



Gestion de la vapeur d'eau et de l'humidité dans les parois biosourcés

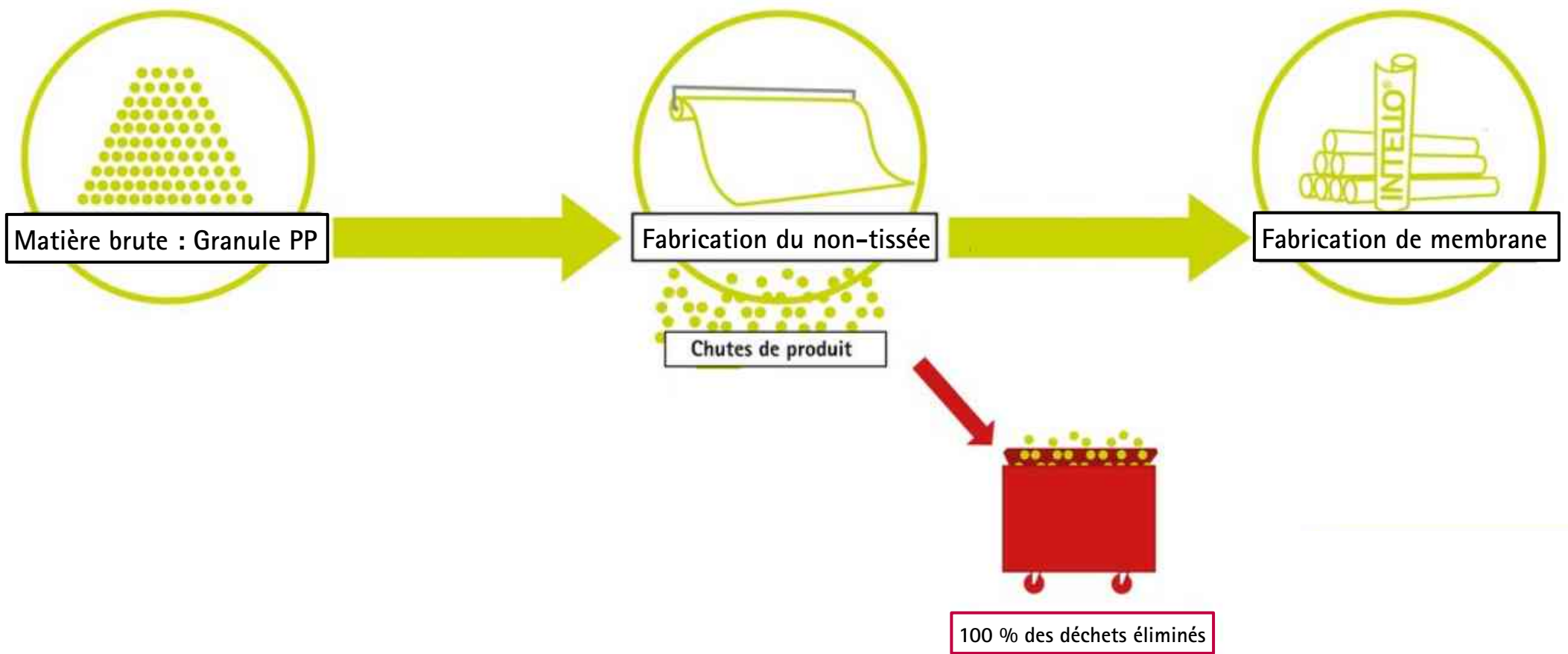
Leo Morche
Directeur Technique
PRO CLIMA FRANCE

Enveloppe du bâtiment - Étanchéité AEV performante

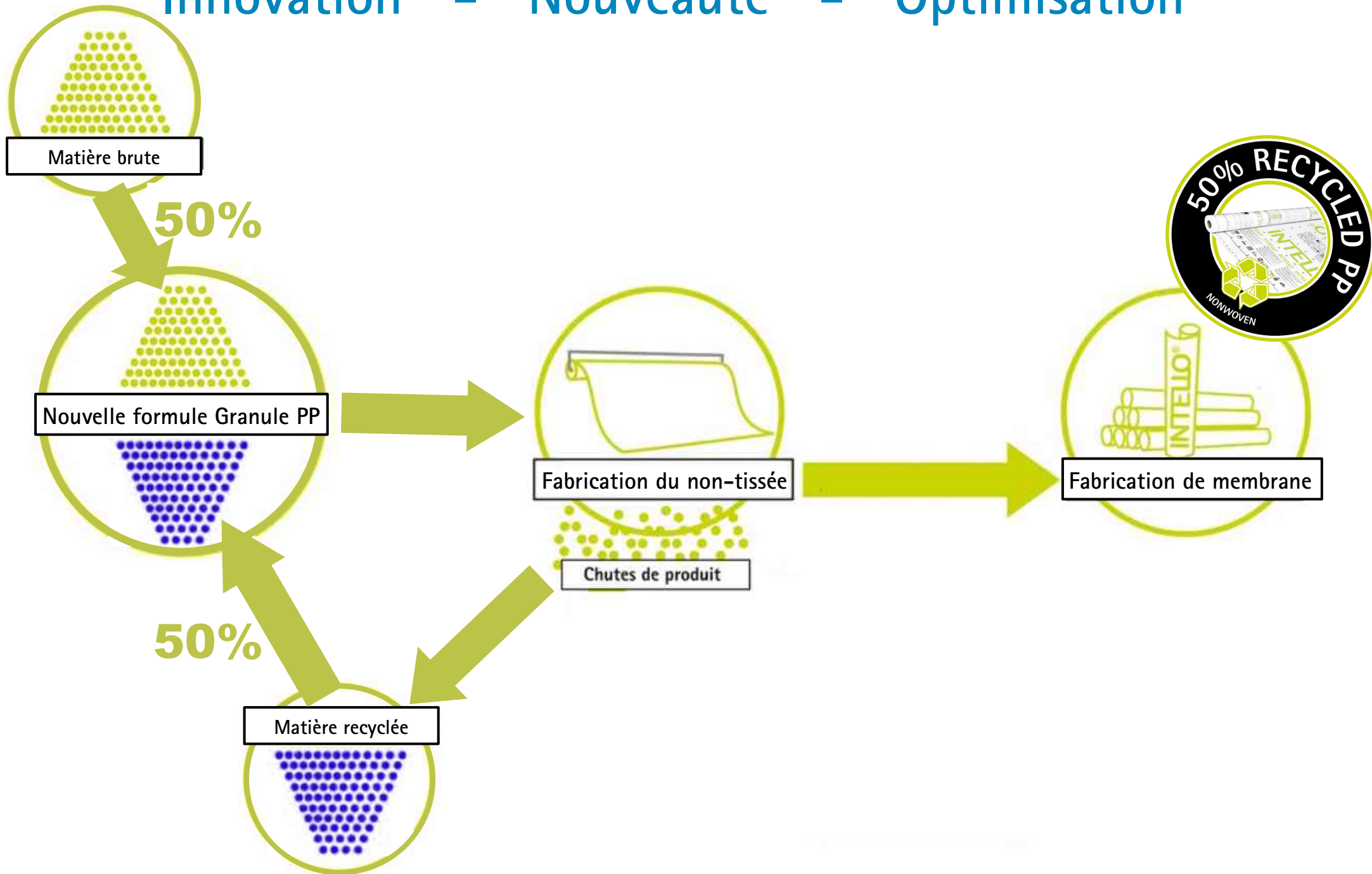




Innovation - Nouveauté - Optimisation



Innovation - Nouveauté - Optimisation



Innovation - Nouveauté - Optimisation

> 200t

1981

1981 – Pionnier et Innovateur en système écologique



1981 – Pionnier et Innovateur en système écologique

DB+
Frein-vapeur cartonné,
Hydrosafe® avec armature



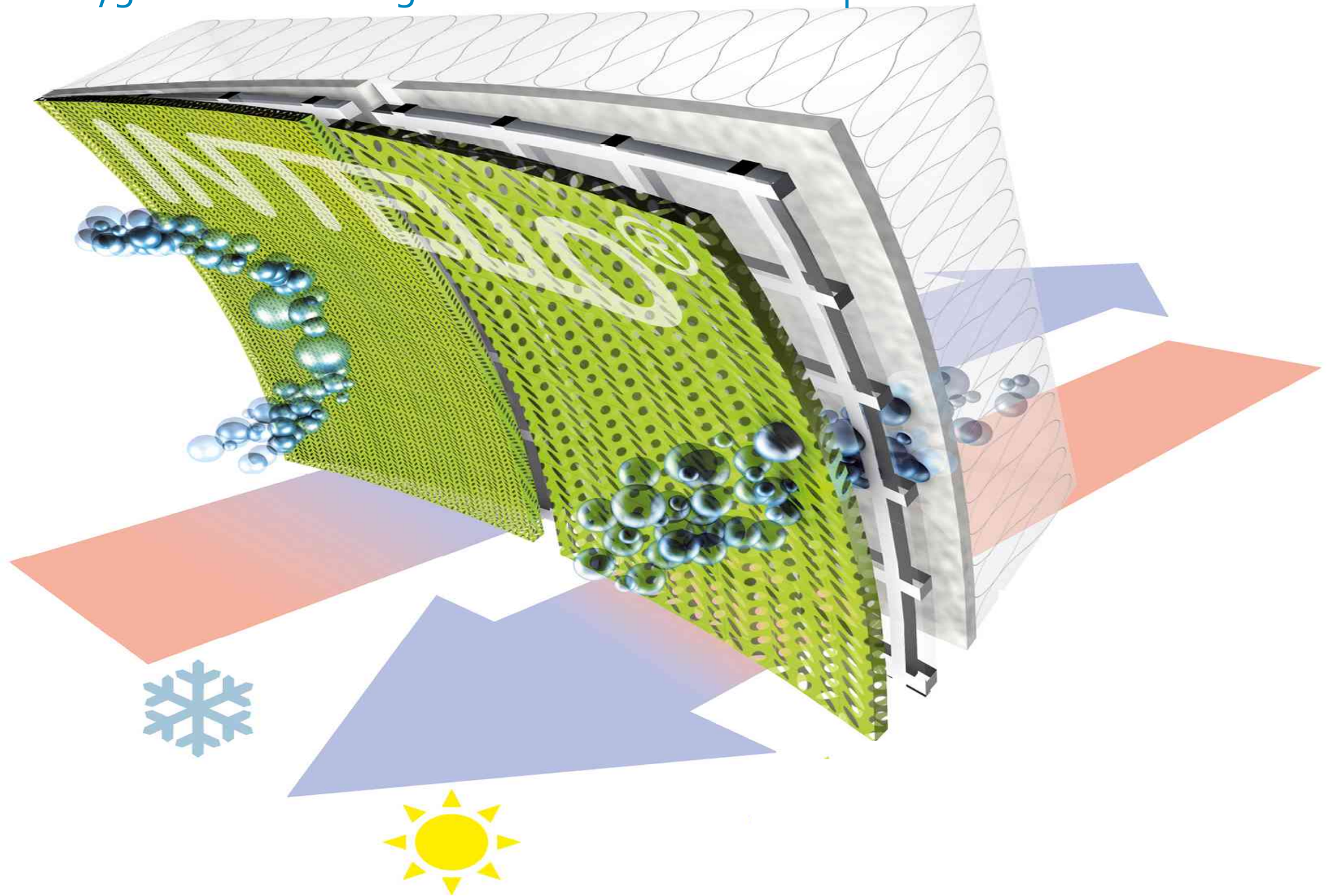
UNI TAPE
Ruban adhésif universel



ECO COLL
Colle au latex naturel

1981 – Pionnier et Innovateur en système écologique

Hygrovariabilité : gestion efficace de la vapeur d'eau



2ième génération de membrane éprouvée (2004)

20 ANS
INTELLO®

« Innovation » reconnue et certifiée sous AT depuis 2011



Systeme
validé par CSTB

AVIS TECHNIQUE

DTA 20/15-340_V2
DTA 20/15-341_V2

**Avis Technique
Hygrovariable
Fonction Hydrosafe**

Optimisation EPD / FDES selon ISO 14026 / EN 15804

Environmental Product Declaration

In accordance with ISO 14026 and EN 15804:2012 + A2:2019 for
pro clima INTELLO PLUS, airtightness and vapour check membrane
 from
pro clima / MOLL bauökologische Produkte GmbH

Programme:
 Programme operator:
 PED registration number:
 Publication date:
 Valid until:

The International EPD® System.
 www.environdec.com
 EPD International AB
 Box 21060
 SE-10031 Stockholm
 Sweden
 S-P-0000X
 202X-XX-YY
 202X-XX-YY
 An EPD should provide current information and may be updated if conditions change.
 The stated validity is therefore subject to the continued registration and publication at
 www.environdec.com

LCA information

The EPD conducted is for the worst-case scenario of the specific product INTELLO PLUS.
 Declared unit: 1 m² INTELLO PLUS, Reinforced hydrosafe® high-performance vapour check

Conversion factor to mass: 0.119 kg/m² (Product with packaging)
 Grammage of product: 0.008 kg/m² (Product without packaging)
 Reference service life: 50 years
 Time representativeness: Based on yearly manufacturing data from 01/01/2020 until 31/12/2020.

Database and LCA software used: For the LCA model, the software system for holistic balancing (LCA for Experts) version 10.7 was used. Background data sets from the current version of the LCA for experts (GaBi) databases (Service pack 2023.2) were used entirely.

Description of system boundaries
 Cradle to gate with options, modules C1-C4, module D and with optional modules A4 and A5 (A1-A3 + C + D and additional modules A4-A5).

System diagram

The system diagram illustrates the product's lifecycle across different stages:

- Upstream:** PP granulate production, Other auxiliaries production, Electricity production, Other auxiliaries production, Staple production, Electricity production.
- Foreground system:**
 - A1: Materials:** A1: Materials (Agent, Non-woven, etc.)
 - A2: Transportation:** Transport by truck
 - A3: Production:** 01: Delivery / receipt of raw and auxiliary materials, 02: Producing of large rolls, 03: Printing and cutting of large rolls into sales units, 04: Packaging of sales units, 05: Storage in central warehouse.
 - A5: Installation:** Cutting to design, Laying onto surface, Stapling to surface.
- Downstream:** D: Credits outside of product system.
- End of life (C1-C4):** De-construction, Transport to treatment plant, Waste processing, Disposal.

