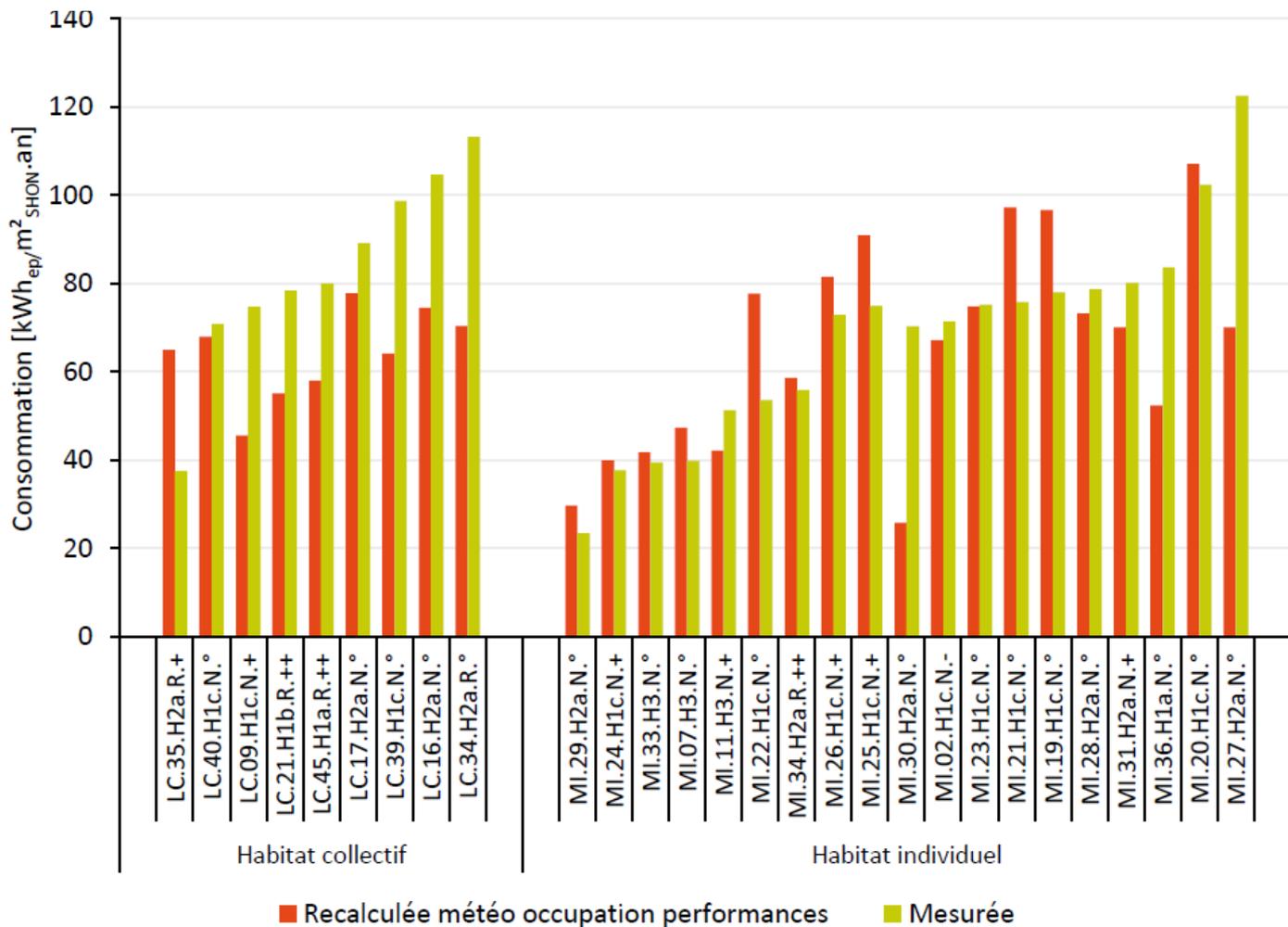


Performance intrinsèque du bâtiment !

14 mai 2019

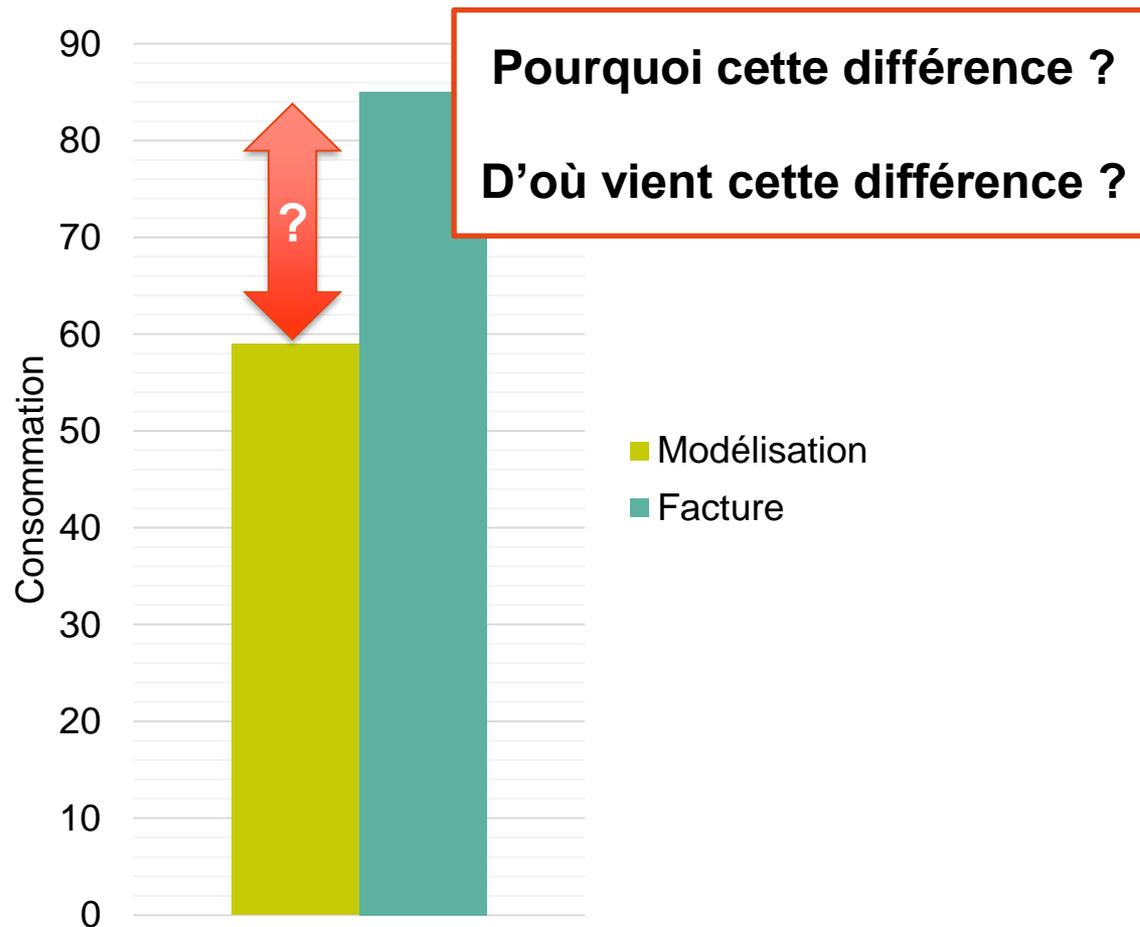
Pierrick NUSSBAUMER
pierrick.nussbaumer@cerema.fr

Constat

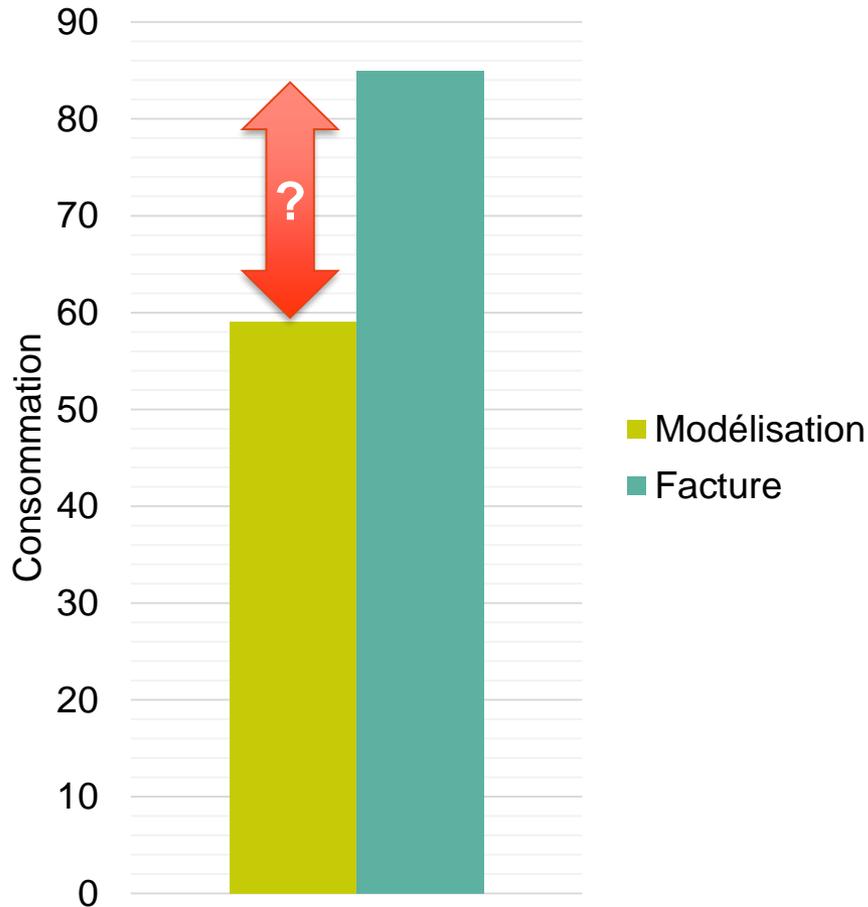


Source : bâtiment démonstrateur à basse consommation d'énergie – Enseignements opérationnels tirés de 141 constructions et rénovation de programme PREBAT

D'où vient la performance ?

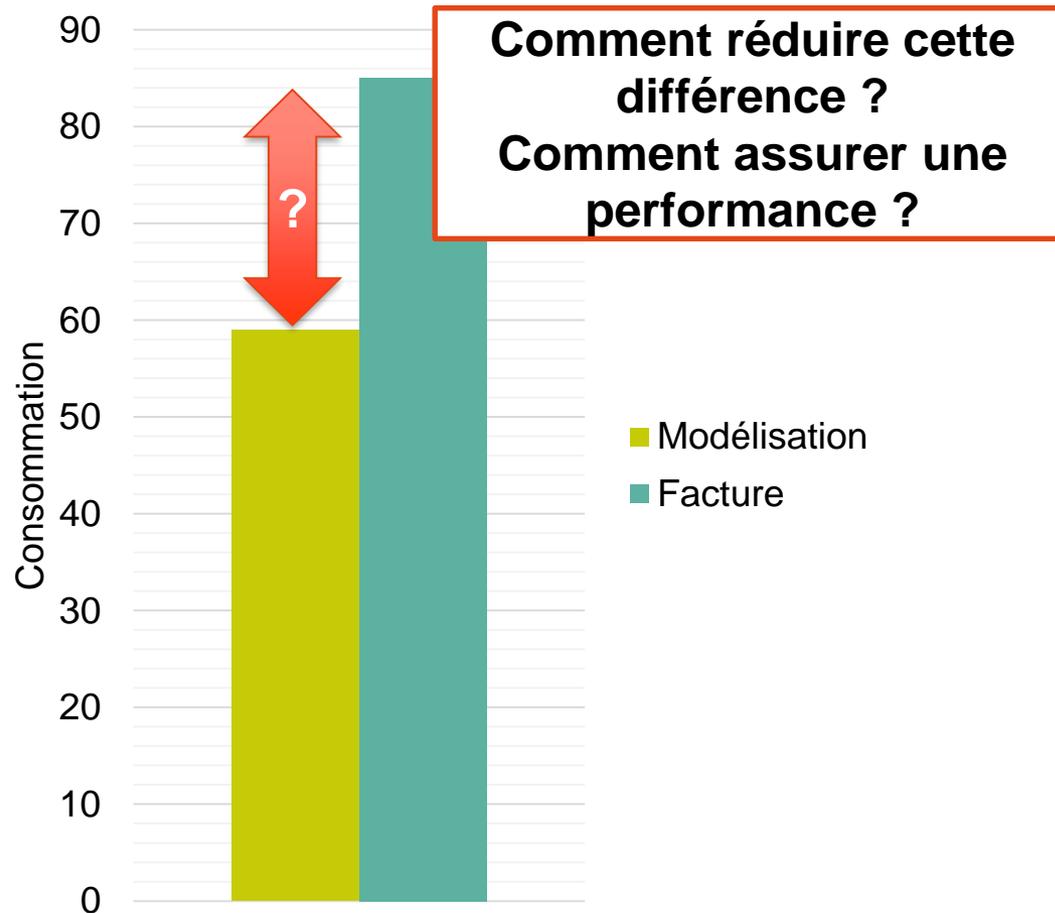


Quelles sont les sources d'écart ?



- Hypothèses de calcul
 - Hypothèse du modèle sur les phénomènes modélisés : couplage enveloppe / système, inertie, échanges aéraulique, etc;
 - Méthode numérique de résolution
 - Simplification nécessaire à la saisie : scénario, gains internes, géométrie, etc ...
- Caractéristique du bâti : conformité des produits, qualité de mise en œuvre
- Caractéristique des systèmes : conformité des produits, qualité de mise en œuvre, réglage , entretien
- Utilisation différente du bâtiment
- Incertitude sur la mesure de la consommation

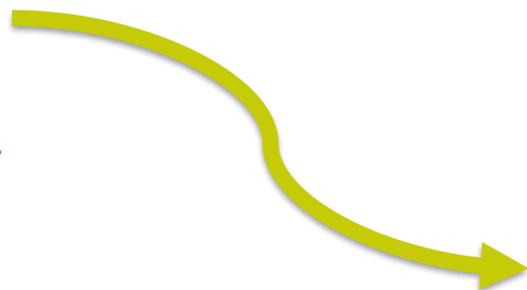
D'où vient la performance ?



D'où vient la performance ?



Performance intrinsèque



Performance énergétique



Performance liée à l'usage



D'où vient la performance ?



Performance intrinsèque



Performance liée à l'usage

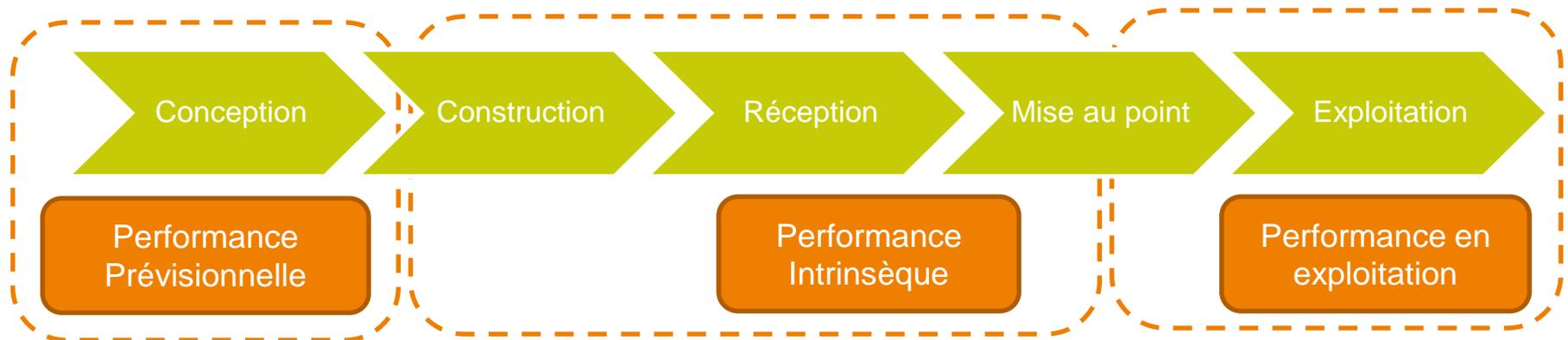


Performance énergétique

La performance énergétique intrinsèque

Qu'est ce que la performance intrinsèque?

- Performance énergétique du bâtiment à réception sans les occupants.



La performance énergétique intrinsèque

Concerne :

- Le bâti,
- Les équipements énergétiques
- Les pré réglages de ces systèmes

La performance énergétique intrinsèque

Concerne :

- Le bâti,
- Les équipements énergétiques
- Les pré réglages de ces systèmes

Est vérifiable au cours du chantier et à la réception :

- Inspection visuelle : présence, positionnement et conformité des composants
- Investigation spécifiques : qualité de mise en œuvre par une mesure in situ

La performance énergétique intrinsèque

Pourquoi la performance intrinsèque ?

Sécuriser les acteurs de la filière par rapport au désordre liée à la performance énergétique.

Source

Projet « MERLIN » financé par le programme pacte.

