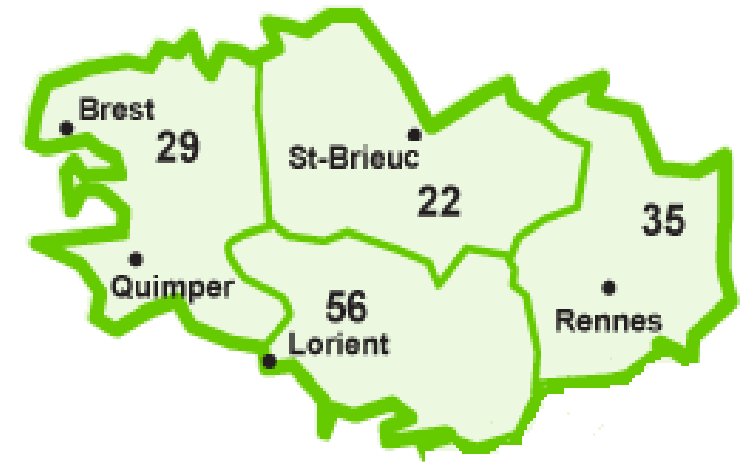


Méthodologie de suivi et analyse



Appels à projet Prébat Bretagne 2008 et 2009
Myriam Humbert

Sommaire

- Objectif du suivi
- Présentation de la méthodologie de suivi
- Présentation de la méthodologie d'analyse
 - Approche en 3 étapes
- Analyse du confort
- Conclusion



Objectif

Evaluer la performance énergétique propre au bâtiment

- **En exploitation**
 - sur 2 ans de suivi
- **Les 5 postes de consommation**
 - Chauffage
 - Froid
 - Eau Chaude Sanitaire (ECS)
 - Éclairage
 - Auxiliaires de ventilation et de chaud /froid

Méthodologie de suivi

Evaluer la performance énergétique propre au bâtiment

- **Suivre et caractériser :**
 - Climat local et contraintes du site
 - Occupation réelle et confort des occupants
 - Performance de l'enveloppe
 - Fonctionnement des équipements
- **Moyens :**
 - Suivi de chantier
 - Enquête
 - Instrumentation

Méthodologie de suivi

Suivre et caractériser

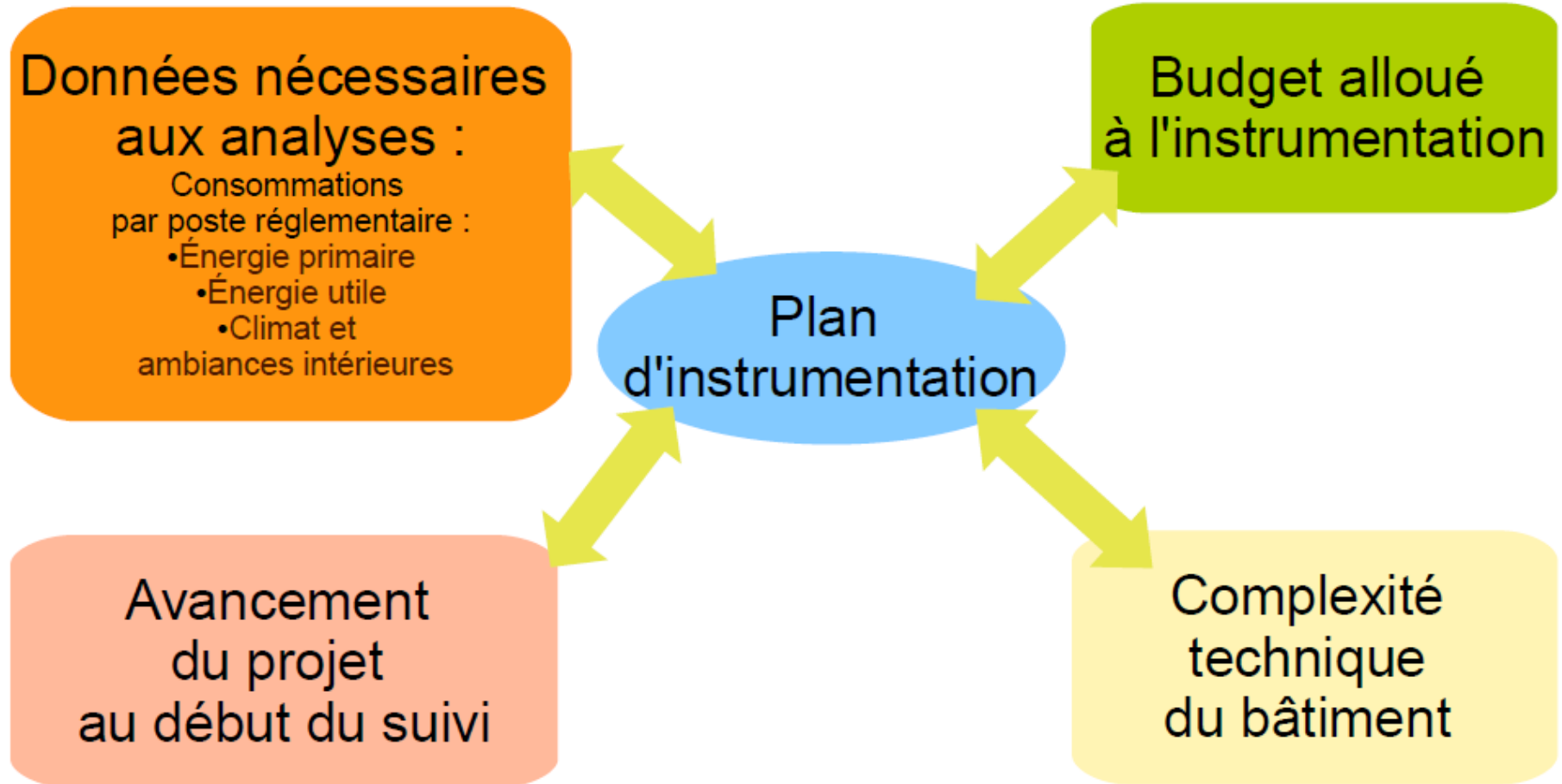
- **Suivi de chantier**
 - Cohérence étude RT/ CCTP
 - Respect du CCTP/ chantier
 - Mesures d'étanchéité à l'air
 - Thermographie
- **Enquête par échantillonnage :**
 - Taux et scénario d'occupation
 - Actions sur les fenêtres, volets, chauffage
 - Ressenti confort et satisfaction



Méthodologie de suivi

Suivre et caractériser : instrumentation

- Un compromis à trouver entre plusieurs exigences



Méthodologie de suivi

Suivre et caractériser : instrumentation

	1er NIVEAU	2eme NIVEAU	3ème NIVEAU
	Suivi des consommations	Suivi thermique global	Suivi analytique
Objectifs	<ul style="list-style-type: none">• Identifier les consommations par usage de l'énergie et par partie de bâtiment• repérer les dérives par rapport à une consommation de base	Niveau 1 + Identifier les besoins thermiques réels et l'efficacité moyenne des systèmes et leur évolution dans le temps	Niveau 2 + Identifier les causes des dérives des consommations par le suivi du fonctionnement réel des systèmes énergétiques et du comportement des usagers
Mesures	Sous-compteurs (relève manuelle)	Niveau 1 + compteurs thermiques + capteurs autonomes (intégration horaire) ⁽²⁾	Niveau 2 + capteurs des états des systèmes (températures, marche, pression,...) + gestion des automates
Pas de temps des mesures	Année/mois	Semaine/jour	Heure/minute
Outillage de suivi	Tableau de bord (analyse par ratio)	Tableau de bord	GTB (ou suivi externe par télérelevé des points de mesure)
Coûts	Environ 3€/m ²	Environ 5 €/m ²	Environ 15 €/m ²