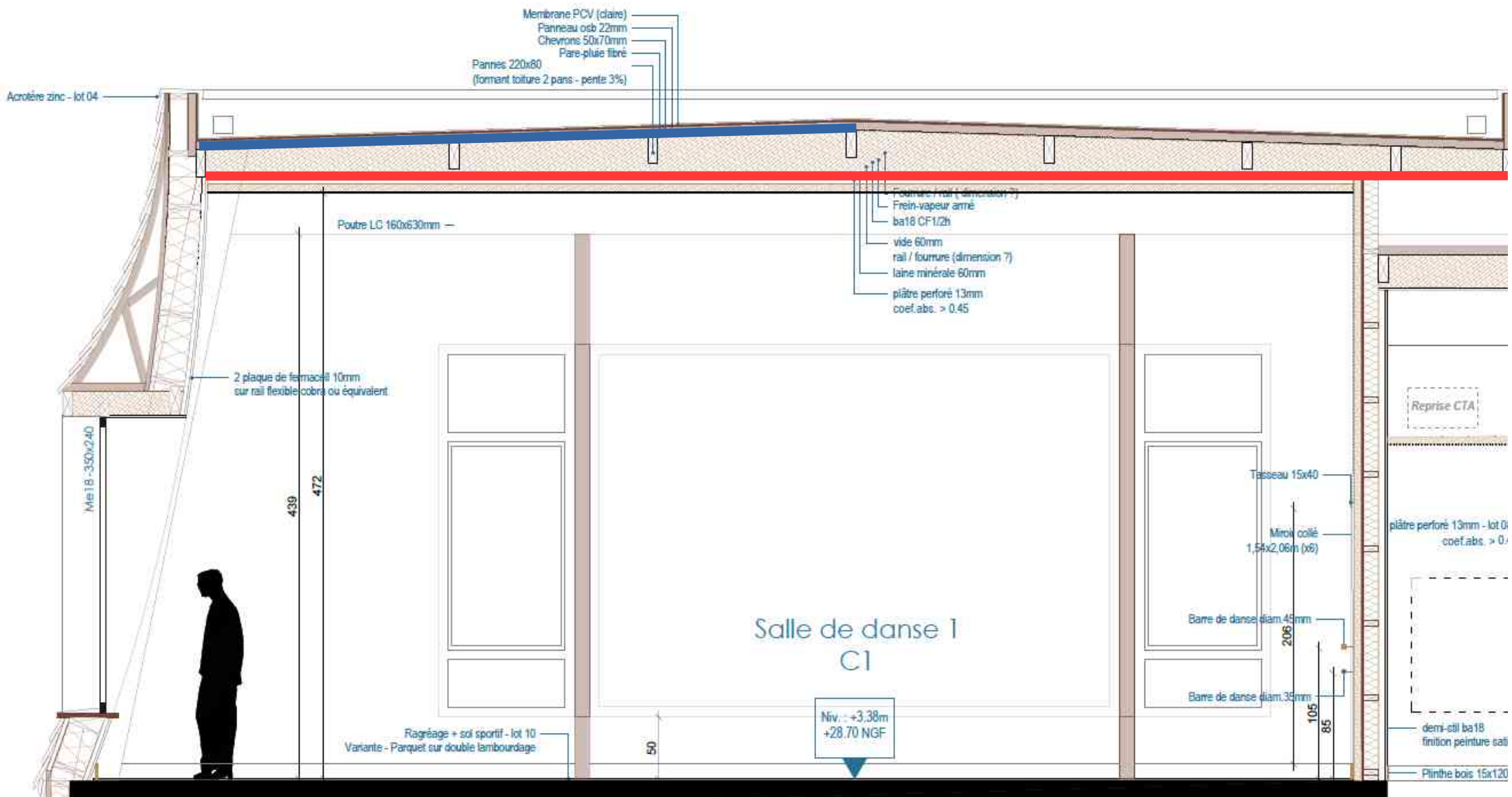
Expert dans domaine technique courante / non-courante :



Compatibilité – conception – validation – application – suivi

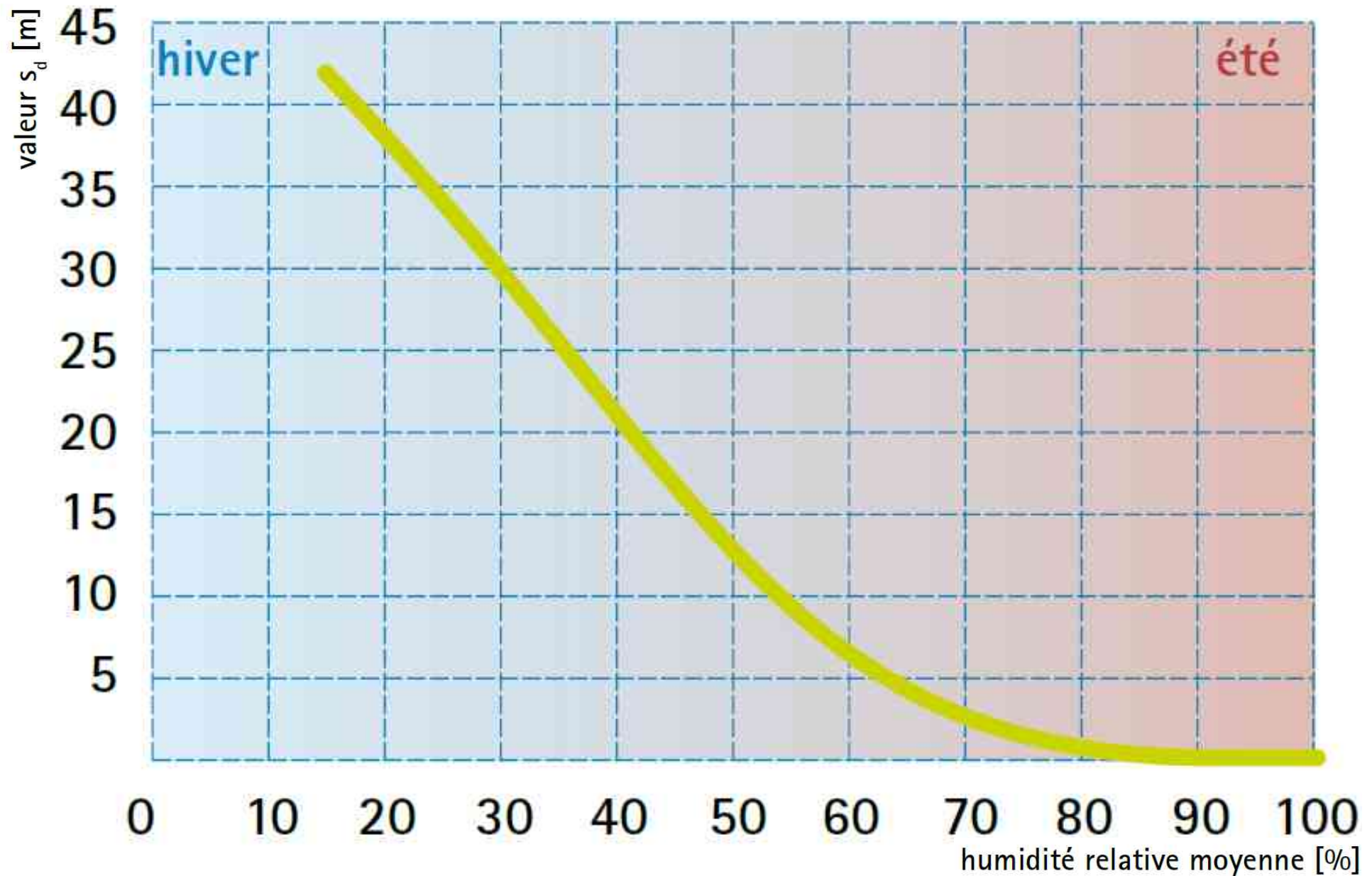
Savoir-faire : conception – validation – application – suivi

Technique non-courante : toiture plate froide non-ventilée (isolation biosourcée)



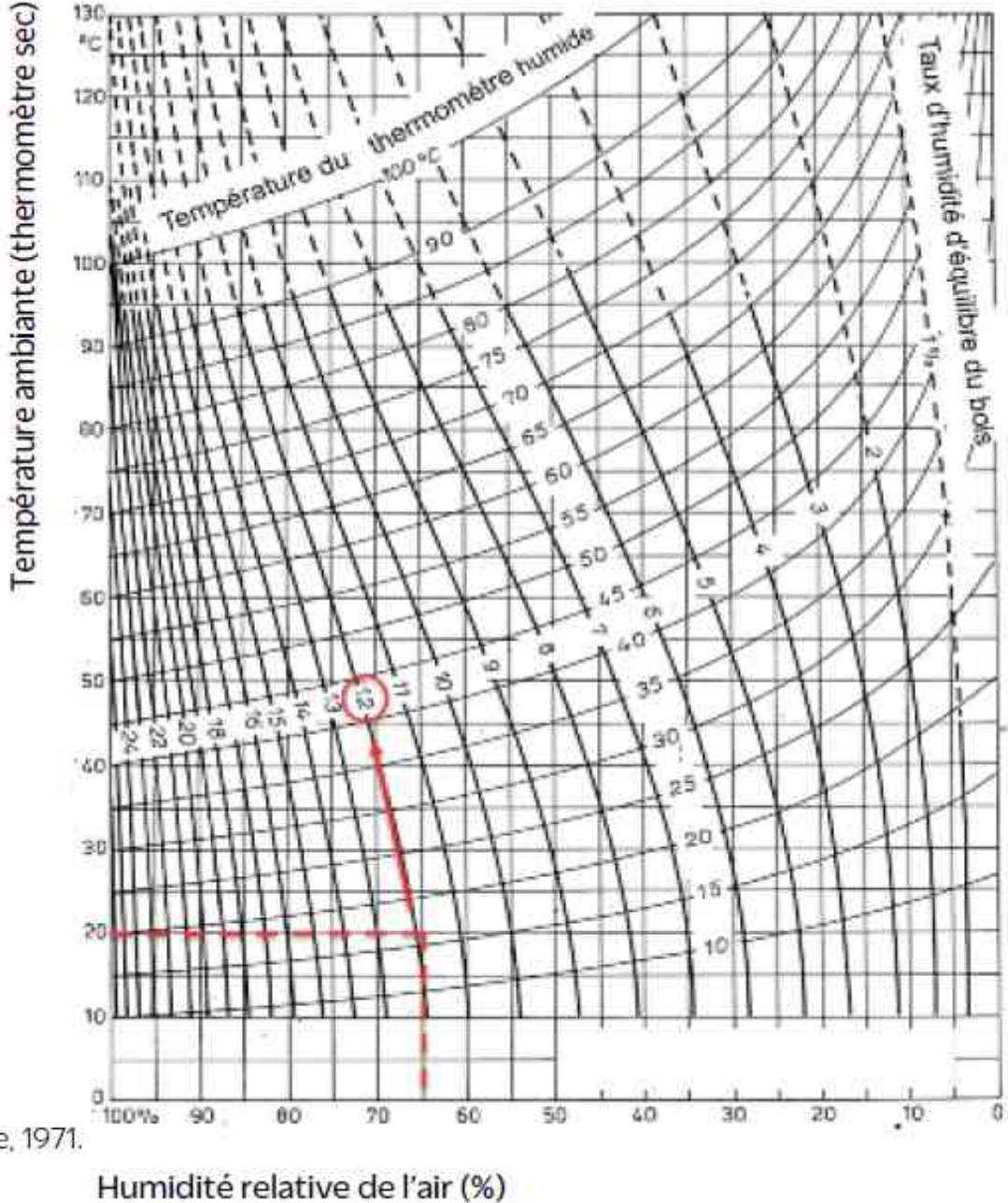
Fonctionnement de l'hygrovariabilité

Valeur sd variable en fonction de l'humidité relative ambiante



Fonctionnement de l'hygrovariabilité

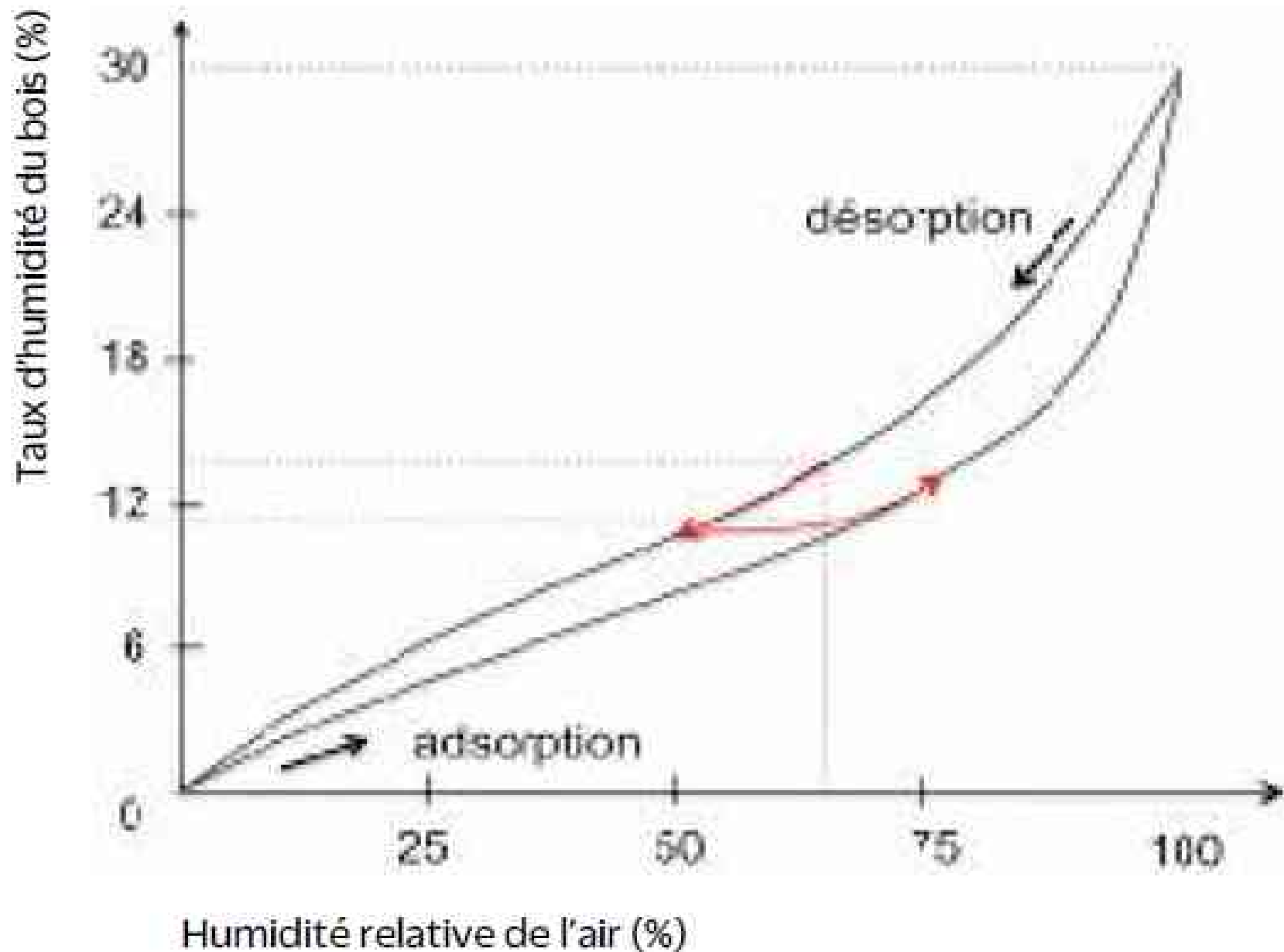
Comme exemple : l'hygroscopicité du bois



Doc. Guglielmo Giordano.
© Unione Tipografico – Editrice Torinese, 1971.

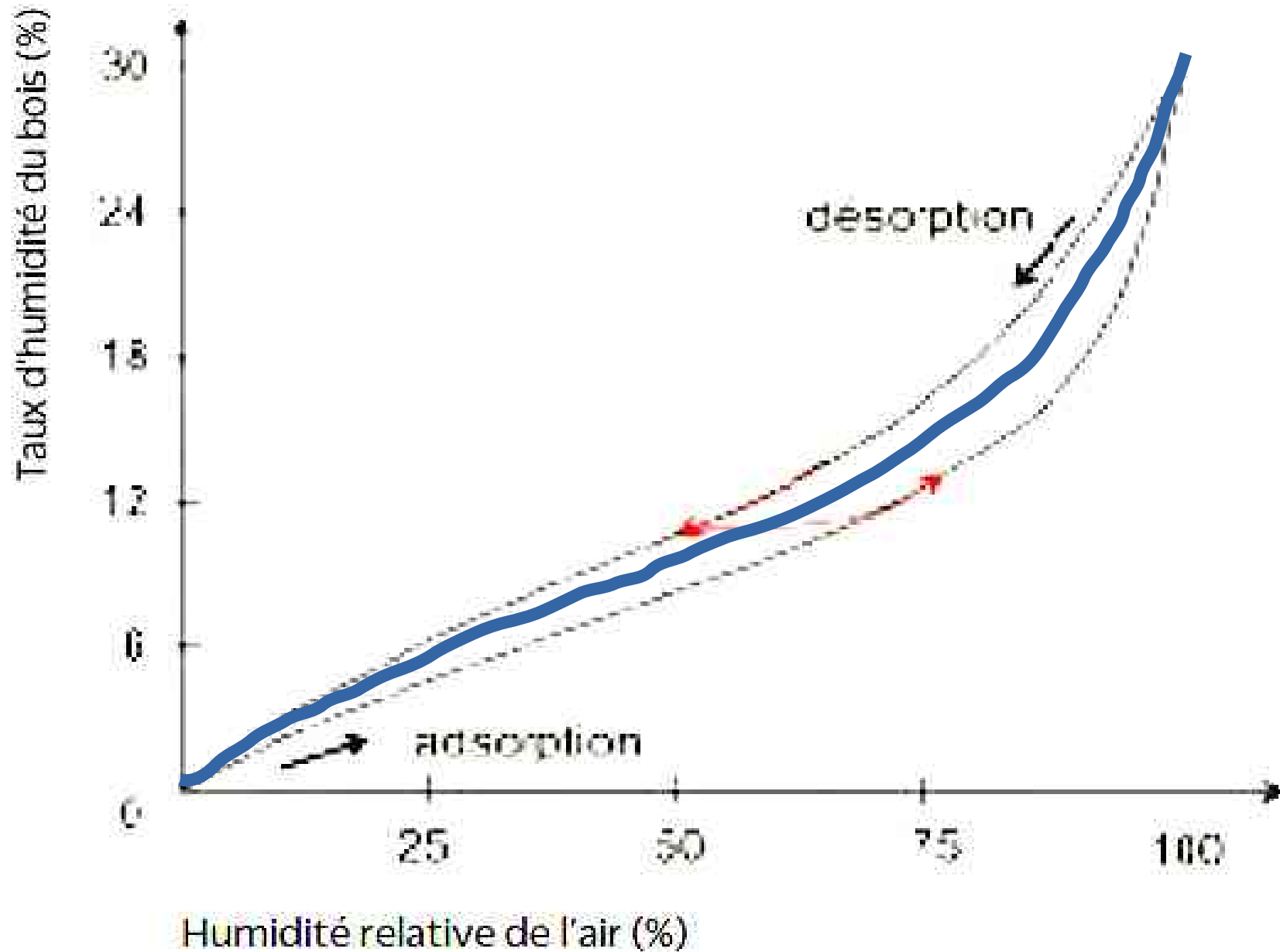
Fonctionnement de l'hygrovariabilité

Comme exemple : l'hygroscopicité du bois (effet de l'hystérésis)