Projet PACTE : Mesure in situ de la performance Energétique intrinsèque à Réception des Logements



En association avec :



Plan

- Évaluation de l'enveloppe
- Évaluation de la ventilation

Plan

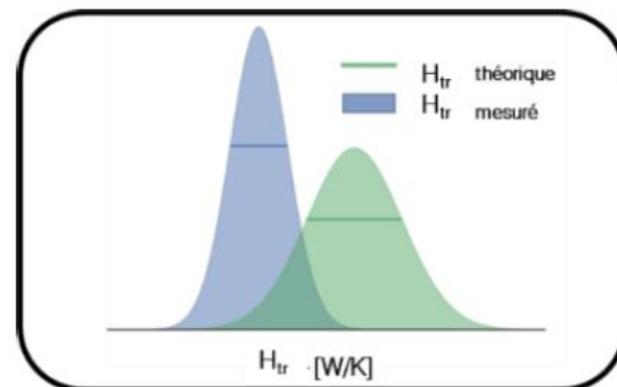
— Évaluation de l'enveloppe

- Mesure de la perméabilité à l'air
- Mesure de l'isolation thermique globale
*Méthode expérimentale selon le protocole ISABEL
développé par le CSTB (nouveau)*
- Visualisation par thermographie infrarouge

— Évaluation de la ventilation

La performance intrinsèque de l'enveloppe

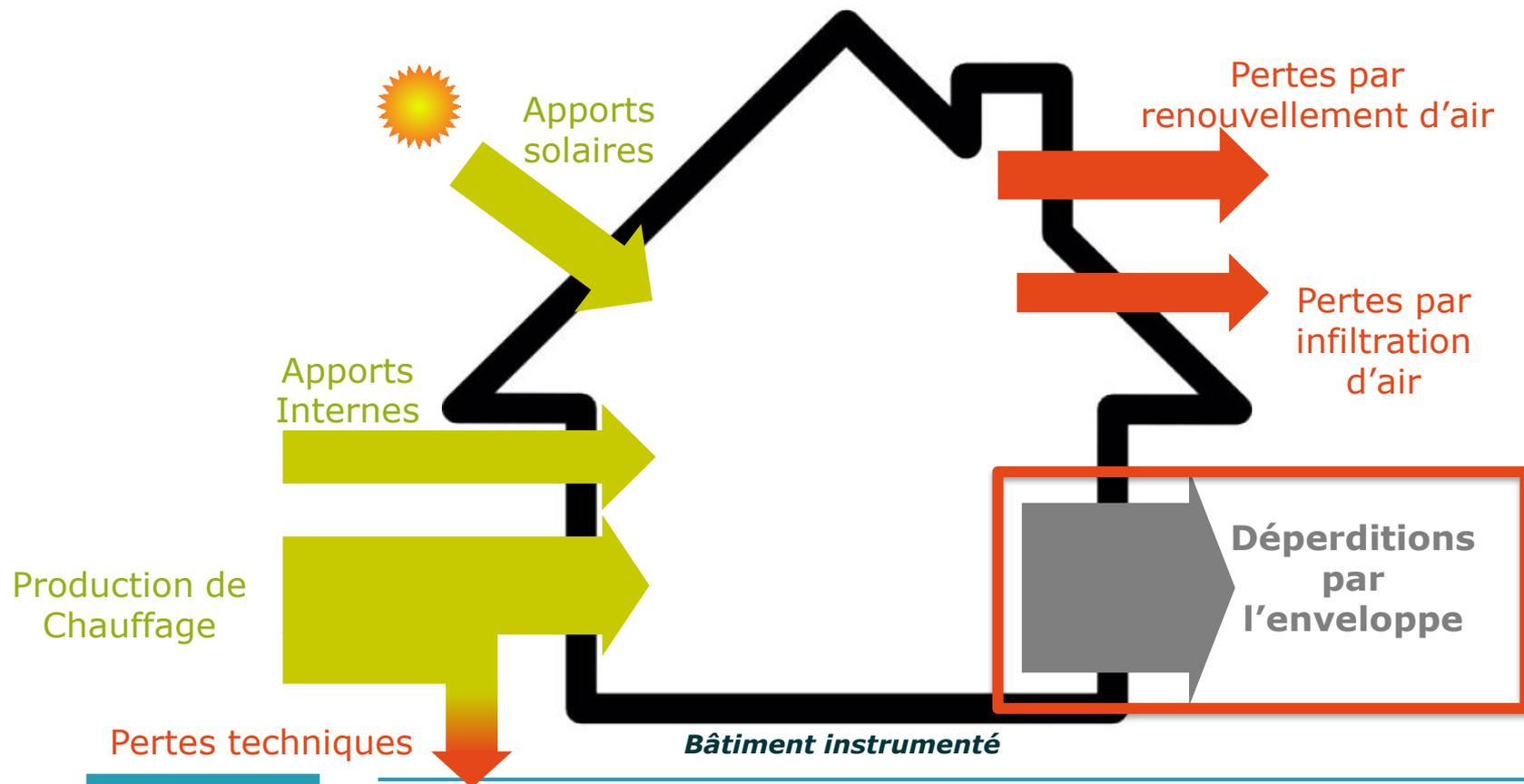
Protocole pour la mesure de la performance globale de l'enveloppe ISABEL : Mesure in situ d'un coefficient d'isolation globale H_{tr} et quantification de l'erreur sur la mesure



Bilan thermique d'un bâtiment

Cas réel d'un bâtiment :

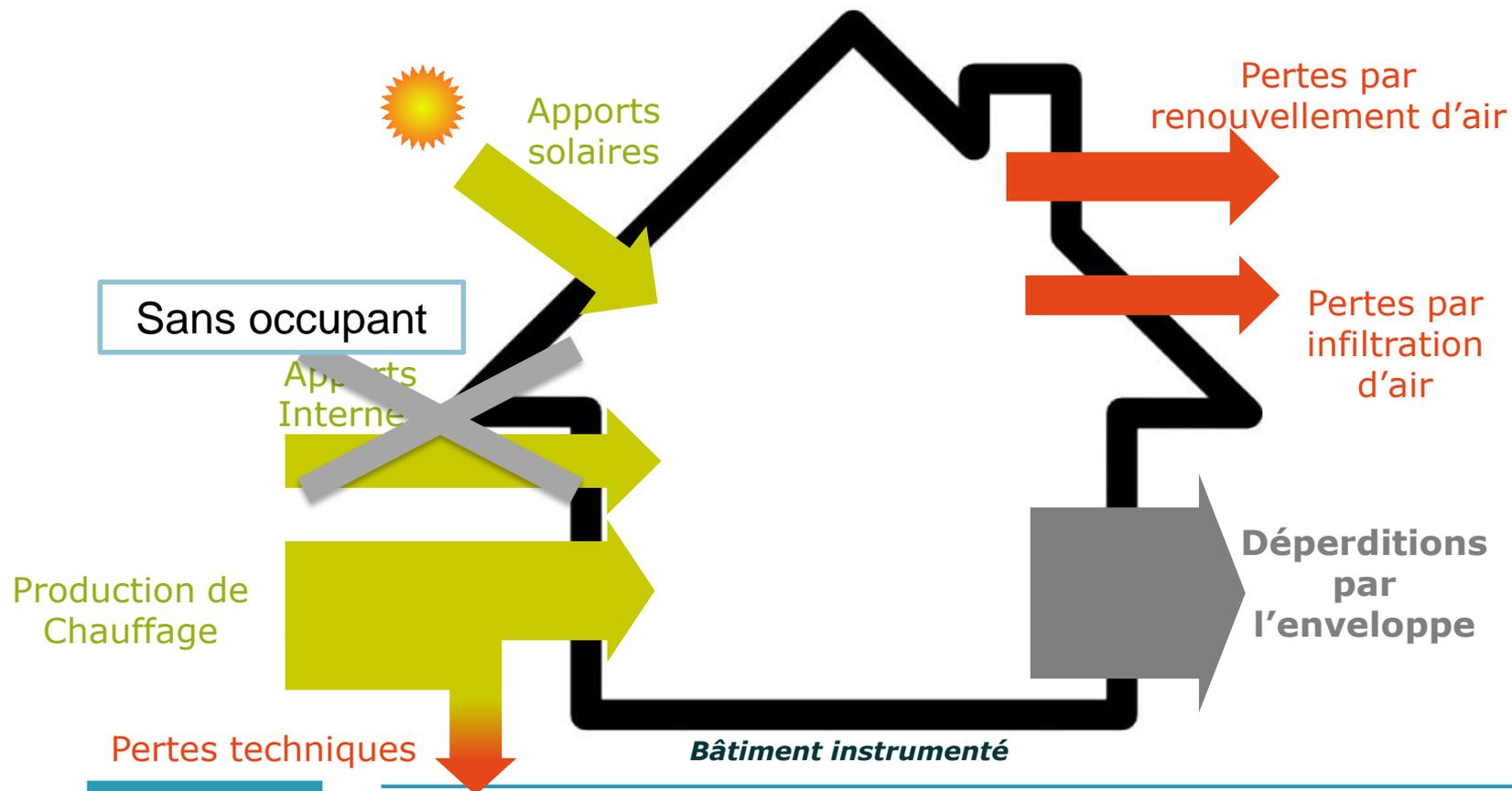
$$\Sigma \text{ Apports} = \Sigma \text{ Pertes}$$



Bilan thermique d'un bâtiment

Cas selon le protocole ISABEL

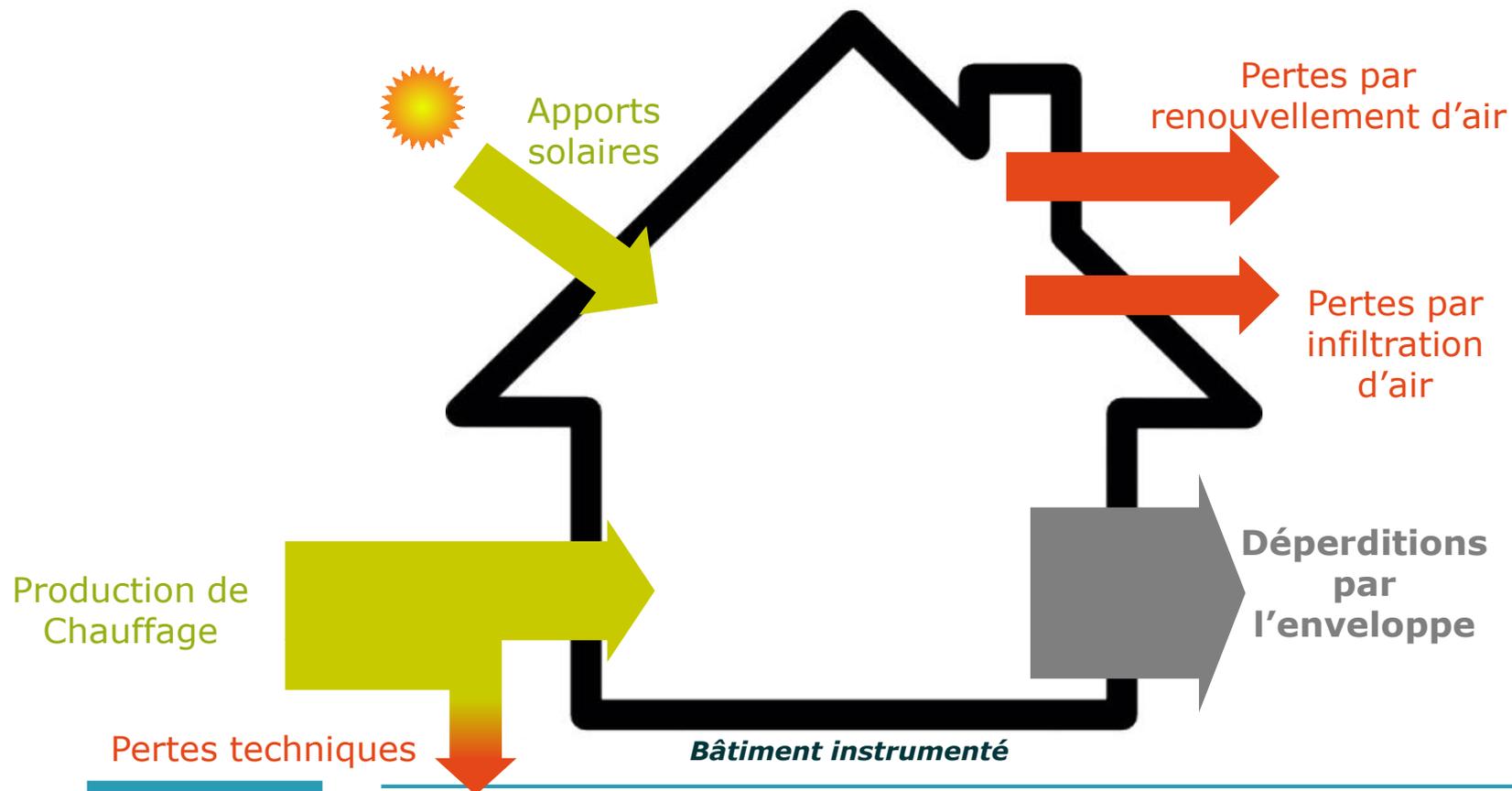
$$\Sigma \text{ Apports} = \Sigma \text{ Pertes}$$