Méthodologie d'analyse

Évaluer la performance énergétique propre au bâtiment

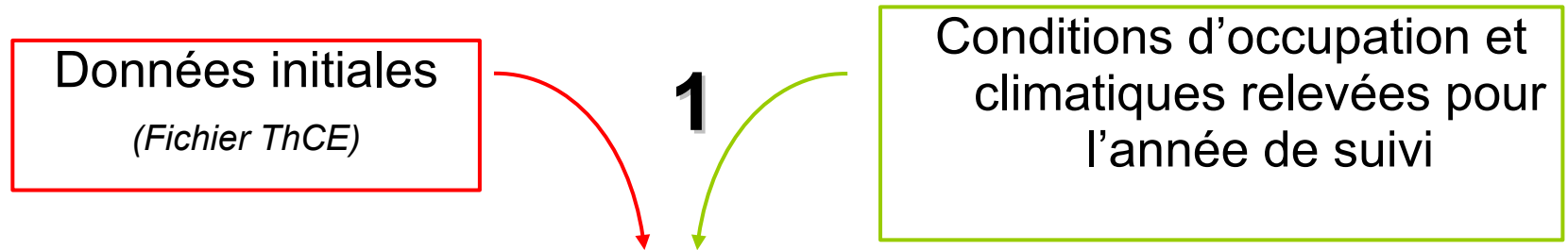
- **Comparaison calcul/mesure**
- **Calcul**
 - Calage sur les conditions de suivi : climat et occupation
 - Analyse de sensibilité des écarts observés sur la performance de l'enveloppe et des systèmes
- **Mesure**
 - Consommation par poste

Si consommations individuelles : extrapolation à la surface déperditive ou au m²

Méthodologie d'analyse

Evaluer la performance énergétique propre au bâtiment

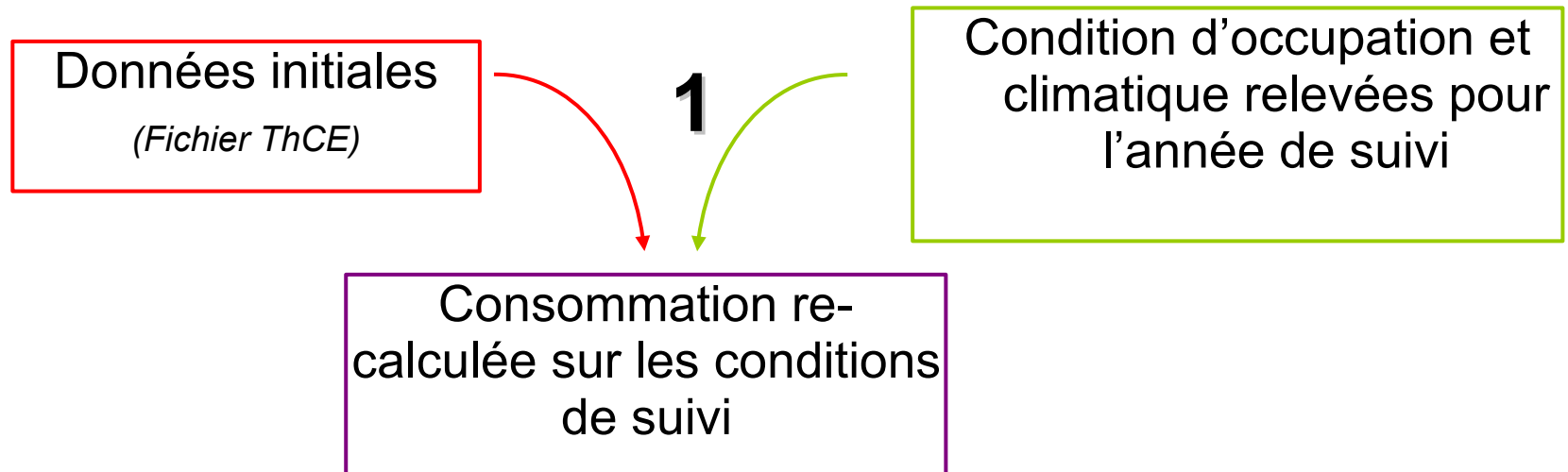
- Les consommations réglementaires visées ne peuvent être comparées à la consommation mesurée in situ
- Approche en 3 étapes :



Méthodologie d'analyse

Evaluer la performance énergétique propre au bâtiment

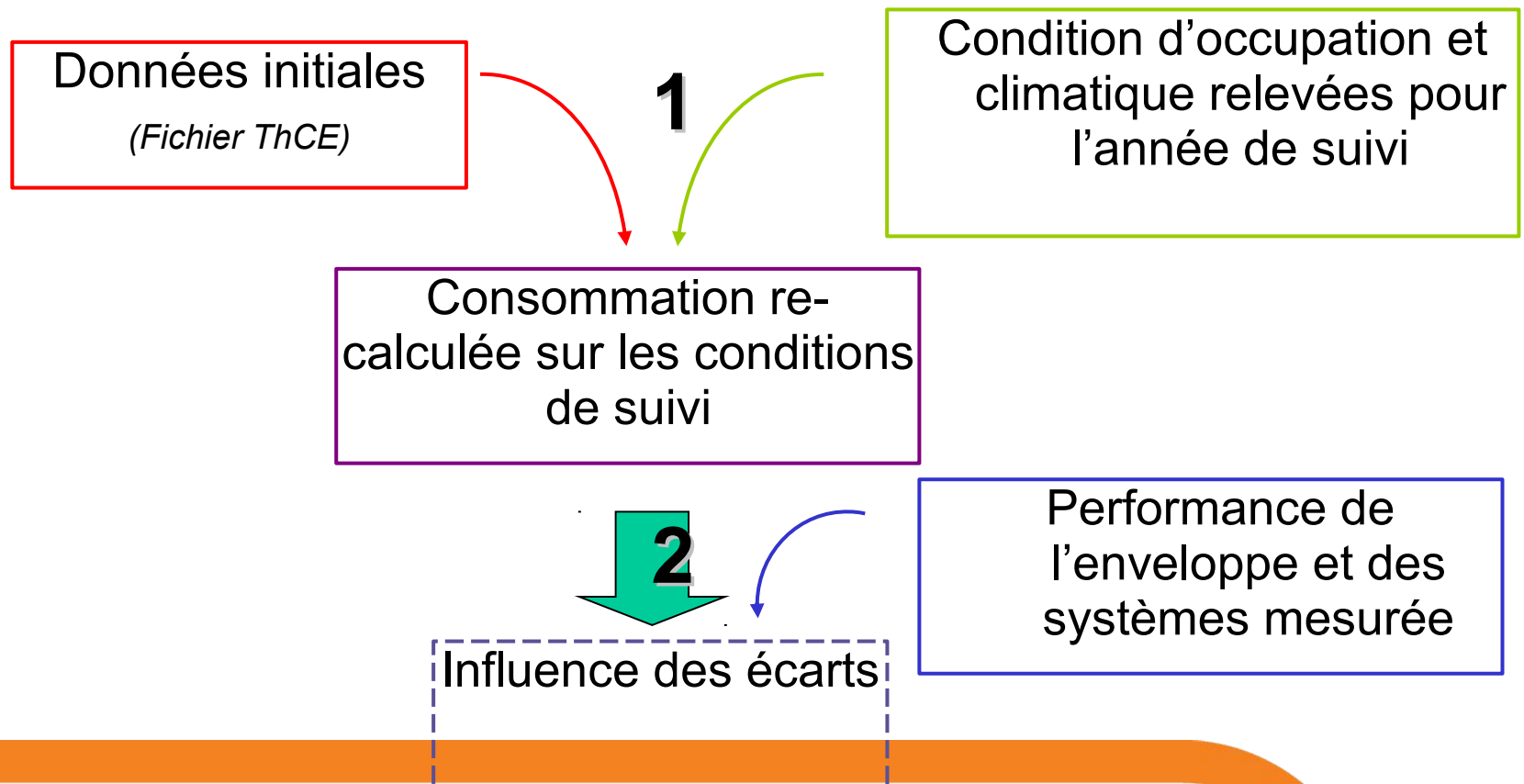
- Les consommations réglementaires visées ne peuvent être comparées à la consommation mesurée in situ
- Approche en 3 étapes :