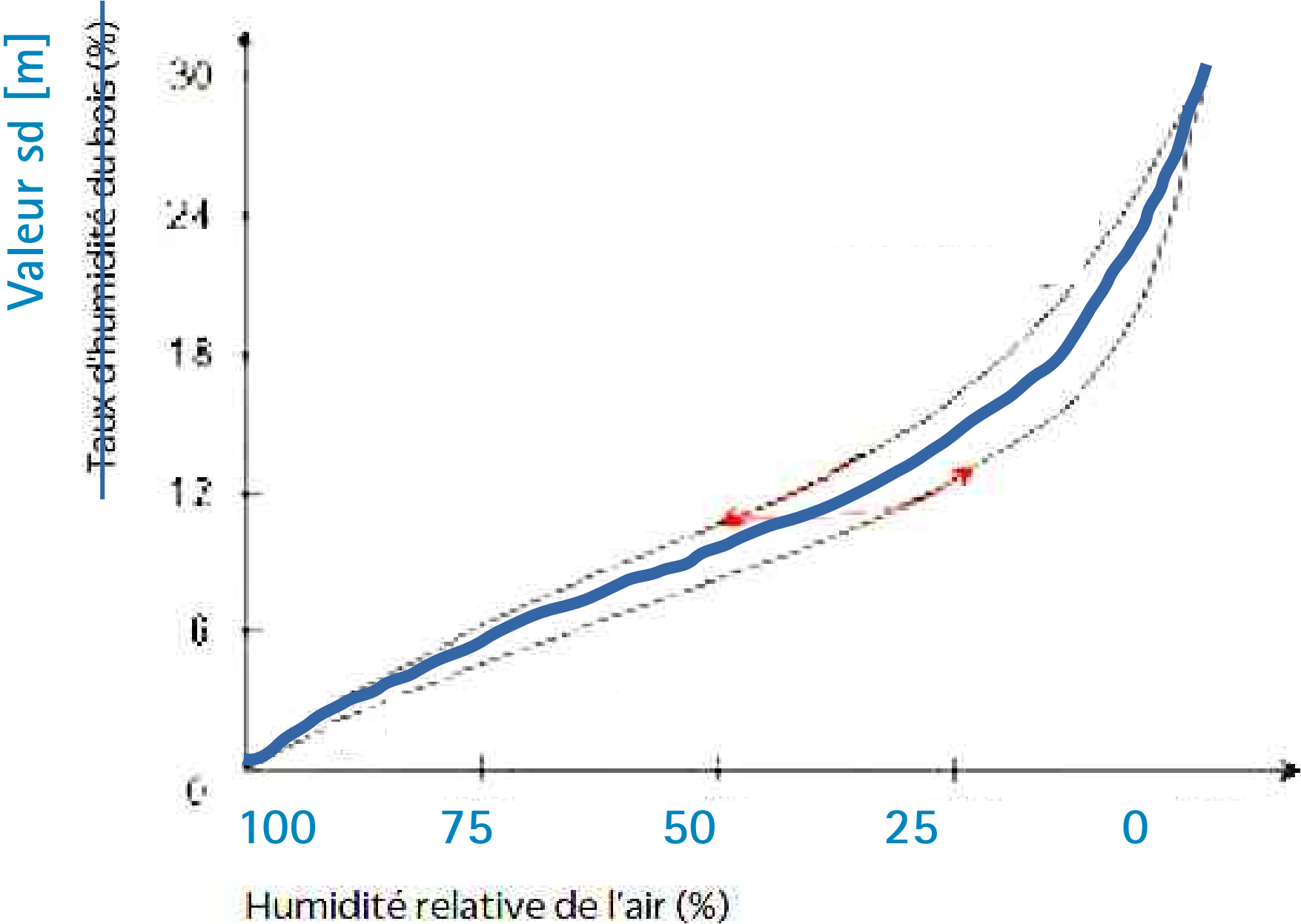
Fonctionnement de l'hygrovariabilité

Comme exemple : l'hygroscopicité du bois (effet de l'hystérésis)



Fonctionnement de l'hygrovariabilité

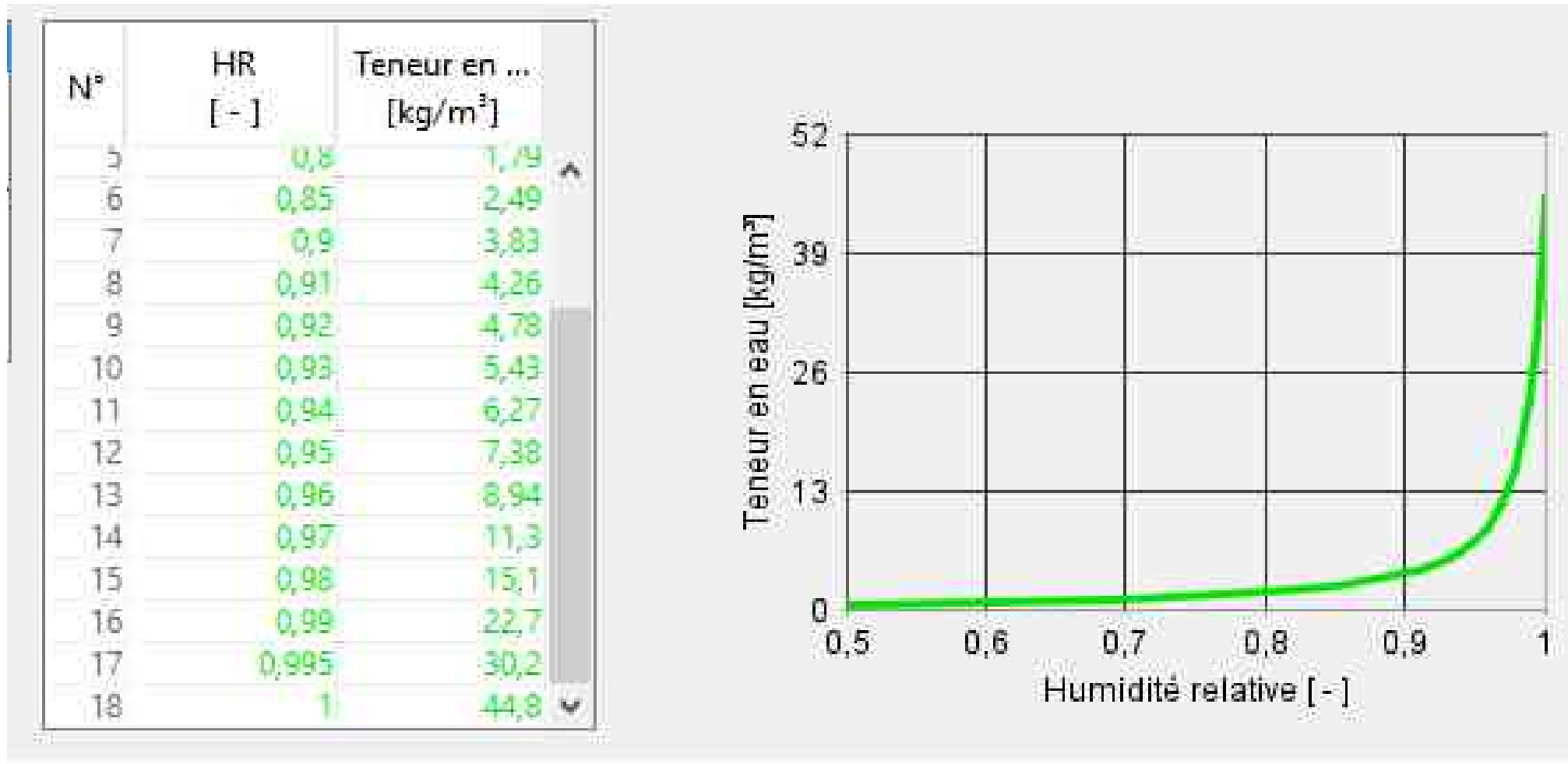
Comme exemple : l'hygroscopicité du bois



Membrane PV avec valeur sd fixe $\sim 18\text{m}$ ou hygrovariable?

Fonction de stockage d'humidité (sorption) : isolation en laine minérale

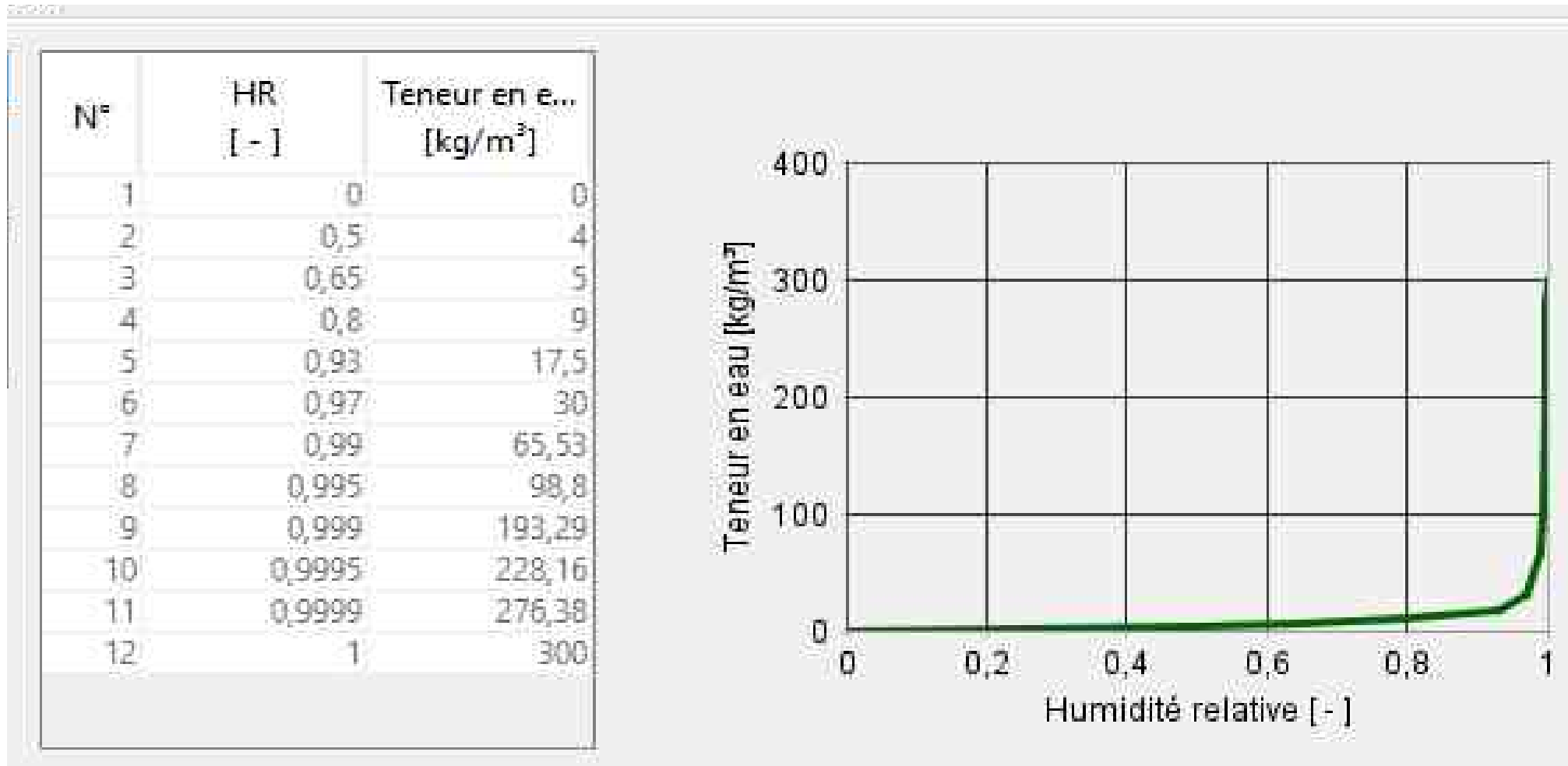
Valeur de référence à 80 % et 100 % : $1,79 \text{ kg/m}^3$ et $44,8 \text{ kg/m}^3$



Membrane PV avec valeur sd fixe $\sim 18\text{m}$ ou hygrovARIABLE?

Fonction de stockage d'humidité (sorption) : isolation en fibre de bois

Valeur de référence à 80 % et 100 % : $9,0 \text{ kg/m}^3$ et 300 kg/m^3



Fonctionnement de l'hygrovariabilité

Caractéristique certifiée par l'ETE : valeur sd stable même après vieillissement

Deutsches Institut für Bautechnik **DIBt** Member of **ETA** www.eta.eu

Approval body for construction products and types of construction
Bautechnisches Prüfamt
An institution established by the Federal and Länder Governments

Designated according to Article 29 of Regulation (EU) No 305/2011 and member of EOTA (European Organisation for Technical Assessment)

European Technical Assessment **ETA-18/1146**
of 28 November 2019

English translation prepared by DIBt - Original version in German language

General Part

Technical Assessment Body issuing the European Technical Assessment:	Deutsches Institut für Bautechnik
Trade name of the construction product	Humidity-dependent vapour control layers INTELLO and INTELLO PLUS
Product family to which the construction product belongs	Membranes, including liquid applied and kits (for water and/or water vapour control)
Manufacturer	MOLL bauökologische Produkte GmbH pro clima Rheintalstraße 35-43 68723 Schwetzingen DEUTSCHLAND
Manufacturing plant	Werk D1
This European Technical Assessment contains	8 pages including 3 annexes which form an integral part of this assessment
This European Technical Assessment is issued in accordance with Regulation (EU) No 305/2011, on the basis of	EAD 030271-00-0605

Deutsches Institut für Bautechnik
Kolonnenstraße 30 B | 10829 Berlin | GERMANY | Phone: +49 30 78730-0 | Fax: +49 30 78730-320 | Email: dibt@dibt.de | www.dibt.de

275755.18 8.06.09-42/18



Fonctionnement de l'hygrovariabilité

Caractéristique certifiée par l'ETE : valeur sd stable même après vieillissement

The verifications and assessment methods on which this European Technical Assessment is based lead to the assumption of a working life of the humidity-dependent vapour control layers INTELLO and INTELLO PLUS of at least 50 years. The indications given on the working life cannot be interpreted as a guarantee given by the producer, but are to be regarded only as a means for choosing the right products in relation to the expected economically reasonable working life of the works.

Les vérifications et les méthodes d'évaluation sur lesquelles se base la présente évaluation technique européenne permettent de supposer que la durée de vie des pare-vapeur hygroréglables INTELLO et INTELLO PLUS est d'au moins 50 ans. Les indications données sur la durée de vie ne peuvent pas être interprétées comme une garantie donnée par le producteur, mais doivent être considérées comme un moyen de choisir les produits adéquats en fonction de la durée de vie économiquement raisonnable de l'ouvrage.



Fonctionnement de l'hygrovariabilité

Caractéristique certifiée par l'ETE : valeur sd stable même après vieillissement

A.3.1 Durability of water vapour transmission properties

The initial values of the s_d -values for the humidity-dependent vapour control layers INTELLO and INTELLO PLUS tested according to EN ISO 12572¹ meet the values in Table A.3.1.

The ageing values of the s_d -values for the humidity-dependent vapour control layers INTELLO and INTELLO PLUS tested in accordance with EN 1296² and the test plan deposited with DIBt fulfil the values according to Table A.3.1.

