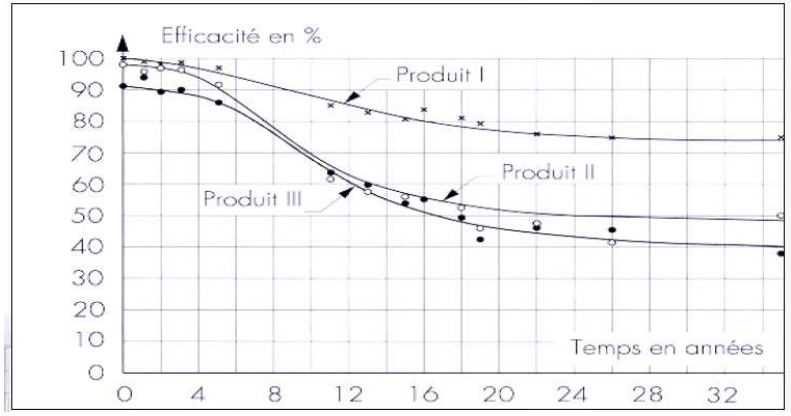
NBN EN 1504-2

Hydrofuge

- = Imprégnation hydrophobe à base de silane/siloxane (sans solvant)
- à base de composés organo-siliciés n'obturent pas les pores de la surface des supports minéraux, mais forment un film ultramince sur les parois des pores.



- Attention ! Tenue dans le temps !



Source: Buildwise

44

PARAMETRES - Environnement intérieur

Fonction du bâtiment

Définition du bâtiment	Exemples	p_i	Classe
Bâtiment avec une production de vapeur nulle ou faible.	• lieux de stockage pour marchandises sèches • églises • salles de sport d'utilisation modérée	$1\,100 < p_i < 1\,165$	I
Bâtiment bien ventilé avec une production de vapeur limitée.	• habitations de grande dimension • écoles • magasins • bureaux non climatisés • unités de soins hospitaliers	$1\,165 < p_i < 1\,370$	II
Bâtiment d'utilisation intense.	• habitations sociales • flats • maisons de soins • bâtiments faiblement climatisés (HR < 60 %)	$1\,370 < p_i < 1\,500$	III
Bâtiment avec une production de vapeur élevée.	• piscines • locaux industriels humides • blanchisseries • bâtiments fortement climatisés (HR > 60 %)	$1\,500 < p_i < 3\,000$	IV

Source: energie+

PARAMETRES - Environnement intérieur

Fonction du bâtiment

- Monitoring du climat existant VS profil-type
- Possibilité de supprimer l'humidité à la source ?
- Mise en place d'une stratégie de ventilation ?
- …

Au plus on disposera de détails, au plus précis sera la simulation

CE QU'IL FAUT RETENIR DE L'EXPOSÉ

Réaliser une **isolation par l'intérieur…**

- Technique plus délicate qui nécessite des études hygrothermiques préalables et parfois des travaux préalables
- Tenir compte du type de mur existant: béton, brique pleine,…
- Importance
  - du matériau d'isolation, favoriser les matériaux respirants
  - du pare-vapeur
- Approche empirique :
  - Respect de la règle de base
  - Supprimer les sources d'humidité
  - Eviter les condensations (NC)
  - Garantir le séchage

OUTILS

Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

Dispositif I Isolation d'un mur par l'intérieur

Sites internet

- Energie+

  https://energieplus-lesite.be/techniques/enveloppe7/techniques-d-isolation/murs/isolation-par-l-interieur/

Ouvrages

- Buildwise, 2017, *Isolation des murs existants par l'intérieur: réalisation des détails*
- Guide ISOLIN, Région Wallonne
- https://www.objectifzero.be/ressources/publications/

Formations et séminaires

- Inscrivez-vous aux formations organisées par Bruxelles Environnement
  https://environnement.brussels/formationsbatidurable
  Consultez tous les supports gratuitement !
- Formation logiciel WUFI
  https://www.construction21.org/belgique/training/h/formation-hygrothermie-et-logiciel-wufi.html

Pierre WILLEM

Ingénieur projet

écorce sa

+ 32 4 226 91 60

info@ecorce.be

?

MERCI POUR VOTRE ATTENTION