Méthodologie d'analyse

Evaluer la performance énergétique propre au bâtiment

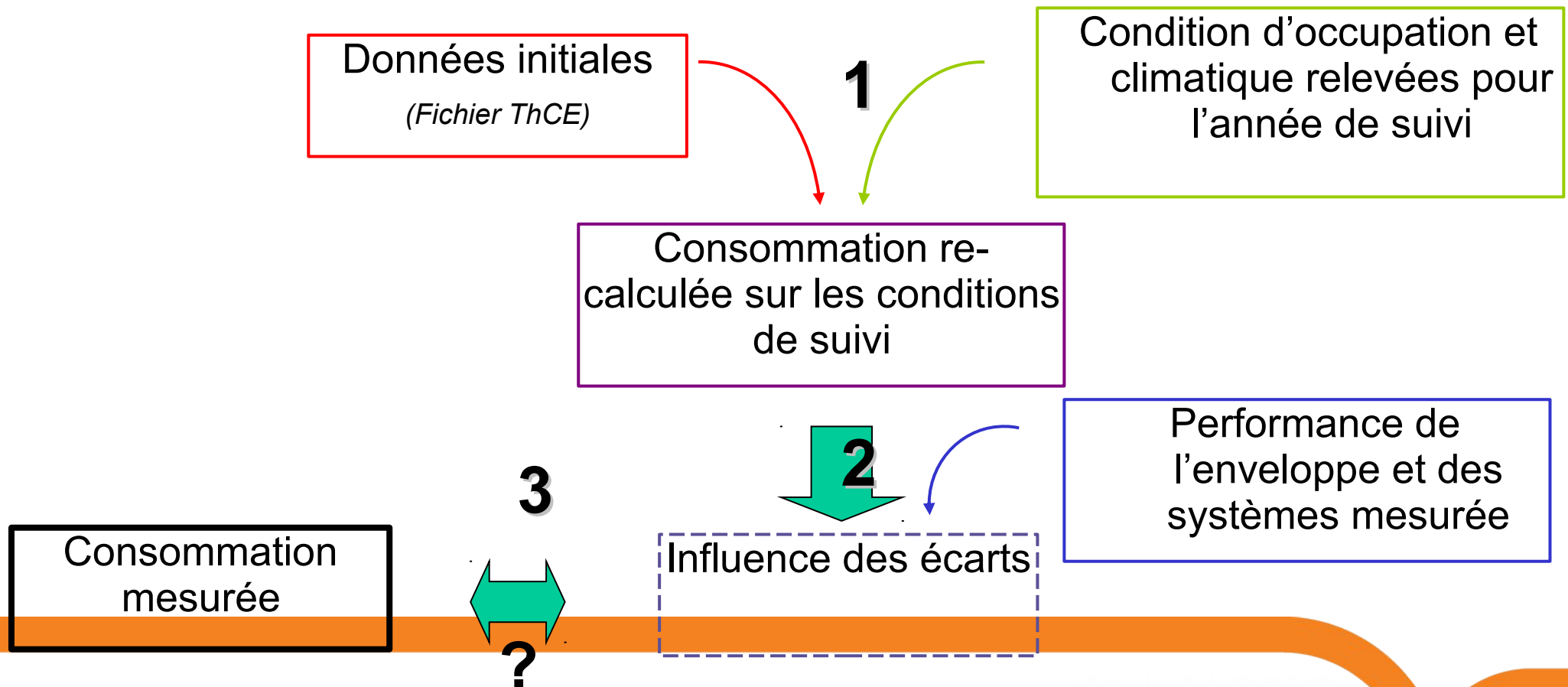
- Les consommations réglementaires visées ne peuvent être comparées à la consommation mesurée in situ
- Approche en 3 étapes :



Méthodologie d'analyse

Evaluer la performance énergétique propre au bâtiment

- Les consommations réglementaires visées ne peuvent être comparées à la consommation mesurée in situ
- Approche en 3 étapes :



Méthodologie d'analyse

Evaluer la performance énergétique propre au bâtiment

- Les consommations réglementaires visées ne peuvent être comparées à la consommation mesurée in situ
 - Approche en 3 étapes :
 1. Re-calcul de la consommation avec les conditions climatiques et d'occupation de l'année de suivi
 2. Influence de la performance mesurée du bâti et des systèmes
 3. Interprétation des écarts prenant en compte les éléments non modifiables dans le calcul RT
- ⇒ Utilisation du fichier d'entrée RT2005 avec le moteur Th-CE faisabilité

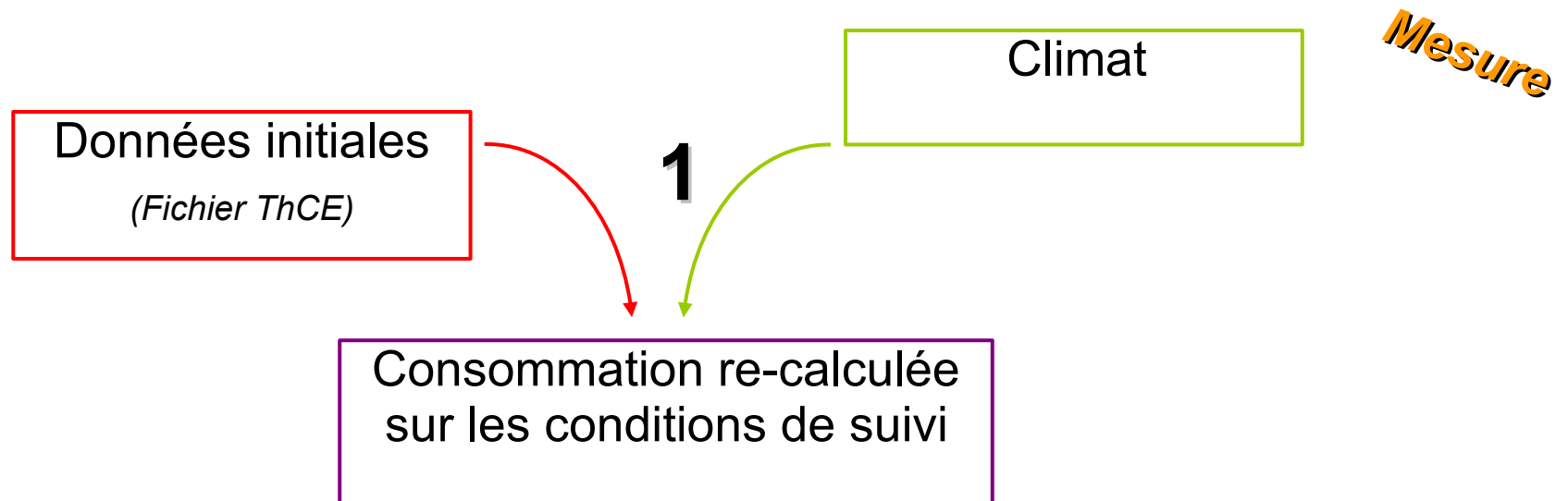
Approche en 3 étapes

1) Re-calcul de la consommation avec les conditions climatiques et d'occupation de l'année de suivi

■ Données climatiques

- mesures horaires de la température d'air extérieur, l'humidité relative, la vitesse du vent et le rayonnement solaire

⇒ Création d'un nouveau fichier météo propre à l'année de suivi



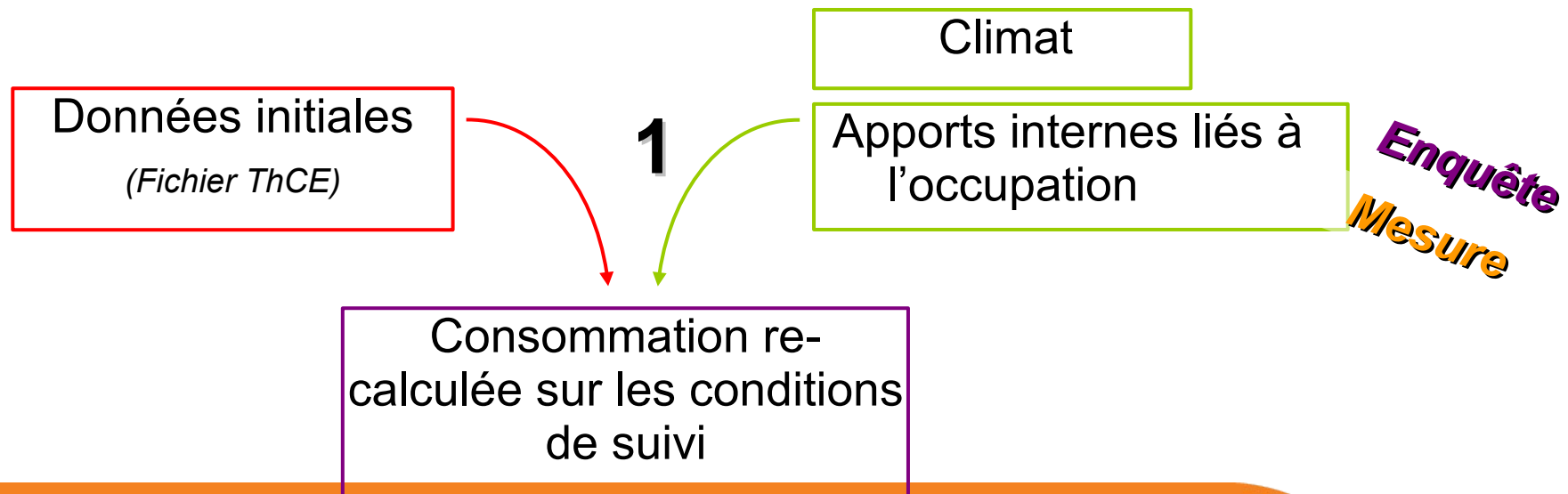
Approche en 3 étapes

1) Re-calcul de la consommation avec les conditions climatiques et d'occupation de l'année de suivi