Table A.3.1: s_d -values of INTELLO and INTELLO PLUS in [m]

Conditionings / Arithmetic average of dry point and wet point	23°C, 0/50% rel. hum. / 25 % rel. humidity [m]	23°C, 50/93% rel. hum. / 71,5 % rel. humidity [m]	23°C, 85/95% rel. hum. / 90 % rel. humidity [m]
Initial values	34 ± 20 %	1,7 ± 20 %	0,30 ± 40 %
Aged values	55 ± 20 %	2,0 ± 20 %	0,30 ± 40 %



Fonctionnement de l'hygrovariabilité

Propriétés des matériaux – Résistance thermique

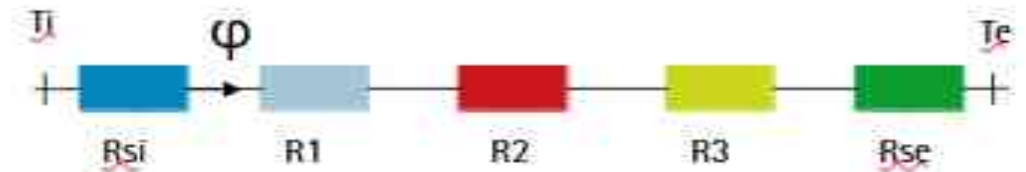
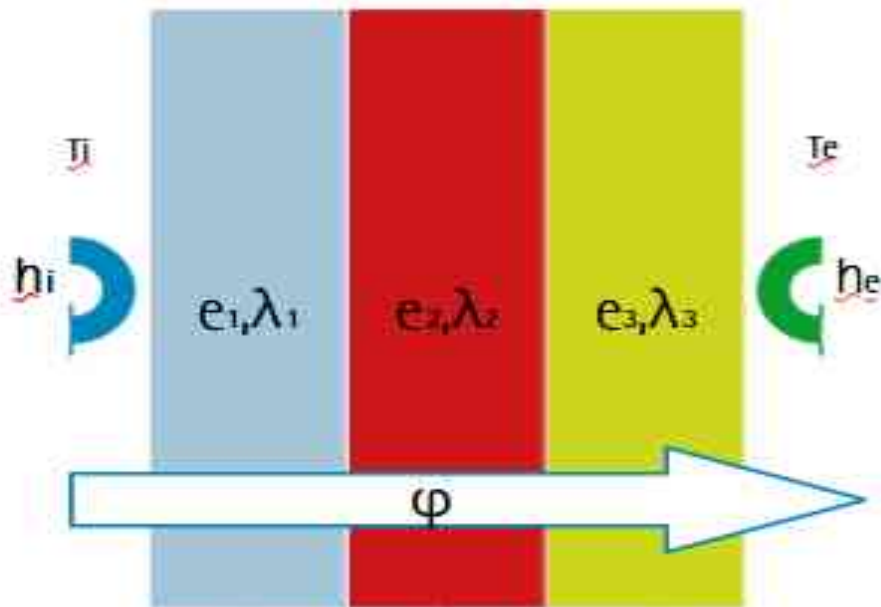
$$R_{\text{isolant}} = e_{\text{isolant}} / \lambda_{\text{isolant}}$$

$$e_{\text{isolant}} = \lambda_{\text{isolant}} \times R_{\text{isolant}}$$

e (épaisseur de l'isolant) en mètres

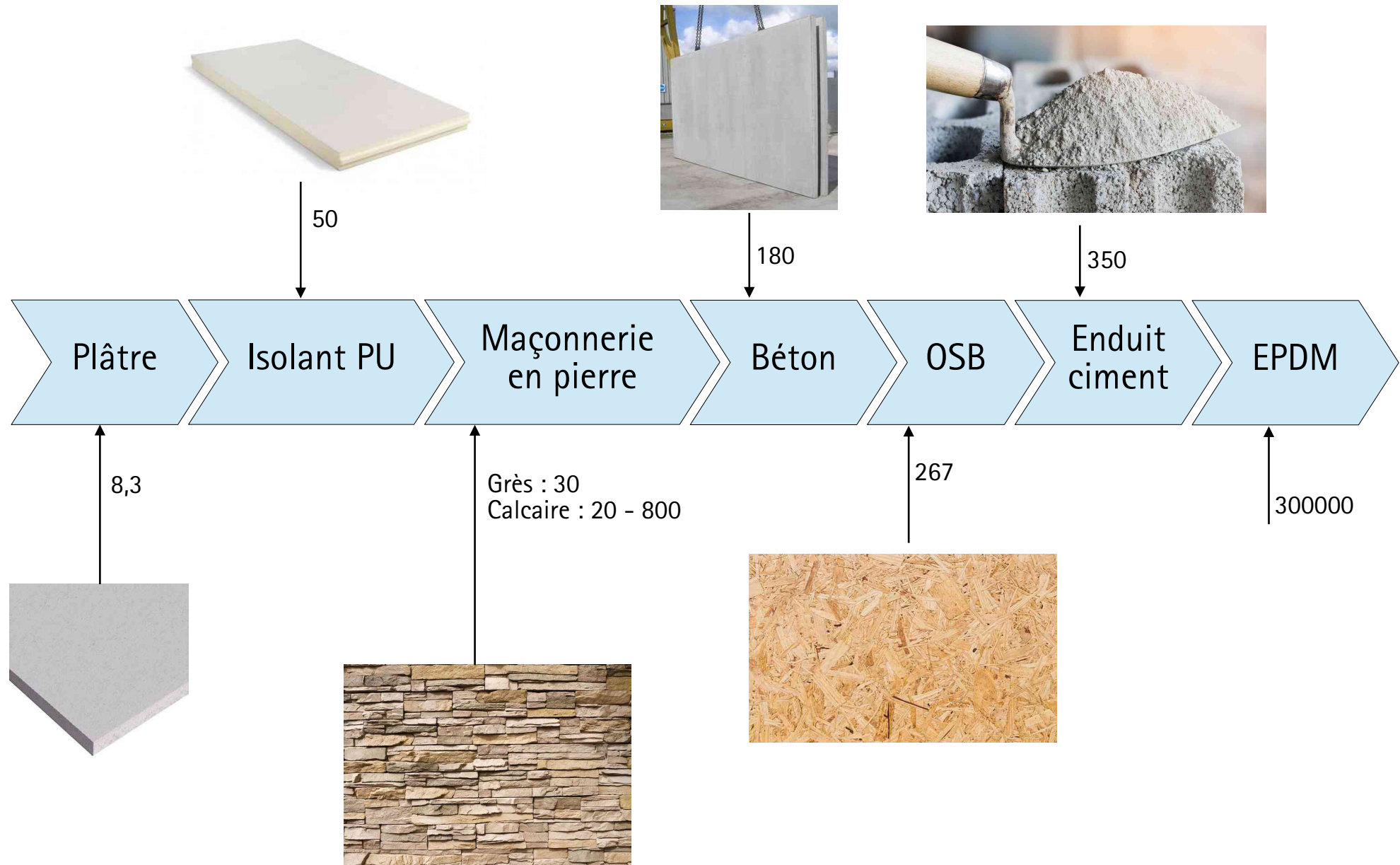
λ (conductivité thermique) en $W/(m.K)$

R (résistance thermique) en $(m^2.K)/W$



Fonctionnement de l'hygrovariabilité

Propriétés des matériaux – Facteur de résistance à la diffusion de vapeur μ



Fonctionnement de l'hygrovariabilité

Propriétés des matériaux – Facteur de résistance à la diffusion de vapeur μ

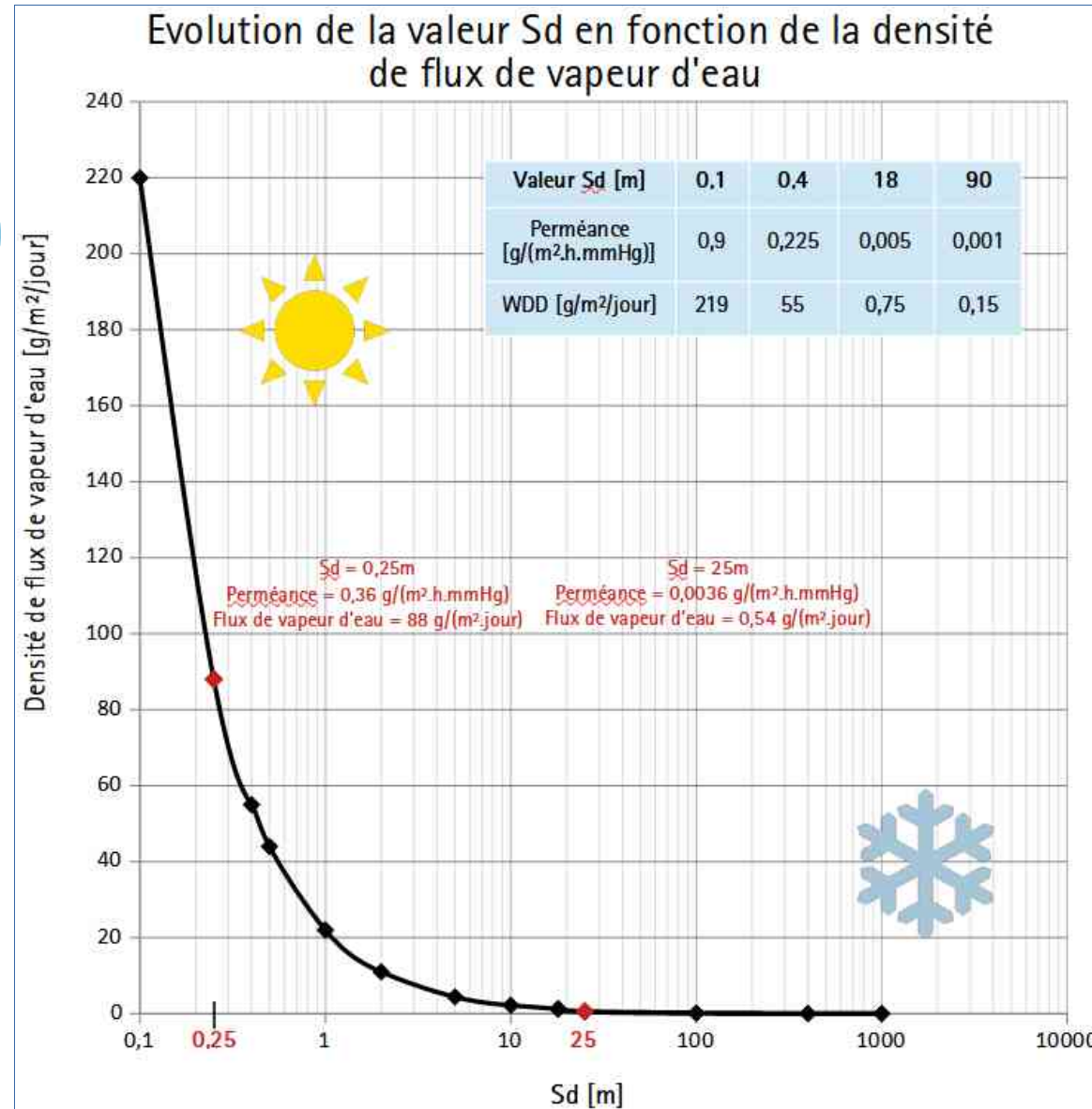
Valeur s_d
(épaisseur de couche d'air équivalente)

$$S_d = \mu \times e$$

e (épaisseur de la couche de matériau) en mètre

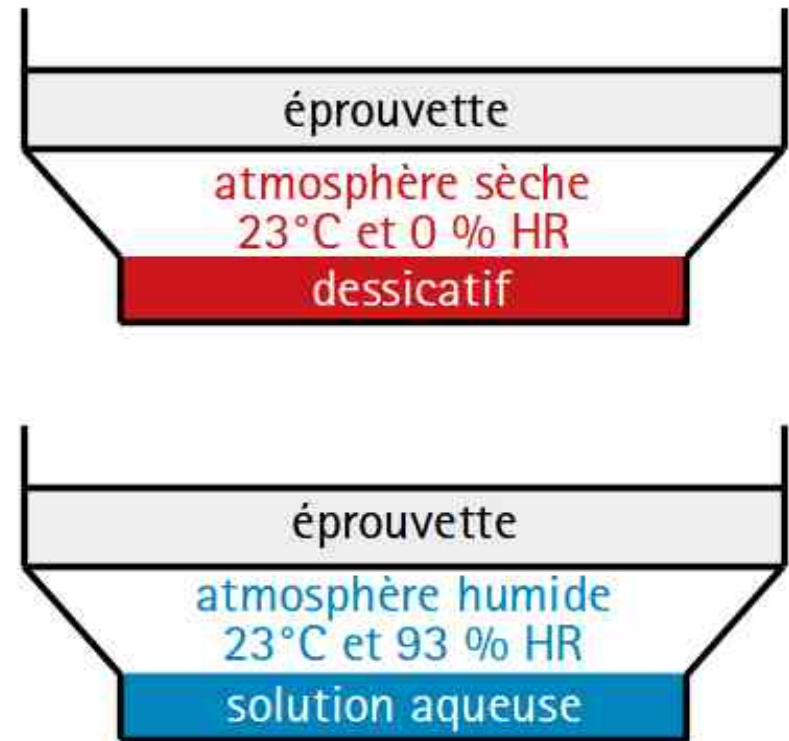
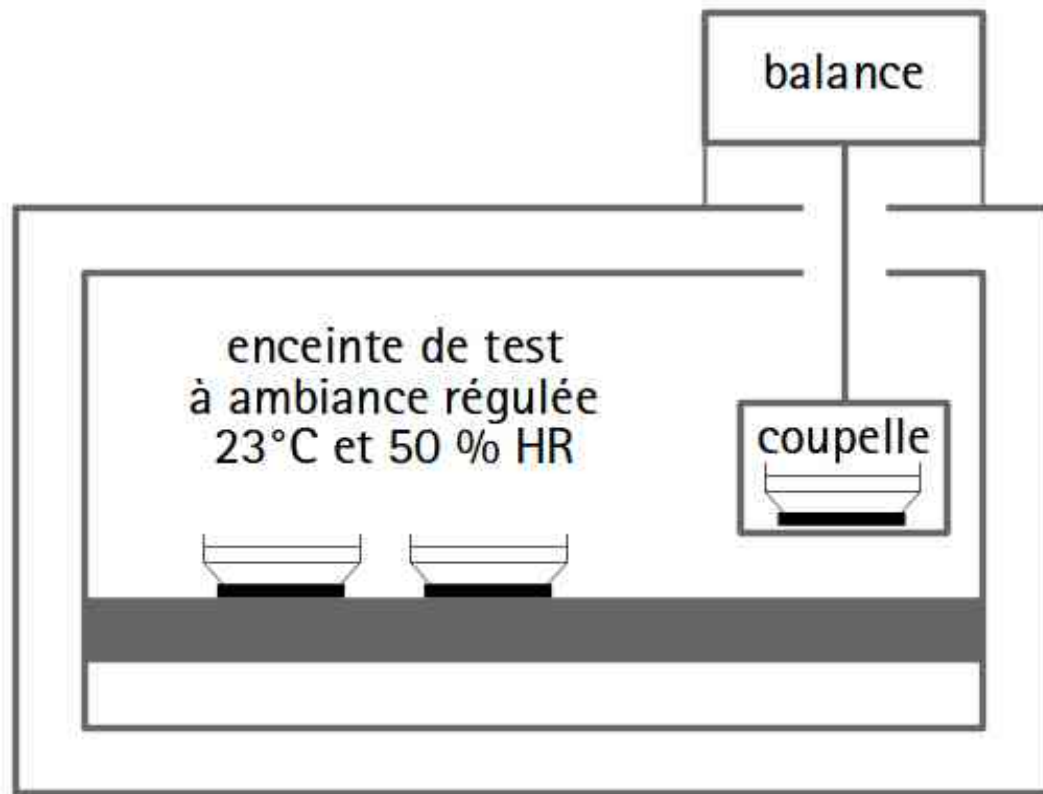
Valeur s_d et densité de flux de vapeur d'eau

Concept	Valeur S_d
Ouvert à la diffusion	$S_d \leq 0,5 \text{ m}$
Freine modérément la vapeur	$2,0 \text{ m} < S_d \leq 5,0 \text{ m}$
Freine fortement la vapeur	$10 \text{ m} < S_d < 100 \text{ m}$
Pare-vapeur	$100 \text{ m} \leq S_d < 400 \text{ m}$
Étanche à la vapeur	$S_d \geq 1500 \text{ m}$



