

CONTEXTE ET OBJECTIFS

Contexte

- ❖ Dans la construction neuve ou en rénovation la minimisation des écarts entre prédiction et consommation énergétique réelle d'un bâtiment est un processus qui incite les acteurs de la construction à **garantir les économies d'énergie** à l'utilisateur final du bâtiment.
- ❖ Pourtant, dans les différentes phases de construction, les études de calibration peuvent être utiles pour: l'aide à la décision de travaux de rénovation; une meilleure prédiction des performances du bâtiment après travaux; la **GPE** ou **GPEI**; une réévaluation des paramètres du modèle après travaux; une aide à la détection des défauts des systèmes énergétiques; ...etc.
- ❖ **Le potentiel d'économie d'énergie dans le domaine du bâtiment est élevé et encore mal maîtrisé.**
- ❖ Des recherches sont nécessaires afin de développer et d'intégrer dans les modèles de comportement thermique dynamique des bâtiments **une méthode de calibration et des outils numériques robustes, reproductibles et fiables** durant les phases de conception, de réception et d'exploitation.

Objectif

L'objectif est de développer une méthode de calibration de modèles numériques pour la détermination de la performance énergétique d'un bâtiment et de l'incertitude associée.

Sur le bâtiment étudié, nous chercherons à répondre aux questions suivantes :

- Comment identifier les paramètres les plus influents et quantifier leur sensibilité ?
- Comment définir et gérer l'incertitude des paramètres d'entrée du modèle ?
- Quels sont les indicateurs de précision du modèle ?
- A partir de quelles mesures/informations peut-on obtenir la précision de calibration tout en minimisant l'instrumentation du bâtiment?
- Au final, quelle serait la méthode de calibration dite robuste et reproductible répondant à cet ensemble de questions ?

ETAT D'AVANCEMENT

Bibliographie

1. Bibliographie générale

- > Etat de l'art des méthodes d'analyse de sensibilité, de propagation des incertitudes, de calibration (manuelles, automatisées, ...etc.)
- Choix du type de méthode qui sera utilisée et développée (méthode manuelle à boîte blanche) pour modéliser les bâtiments.

2. Bibliographie spécifique

- > Approfondissement des recherches sur les méthodes de calibration manuelles (à boîte blanche) développées à ce jour.
- > Identification des lacunes et manques.

Solutions innovantes

Proposition d'une méthode de calibration améliorée et robuste

- > Intégration de la méthode de **SOBOL** dans le processus d'analyse de sensibilité et de propagation des incertitudes pour une meilleure quantification de l'influence de chaque paramètre sur la variance de sortie du modèle et l'identification des interactions (1^{er} ordre, 2^{ème} ordre et ordres totaux).
- > Suivant les différents niveaux de calibration (quantité/qualité des données disponibles) ainsi que des résultats de l'analyse de sensibilité par la méthode de SOBOL, réduction de la plage d'incertitude des paramètres d'entrée.

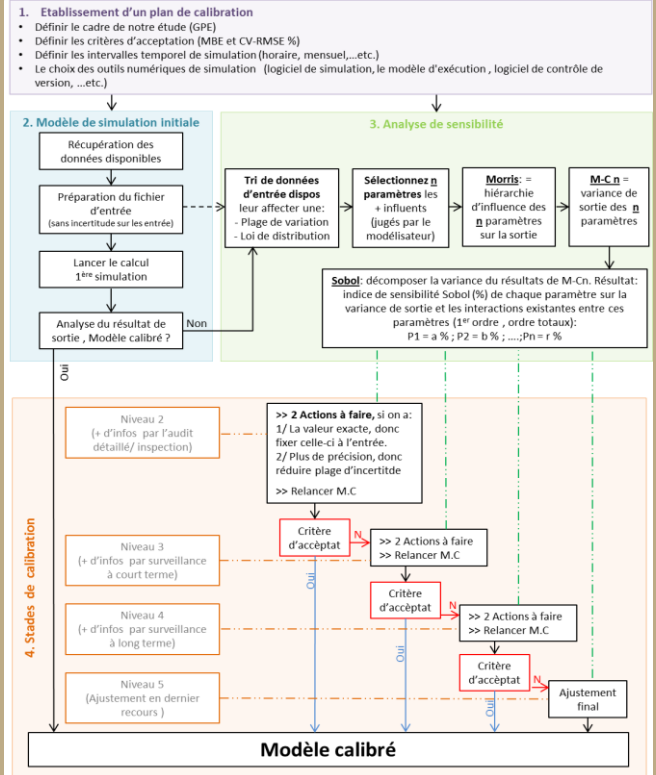
Développement et intégration des outils numériques

- > Le logiciel de simulation énergétique choisi est «COMETH» qui est développé par le CSTB.
- > Les méthodes de Morris, de Monte-Carlo et de Sobol nécessaires à la mise en œuvre de la méthode de calibration ont été implémentées dans COMETH.

- > L'utilisation du logiciel de contrôle des versions «Tortoise SYN» permettra de conserver l'historique du processus de calibration.

PRINCIPAUX RÉSULTATS

La méthode de calibration proposée est composée des quatre grandes étapes suivantes :



Tests de la méthode sur un cas d'étude

- > Le cas d'étude est un bâtiment de bureaux sur deux étages, situé dans la ville de Bouguenais.
- > Le bâtiment est simulé suivant les informations du DOE et sans affecter des incertitudes aux paramètres d'entrée.
- > Un traitement des données supplémentaires disponibles sur ce bâtiment a été fait, qui nous a permis d'identifier dans quel niveau de calibration va être utilisée chaque information supplémentaire pour augmenter la précision de sortie du modèle.
- > Les intervalles d'incertitudes des paramètres d'entrée du niveau de calibration O2 ont été définis et affectés à l'entrée du modèle en fonction de l'origine et la disponibilité de la donnée.
- > La même procédure est en cours pour les autres niveaux.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans le cadre de cette recherche et pour examiner l'évolution de la précision des résultats, nous allons chercher à augmenter le niveau de calibration graduellement ce qui demande d'avoir à chaque niveau de plus en plus de données sur le bâtiment (en quantité et/ou en qualité) hiérarchisées selon les paramètres les plus influents obtenus après une analyse de sensibilité. Cela a pour but de déduire les mesures/informations nécessaires afin de minimiser l'instrumentation du bâtiment tout en conservant une bonne précision évaluée grâce à des critères spécifiques normalisés ou non.

Dans le futur, ce cas d'étude nous permettra de développer et de valider la méthode de calibration proposée avec pour but de maîtriser la sensibilité/incertitude des paramètres d'entrée du modèle.