Bilan thermique d'un bâtiment

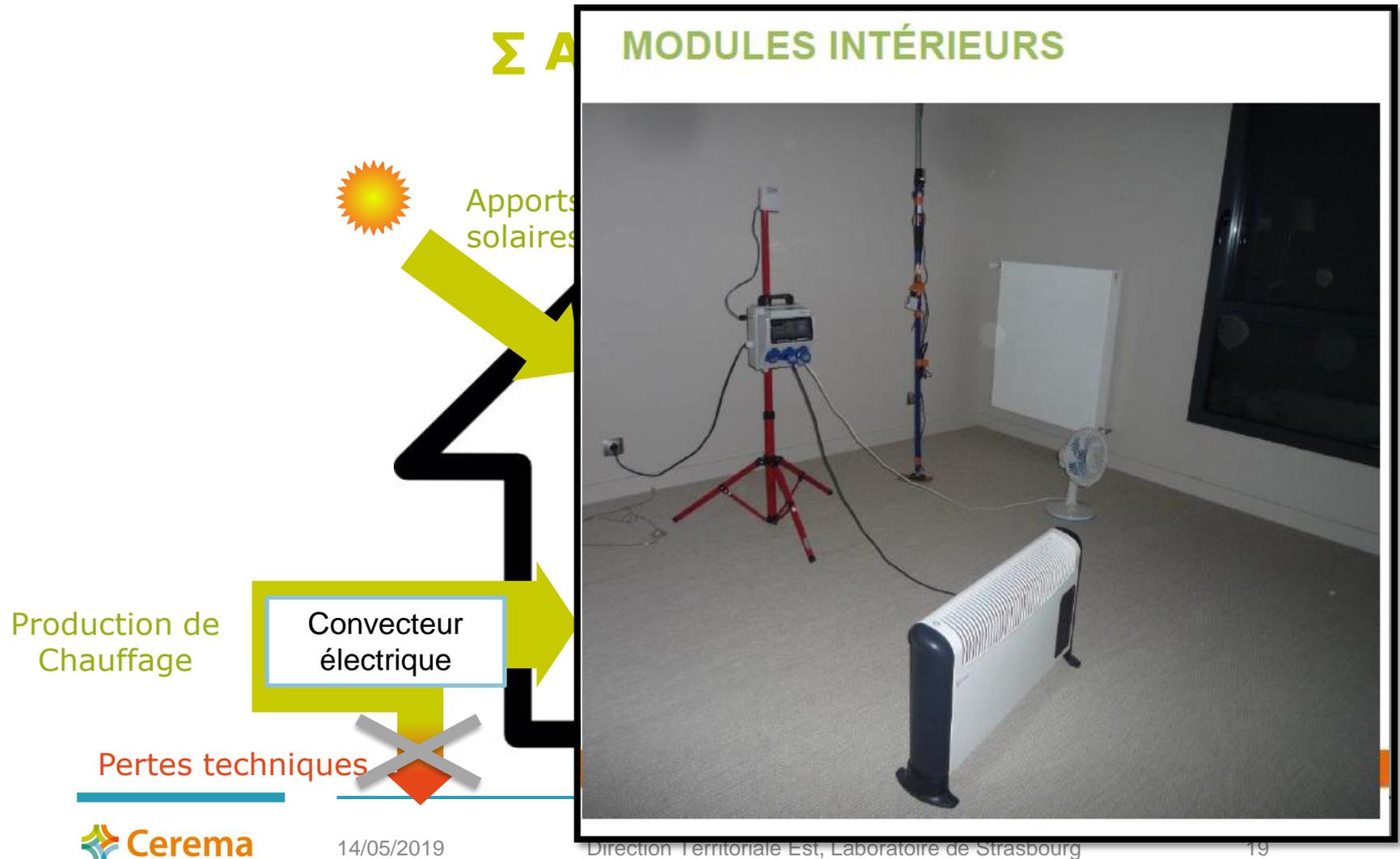
Cas selon le protocole ISABEL

$$\Sigma \text{ Apports} = \Sigma \text{ Pertes}$$



Bilan thermique d'un bâtiment

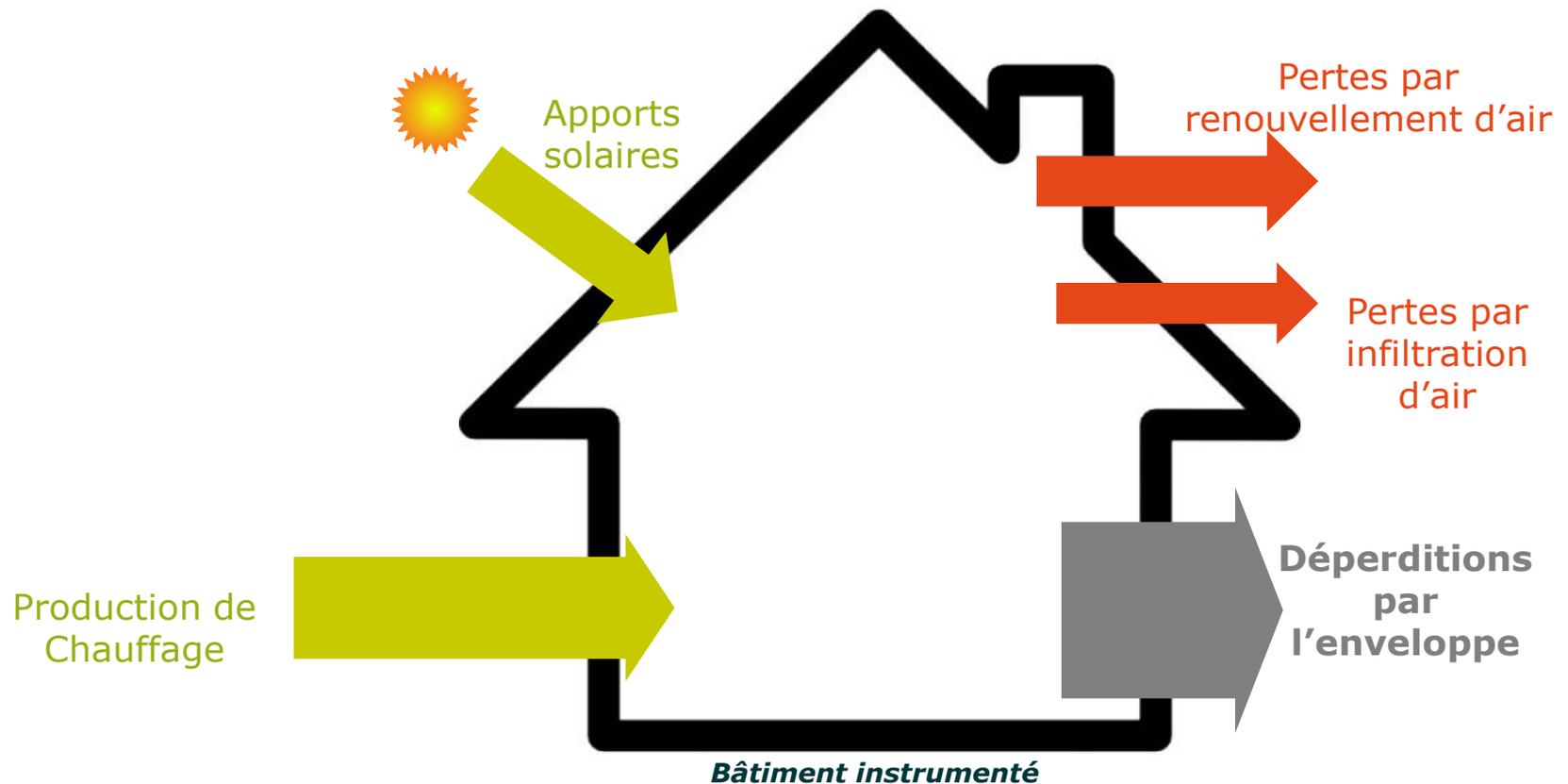
Cas selon le protocole ISABEL



Bilan thermique d'un bâtiment

Cas selon le protocole ISABEL

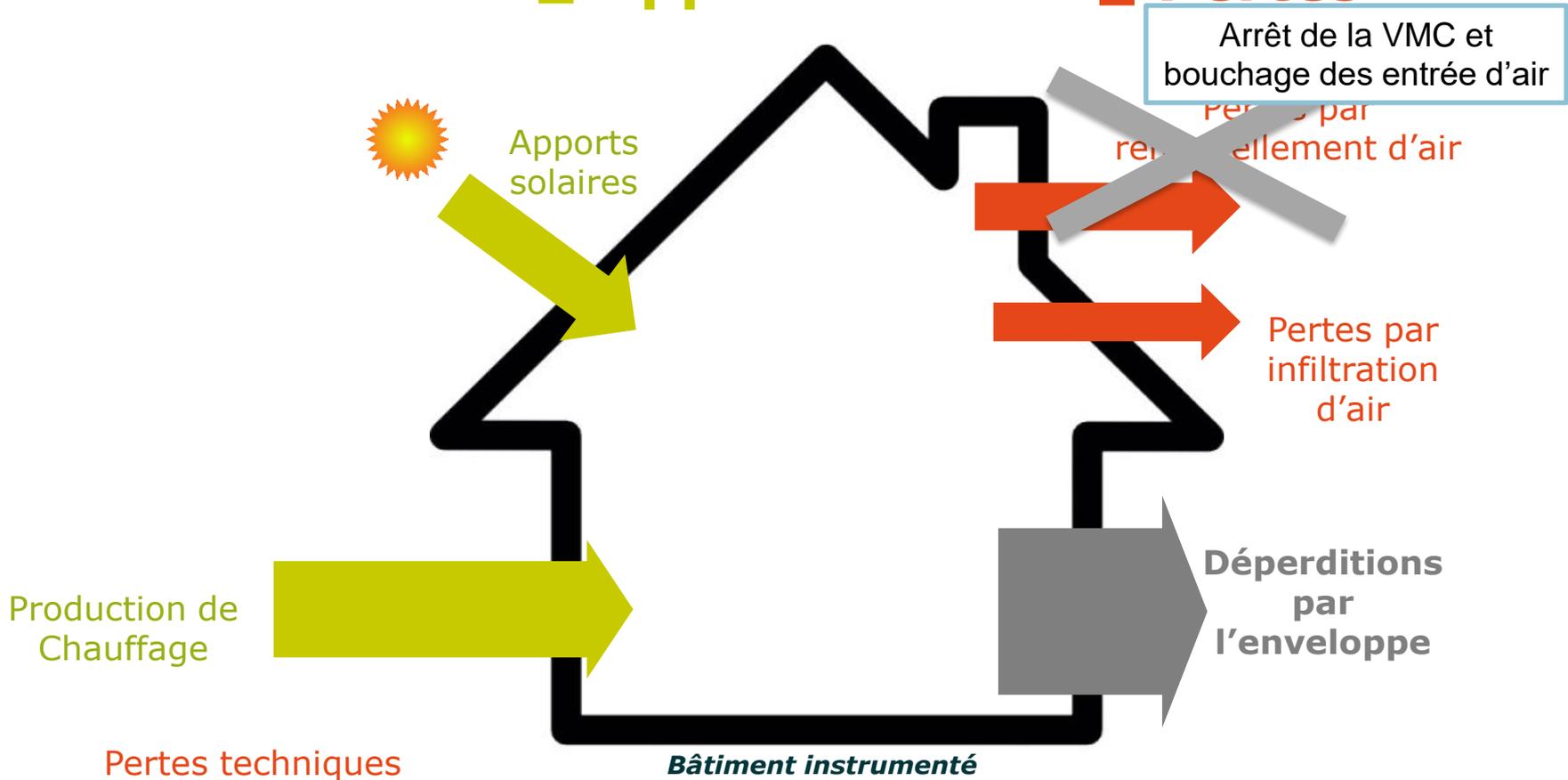
$$\Sigma \text{ Apports} = \Sigma \text{ Pertes}$$



Bilan thermique d'un bâtiment

Cas selon le protocole ISABEL

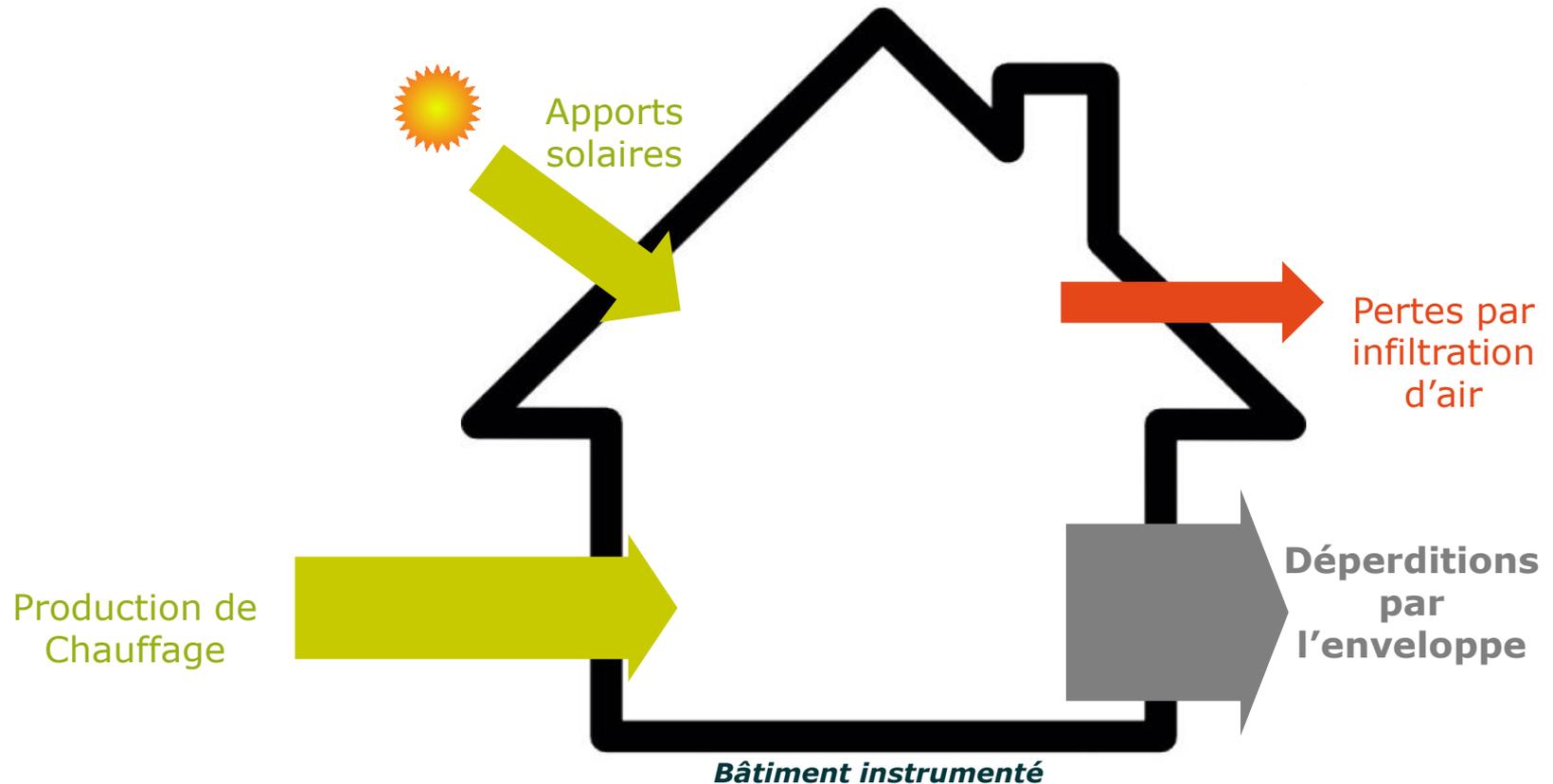
$$\Sigma \text{ Apports} = \Sigma \text{ Pertes}$$



Bilan thermique d'un bâtiment

Cas selon le protocole ISABEL

$$\Sigma \text{ Apports} = \Sigma \text{ Pertes}$$



Bilan thermique d'un bâtiment

Cas selon le protocole ISABEL

Évaluation des apports solaire :

- Occultation des baies vitrées
- Utilisation de capteur Tsens par façade qui évalue les apports solaires

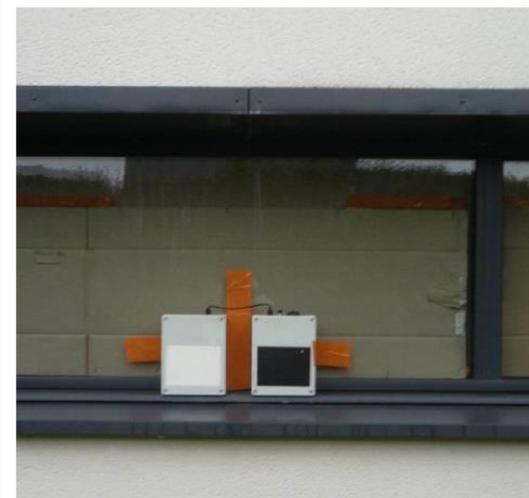


$$\Sigma \text{ Apports} = \Sigma \text{ Pertes}$$

Apports solaires

CAPTEURS TSENS

OCCULTATION DES BAIES SANS VOILETS



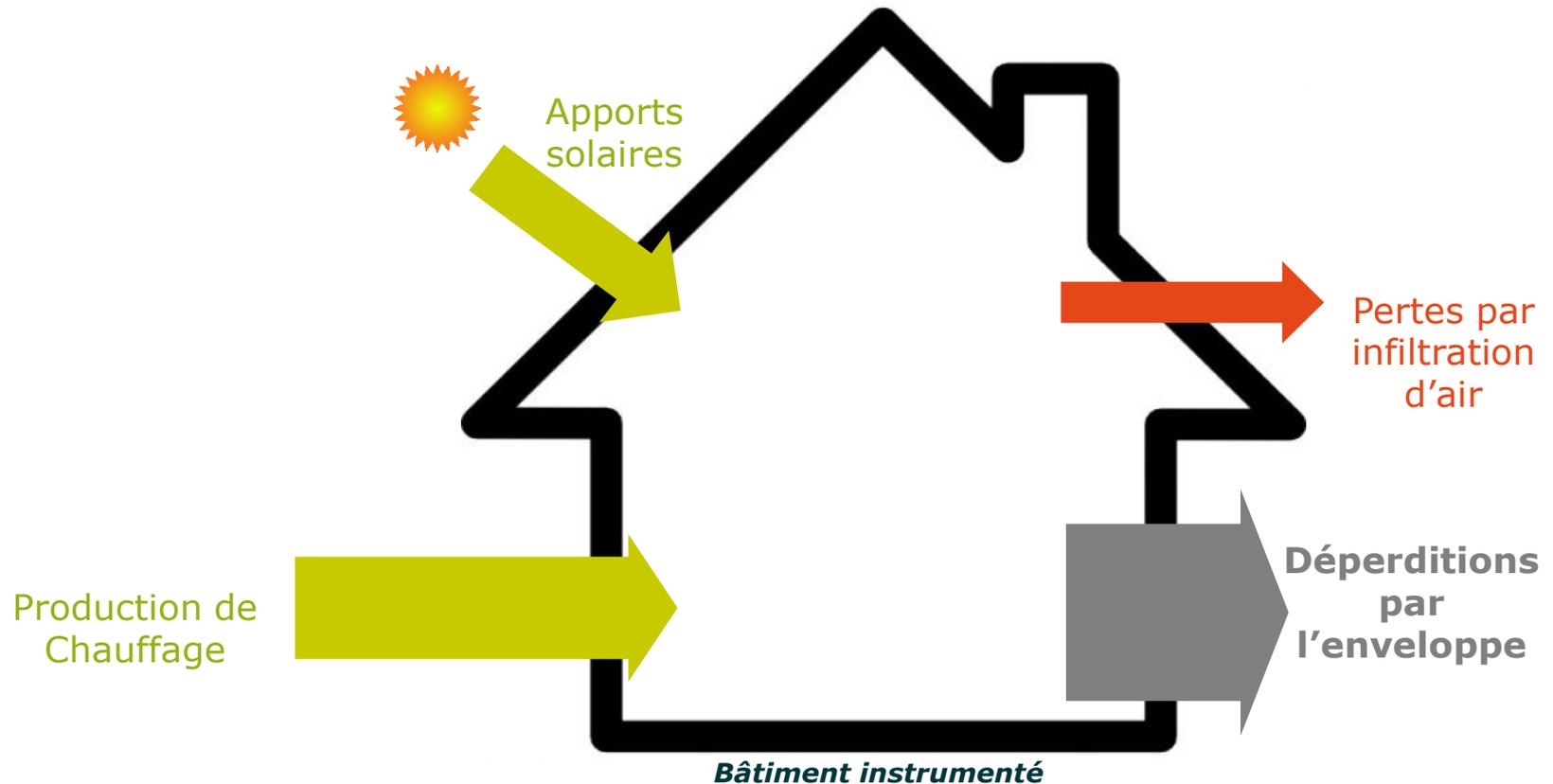
l'enveloppe

Bâtiment instrumenté

Bilan thermique d'un bâtiment

Cas selon le protocole ISABEL

$$\Sigma \text{ Apports} = \Sigma \text{ Pertes}$$



Bilan thermique d'un bâtiment

Cas selon le protocole ISABEL

Test d'étanchéité



$$\Sigma \text{ Apports} = \Sigma \text{ Pertes}$$

STATION MÉTÉO



Pertes par infiltration d'air

Évaluation des pertes par infiltration :