- **Apports internes dus aux occupants et à leurs activités**

- taux d'occupation horaire à partir de questionnaires
- consommations d'électricité spécifique mesurées

⇒ **Prise en compte de l'apport interne (W/m^2) hors éclairage dans le calcul**



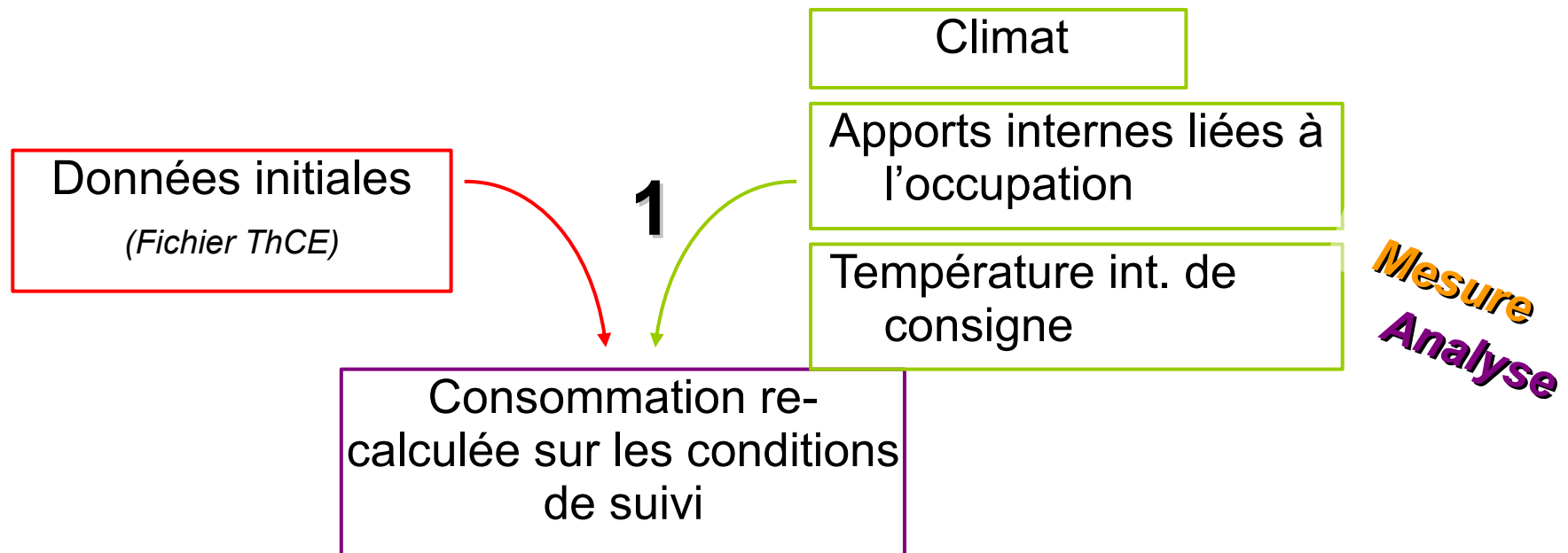
Approche en 3 étapes

1 Re-calcul de la consommation avec les conditions climatiques et d'occupation de l'année de suivi

■ Température de consigne de chauffage

- Reconstitution de la température de consigne par analyse statistique des températures d'air mesurées (*)

⇒ **Prise en compte dans le calcul**



(*) la température de consigne par local est la température d'air, si l'on observe du chauffage en régime permanent (en-dehors de la relance)

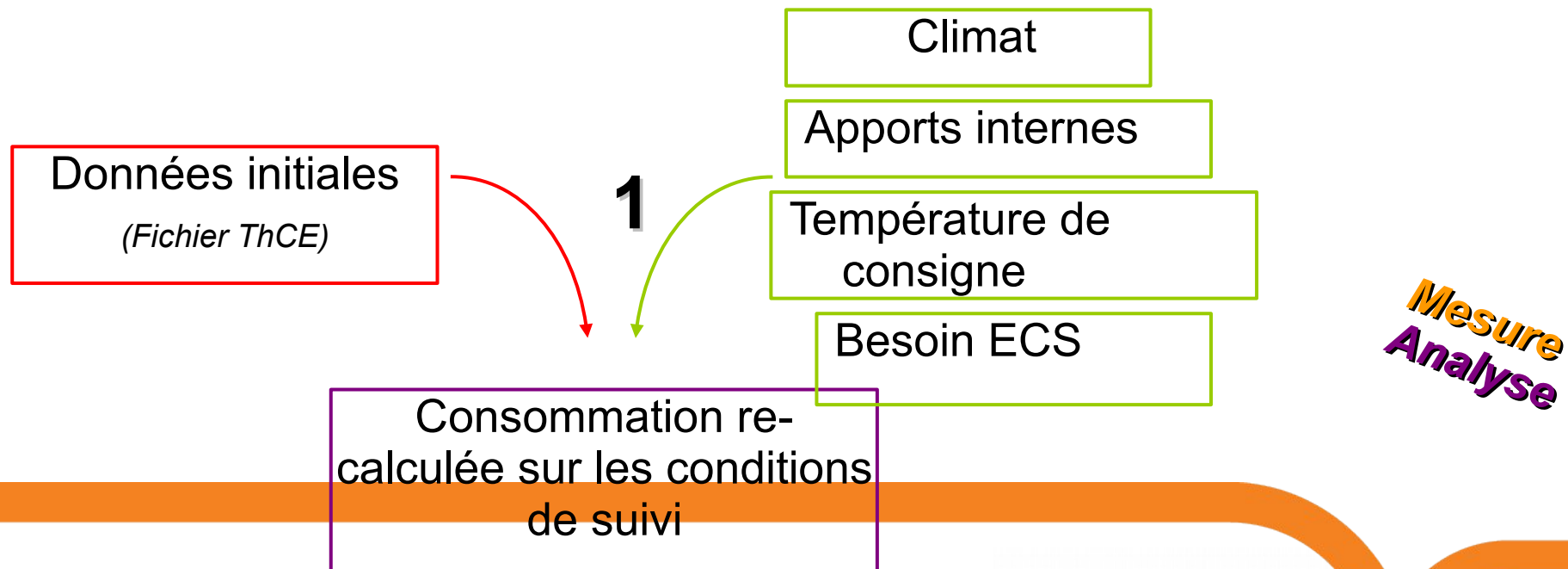
Approche en 3 étapes

1) Re-calcul de la consommation avec les conditions climatiques et d'occupation de l'année de suivi

■ Évaluation des besoins volumique ECS à 40°C

- mesure des volumes puisés en sortie de production/stockage (à la température de stockage)
- Mesure ou évaluation de la température de production