Fonctionnement de l'hygrovariabilité

Propriétés des matériaux – Facteur de résistance à la diffusion de vapeur μ
Mesures selon NF EN ISO 12572 : « coupelle sèche – coupelle humide »

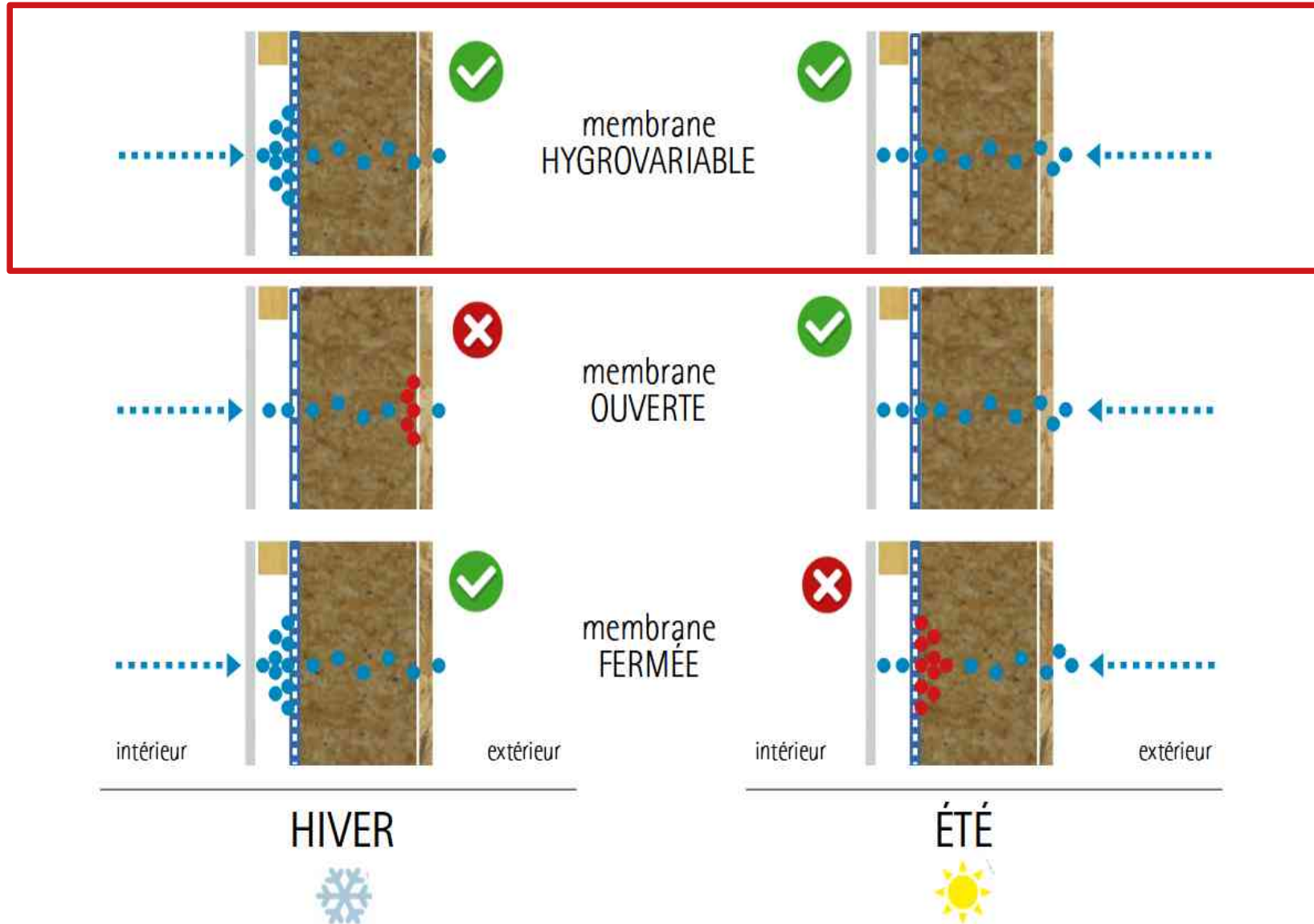


Identification de quantité d'eau diffusée en fonction de l'humidité relative moyenne de 25 % (coupelle sèche) et 71,5 % (coupelle humide)

Fonctionnement de l'hygrovariabilité

Propriétés des matériaux – Evolution de la valeur sd

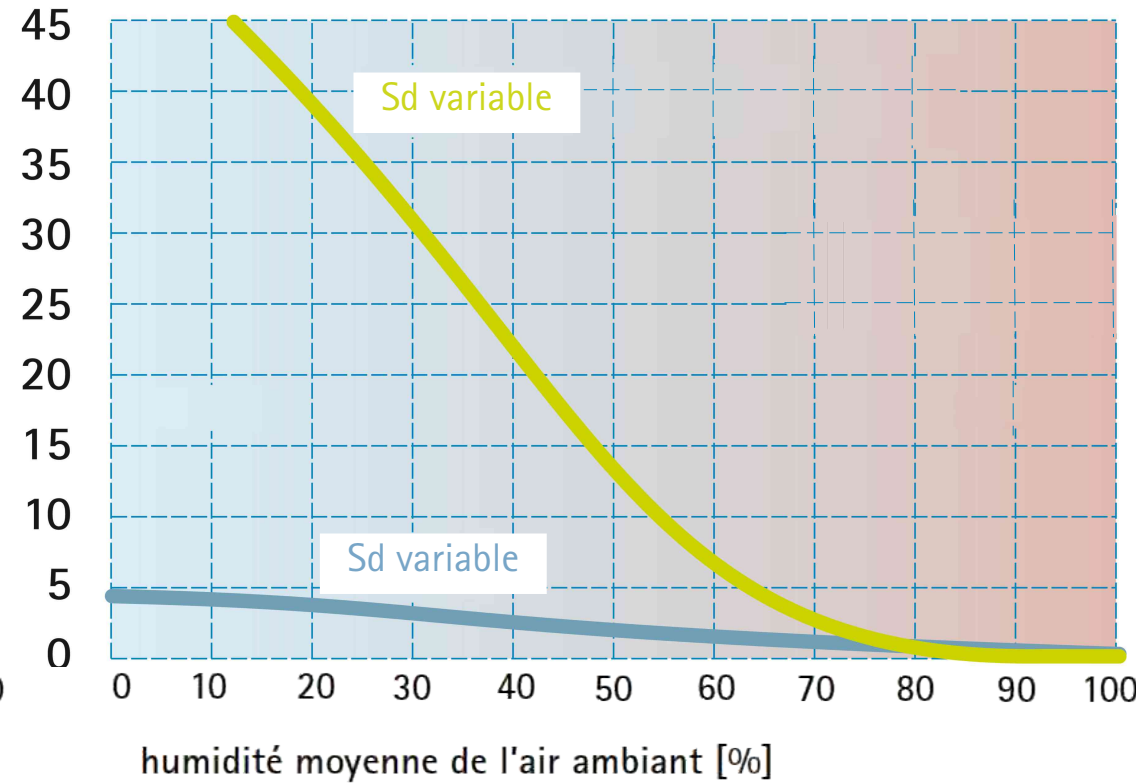
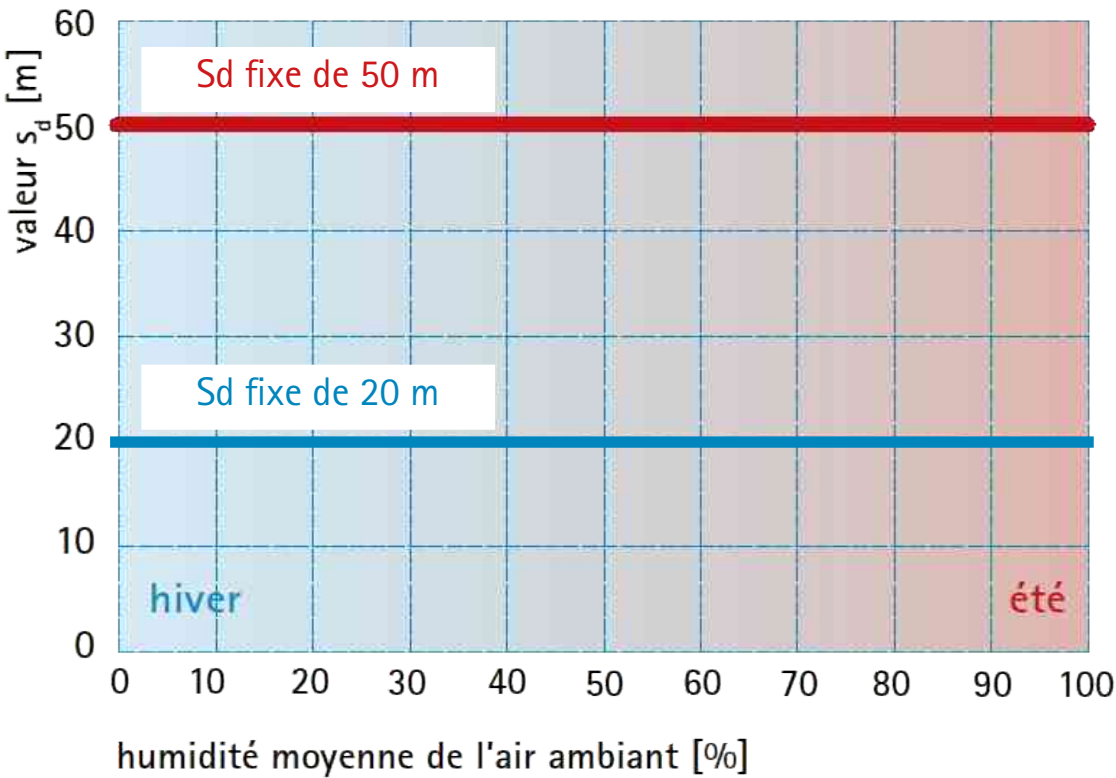
Avantages d'une membrane hygrovariable → potentiel de séchage



Fonctionnement de l'hygrovariabilité

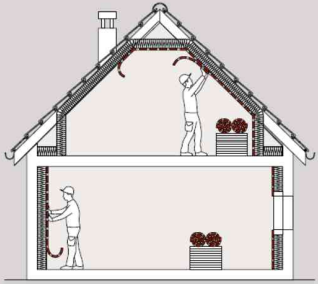
Propriétés des matériaux – Evolution de la valeur sd

Avantages d'une membrane hygrovariable → potentiel de séchage

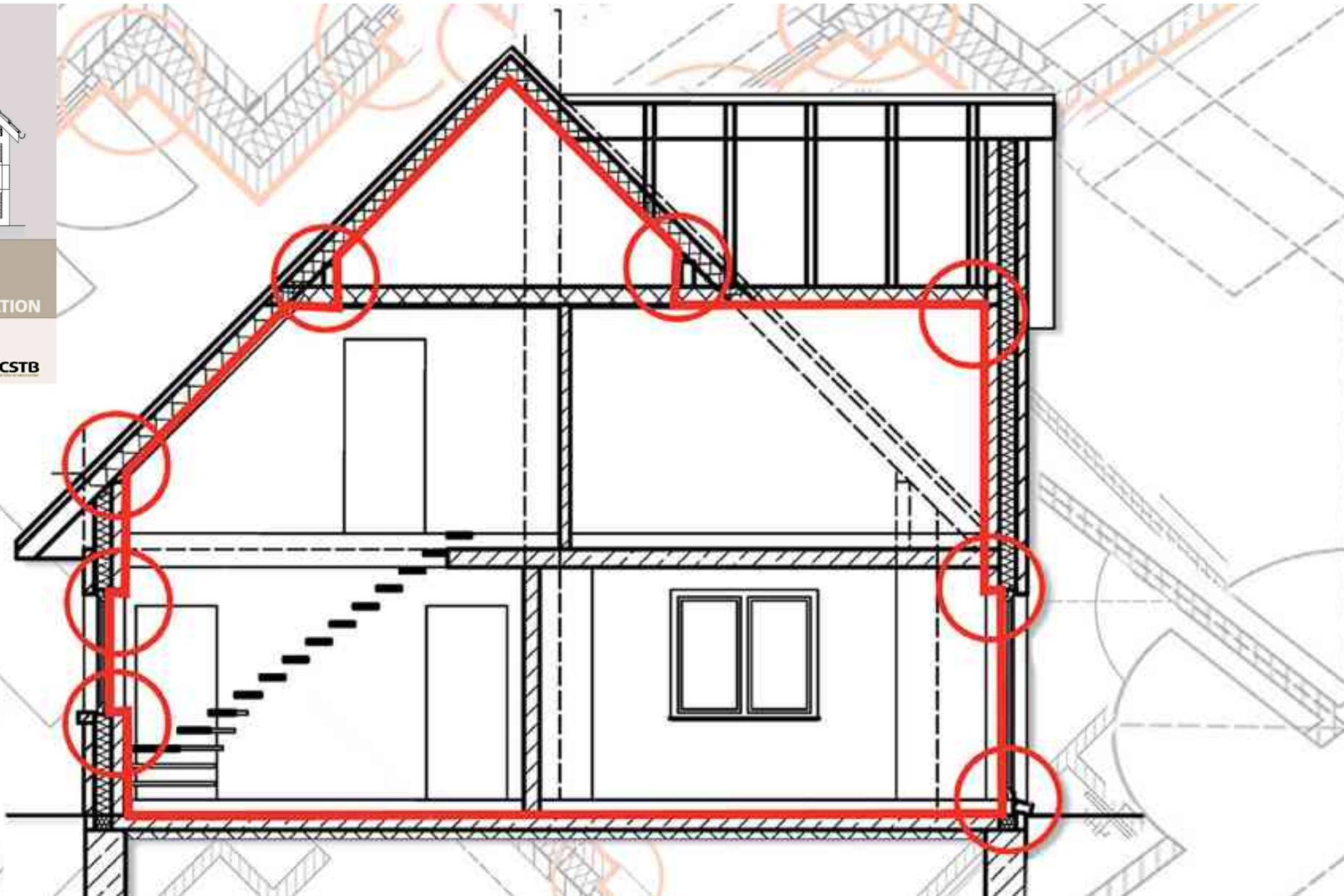


Étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment

Assurer la continuité de la couche d'étanchéité à l'air



GUIDE DE POSE
DU PARE-VAPEUR
DANS LE CADRE
DES TRAVAUX D'ISOLATION

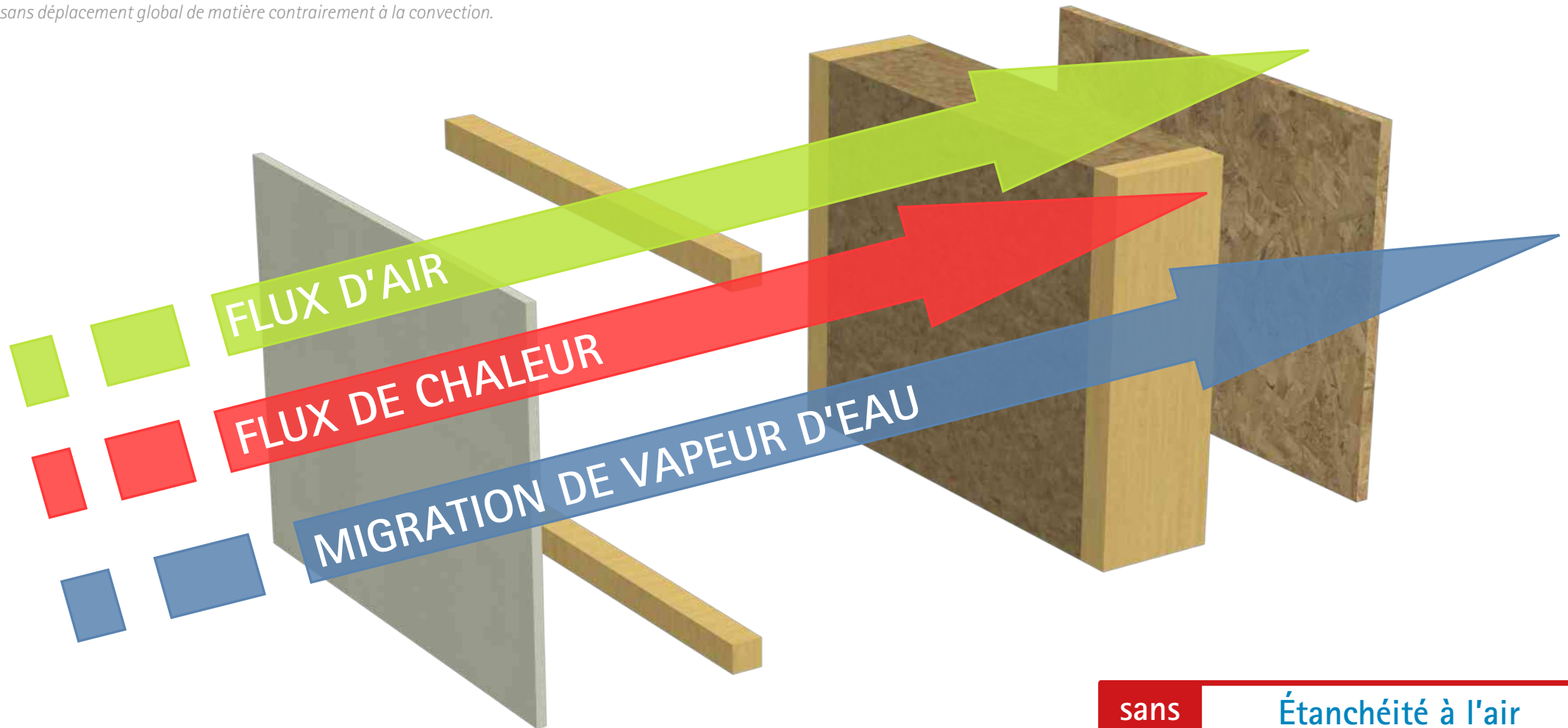


Étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment

Types de flux théoriques au sein d'une paroi à ossature bois

- flux d'air (convection)
- flux de chaleur (conduction* et convection)
- flux de vapeur d'eau (diffusion et convection)