- Mesure de la perméabilité à l'air
- Mesure de la vitesse du vent par une station météo

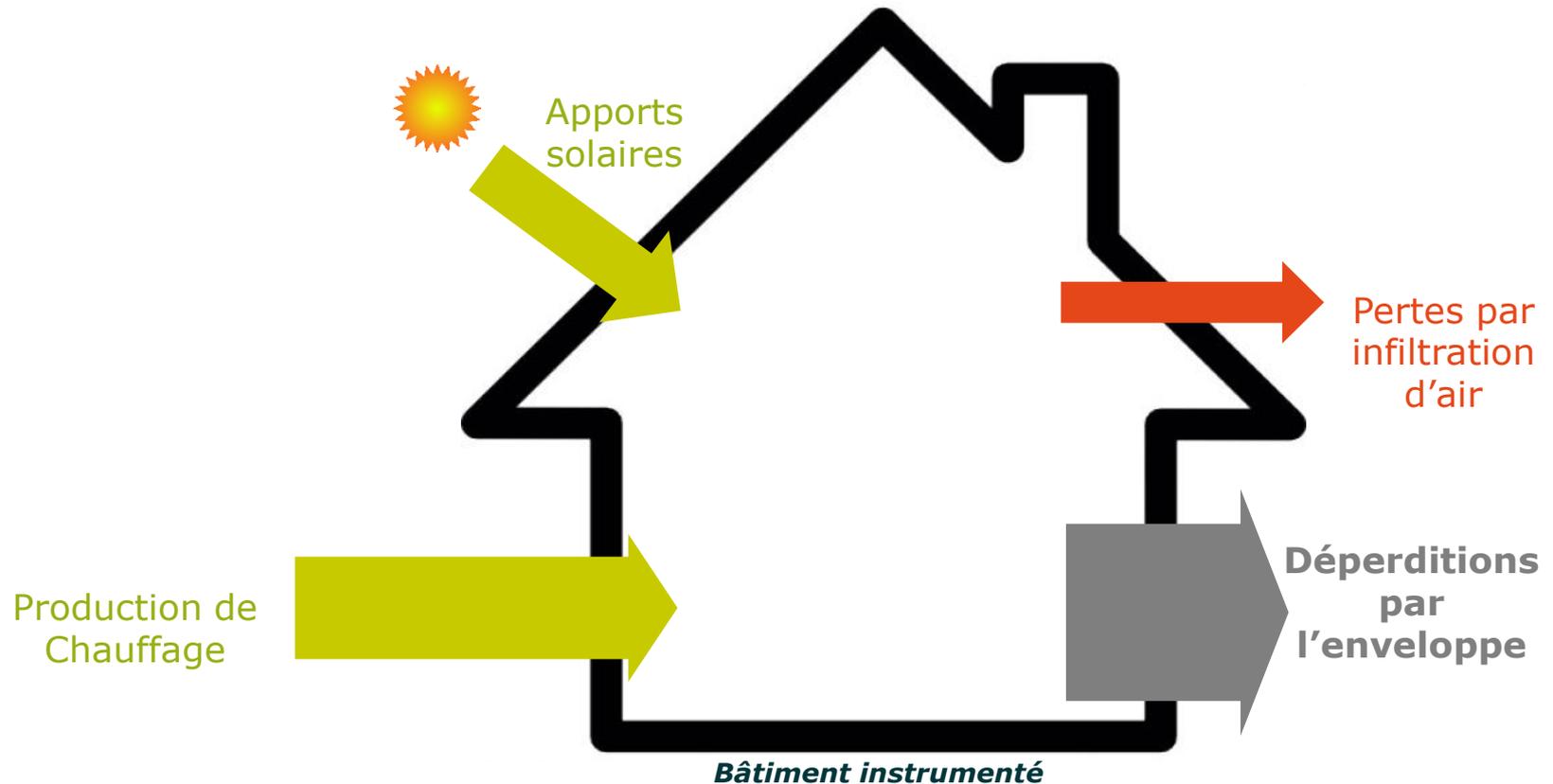
l'enveloppe

Bâtiment instrumenté

Bilan thermique d'un bâtiment

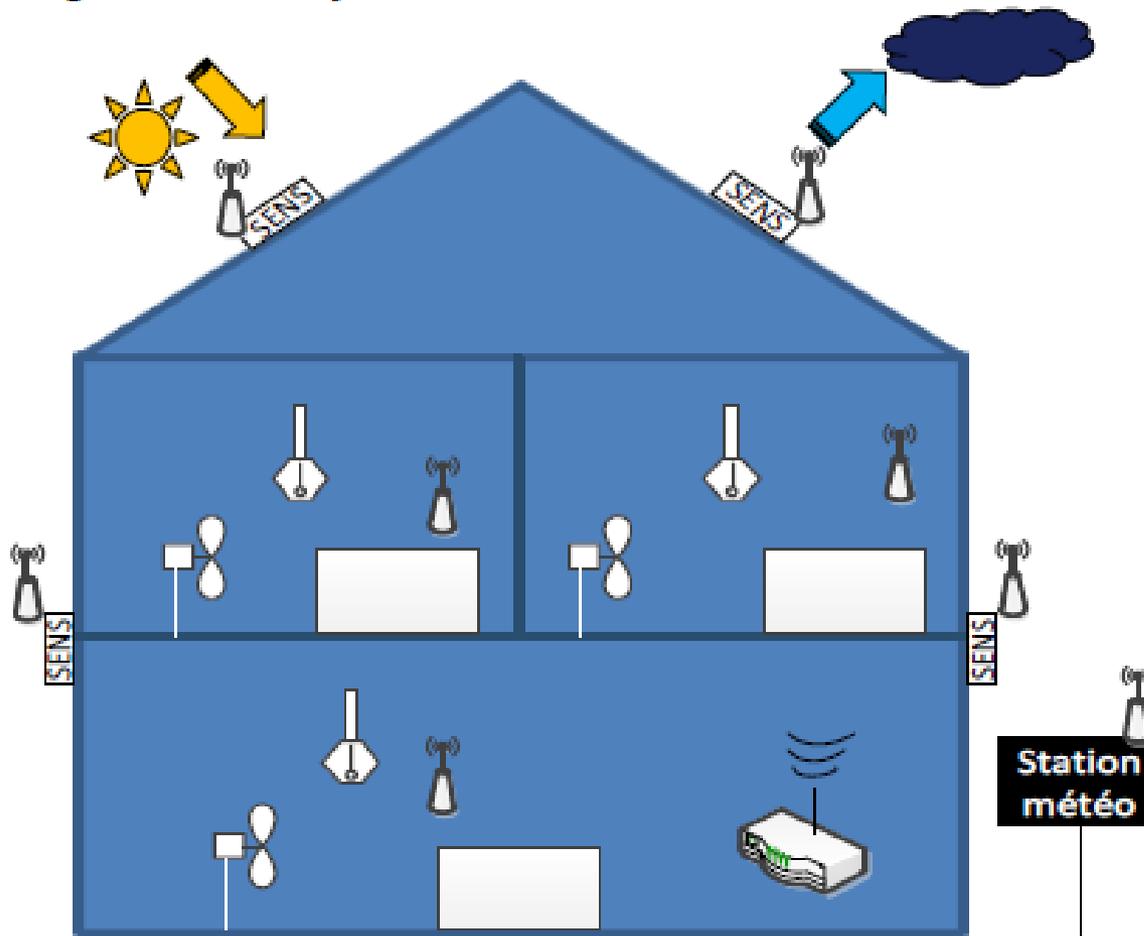
Cas selon le protocole ISABEL

$$\Sigma \text{ Apports} = \Sigma \text{ Pertes}$$



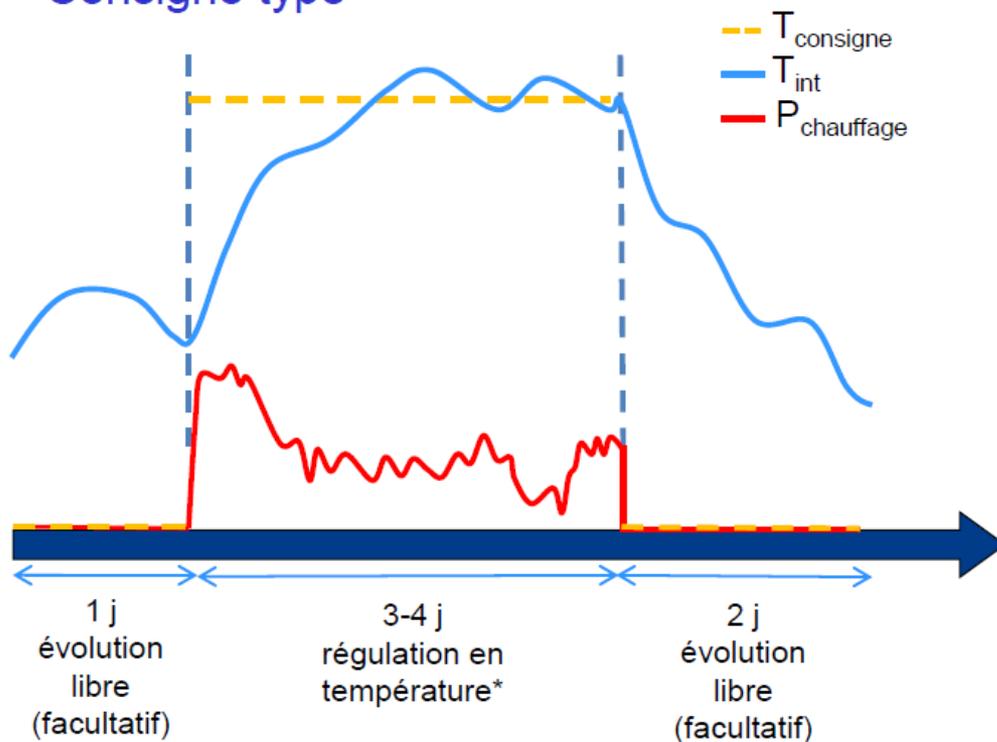
Bilan thermique d'un bâtiment

Cas selon le protocole ISABEL



Le protocole ISABEL

Consigne type



Principe :

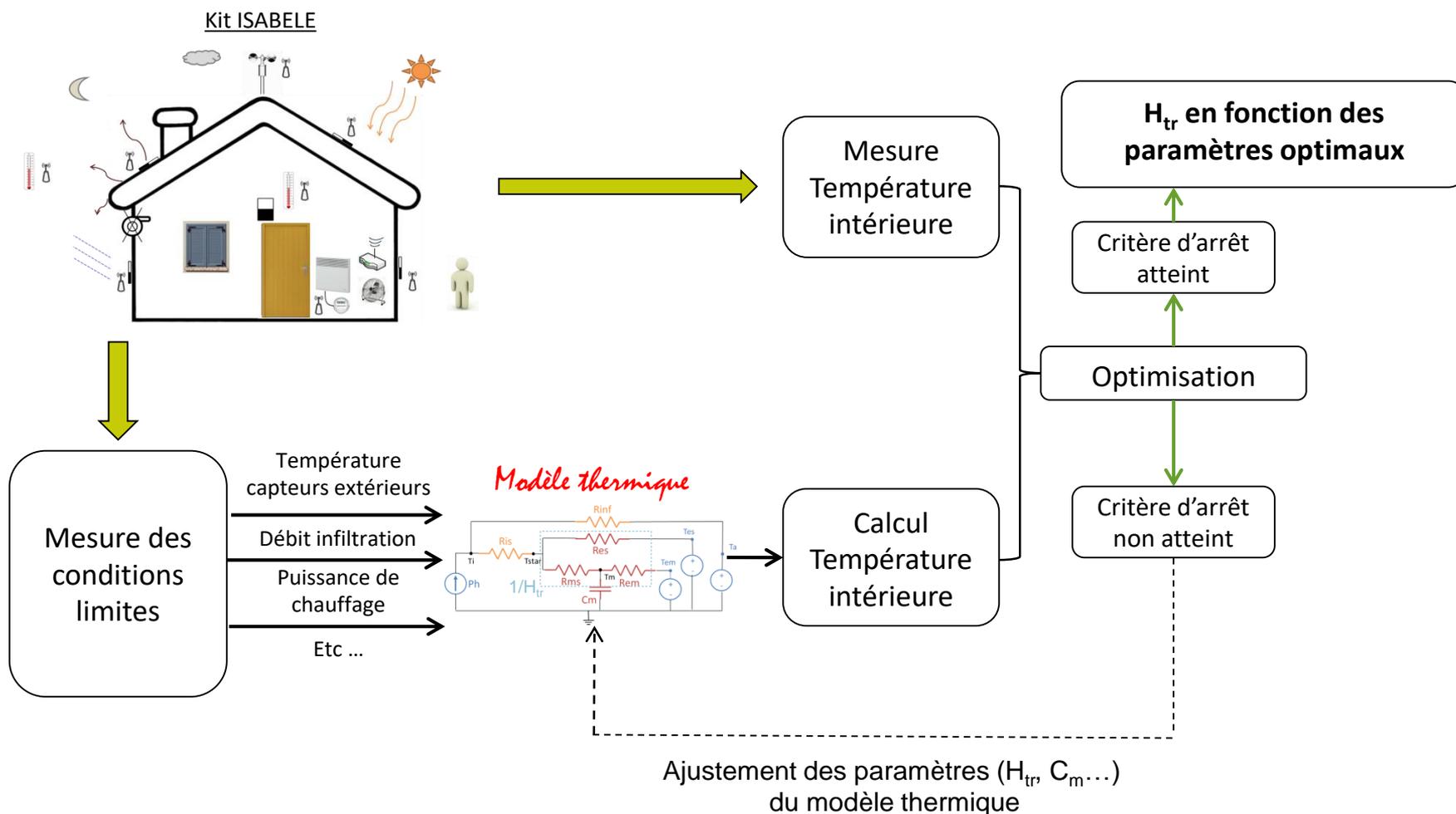
- Sollicitations thermique du bâtiment
- Calage du modèle thermique avec les données mesurées pour déterminer le Htr

Durée de la mesure : 2 à 5 jours

*Mais variable selon l'inertie du bâtiment.
Au minimum, la durée doit être supérieure à la constante de temps, voire plusieurs constante de temps*

Température de consigne : Text + 10°C

Le protocole ISABEL



Exemple sur une maison individuelle

Maison BONIC à Langueux (22)

- Généralité
 - SHAB = 97,5m²
 - Bbio = 67 points
 - Cep = 46,2 kWh_{ep}/m² (C_{epmax} = 56 kWh_{ep}/m²)
- Enveloppe :
 - Isolé par l'intérieur : Parpaing 20 cm + Complexe Collé PLACOMUR Ultra32 100 + 10
 - Rampants : 20cm laine de verre, Comble perdu 30 cm de laine de verre
 - Fenêtre double vitrage 4-16-4 argon,
- Système :
 - Simple flux hygro B micro Watt, Aldes optima,
 - Chaudière gaz à condensation
 - 2m² de panneaux photovoltaïque



Exemple sur une maison individuelle

— Test de perméabilité à l'air du bâtiment

TÂCHES

- Préparation du bâtiment : bouchage des bouches/entrées d'air et coupure de la VMC
- Essai réalisé selon la norme NF EN ISO 9972 et le FD P50-784, Méthode 3 en dépressurisation
- Il n'y a pas eu de recherche de fuite (déjà réalisée par l'entreprise du constructeur)

RÉSULTATS

- $Q_{4_{Pa-surf}} : 0.57 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2) \pm 4,52\%$
- Objectif : $0.5 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$ dans le calcul RT

moins bon que l'essai de l'entreprise, car pour ce premier essai les entrées d'air (une non jointive) n'étaient pas en place, ainsi que le seuil de la porte du grenier.