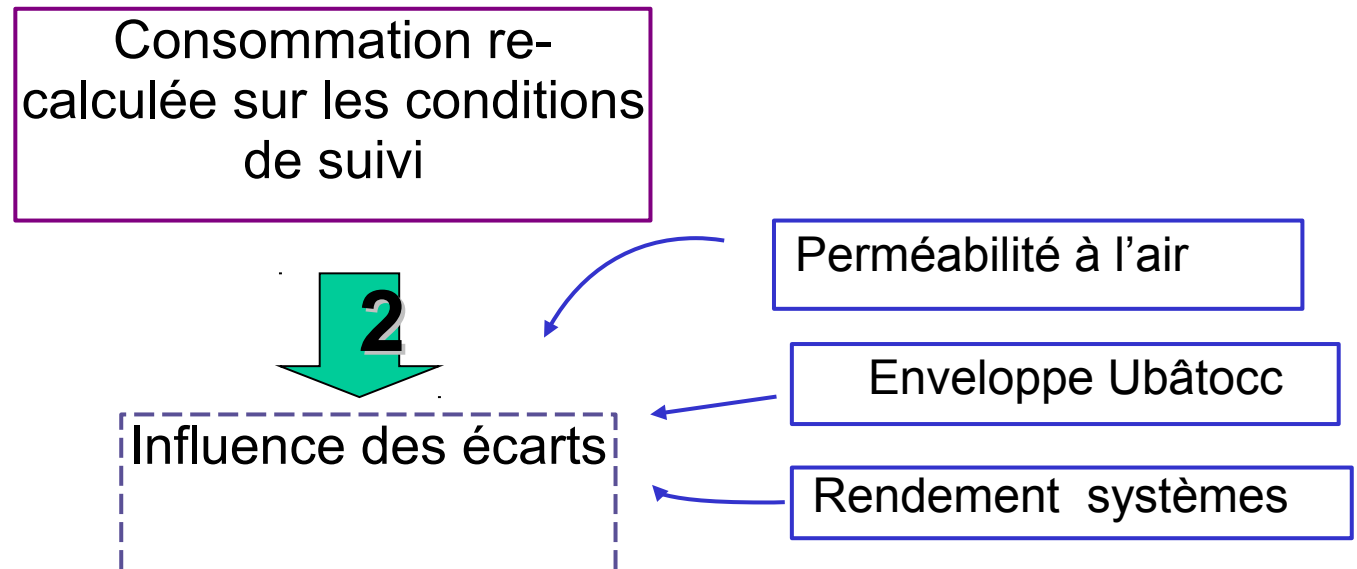
⇒ Prise en compte dans le calcul pour hébergement, sport et restauration



Approche en 3 étapes

2) Évaluation de l'écart dû aux performances du bâti et des systèmes

- Mesure de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe
- Evaluation de la performance de l'enveloppe
- Evaluation de la performance des générateurs et autres systèmes

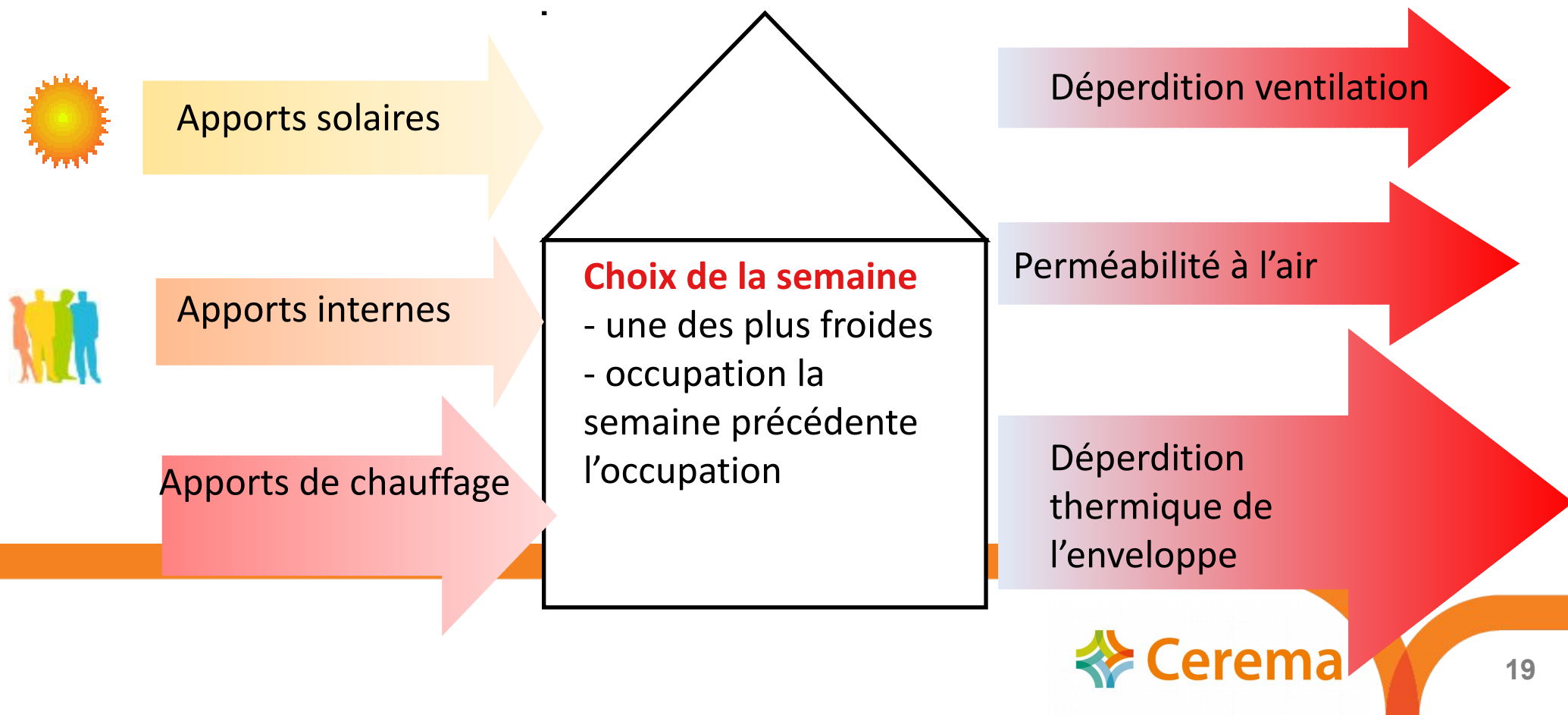


Approche en 3 étapes

2) Évaluation de l'écart dû aux performances du bâti et des systèmes

■ Évaluation de la performance de l'enveloppe

- détermination d'un coefficient de transmission thermique de l'enveloppe modulo l'occupation
- bilan thermique sur une semaine à partir des mesures