**sans déplacement global de matière contrairement à la convection.*

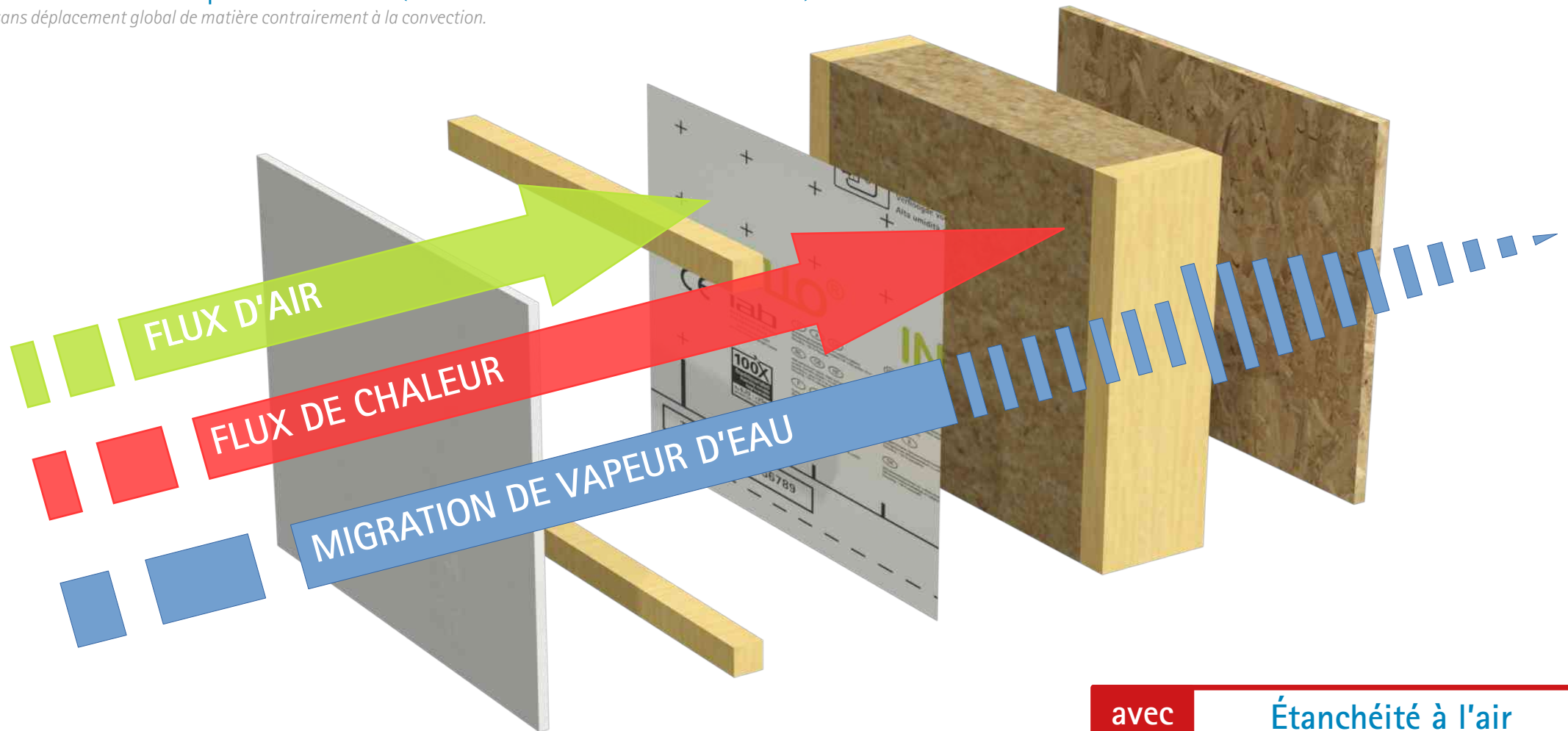


Étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment

Types de flux théoriques au sein d'une paroi à ossature bois

- flux d'air (~~convection~~)
- flux de chaleur (conduction* et ~~convection~~)
- flux de vapeur d'eau (diffusion et ~~convection~~)

**sans déplacement global de matière contrairement à la convection.*

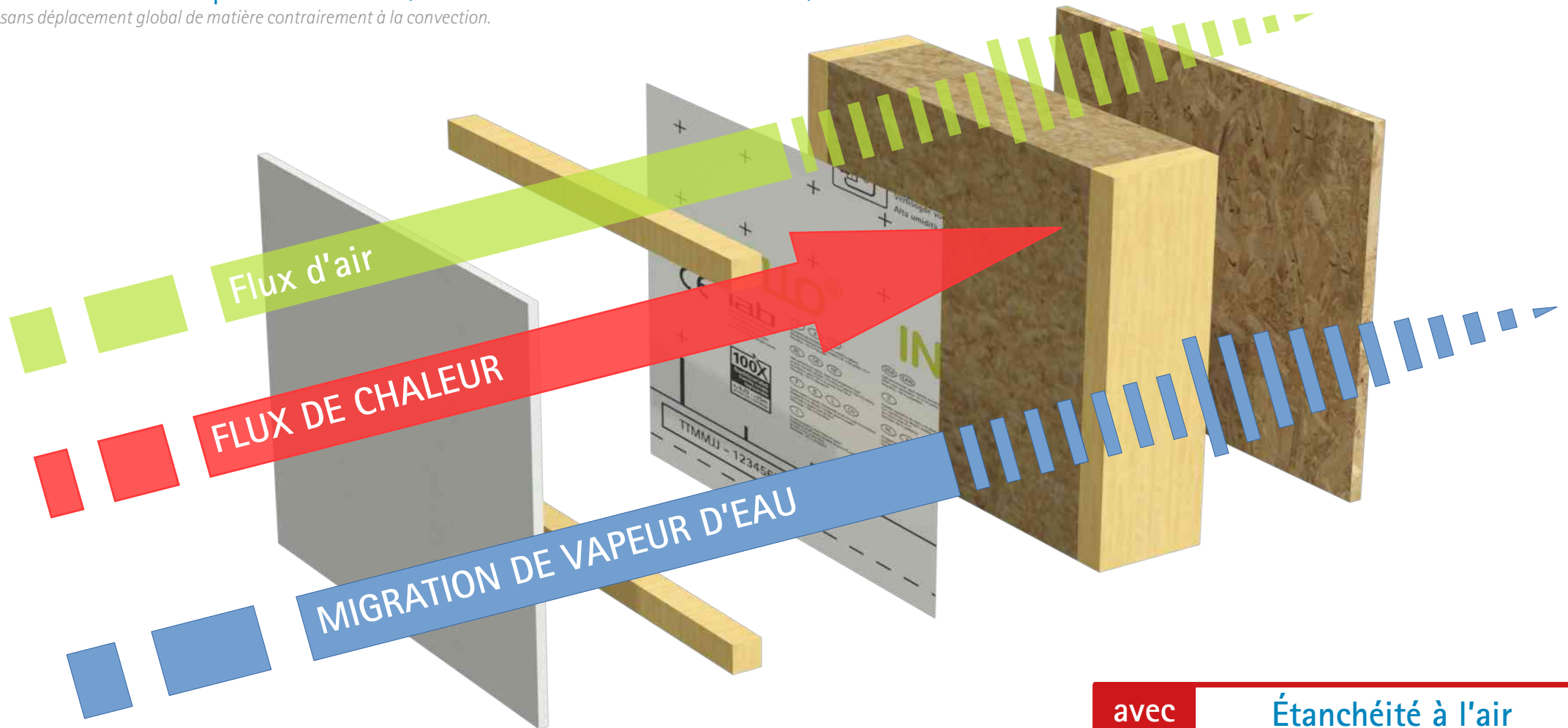


Étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment

Types de flux réels au sein d'une paroi à ossature bois

- flux d'air (convection)
- flux de chaleur (conduction* et convection)
- flux de vapeur d'eau (diffusion et convection)

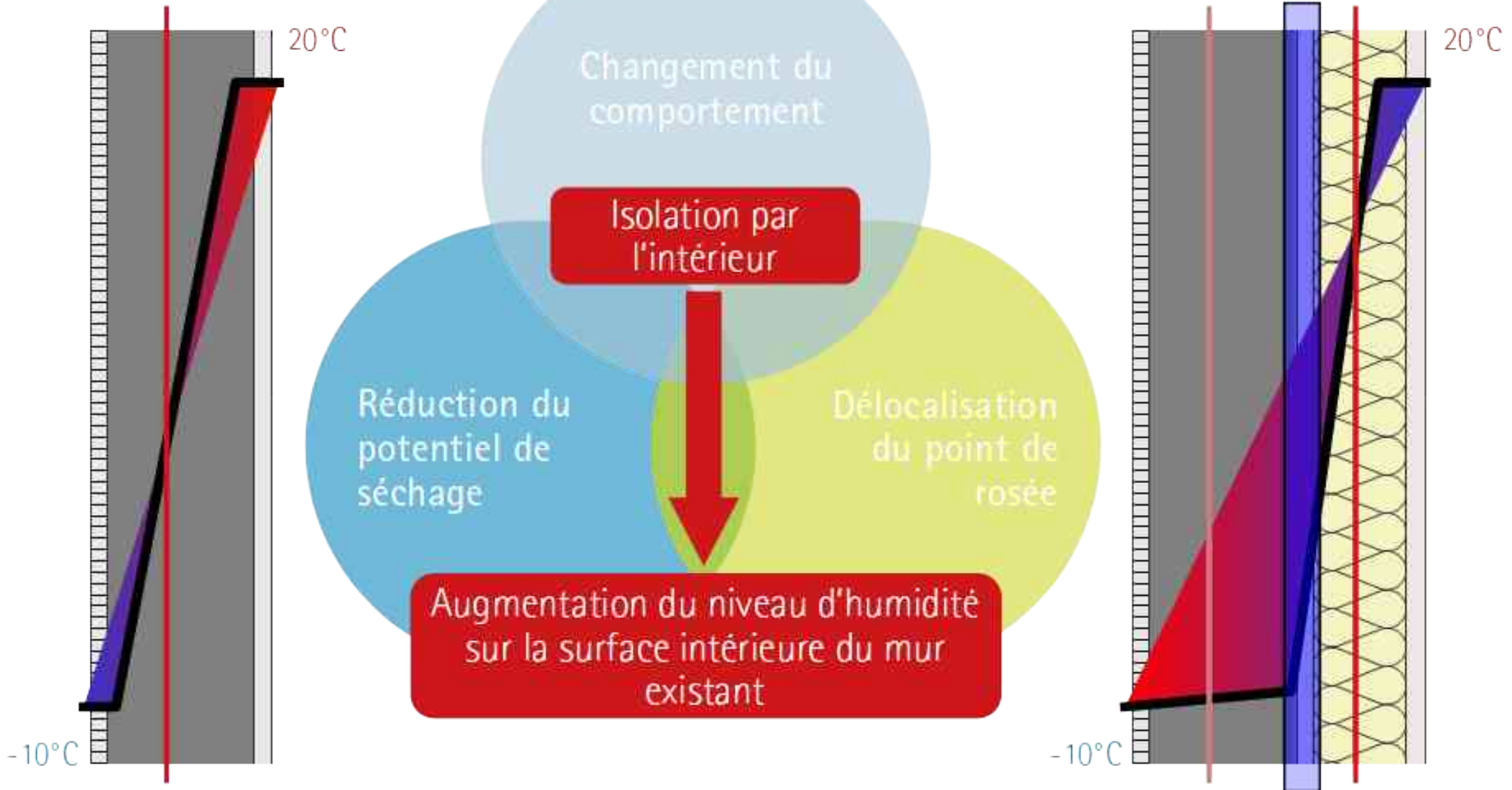
**sans déplacement global de matière contrairement à la convection.*



Isolation thermique par l'intérieur (ITI)

Changement du comportement thermique et hydrique de la paroi

Isotherme de condensation



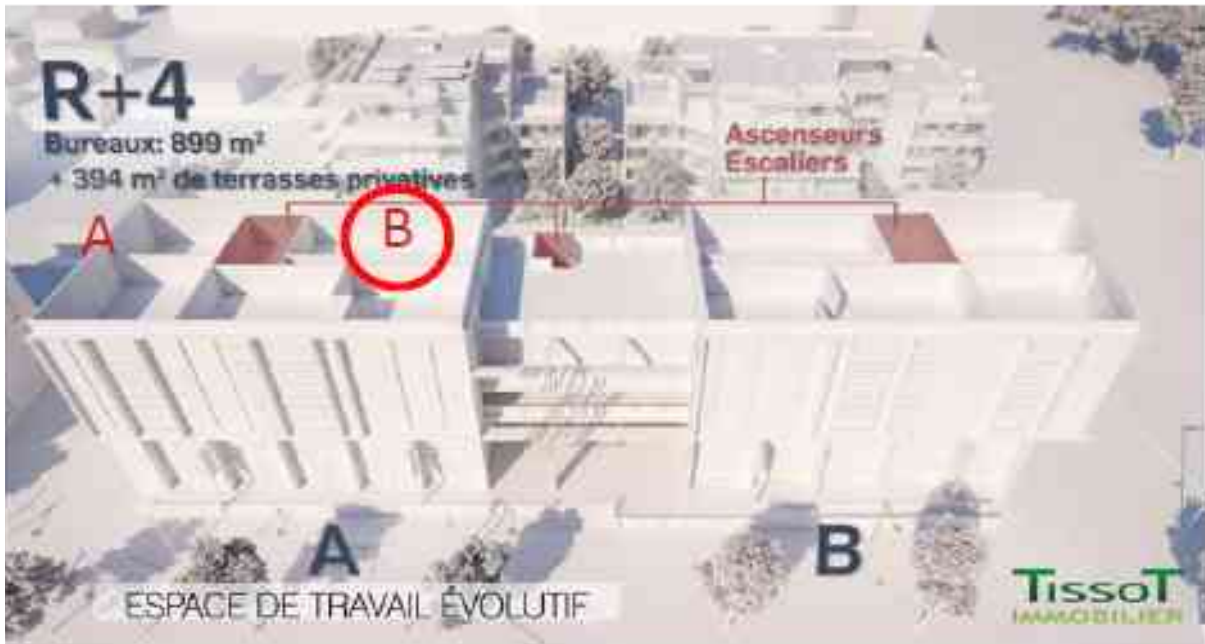
Système pro clima INTELLO / INTELLO PLUS

Utilisation en ITI avec tous types d'isolation :