Exemple sur une maison individuelle

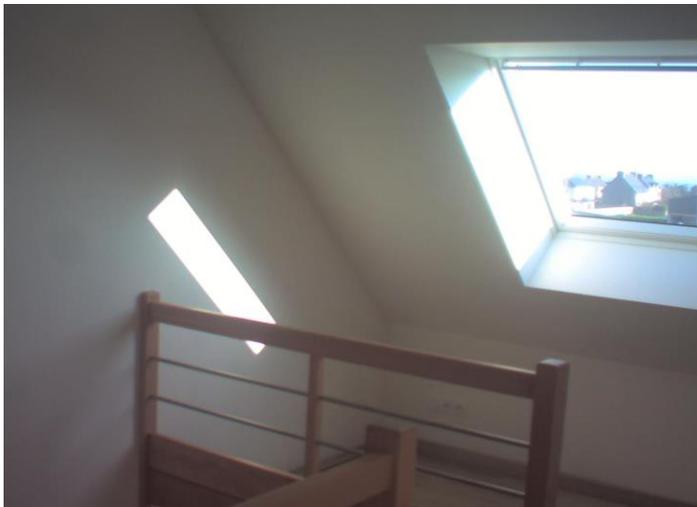
— Thermographie (1/3)

TÂCHES

- Réalisée à la fin du test ISABEL, pas dans les conditions de la norme (ensoleillement)

RÉSULTATS

- Nombreux défauts d'isolation de la toiture, soit due à une mauvaise mise en œuvre ou à des tassements.



MERLiN - Programme PACTE – 10 avril 2018

Exemple sur une maison individuelle

— Thermographie (2/3)

RÉSULTATS

- Nombreux défauts d'isolation de la toiture, soit due à une mauvaise mise en œuvre ou à des tassements.



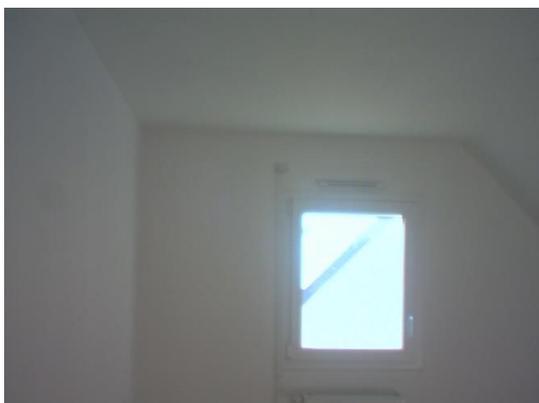
MERLiN - Programme PACTE – 10 avril 2018

Exemple sur une maison individuelle

— Thermographie (2/3)

RÉSULTATS

- Problème d'étanchéité des coffres de volants roulants (chambre et cuisine)
→



- Défaut d'isolation ponctuel entre le radiateur →



MERLIN - Programme PACTE – 10 avril 2018

Exemple sur une maison individuelle

— Isolation globale de l'enveloppe

LORS DU TEST D'ÉTANCHÉITÉ DES RÉSEAUX

- Le manque de soin pour la mise en œuvre apparaît aussi lors de la visite des combles : on voit que l'isolant est tassé ou soulevé par endroit avec une épaisseur variable



MERLiN - Programme PACTE – 10 avril 2018

Exemple sur une maison individuelle

— Test ISABEL

TÂCHES

- Préparation de la maison : en plus du bouchage des entrées/bouches, occultations des baies non munies de volets
- Mise en place des capteurs Tsens et des modules intérieurs
- Lancement de la mesure le vendredi 16 février 12h et dés-instrumentation le mercredi 21 février 8h

OCCULTATION DES BAIES SANS VOLETS

- Vélux
- Fenêtres WC et salle de bains



Exemple sur une maison individuelle

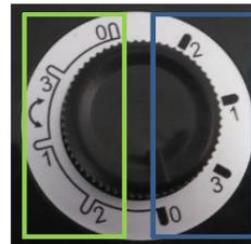
Mise en place de l'instrumentation Test ISABEL

MODULES INTÉRIEURS



Bouton rotatif pour réglage de la puissance

Bouton rotatif pour réglage du thermostat



Ventilation avec oscillation

CAPTEURS TSENS EN ZONE TAMPONS

- Comble,
- grenier,
- Garage



MERLiN - Programme PACTE – 10 avril 2018

Exemple sur une maison individuelle

Mise en place de l'instrumentation Test ISABEL

CAPTEURS TSENS



STATION MÉTÉO



HOBO EN VIDE
SANITAIRE



MERLiN - Programme PACTE – 10 avril 2018

Exemple sur une maison individuelle

Implantation sondes

✖ concentrateur

✖ M 1 (cuisine)

✖ M 2 (séjour)

✖ M 3 (entrée)

✖ M4 (SDE rdc)

✖ M 5 (ch1 rdc)

✖ M6 (sdb haut)

✖ M7 (ch2 haut)

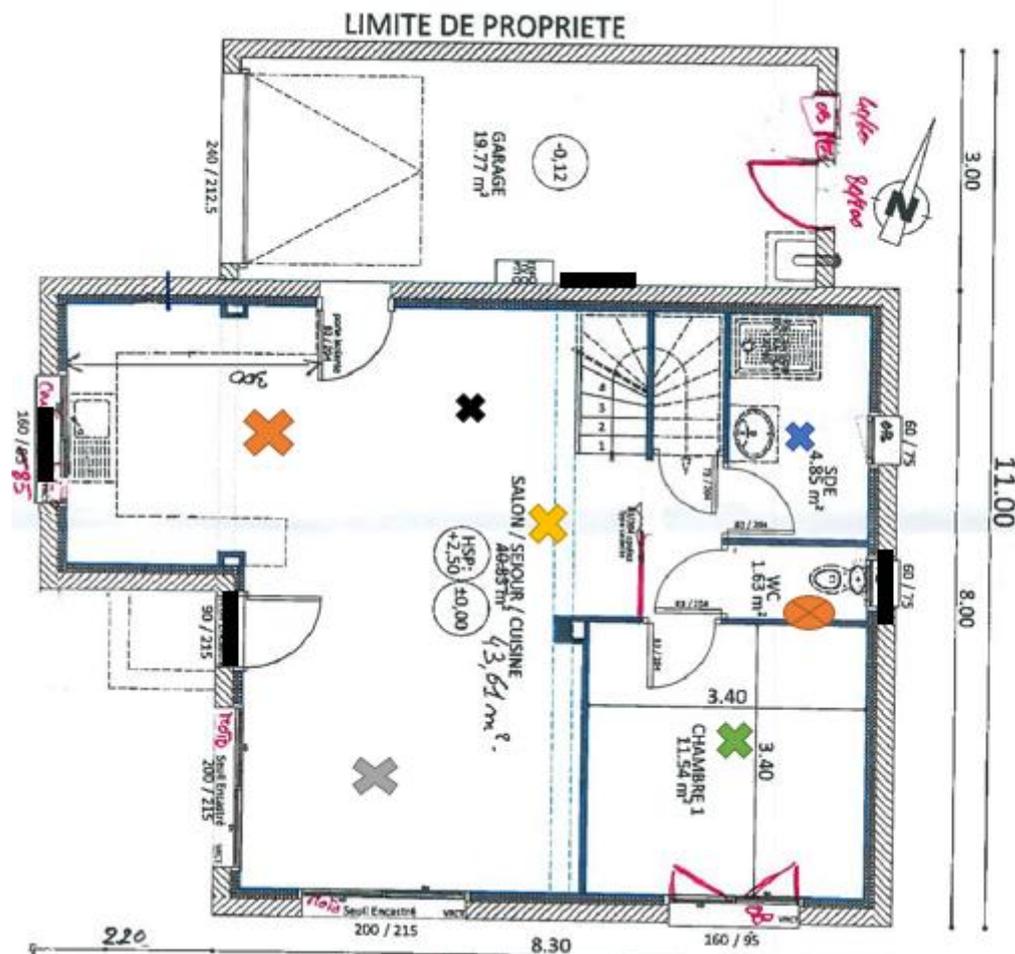
✖ M8 (ch 3 haut)

■ Sens vertical

■ sens toiture : 2 Tsens

◆ station météo dans le coin
sud est de la parcelle

■ Tsens combles perdus



Exemple sur une maison individuelle

Implantation sondes

✘ concentrateur

✘ M 1 (cuisine)

✘ M 2 (séjour)

✘ M 3 (entrée)

✘ M 4 (SDE rdc)

✘ M 5 (ch1 rdc)

✘ M6 (sdb haut)

✘ M7 (ch2 haut)

✘ M8 (ch 3 haut)