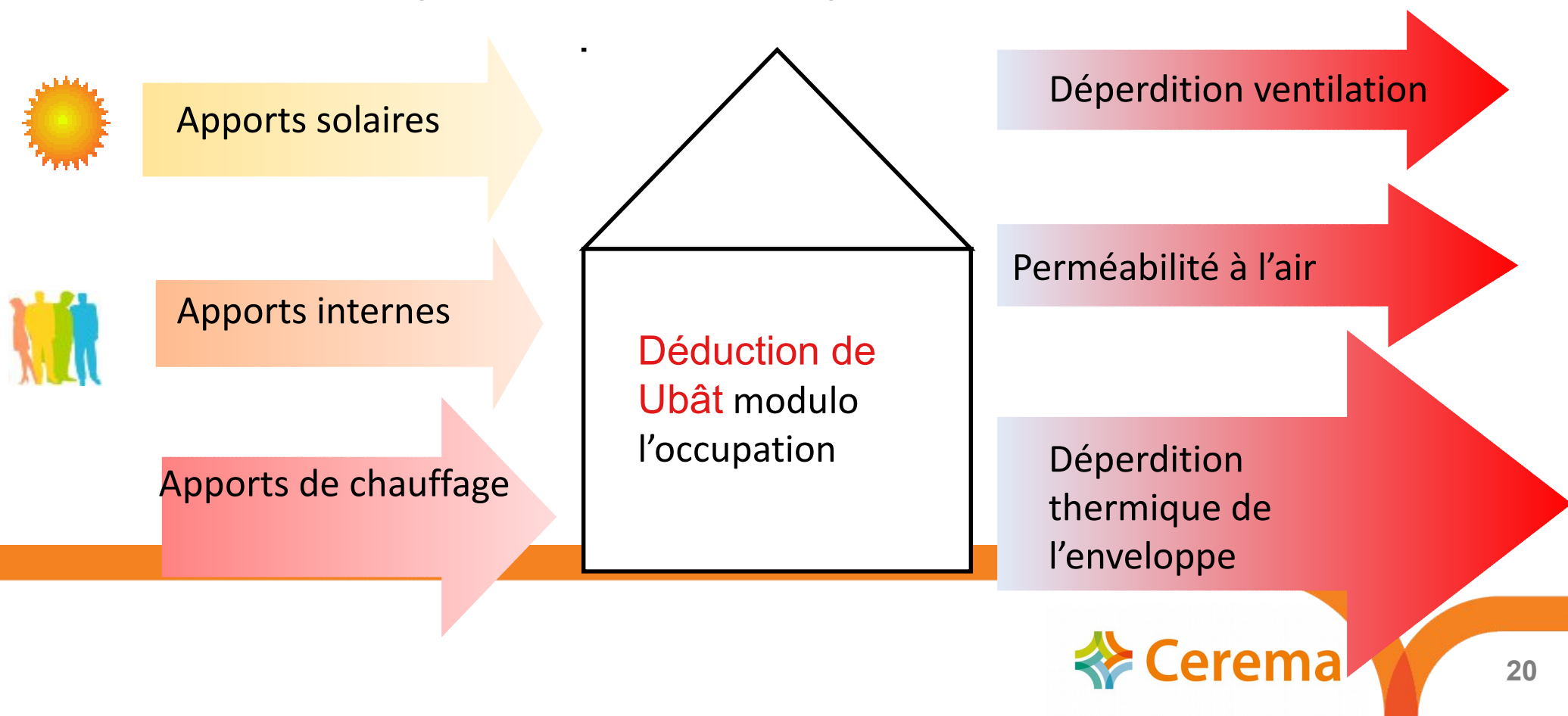


Approche en 3 étapes

2) Évaluation de l'écart dû aux performances du bâti et des systèmes

■ Évaluation de la performance de l'enveloppe

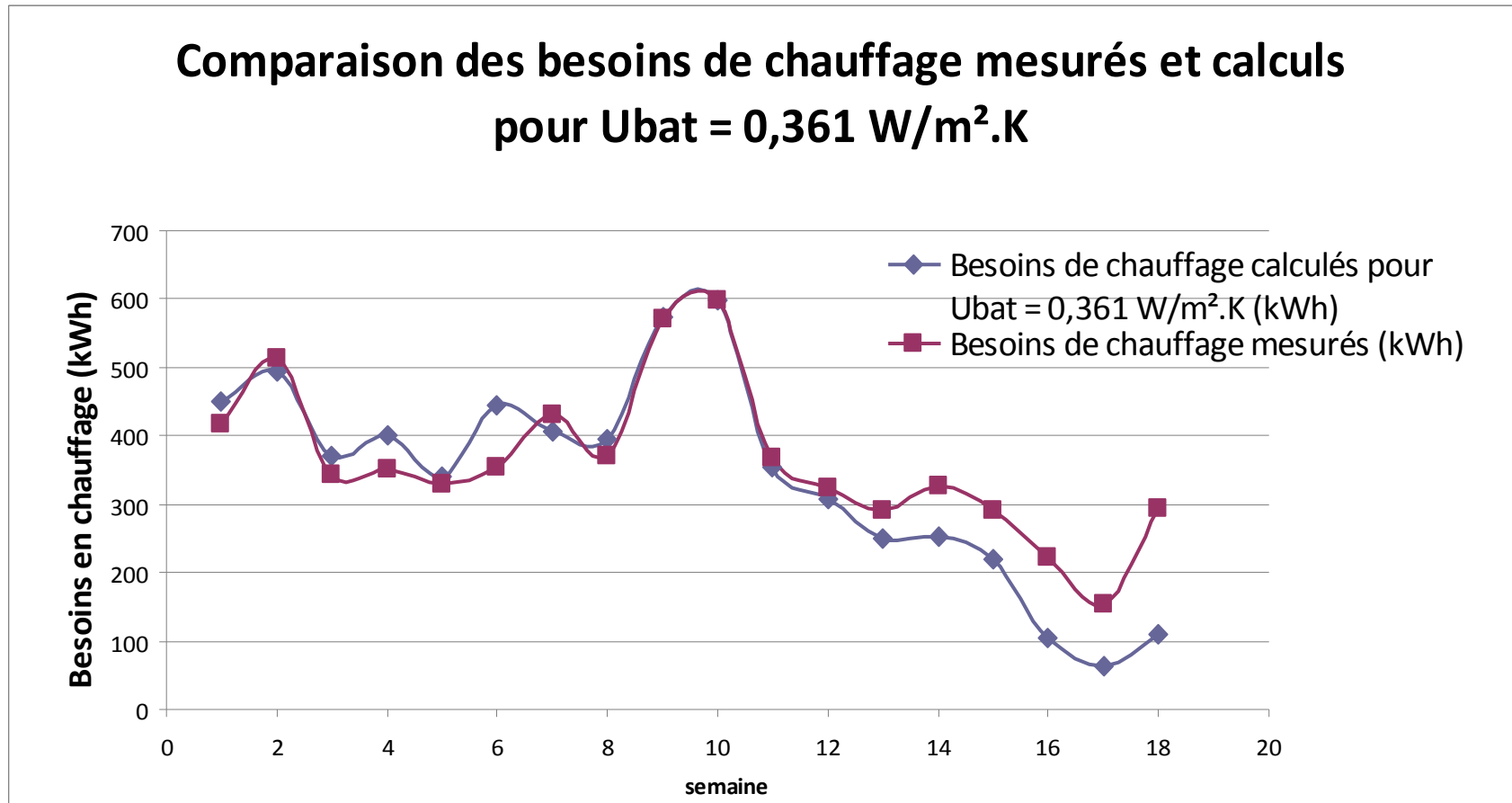
- détermination d'un coefficient de transmission thermique de l'enveloppe modulo l'occupation
- bilan thermique sur une semaine à partir des mesures



Approche en 3 étapes

2) Évaluation de l'écart dû aux performances du bâti et des systèmes

- Évaluation de la performance de l'enveloppe



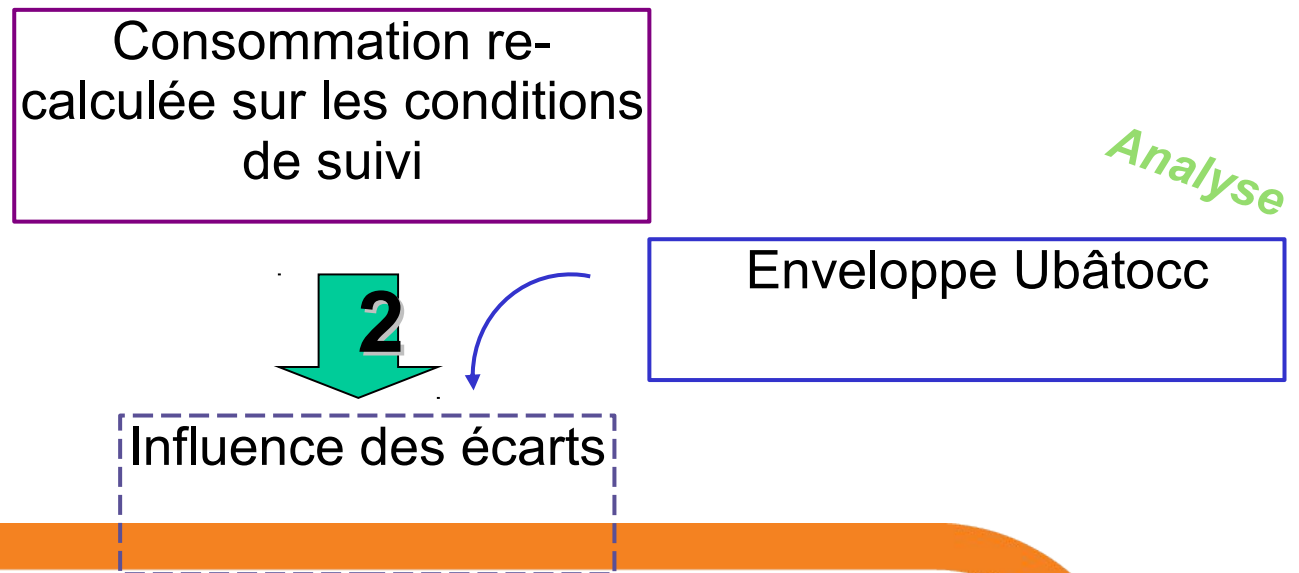
Approche en 3 étapes

2) Évaluation de l'écart dû aux performances du bâti et des systèmes

▪ Évaluation de la performance de l'enveloppe

- détermination d'un coefficient de transmission thermique de l'enveloppe modulo l'occupation
- bilan thermique sur une semaine à partir des mesures

