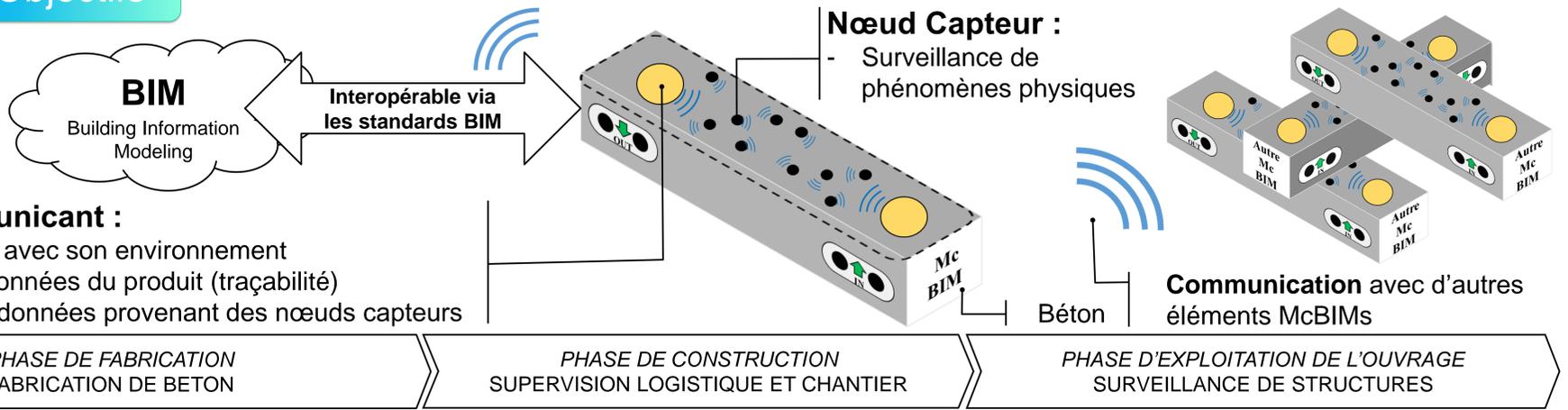


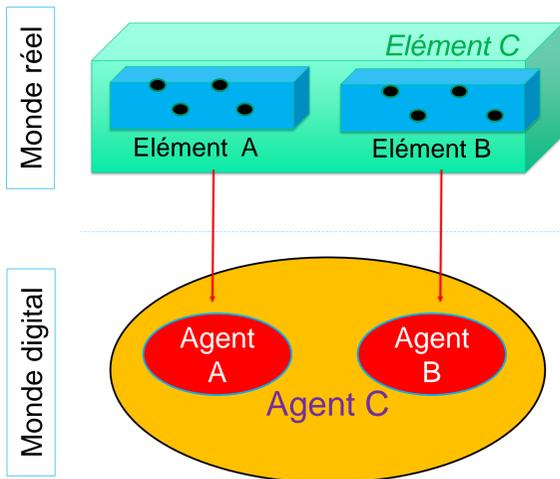
Contexte & Objectifs



Objectifs :

1. Concevoir un béton communicant capable de communiquer avec son environnement pendant toute sa durée de vie
2. Démontrer son utilité sur différentes phases du cycle de vie du bâtiment, de la fabrication à l'exploitation

Problématiques



Collecte de données à faible coût énergétique avec le réseau de capteurs sans fil (WSN : Wireless Sensor Network) :

1. Comment optimiser l'énergie d'un élément :

- Comment améliorer l'efficacité énergétique du nœud ?
- Quelle architecture pour la collecte de données ?
- Comment réduire le nombre de messages envoyés ?

2. Comment réorganiser le réseau :

- Quand réorganiser le réseau ?
- Comment construire le nouveau réseau ?

Gestion de données et comportement du béton communicant avec pilotage par un système multi-agents (MAS : Multi-Agent System) :

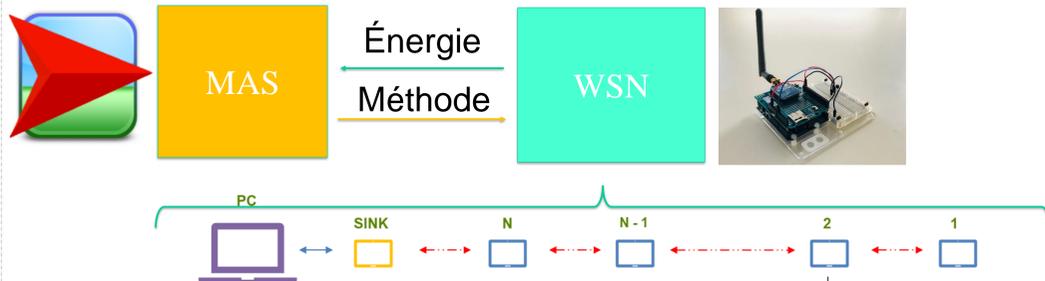
3. Gestion des données de l'agent :

- Comment réaliser le lien Digital/Physique ?
- Comment utiliser les données pour contrôler la partie physique ?
- Comment structurer les données pour les services BIM ?

4. Composition d'agents :

- Quand créer ou supprimer des compositions d'agents ?
- Quelle est l'architecture de ces agents ?