■ Sens vertical

■ sens toiture : 2 Tsens



station météo dans le coin

sud est de la parcelle

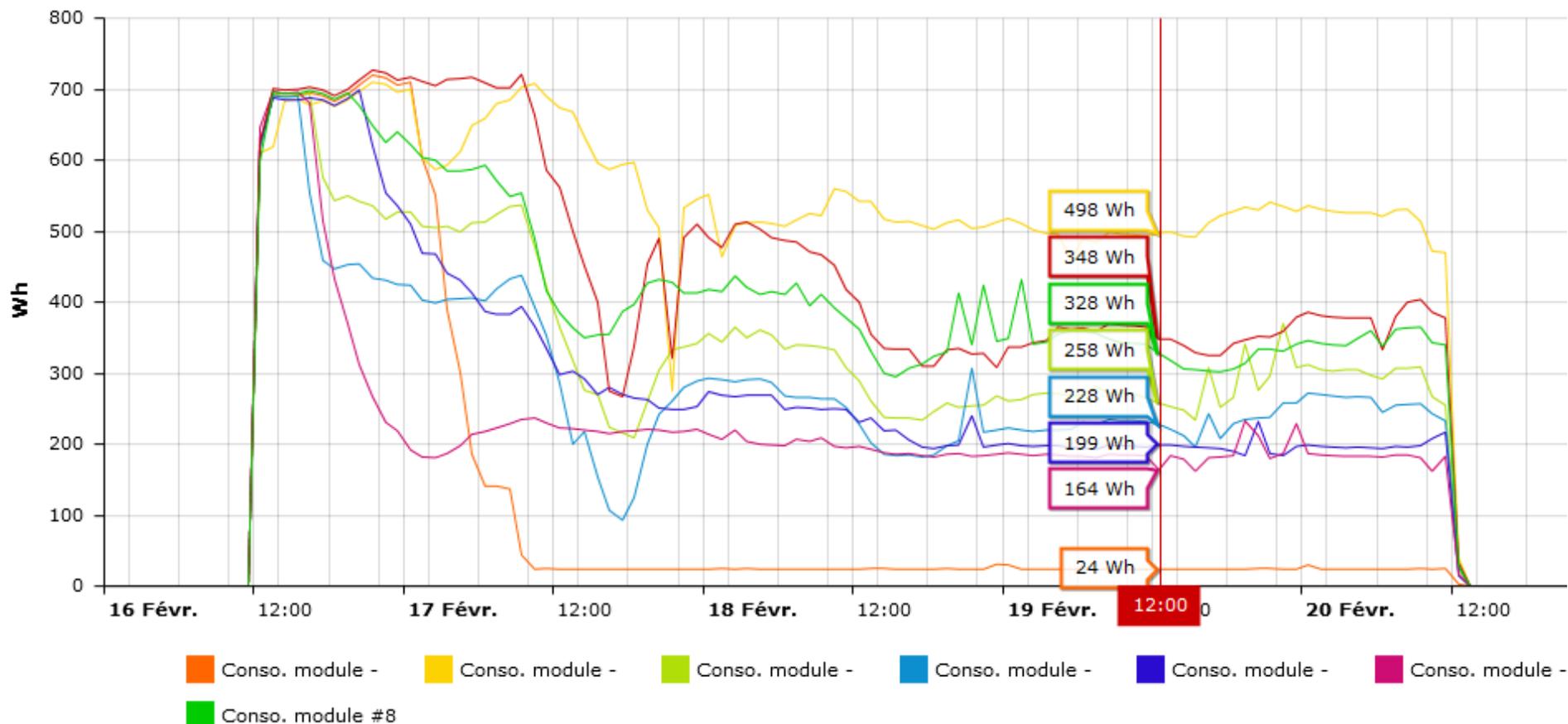


Tsens combles perdus



Exemple sur une maison individuelle

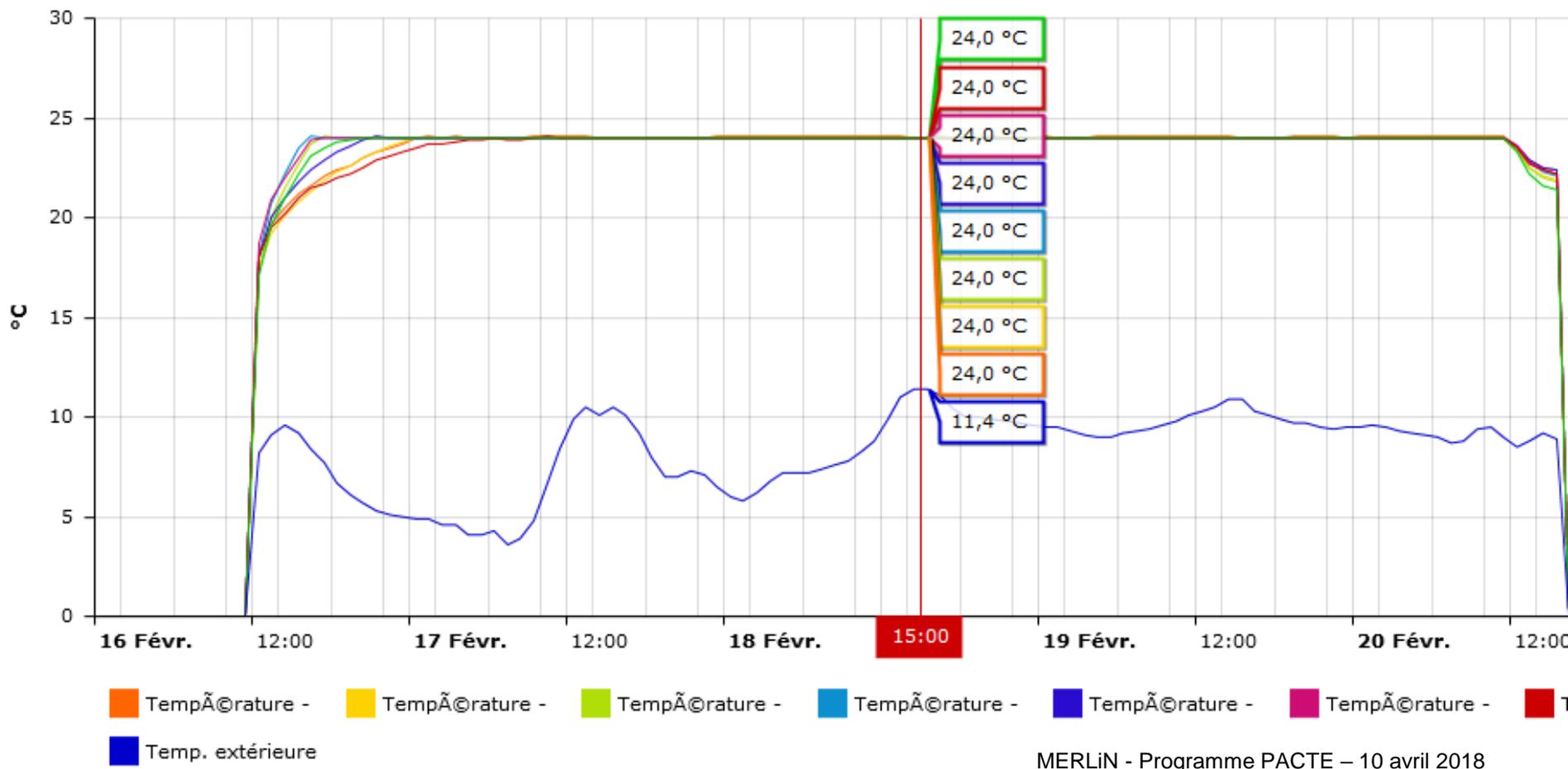
Mesures des puissances



MERLiN - Programme PACTE – 10 avril 2018

Exemple sur une maison individuelle

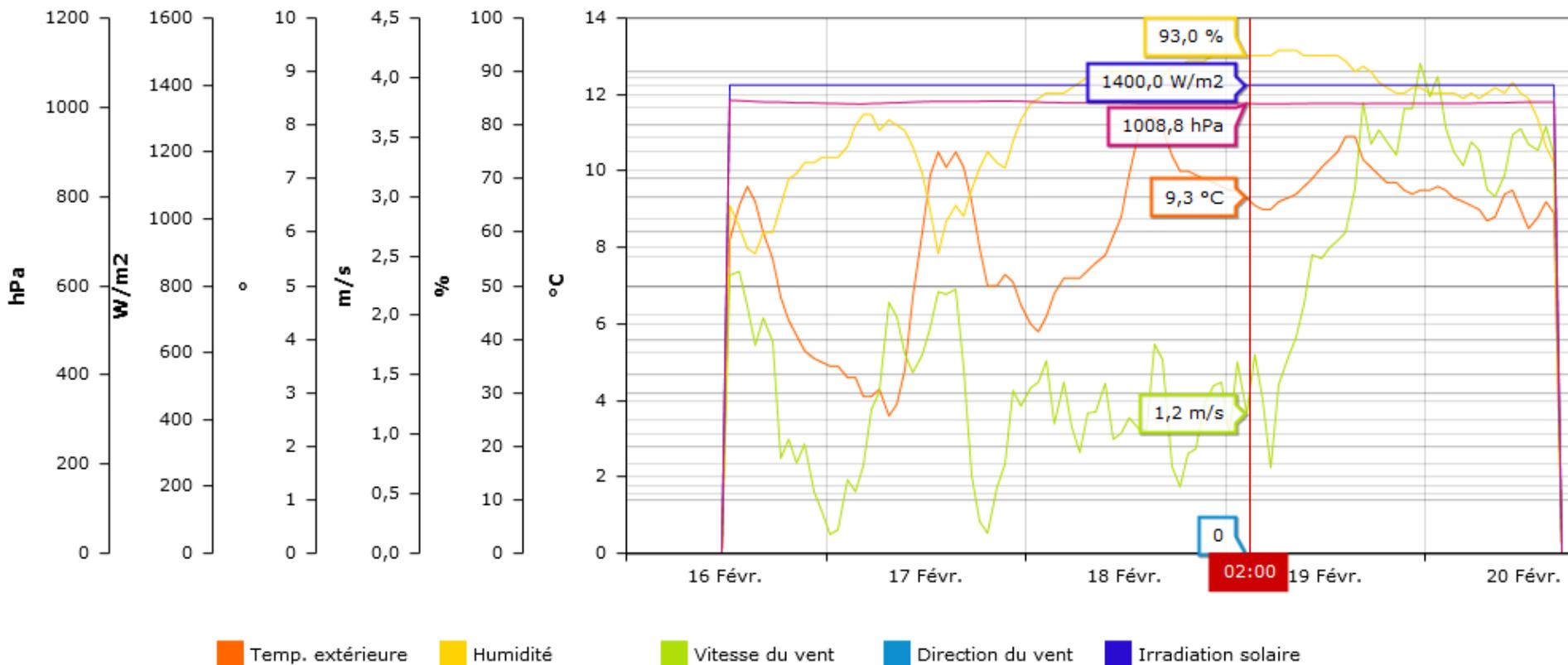
Mesures des températures



MERLiN - Programme PACTE – 10 avril 2018

Exemple sur une maison individuelle

Mesures Météo



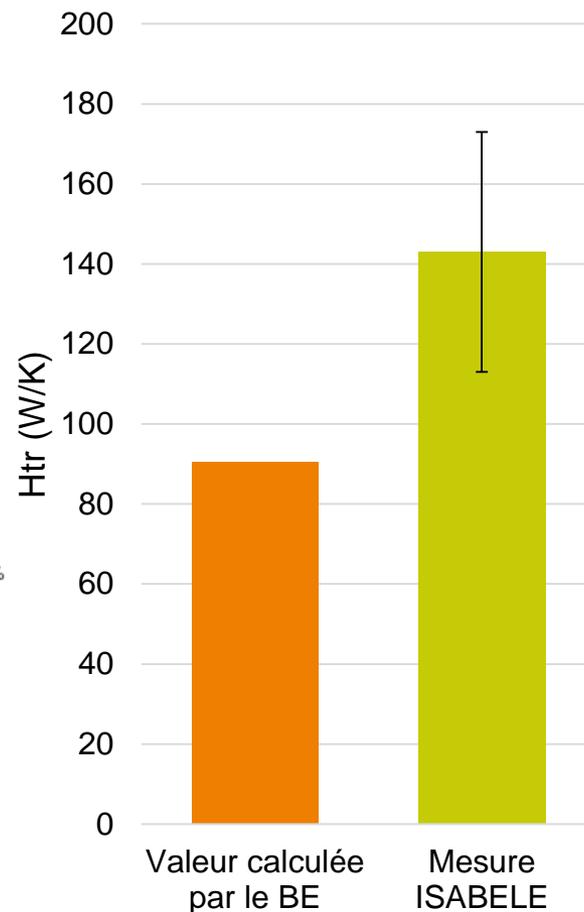
MERLiN - Programme PACTE – 10 avril 2018

Exemple sur une maison individuelle

Résultat

Htr modélisation = 92 W/K

Htr mesuré = 161 ± 29 W/K



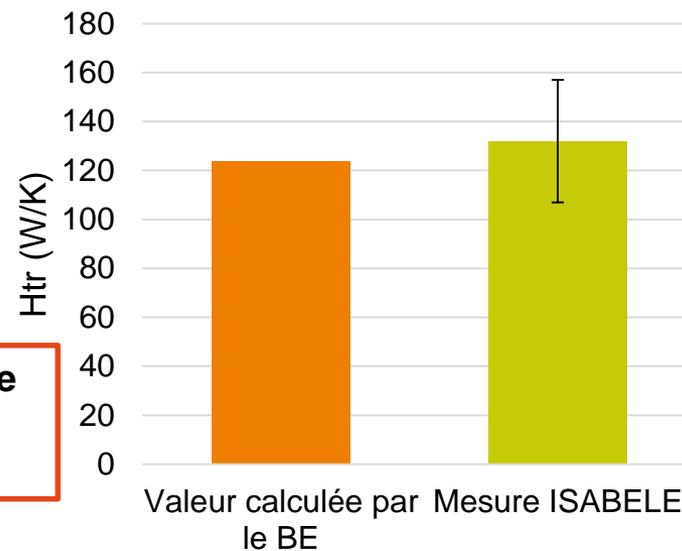
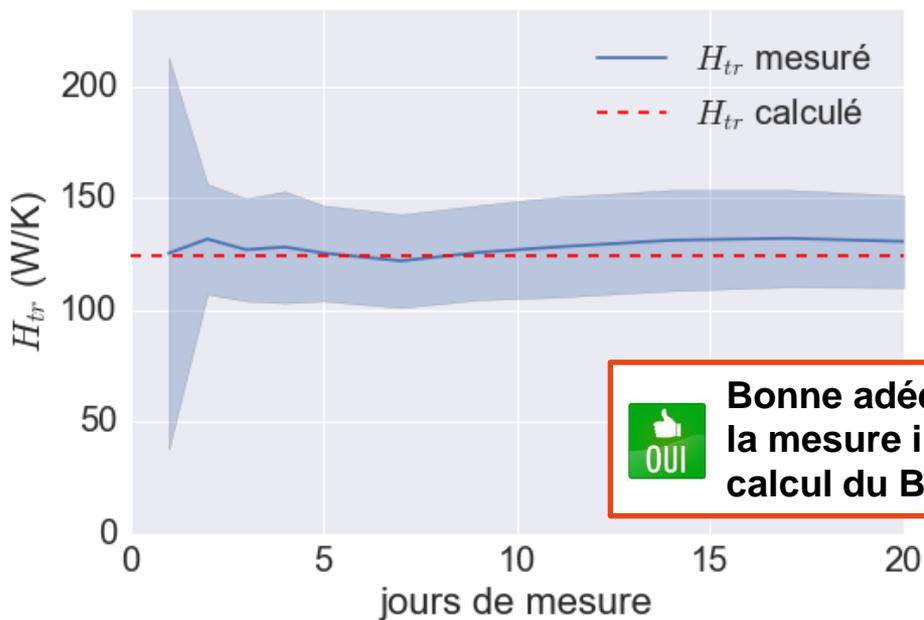
MERLiN - Programme PACTE – 10 avril 2018

Exemple sur une maison individuelle

Site Brest : résultat de mesure

Htr modélisation = 124 W/K

Htr mesuré = 132 ± 25 W/K



MERLiN - Programme PACTE – 10 avril 2018

Exemple sur une maison individuelle



Et la suite ?

Deux projets :

- Diane : Transfert de la compétence à des opérateurs
 - KIT mis à disposition d'opérateur avec une formation
 - AMI (lancement avant l'été)
- Sereine (programme PROFEEL) : action de recherche pour développer le protocole dans la rénovation
 - Recherche d'opérateur pour participer

Plan

- Évaluation de l'enveloppe
- Évaluation de la ventilation
 - Protocole PROMEVENT

Objectif du projet Promevent

Améliorer la qualité des protocoles de mesures des systèmes de ventilation résidentiels

- Assurer la précision des mesures de pression et débits aux bouches et des mesures d'étanchéité des réseaux
- Tester la répétabilité, la reproductibilité et la faisabilité des protocoles actuels, pour définir un/des protocoles suffisamment précis

Cadre : bâtiments résidentiels à réception

- Maisons individuelles
- Logements collectifs

Source : site Promevent

Équipe et financeurs

6 partenaires techniques + 2 collaborateurs



Avec la collaboration de :



Financé par l'ADEME : lauréat de l'appel à projet « Vers des bâtiments responsables à l'horizon 2020 » édition 2013

A bénéficié d'un soutien continu de la Direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages (DHUP)

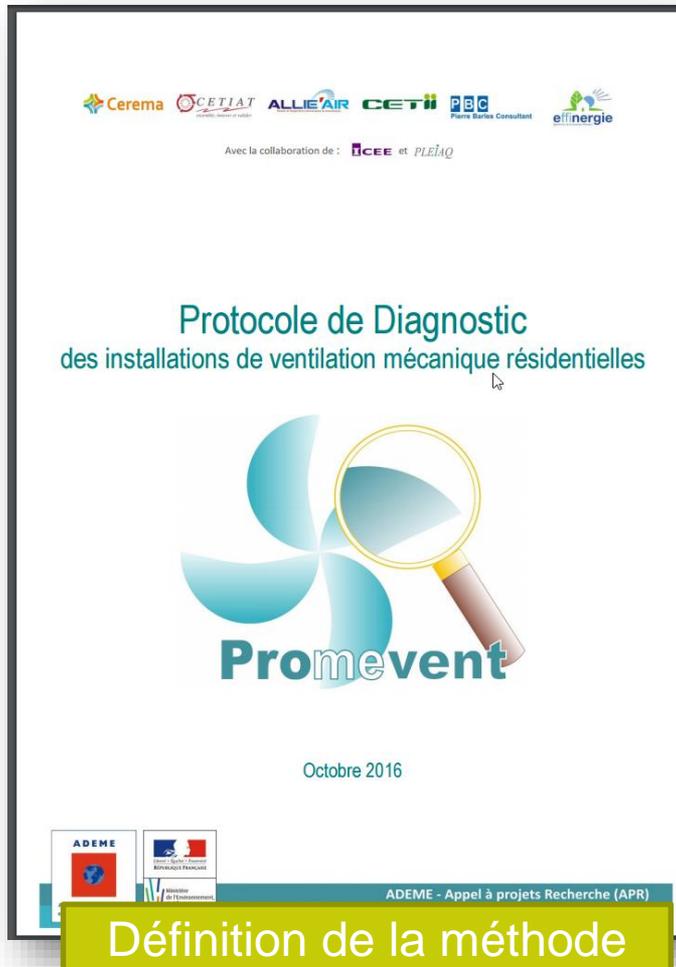


MINISTÈRE
DE L'ENVIRONNEMENT,
DE L'ÉNERGIE
ET DE LA MER

MINISTÈRE
DU LOGEMENT
ET DE L'HABITAT
DURABLE



Protocole et Guide



Téléchargeable sur : <http://www.promevent.fr>



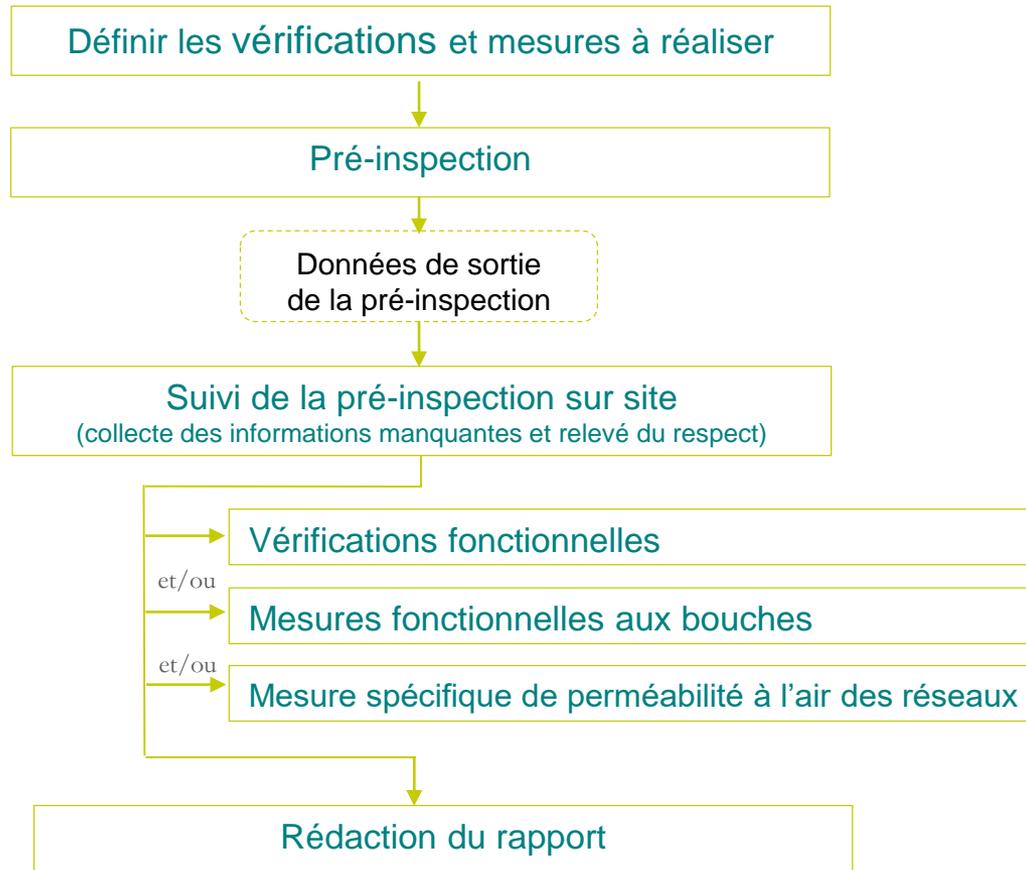
Présentation du protocole Promevent

Objectifs du protocole Promevent

Objectif : proposer un protocole de diagnostic des systèmes de ventilation mécanique en résidentiel

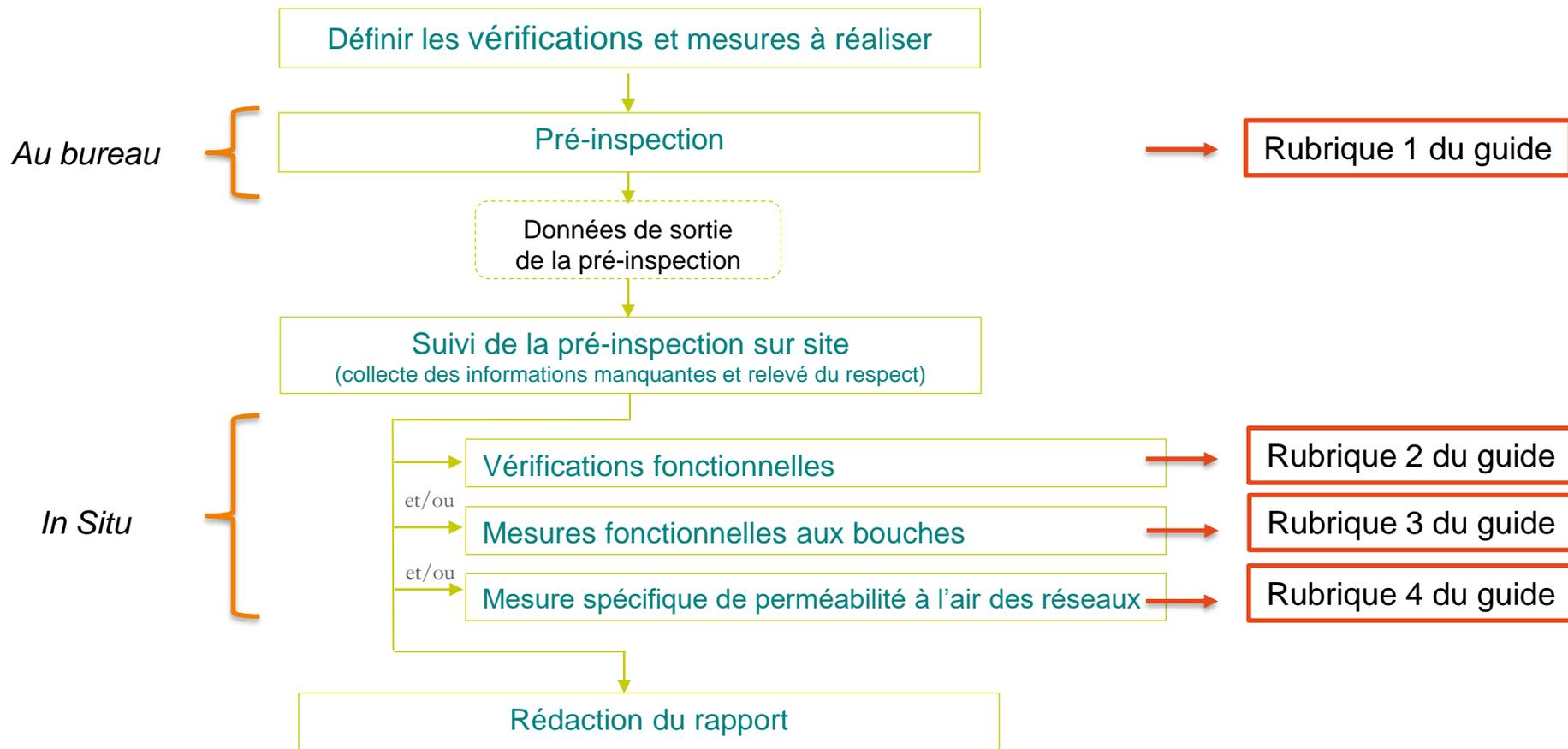
- **Adapté aux bâtiments résidentiels neufs**
 - Applicable pour les systèmes simple flux et double flux, autoréglables et hygroréglables
 - Applicable en maison individuelle et bâtiment de logements collectifs
- **Adapté à des diagnostics à grande échelle**
 - Avec différentes étapes de vérifications et de mesures « au choix »
 - Avec des outils « terrain »
- **Avec une fiabilité satisfaisante**
 - Avec des exigences sur le matériel de mesure et les méthodes de mesure