⇒ Influence de l'écart observé sur le calcul



Approche en 3 étapes

2. Évaluation de l'écart dû aux performances du bâti et des systèmes

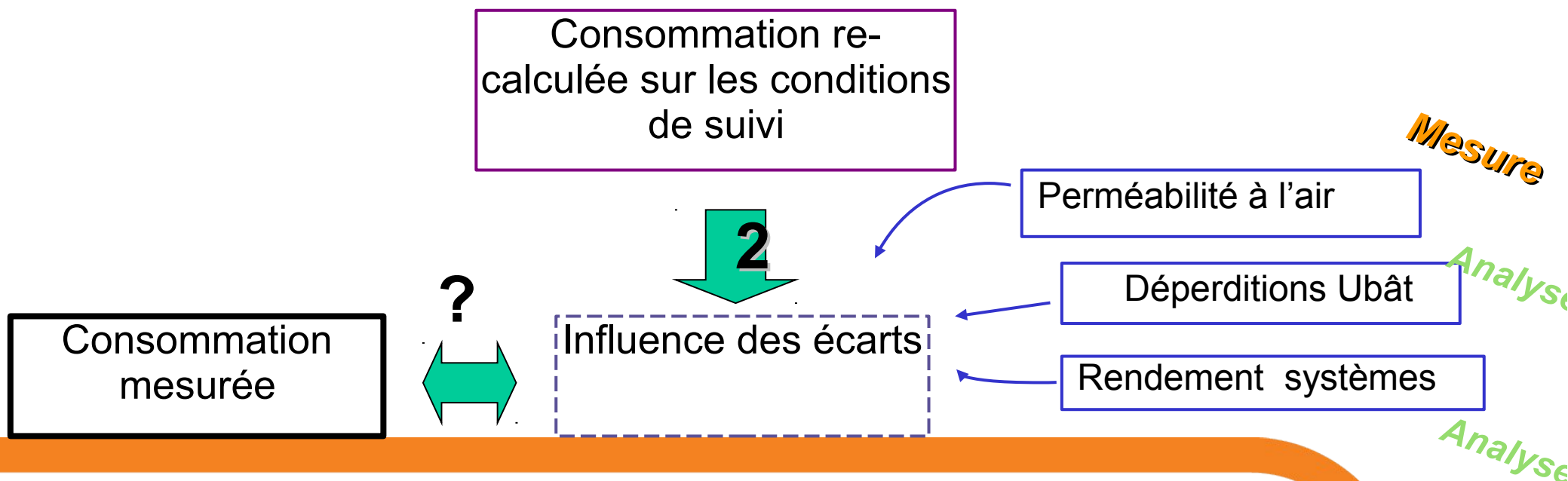
- **Évaluation de la performance des générateurs**
 - Rendement générateur de chaudière gaz
 - Efficacité échangeur double flux
 - COP PAC air/eau
- **Évaluation de la performances des systèmes**
 - Energie récupérée puits canadien
 - Taux de couverture solaire

⇒ Influence de l'écart observé sur le calcul

Approche en 3 étapes

2) Évaluation de l'écart dû aux performances du bâti et des systèmes

- Mesure de étanchéité à l'air de l'enveloppe
- Evaluation de la performance de l'enveloppe
- Evaluation de la performance des générateurs et systèmes

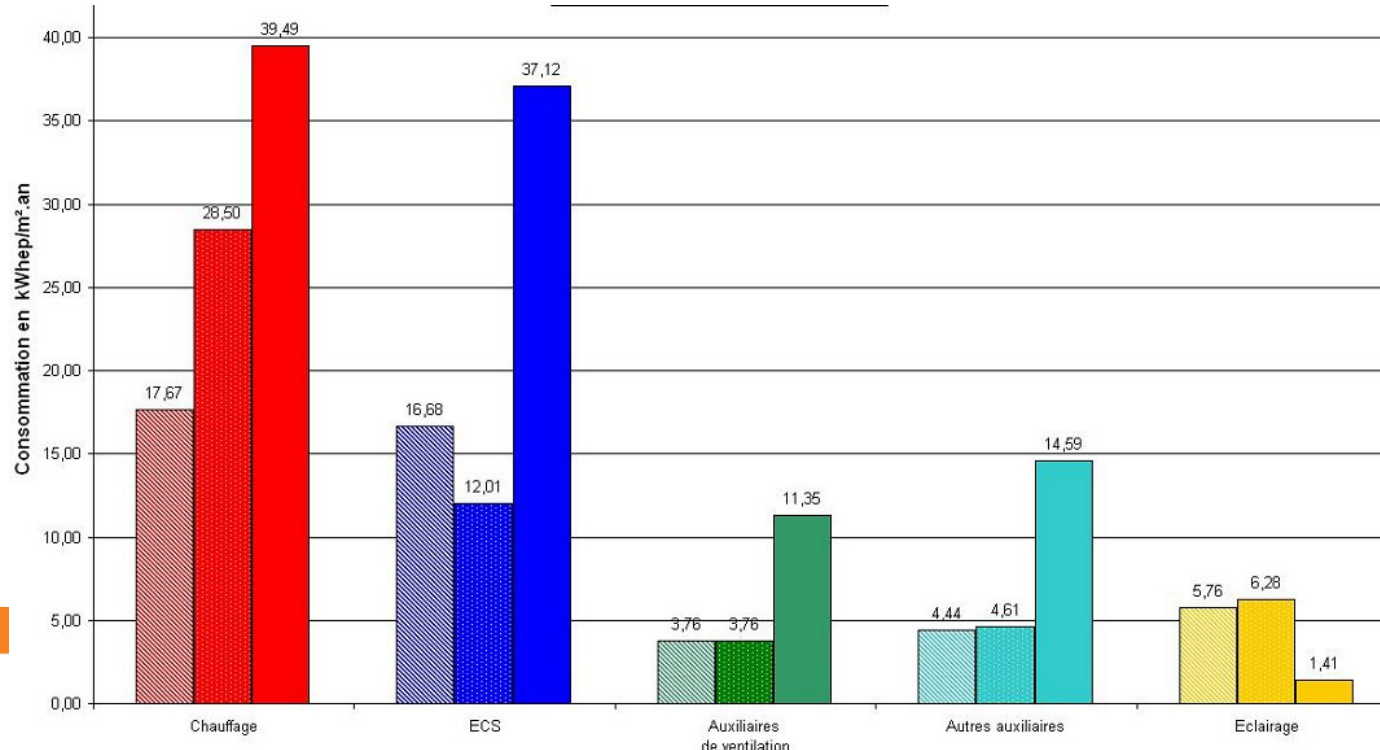


Approche en 3 étapes

2) Évaluation de l'écart dû aux performances du bâti et des systèmes

■ Comparaison des consommations

- mesurées,
- re-calculées sur les conditions d'occupation et climatique
- + influence de la performance de l'enveloppe et des systèmes