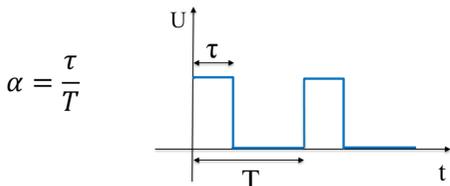
Méthodologie



Collecte de données en chaîne

- avec *agrégation* des données par les nœuds intermédiaires
-> réduction du nombre de messages
- avec *synchronisation* des nœuds
-> mise en veille optimisée des interfaces de communication

Activité Radio et taux d'activité α (Duty cycle) :



Consommation d'énergie du nœud i :

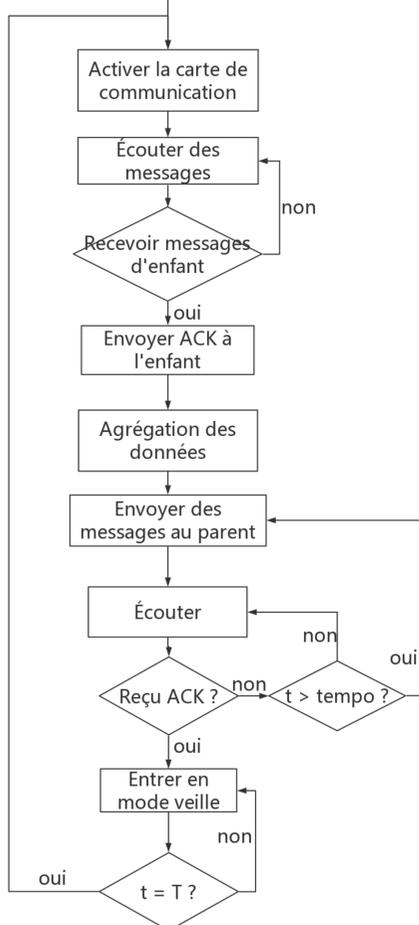
$$E_{CN_i} = f_a(t_a) + f_s(t_s)$$

Où :

- f_a et f_s sont les niveaux énergétiques consommés pour les modes actif et veille
- t_a et t_s sont la durée d'activité et de sommeil
- $t_a = \tau$
- $t_s = T - \tau$

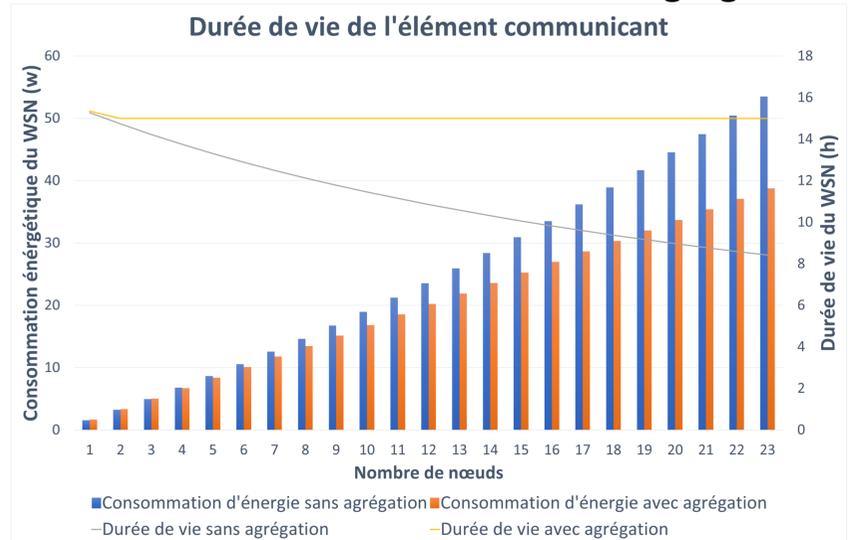
Consommation d'énergie d'un élément McBIM j :

$$E_{E_j} = (E_{CN_1} + E_{CN_2} + \dots + E_{CN_N}) = \sum_{i=1}^N E_{CN_i}$$



Résultats

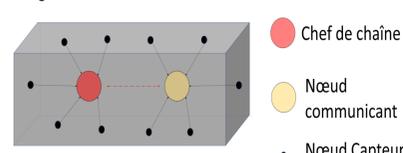
1. Durée de vie du WSN avec ou sans agrégation



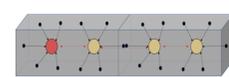
- Modules radio utilisés : Arduino XBee
- Fréquence de mesure : 5 secondes

2. Durée de vie d'un élément McBIM en composition avec un autre élément

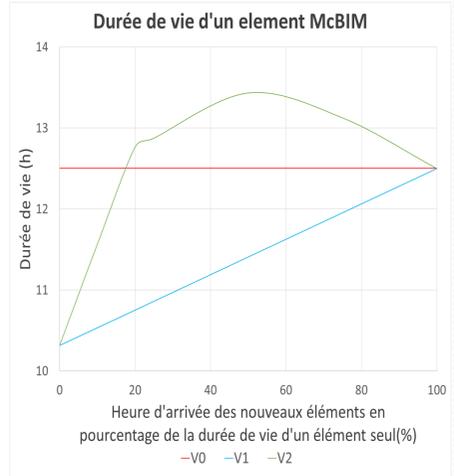
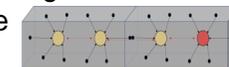
V_0 : Élément seul



V_1 : Ajout d'un autre élément au réseau existant



V_2 : Changement de chef de chaîne



Conclusions

- Les techniques d'agrégation de données en réseau améliorent l'efficacité énergétique des nœuds et prolongent la durée de vie de l'ensemble du réseau
- La réorganisation du réseau peut prolonger la durée de vie des éléments

Perspectives

- Concevoir un système multi-agents dédié pour McBIM
- Réaliser le lien entre la partie physique et la partie digitale
- Tester différents algorithmes de collecte de données