Produits en panneaux, rouleaux ou en vrac à base de fibres végétales



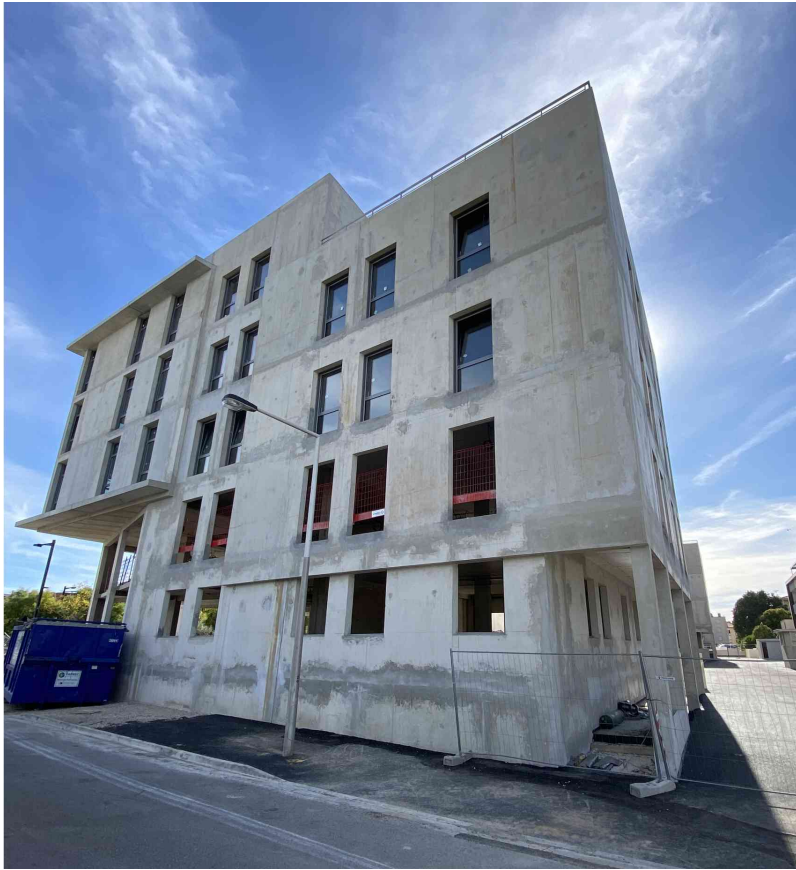
Réalisation ITI : ALPHATIS Nîmes (FBT isolation)



Réalisation ITI : ALPHATIS Nîmes (FBT isolation)



Réalisation ITI : ALPHATIS Nîmes (FBT isolation)

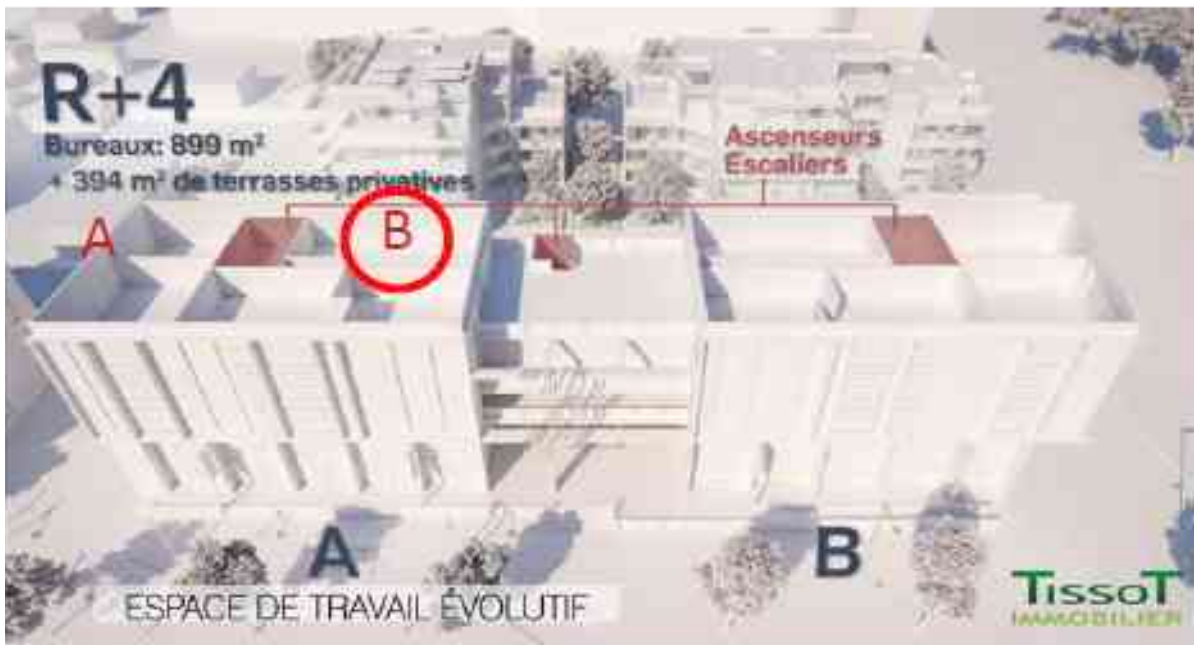


Réalisation ITI : ALPHATIS Nîmes (FBT isolation)



Deux orientations :

- Nord (masque solaire)
 - 2 capteurs intérieurs
 - 2 capteurs extérieurs
- Ouest (pluie battante)
 - 2 capteurs intérieurs
 - 2 capteurs extérieurs



Réalisation ITI : ALPHATIS Nîmes (FBT isolation)



Réalisation ITI : ALPHATIS Nîmes (FBT isolation)



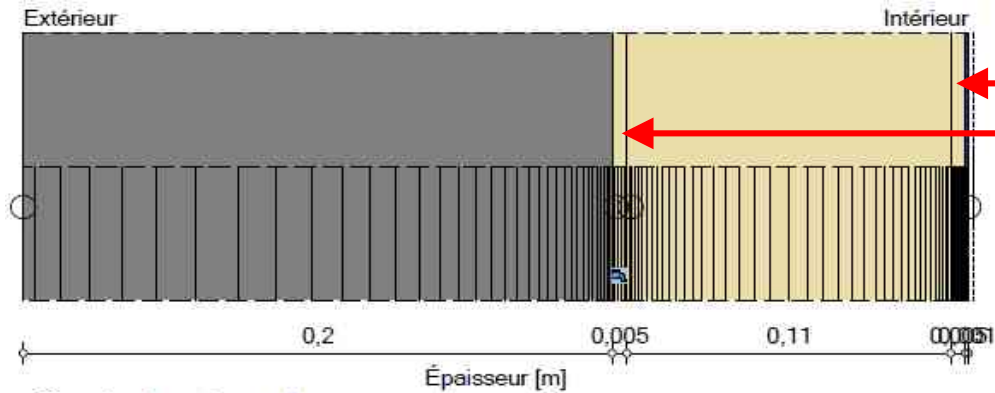
Réalisation ITI : ALPHATIS Nîmes (FBT isolation)

Chantier monitoré : Développement de température/humidité au point crucial



Réalisation ITI : ALPHATIS Nîmes (FBT isolation)

Chantier monitoré : Développement de température/humidité au point crucial



2 capteurs intérieurs

2 capteurs extérieurs

Matériaux:

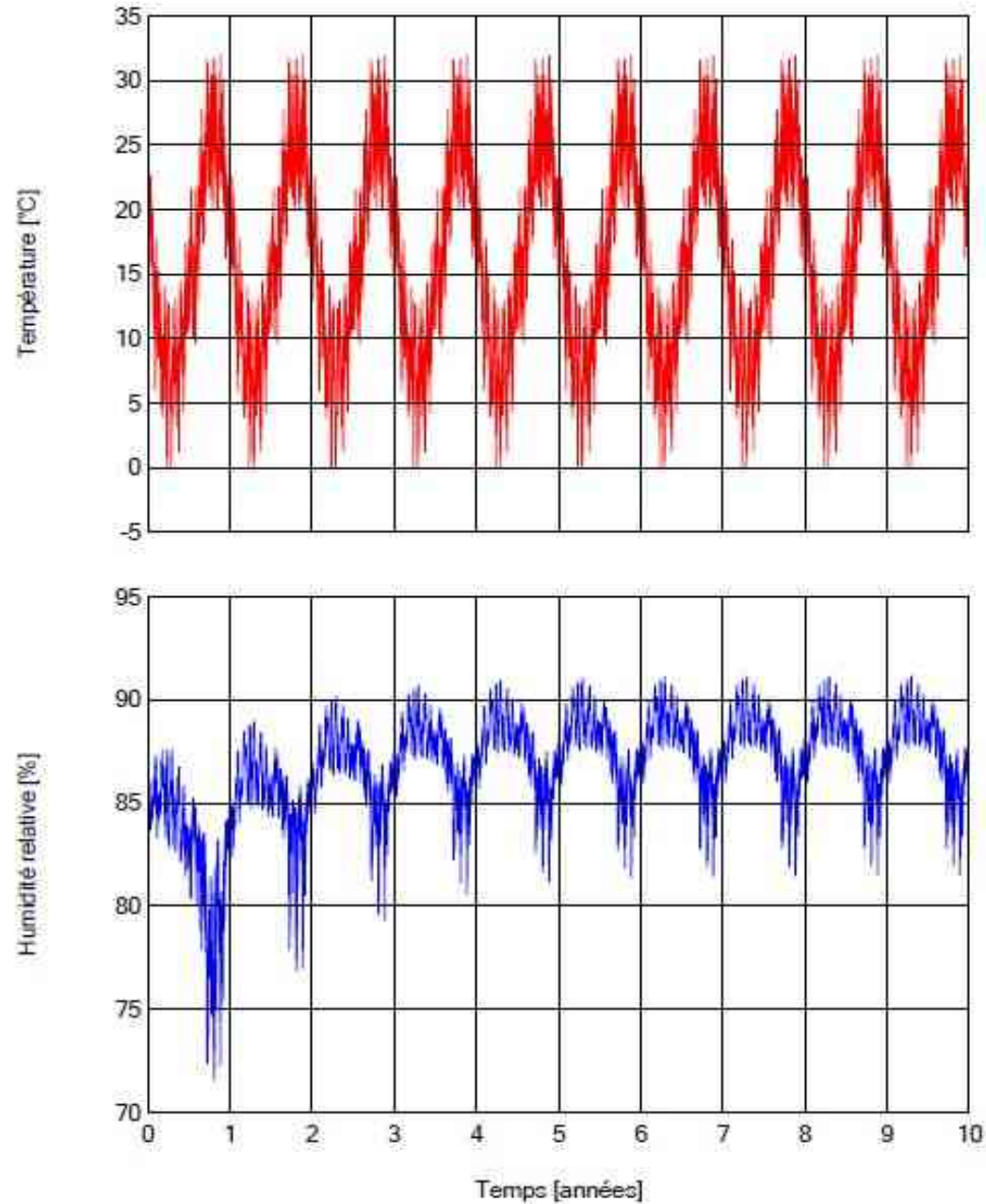
	- Béton C35/45	0,2 m
	- *FTB PR 2	0,005 m
	- *FTB PR 2	0,11 m
	- *FTB PR 2	0,005 m
	- INTELLO (according to German approval 2015)	0,001 m



Réalisation ITI : ALPHATIS Nîmes (FBT isolation)

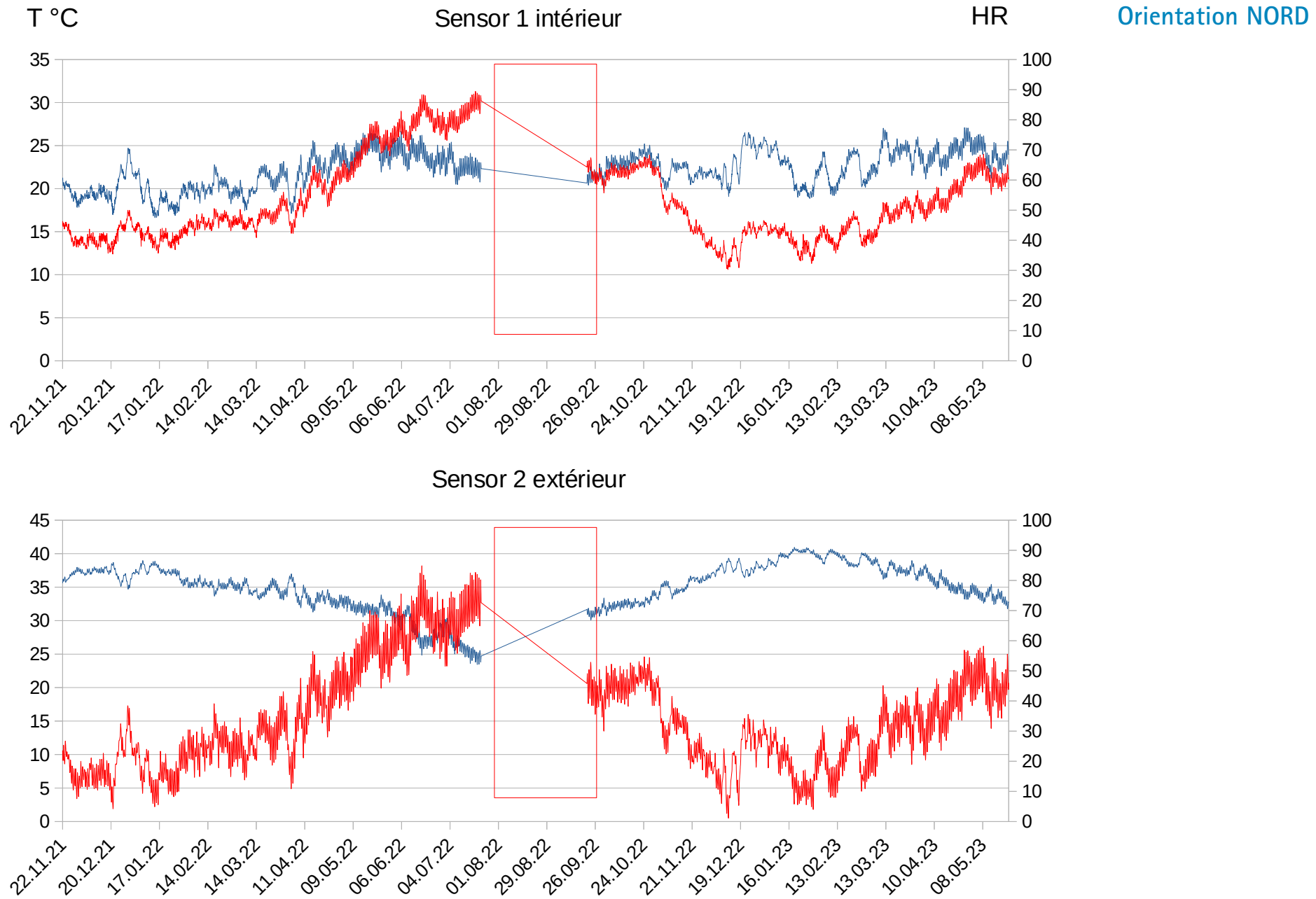
Chantier monitoré : Développement de température/humidité au point crucial

Orientation NORD



Réalisation ITI : ALPHATIS Nîmes (FBT isolation)