Approche en 3 étapes

3) Ecart restants

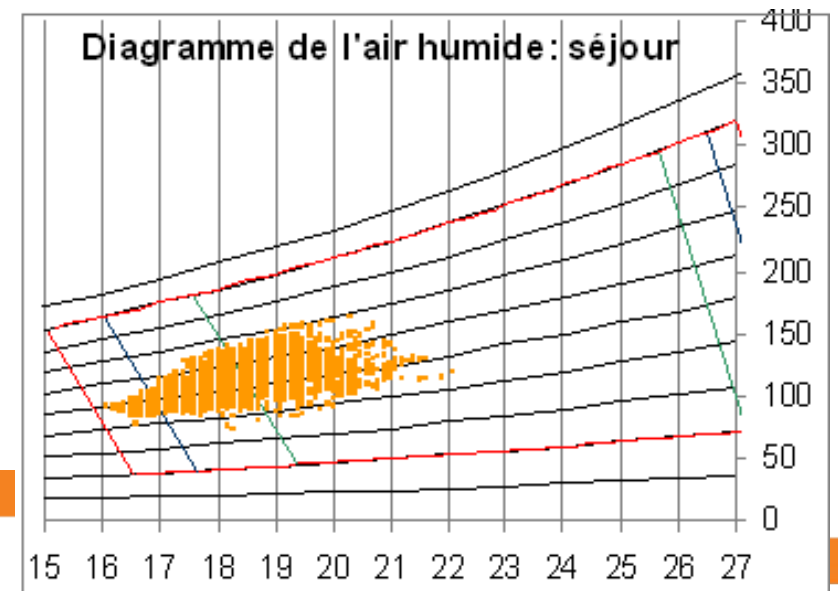
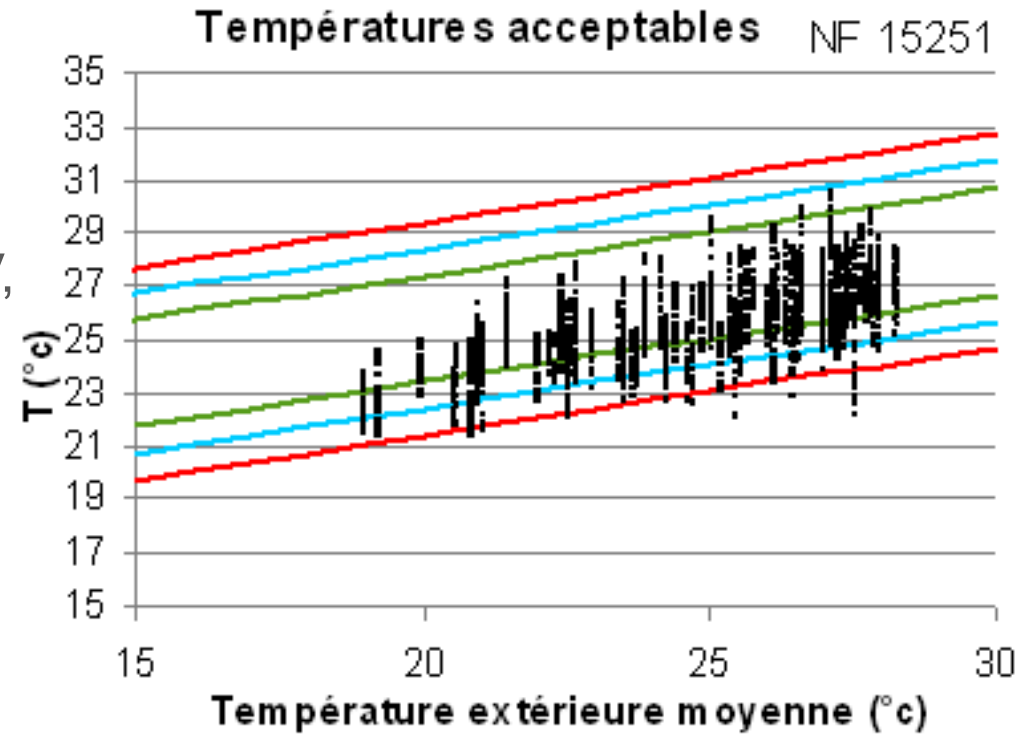
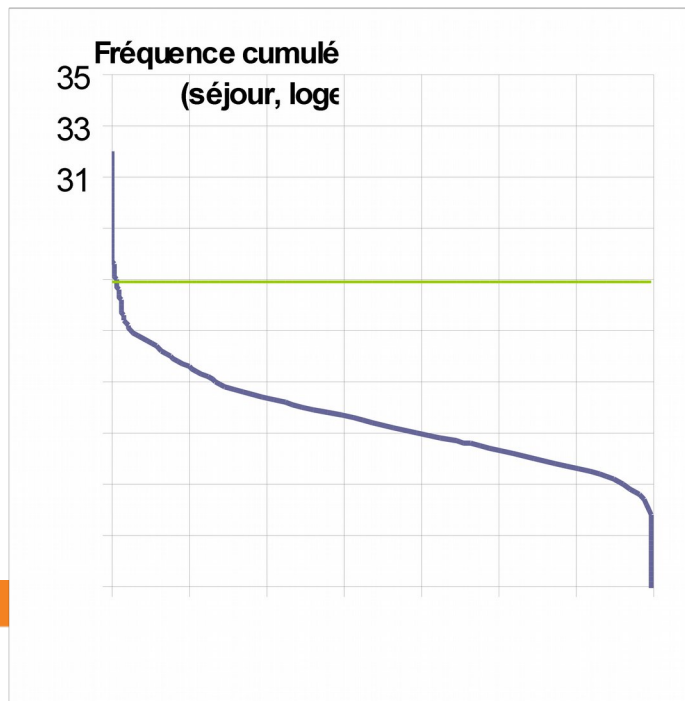
- **Hypothèses RT non modifiables**
 - Non ouverture des fenêtres en hiver
 - Scénario d'utilisation des volets de jour en hiver
 - ...
- **Éléments propres au projet**
 - Fonctionnement réel des équipements
 - Régulation manuelle atypique ou mauvais réglage
 - Plan d'instrumentation incomplet
 - ...

Analyse du confort

Hiver et été

■ Plusieurs indicateurs

- Diagramme de l'air humide, PMV, nombre d'heures cumulées supérieure à 27° (été), températures acceptables (été)

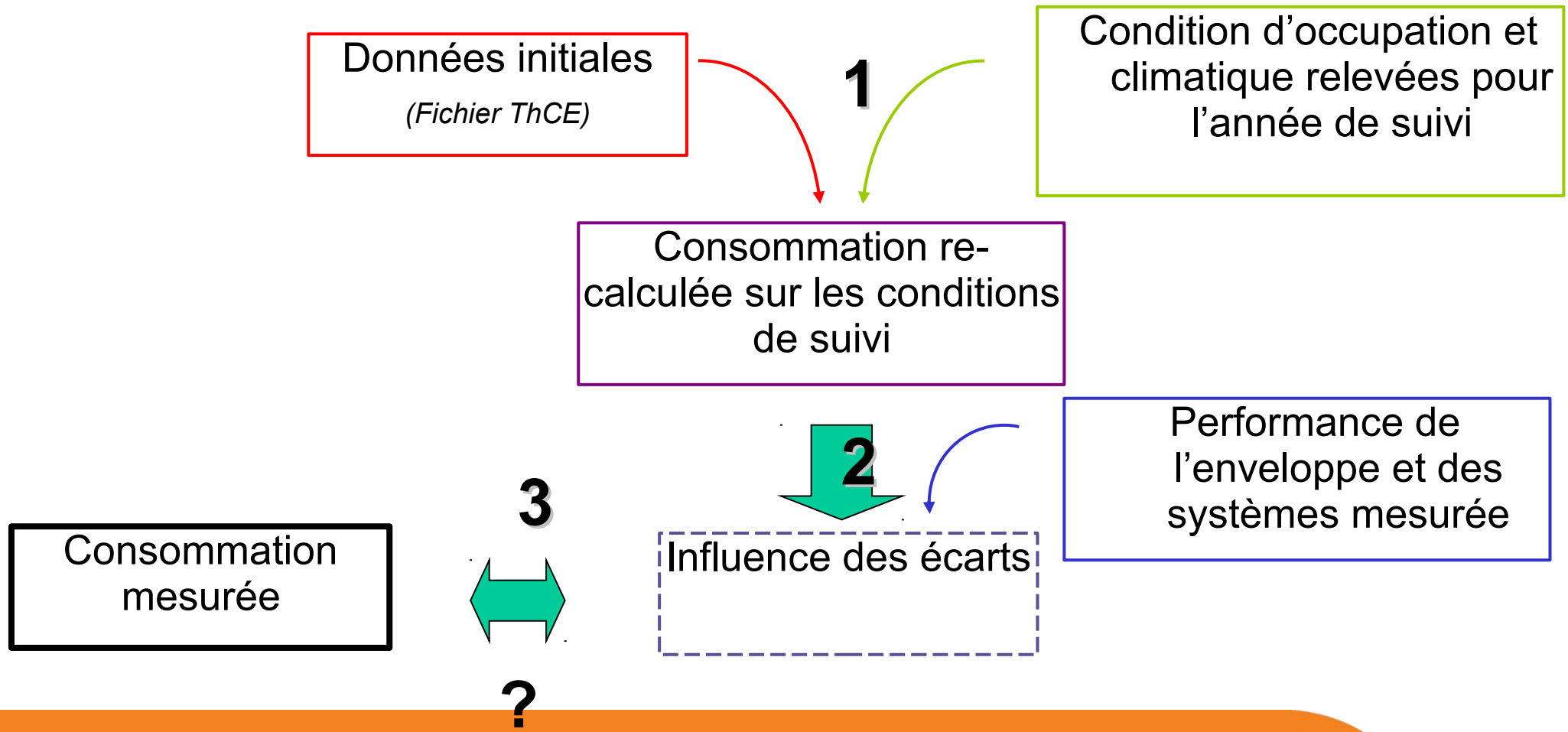


Conclusion

- Différencier l'influence des conditions de suivi de l'influence des performances bâti/système
- Une approche globale de la performance de l'enveloppe et de systèmes
- Évaluation de l'impact des écarts observés sur le calcul du Cep
- Analyse du confort

Conclusion

- Méthodologie d'analyse



Merci de votre attention

Myriam.Humbert@cerema.fr