Les étapes du protocole



Organisation générale d'un diagnostic d'une installation de ventilation

Les étapes du protocole



Organisation générale d'un diagnostic d'une installation de ventilation

Une méthode pour la pré-inspection

- **Objectif** : *réunir et examiner toute la documentation disponible*
- **Méthodologie** :
 - Une liste de documents à analyser
 - Une liste d'éléments et de données à identifier
- **Conclusions** :
 - La **liste des caissons** de ventilation à vérifier
 - la **liste des logements** (si échantillonnage)
 - L'identification de la **documentation manquante ou obsolète ou qui ne respectent pas** les réglementations, normes et règles de l'art applicables

Une méthode pour les vérifications visuelles

- **Objectif** : évaluer, in-situ, la complétude et le bon fonctionnement du système de ventilation, en vérifiant les points suivants :
 - **Tous les éléments** ont été **installés** et sont en **bon état**
 - Le système a été **installé correctement et en respectant** les spécifications de conception et les normes et règlements applicables
 - Le système est **propre** et **libre** de tout objet l'encombrant
 - L'accès au système pour la mise en marche et la maintenance est sécurisé et adéquat
 - Toutes les commandes sont facilement **accessibles**

Une méthode pour les mesures de débit aux bouches

- Matériel de mesure :

Erreur $\leq 10\%$ (EMT) + Situation recommandée
⇒ incertitude totale $\leq 15\%$

- Conditions :

Exemple :

- Toutes les fenêtres et portes intérieures et extérieures doivent être fermées
- Identification des bouches nécessitant une mesure en débit de base / en débit de pointe



Une méthode pour les mesures de débit aux bouches

■ Méthodologie :

- Vérifier les conditions de mesure
- Relever les conditions climatiques si nécessaire
- Appliquer le cône de mesure de manière étanche autour de la bouche
- Centrer le cône de mesure vis à vis de l'axe de la bouche
- Relever les débits dans des conditions stables, pendant une dizaine de secondes.

Une méthode pour les mesures de pression aux bouches

■ Matériel de mesure :

Erreur $\leq 3\%$ ou 0.5 Pa (EMT)
⇒ incertitude totale $\leq 10\%$ ou 5 Pa

■ Conditions :

Exemple :

- Toutes les fenêtres et portes intérieures et extérieures doivent être fermées
- Identification des bouches nécessitant une mesure de pression en débit de base / en débit de pointe

■ Conditions : exigences de la NF E51-777

Une méthode pour les mesures de perméabilité à l'air de réseaux

Complète le FD E51-767 sur les points suivants :

- **Echantillonnage**

- **Prise en compte des raccordements terminaux et du caisson**

Pénalisation du résultat en fonction de la prise en compte :

- de la manchette de raccordement au caisson
- des plenums le cas échéant

- **Intégration du caisson en maison individuelle**

Correction du résultat pour « soustraire » le débit de fuite du caisson

Une méthode pour la rédaction du rapport

- Propose une liste de données obligatoires à faire figurer dans le rapport pour chaque étape du diagnostic

Exemple mesure de débit aux bouches

- La description de l'emplacement des mesures
- La date, les débits d'air mesurés, le paramétrage des commandes
- Une description des appareils de mesure utilisés
- L'incertitude estimée de chaque mesure (maximum 15%)
- Une description des perturbations rencontrées pendant les mesures
- La plage de débit des bouches mesurées.





Présentation du guide d'accompagnement

Le guide d'accompagnement

■ **Objectif** : proposer un guide qui explique et illustre toutes les étapes du protocole en mettant en avant les points de vigilance

■ **Public visé** :

■ Opérateurs / Mesureurs / Diagnostiqueurs

■ Organismes de formation



Le guide d'accompagnement

■ Sommaire

Structure d'une fiche.....

1. Pré-inspection

2 fiches « Pré-inspection » 1.1 et 1.2

2. Vérifications fonctionnelles

2 fiches « Général »..... 2.1 et 2.2

19 fiches « Caisson de ventilation et échangeur thermique »..... 2.3 à 2.21

8 fiches « Réseaux »..... 2.22 à 2.29

2 fiches « Passages de transit et équipements motorisés »..... 2.30 et 2.31

9 fiches « Bouches d'extraction, de soufflage et entrées d'air »..... 2.32 à 2.40

3. Mesures fonctionnelles aux bouches

3 fiches « Mesure de débit »..... 3.1 à 3.3

1 fiche « Mesure de pression »..... 3.4

4. Mesures spécifiques de perméabilité à l'air des réseaux de ventilation

7 fiches « Mesures perméabilité à l'air des réseaux de ventilation »..... 4.1 à 4.7

Le guide d'accompagnement

■ Un code couleur



La pré-inspection est l'étape de diagnostic du système de ventilation qui se déroule en amont de la visite du bâtiment. Elle est constituée d'études de documents. La méthodologie pour réaliser la pré-inspection fait l'objet du chapitre 5 du protocole Promevent.

Ce guide propose 3 fiches relatives à la pré-inspection. La première détaille la méthodologie globale de cette étape de diagnostic (fiche 1.1). La deuxième présente la méthodologie particulière à mettre en œuvre pour renseigner les points de vérifications des tableaux des annexes du protocole relatifs à l'étape de la pré-inspection (fiche 1.2).

Pour chaque fiche, la première partie permet d'identifier le type de bâtiment et le type de système de ventilation concernés, les textes de références utilisés ainsi que les points de vérification visés. La fiche permet d'identifier ensuite les points de vigilance pour réaliser la pré-inspection, puis en synthèse l'objectif, et apporte des éléments de réponse à leurs finalités. La partie centrale de la fiche détaille la méthodologie à suivre pour réaliser la pré-inspection. La section suivante indique comment remplir les tableaux du protocole concernant la pré-inspection. Lorsqu'il existe plusieurs éléments de même nature (ex : présence de plusieurs caissons de ventilation), les conclusions pour chacun de ces éléments doivent pouvoir être distinguées. Enfin, les deux dernières rubriques sont composées d'illustrations et d'informations complémentaires et Pour aller plus loin ».

1

Pré-inspection



Les vérifications fonctionnelles sont constituées de l'ensemble des vérifications (qui n'impliquent pas de mesure, hormis certaines mesures de distances) sur site. Elles concernent la situation, l'état et le fonctionnement des composants du système de ventilation. La méthodologie pour réaliser ces vérifications fonctionnelles fait l'objet du chapitre 6.2 du protocole Promevent.

Ce guide propose 40 fiches relatives à l'ensemble des points de vérifications fonctionnelles détaillées dans les tableaux des annexes du protocole. Elles présentent la méthodologie à suivre pour renseigner les points de vérifications concernant des éléments du système de ventilation (caisson de ventilation, échangeur thermique, réseau, passage de transit et terminal).

Pour chaque fiche, la première partie permet d'identifier les types de bâtiment et de système de ventilation concernés, les textes de références utilisés ainsi que les points de vérification visés. La fiche permet d'identifier ensuite les points de vigilance pour réaliser les vérifications concernées, puis en synthèse l'objectif, et apporte des éléments de réponse à leurs finalités. La partie centrale détaille la méthodologie à suivre pour réaliser ces vérifications. La section suivante indique comment remplir les tableaux du protocole concernant ces vérifications. Lorsqu'il existe plusieurs éléments de même nature (ex : plusieurs caissons de ventilation), les conclusions pour chacun de ces éléments doivent pouvoir être distinguées. Enfin, les deux dernières rubriques sont composées d'illustrations et d'informations complémentaires et Pour aller plus loin ».

2

Vérifications fonctionnelles



Les mesures fonctionnelles aux bouches sont constituées des mesures de débit et des mesures de pression aux bouches d'extraction et de soufflage. La méthodologie pour réaliser ces mesures fait l'objet du chapitre 6.3 du protocole Promevent, et plus particulièrement :

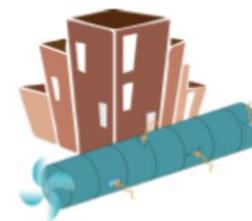
- du paragraphe 6.3.2 pour les mesures de débit aux bouches ;
- du paragraphe 6.3.3 pour les mesures de pression aux bouches.

Ce guide propose 4 fiches relatives à ces mesures : 3 fiches concernant les mesures de débit, et 1 fiche concernant les mesures de pression.

Pour chaque fiche, la première partie permet d'identifier le type de bâtiment et le type de système de ventilation concernés et les textes de références. La fiche permet d'identifier ensuite les points de vigilance pour réaliser les étapes de mesure, puis en synthèse les objectifs, et apporte des éléments de réponse à leurs finalités. La partie centrale de la fiche détaille la méthodologie à suivre pour réaliser ces étapes de mesure. Enfin, les deux dernières rubriques sont composées d'illustrations (photographies de terrain ou schémas) et d'informations complémentaires et Pour aller plus loin ».

3

Mesures fonctionnelles aux bouches



La mesure spécifique encadrée par le protocole Promevent est la mesure de perméabilité à l'air des réseaux de ventilation. La méthodologie pour réaliser cette mesure fait l'objet du chapitre 6.4 du protocole Promevent. Elle reprend les exigences du FD ISI 767 et de la fiche aux questions (FAQ) correspondante publiée sur le site du Cerema. Dans toutes les fiches de ce chapitre, la référence au FD ISI-767 inclut de façon tacite la FAQ.

Ce guide propose 7 fiches relatives à ces mesures, qui complètent le sous-partie du paragraphe 6.4 du protocole.

Pour chaque fiche, la première partie permet d'identifier le type de bâtiment et le type de système de ventilation concernés et les textes de références. La fiche permet d'identifier ensuite les points de vigilance pour réaliser les étapes de mesure, puis en synthèse les objectifs, et apporte des éléments de réponse à leurs finalités. La partie centrale de la fiche détaille la méthodologie à suivre pour réaliser ces étapes de mesure, et donne des exemples d'application de cette méthodologie. Enfin, la dernière rubrique et Pour aller plus loin » apporte des éléments de sensibilisation et des informations complémentaires.

4

Mesure spécifique de perméabilité à l'air des réseaux

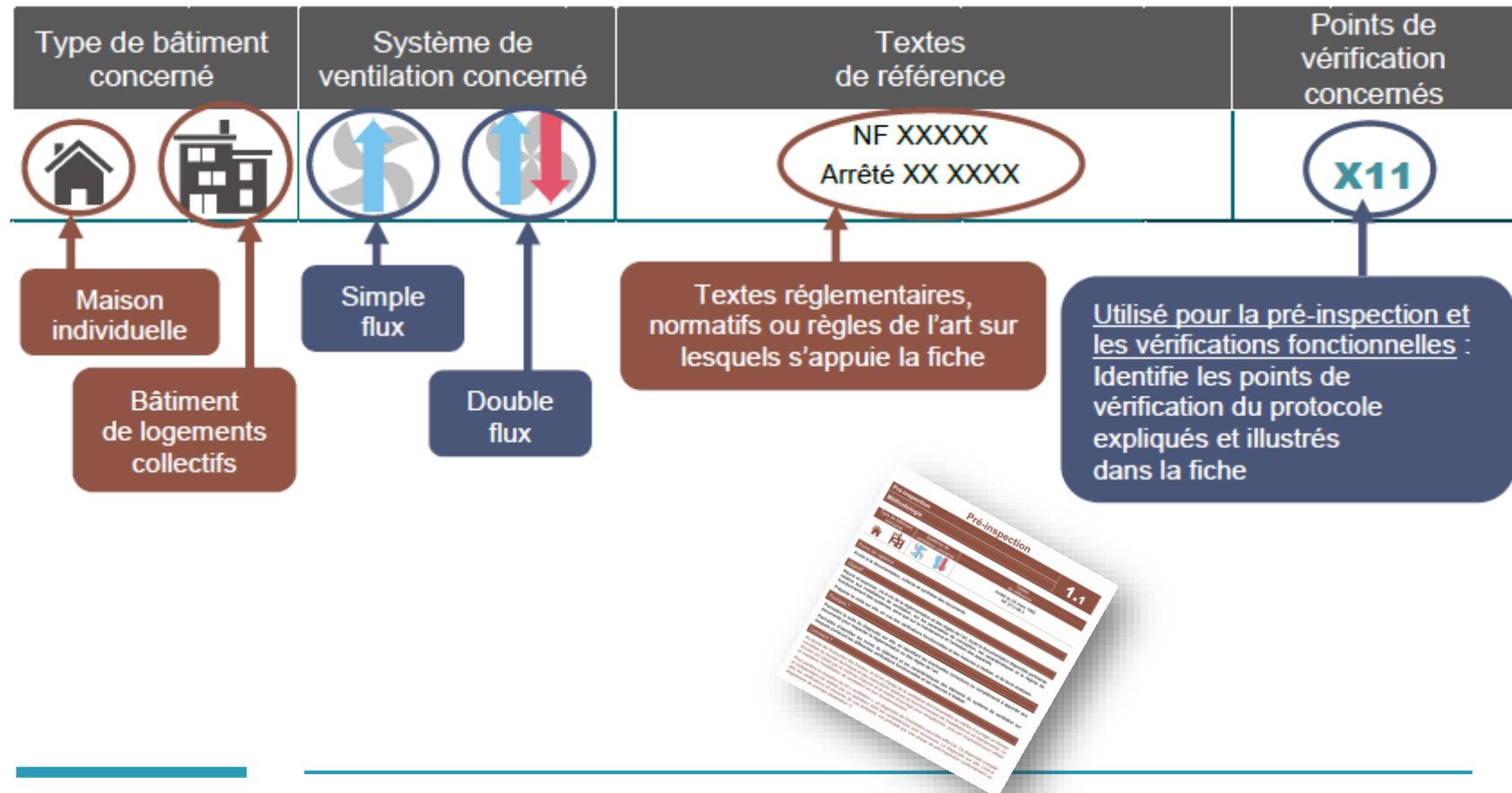
Le guide d'accompagnement

■ Structure des fiches



Le guide d'accompagnement

■ Structure des fiches



Le guide d'accompagnement

■ Exemple d'interaction protocole & guide

		conception				
	R4	Le réseau et ses composants sont accessibles, notamment à partir de trappes de visite correctement positionnées				22
		Les tracés sont cohérents avec les plans				23

Vérifications fonctionnelles

Réseaux			2.22
Accessibilité du réseau et de ses composants			
Type de bâtiment concerné	Système de ventilation concerné	Textes de référence	Points de vérification concernés
		NF EN 12097 NF DTU 68.3 P1.1.1 § 5, § 6 et § 7 NF DTU 68.3 P1-1-2 § 7 PR NF DTU 68.3 P1.1.4	R4

Points de vigilance

- Accès aux zones techniques
- Accès aux logements
- Travail en hauteur

Le guide d'accompagnement

■ Structure des fiches

Points de vigilance

Signale à l'opérateur et précise les points de vigilance que l'opérateur doit connaître lors sa préparation ou de ses visites :

- collecte de l'ensemble de la documentation ;
- difficultés d'accès aux zones techniques où peuvent se situer les différents organes à vérifier ;
- difficultés liées au travail en hauteur ou en toiture-terrasse (habilitations) ;
- difficultés liées à l'emploi d'échelles ou d'escabeaux comme moyens d'atteinte aux zones non accessibles (habilitations) ;
- difficultés liées aux interventions sur les tableaux électriques et aux appareils sous tension (habilitations) ;
- les matériels, moyens particuliers à prévoir pour les vérifications ;
- des conditions particulières.

Les mentions signalées n'ont pas de caractère exhaustif.

Objectif

Précise l'objectif des vérifications ou des étapes de mesures concernées par la fiche.

Pourquoi ?

Indique la finalité de l'exigence vérifiée (assurer les débits, assurer la maintenance, assurer la faisabilité des mesures...) ou des consignes données (informer le maître d'ouvrage sur les documents à fournir, assurer la représentativité de la mesure, etc.).

Le guide d'accompagnement

Exemple



Objectif de la (des) vérification(s)

S'assurer de l'accès possible au réseau et à ses composants, notamment à partir de trappes d'accès ou de visite et de panneaux d'accès correctement sélectionnés et positionnés.