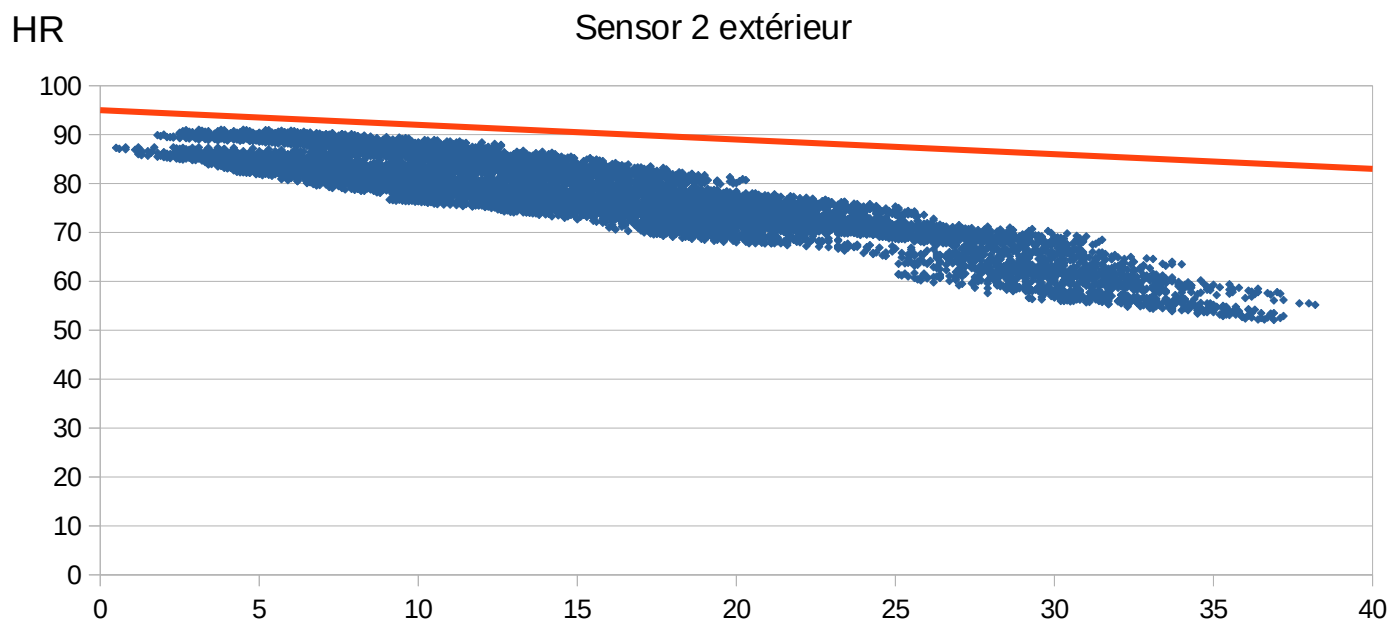
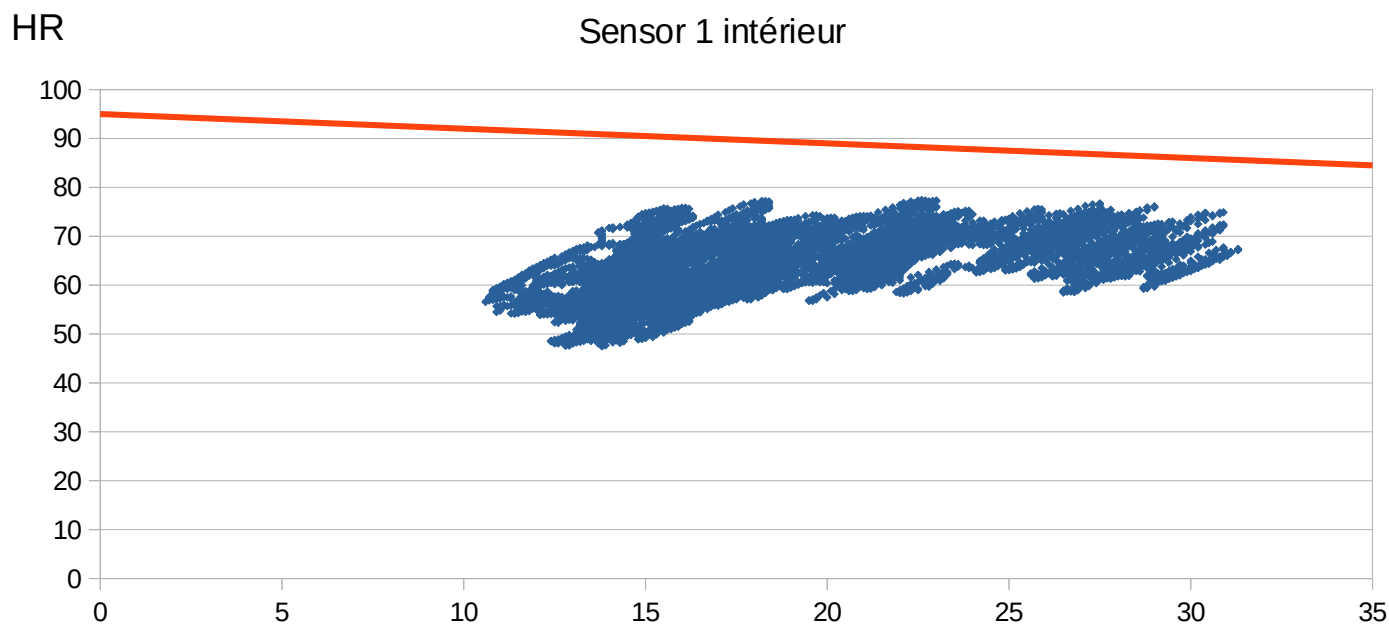
Chantier monitoré : Développement de température/humidité au point crucial



Réalisation ITI : ALPHATIS Nîmes (FBT isolation)

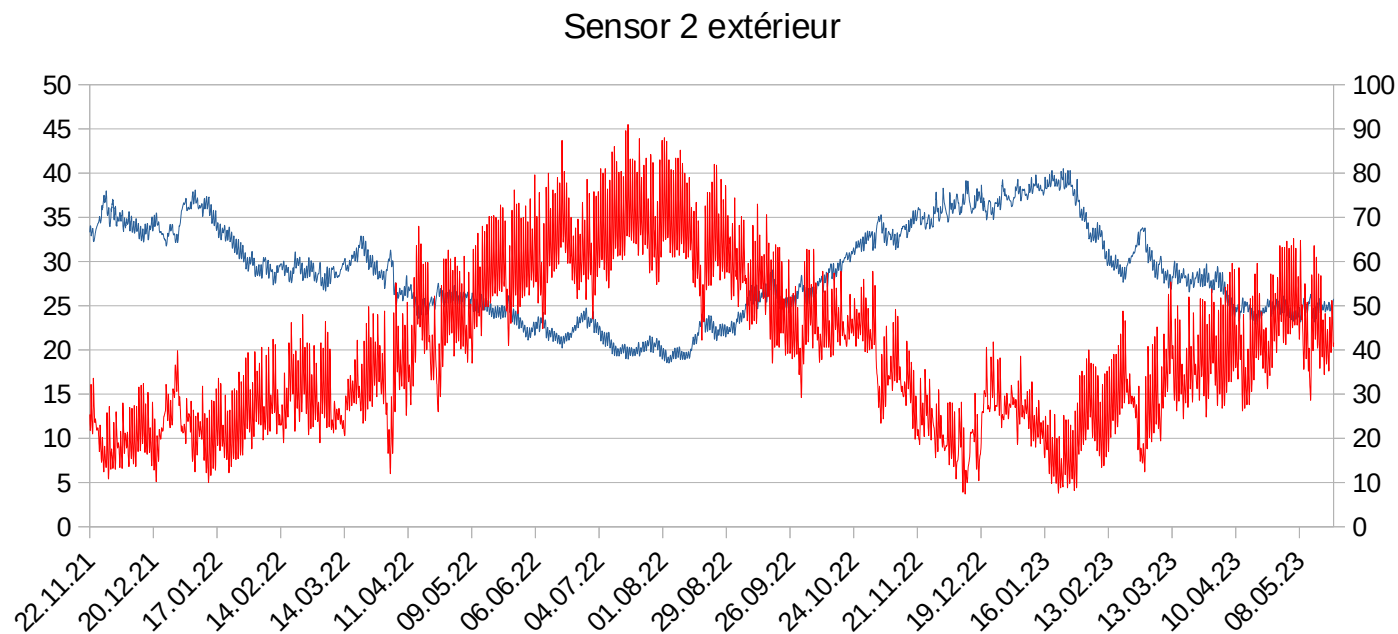
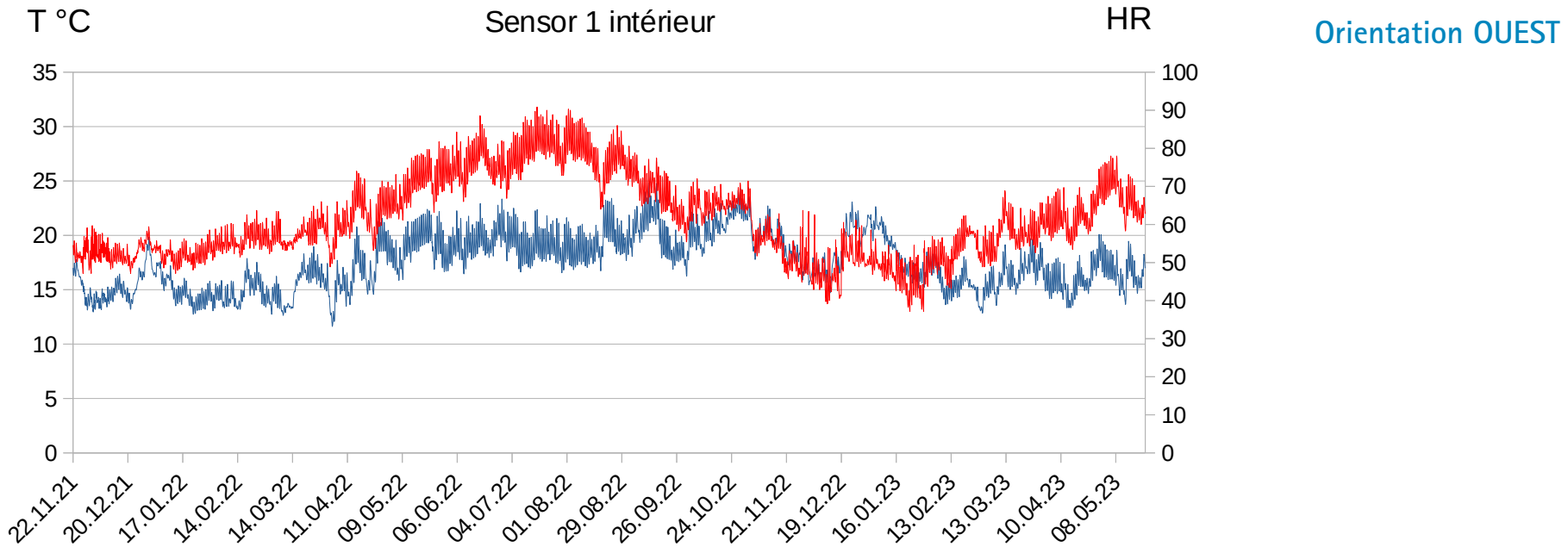
Chantier monitoré : Développement de température/humidité au point crucial

Orientation NORD



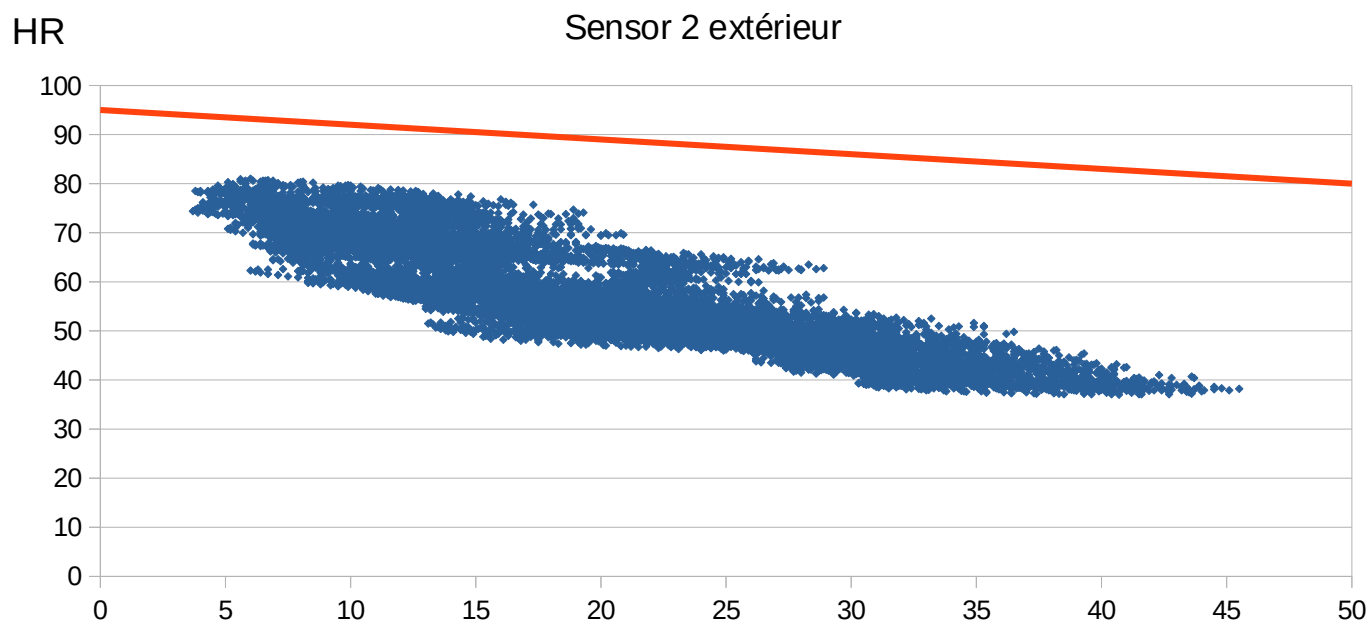
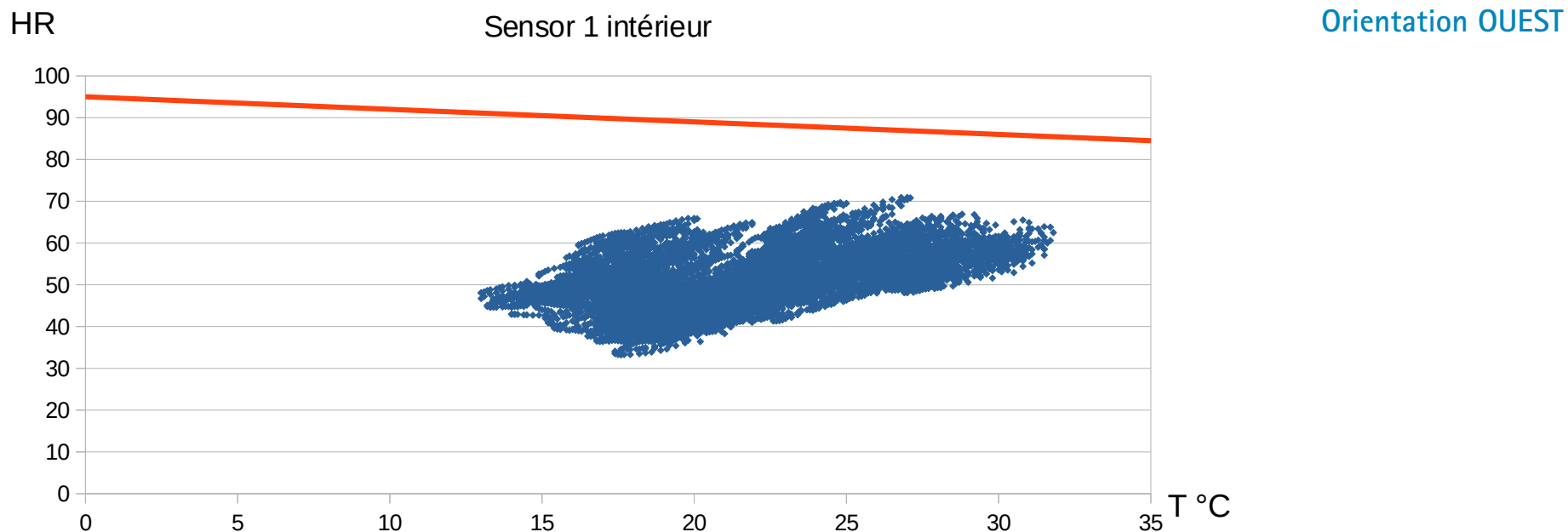
Réalisation ITI : ALPHATIS Nîmes (FBT isolation)

Chantier monitoré : Développement de température/humidité au point crucial



Réalisation ITI : ALPHATIS Nîmes (FBT isolation)

Chantier monitoré : Développement de température/humidité au point crucial



Conclusions d'une application ITI

(isolation hygrosopique et biosourcée)

Exemple d'une configuration de mur « étanche » à la diffusion vers l'extérieur

- Analyse de la nature et de l'état actuel du mur existant
De quel matériau s'agit-il ? Brique, parpaing, pierre naturel (moellon), béton...
Est-ce qu'il y a des traces d'humidité visibles ?
Protection contre l'humidité : couche d'enduit à l'extérieur ?
- Isolation : quelle résistance thermique , quel isolant ?
Quelle épaisseur ou résistance thermique est prévue ?
Un isolant traditionnel (LM) ou plutôt biosourcé (fibre de bois, ouate de cellulose)
- Attention sur le changement thermique et hydrique de la paroi !
Plus d'isolation en ITI, plus le mur refroidit !
→ Délocalisation du point de rosée vers l'intérieur !
- Solution : profitez du comportement hygro-hygro
Une isolation hygrosopique permet de stocker une certaine quantité d'eau !
Une membrane hygrovariable garantit un potentiel de séchage pendant la période de diffusion inversée !



Questions ?
Merci pour votre intérêt
et
pour votre temps !

Leo Morche
Directeur Technique
PRO CLIMA FRANCE
leo.morche@proclima.info