Pourquoi ?

Permettre les opérations de maintenance, d'entretien courant et de nettoyage de l'ensemble du réseau et de ses composants.

Le guide d'accompagnement

■ Structure des fiches

Comment ?

Détaille les étapes à effectuer pour réaliser correctement les vérifications ou les mesures.

Peut intégrer des exemples de calcul :



et des informations complémentaires issues des campagnes en laboratoire et in-situ du projet :



Conclusion du (des) point(s) de vérification

Utilisée pour la pré-inspection et les vérifications fonctionnelles :

Définit les critères à remplir pour répondre « OUI » ou « NON » aux points de vérifications des tableaux du protocole, et indique les informations à porter dans la case « Commentaires ».

Le guide d'accompagnement

Exemple



Comment ?

En maison individuelle

La vérification porte sur l'accès au réseau lorsqu'il est situé dans les combles. Elle est de même nature que pour l'accès au ventilateur (fiche **2.3**). Vérifier que :

- Le réseau est facilement accessible, et ce au moins depuis le logement par une trappe de dimensions minimales 50 x 50 cm.
- Ces trappes ne se trouvent pas dans des placards ou armoires de rangement.

Conclusion du (des) point(s) de vérification

R4 Le réseau et ses composants sont accessibles, notamment à partir de trappes de visites correctement positionnées

- La vérification est positive si :
 - tous les composants du (des) réseau(x) de ventilation du bâtiment tels que visés ci-dessus sont accessibles ;
 - des « panneaux d'accès aux conduits » sont présents en parties hautes et basses de tous les conduits collectifs verticaux ;
 - les dimensions de tous les panneaux d'accès aux conduits (ouvertures et raccord en té) sont cohérentes avec les spécifications de la norme NF EN 12097.
- Si négative, indiquer en « Commentaire » ce qui ne serait pas satisfaisant et à quel(s) composant(s) et sa (leur) localisation, les situations se rapportent.

Le guide d'accompagnement

■ Structure des fiches

Illustrations

Photographie ou schéma représentant l'élément vérifié, un bon ou un mauvais exemple d'exigences vérifiées ou un exemple de situation rencontrée.



Exemple d'installation ou de composant correct



Exemple de mauvaise installation ou de composant mal utilisé

Pour aller plus loin...

Donne des informations pour réaliser des vérifications complémentaires, attire l'attention sur des pratiques délicates sur site, définit des termes techniques ou propose des solutions pour améliorer la fiabilité des mesures.

Le guide d'accompagnement

Exemple



Illustrations



1 : Trappe mal positionnée par rapport aux conduits (accès bloqué par le conduit)

Pour aller plus loin...

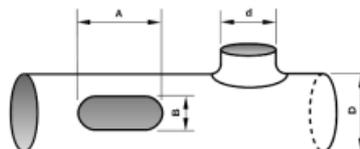
Panneau d'accès aux conduits (définition NF EN 12097) : « composant permanent d'un conduit destiné à permettre l'accès aux conduits pour contrôle et entretien (...) ». Par exemple : trappe de visite, té souche avec capuchon.

Pour aller plus loin... : possibilité de vérifier le nombre et la présence des « panneaux d'accès aux conduits » en cohérence avec la norme NF EN 12097 (article 4.4).

D'après la NF EN 12097 concernant le positionnement des trappes de visite sur le réseau : exemple pour des conduits rigides circulaires :

Ouvertures ovales ou rectangulaires	
Diamètre nominal du conduit D (en mm)	Dimensions minimales des ouvertures dans les parois du conduit A x B (en mm)
$100 \leq D < 200$	100 x 80
$200 \leq D < 310$	200 x 110
$315 \leq D < 500$	300 x 200
$D \geq 500$	400 x 300

Raccord en T avec capuchon amovible	
Diamètre nominal du conduit D (en mm)	Diamètre nominal minimal du raccord d (en mm)
100	100
125	100
160	125
200	160
250	200
315	250
400	315
500	400
≥ 630	500



Source : d'après la NF EN 12097

Le guide d'accompagnement

Exemple de fiche Mesures fonctionnelles aux bouches



Mesures fonctionnelles aux bouches

Mesure de débit	3.1
Choix du matériel de mesure	

Type de bâtiment concerné	Système de ventilation concerné	Textes de référence
		NF EN 16211

Points de vigilance

Utilisation d'un appareil de mesure non adapté à la bouche en soufflage ou en extraction

Objectif

S'assurer que les débits extraits ou soufflés aux bouches correspondent à ceux prévus au dossier technique

Pourquoi ?

Contribuer à une bonne qualité de l'air intérieur et préserver le bâti de l'humidité

Comment ?

Justifier le respect de l'exigence d'une incertitude de mesure totale < 15%

- Soit un calcul d'incertitude complet est réalisé et les corrections éventuelles sont appliquées pour justifier de l'incertitude.
- Soit l'appareil de mesure respecte une **Erreur Maximale Tolérée (EMT) < 10%** et est utilisé dans une des situations identifiées par le sigle ✓ dans le tableau 1 suivant :

	Extraction		Soufflage		
Cône avec anémomètre thermique ponctuel	✓	✓	✗	✗	✗
Cône avec réseau d'anémomètre thermique en quadrillage	✓	✓	✓	✓	✗
Cône avec mesure de pression en croix et compensation	✓	✓	✓	✓	✓
Cône avec anémomètre à moulinet	✓	✓	✓	✓	✗
Cône avec anémomètre à moulinet déporté	✓	✓	✓	✓	✓

Tableau 1 : Utilisation des types d'appareil de mesure en fonction du type de bouche

1/2

Identifier si l'erreur de mon matériel de mesure est bien inférieure à l'EMT
EMT = Erreur Maximale Tolérée

Le protocole exige une EMT de 10 % sur le matériel de mesure afin de garantir que l'incertitude totale de la mesure de débit (incluant les conditions de mesure sur site) est inférieure à 15 %.

Lors de l'étalonnage, il faut vérifier que l'erreur observée sur l'appareil de mesure est bien inférieure à la valeur de l'EMT recherchée (10%), sur la plage d'utilisation. Cette information est présente sur le **certificat d'étalonnage** de l'appareil de mesure. Un tableau indique les valeurs données par l'appareil pour des valeurs de référence ainsi que l'erreur correspondante (la différence entre les deux est généralement exprimée en valeur relative, en %). Le laboratoire d'étalonnage peut également fournir dans un **constat de vérification** un jugement de conformité qui précise si l'erreur observée lors de l'étalonnage est inférieure (appareil conforme) ou supérieure (appareil non conforme) à l'EMT.

Illustrations

qmr kg.s ⁻²	qvr dm ³ .s ⁻²	qvtd dm ³ .s ⁻²	E %	Incertitude d'étalonnage dm ³ .s ⁻²
3.734E-03	3.111	3.205	1.72	0.019
3.436E-02	28.54	28.54	0.01	0.23
6.589E-02	54.73	53.12	-2.94	0.26
3.516E-04	0.2920	0.3054	4.37	0.0011
1.976E-03	1.6413	1.6813	2.44	0.0053
3.559E-03	2.956	2.998	1.41	0.027
4.500E-05	0.03737	0.03811	4.85	0.00051
1.804E-04	0.14883	0.15843	6.81	0.00056
3.516E-04	0.2922	0.3048	4.25	0.0020

Le débit de référence → Le débit indiqué par l'appareil de mesure

Le débit de référence → L'erreur observée

1 : Exemple de tableau de résultats dans un certificat d'étalonnage d'un appareil de mesure qui respecte l'EMT de 10%

Pour aller plus loin...

Que faire si l'erreur de mon matériel de mesure est trop élevée ?

Certains appareils peuvent être ajustés afin de ramener l'erreur dans les limites acceptables (nota : opération réalisable par le laboratoire d'étalonnage ou le constructeur uniquement selon les instruments).

Une autre solution : appliquer systématiquement des corrections d'étalonnage sur les résultats de la mesure, si ces corrections permettent de ramener l'erreur en-dessous de l'EMT.

Attention : faire ce post-traitement pour chaque mesure réalisée !

CONSTAT DE VERIFICATION	
Norme ou texte de référence : Spécifications constructeur	
Erreur maximale tolérée : 2% de la valeur mesurée	
CONSTAT :	
Le débitmètre est conforme à la spécification sur toute l'étendue de mesure, de 20 à 400 m ³ /h	
Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il a été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat	

2 : Exemple de constat de vérification pour une exigence de 2% (exigence autre que Promevent)

Le guide d'accompagnement

Exemple de fiche Mesures fonctionnelles aux bouches



Mesures fonctionnelles aux bouches

Mesure de débit	3.1
Choix du matériel de mesure	

Type de bâtiment concerné	Système de ventilation concerné	Textes de référence
		NF EN 16211

Points de vigilance

Utilisation d'un appareil de mesure non adapté à la bouche en soufflage ou en extraction

Objectif

S'assurer que les débits extraits ou soufflés aux bouches correspondent à ceux prévus au dossier technique

Pourquoi ?

Contribuer à une bonne qualité de l'air intérieur et préserver le bâti de l'humidité

Comment ?

Justifier le respect de l'exigence d'une incertitude de mesure totale < 15%

- Soit un calcul d'incertitude complet est réalisé et les corrections éventuelles sont appliquées pour justifier de l'incertitude.
- Soit l'appareil de mesure respecte une **Erreur Maximale Tolérée (EMT) < 10%** et est utilisé dans une des situations identifiées par le sigle ✓ dans le tableau 1 suivant :

	Extraction		Soufflage		
Cône avec anémomètre thermique ponctuel	✓	✓	✗	✗	✗
Cône avec réseau d'anémomètre thermique en quadrillage	✓	✓	✓	✓	✗
Cône avec mesure de pression en croix et compensation	✓	✓	✓	✓	✓
Cône avec anémomètre à moulinet	✓	✓	✓	✓	✗
Cône avec anémomètre à moulinet déporté	✓	✓	✓	✓	✓

Tableau 1 : Utilisation des types d'appareil de mesure en fonction du type de bouche

1/2

Identifier si l'erreur de mon matériel de mesure est bien inférieure à l'EMT
EMT = Erreur Maximale Tolérée

Le protocole exige une EMT de 10 % sur le matériel de mesure afin de garantir que l'incertitude totale de la mesure de débit (incluant les conditions de mesure sur site) est inférieure à 15 %.

Lors de l'étalonnage, il faut vérifier que l'erreur observée sur l'appareil de mesure est bien inférieure à la valeur de l'EMT recherchée (10%), sur la plage d'utilisation. Cette information est présente sur le **certificat d'étalonnage** de l'appareil de mesure. Un tableau indique les valeurs données par l'appareil pour des valeurs de référence ainsi que l'erreur correspondante (la différence entre les deux est généralement exprimée en valeur relative, en %). Le laboratoire d'étalonnage peut également fournir dans un **constat de vérification** un jugement de conformité qui précise si l'erreur observée lors de l'étalonnage est inférieure (appareil conforme) ou supérieure (appareil non conforme) à l'EMT.

Illustrations

qmr kg.s ⁻¹	qvr dm ³ .s ⁻¹	qvtd dm ³ .s ⁻¹	E %	Incertitude d'étalonnage dm ³ .s ⁻¹
3.744E-03	3.111	3.205	1.72	0.019
3.436E-02	28.54	28.54	0.01	0.23
6.589E-02	54.73	53.12	-2.94	0.26
3.516E-04	0.2920	0.3054	4.57	0.0011
1.976E-03	1.6413	1.6813	2.44	0.0053
3.559E-03	2.956	2.998	1.41	0.027
4.500E-05	0.03737	0.03811	4.85	0.00051
1.804E-04	0.14883	0.15843	6.81	0.00056
3.516E-04	0.2922	0.3048	4.25	0.0020

Le débit de référence → Le débit indiqué par l'appareil de mesure

Le débit de référence → L'erreur observée

1 : Exemple de tableau de résultats dans un certificat d'étalonnage d'un appareil de mesure qui respecte l'EMT de 10%

CONSTAT DE VERIFICATION	
Norme ou texte de référence : Spécifications constructeur	
Erreur maximale tolérée : 2% de la valeur mesurée	
CONSTAT :	
Le débitmètre est conforme à la spécification sur toute l'étendue de mesure, de 20 à 400 m ³ /h	
Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il a été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat	

2 : Exemple de constat de vérification pour une exigence de 2% (exigence autre que Promévent)

Pour aller plus loin...

Que faire si l'erreur de mon matériel de mesure est trop élevée ?

Certains appareils peuvent être ajustés afin de ramener l'erreur dans les limites acceptables (nota : opération réalisable par le laboratoire d'étalonnage ou le constructeur uniquement selon les instruments).

Une autre solution : appliquer systématiquement des corrections d'étalonnage sur les résultats de la mesure, si ces corrections permettent de ramener l'erreur en-dessous de l'EMT.

Attention : faire ce post-traitement pour chaque mesure réalisée !

Exemple sur une maison individuelle

Maison BONIC à Langueux (22)

- Généralité
 - SHAB = 97,5m²
 - Bbio = 67 points
 - Cep = 46,2 kWh_{ep}/m² (C_{epmax} = 56 kWh_{ep}/m²)
- Enveloppe :
 - Isolé par l'intérieur : Parpaing 20 cm + Complexe Collé PLACOMUR Ultra32 100 + 10
 - Rampants : 20cm laine de verre, Comble perdu 30 cm de laine de verre
 - Fenêtre double vitrage 4-16-4 argon,
- Système :
 - Simple flux hygro B micro Watt, Aldes optima,
 - Chaudière gaz à condensation
 - 2m² de panneaux photovoltaïque



Exemple sur une maison individuelle

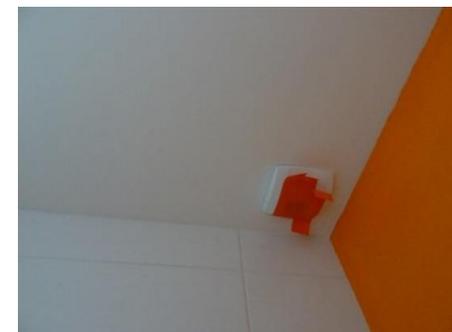
— Protocole Promevent (1/3)

TÂCHES

- Checklists
- Mesure de dépression aux bouches
- Mesures d'étanchéité à l'air du réseau

RÉSULTATS

- Les préconisations d'utilisation des conduits souples ne sont pas respectées (coudes brusques)
- La plage de fonctionnement des bouches est trop faible : de 30 à 70 Pa au lieu de 60 à 100 Pa
- Les distances minimales entre chaque bouche et les parois et le sol ne sont pas toujours respectées : moins de 20 cm du mur dans les WC
- Le détecteur de présence de la bouche d'extraction des WC ne fonctionnait pas : changement des piles
- Mauvaise tenue mécanique de l'entrée d'air et mortaises mal exécutées dans le coffre de volet roulant

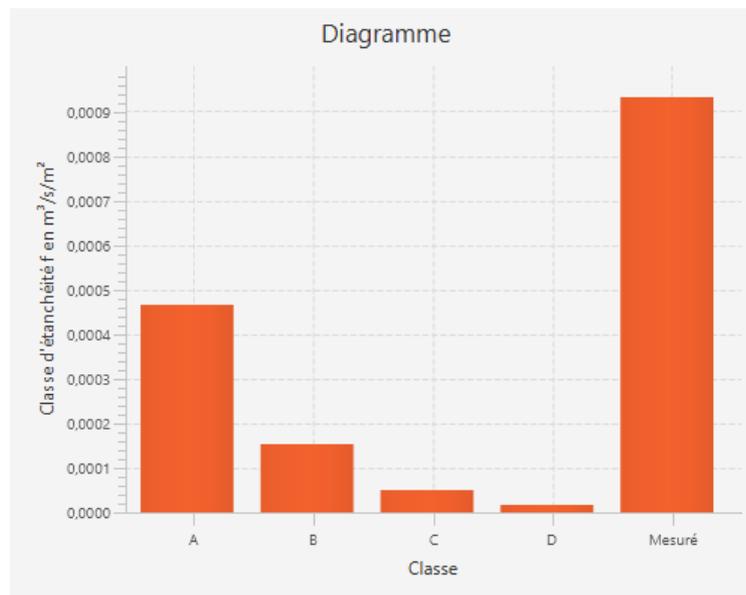


Exemple sur une maison individuelle

— Protocole Promevent (2/3)

RÉSULTATS

- Mauvaise tenue mécanique de l'entrée d'air
- Mortaises mal exécutées dans le coffre de volet roulant
- classe d'étanchéité obtenue hors classe : f (débit de fuite par unité d'aire de surface du conduit) mesuré = $0,00093272 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$.



Exemple sur une maison individuelle

— Protocole Promevent (3/3)

DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

- Nous n'avons pas eu la documentation décrivant l'installation : plans, étude VMC
- Pas de difficulté particulière dans l'utilisation des checklist ou de la mesure

**MERCI POUR VOTRE
ATTENTION**