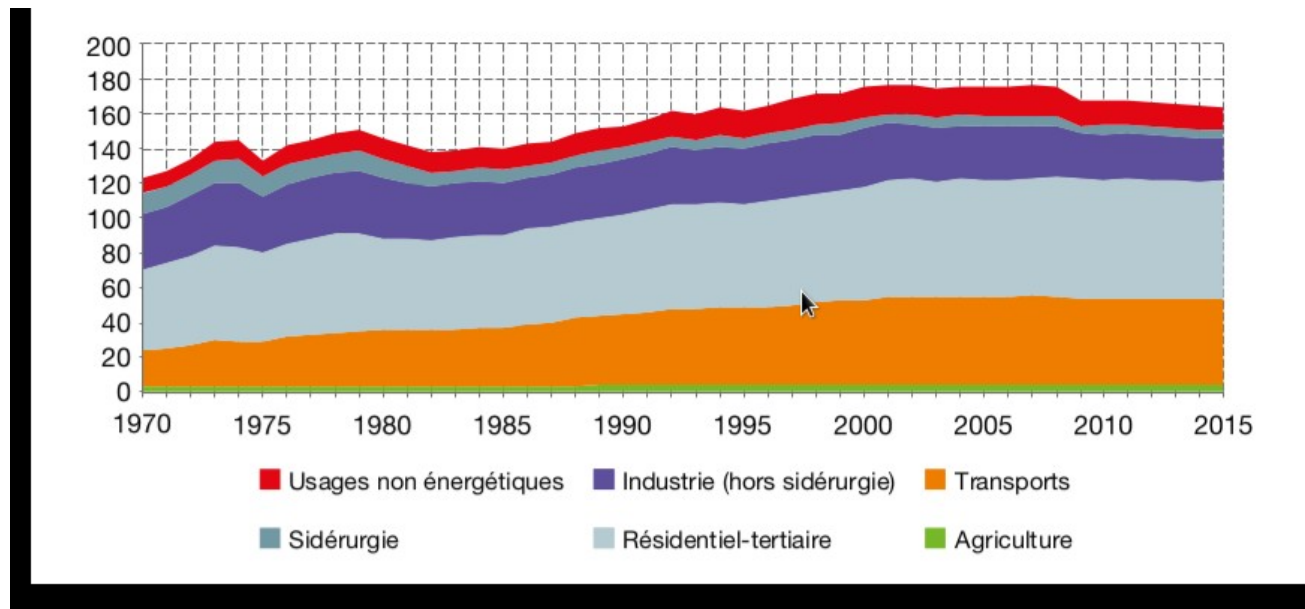


# Gestionnaire énergétiques et usagers

Estefania Alvarez, Fateh Boulmaiz,  
Khoder Jneid, Amine Awada,  
Stéphane Ploix, Patrick Reignier

# La gestion énergétique dans le résidentiel

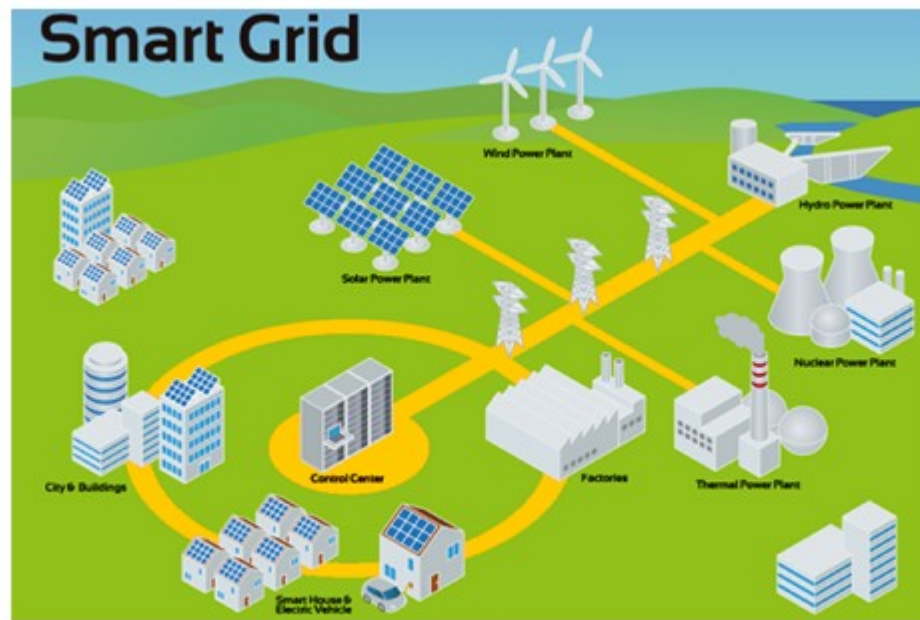
- Répartition des consommations électriques en France



Source : service de l'observation et des statistiques du ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer

# Evolution des modèles énergétiques

- Distribution : d'un modèle centralisé à la grille
- Du consommateur au consom'acteur



Extrait de <http://www.bpifrance.fr/A-la-une/Actualites/Les-Smart-Grids-imaginent-les-outils-de-l-electricite-intelligente-18204>

# Amélioration des performances des bâtiments

- RT : Règlementation thermique
  - RT2012 : bâtiment basse consommation
  - RT2020 : bâtiment à énergie positive
- => Un environnement technique de plus en plus complexe

# Evolution

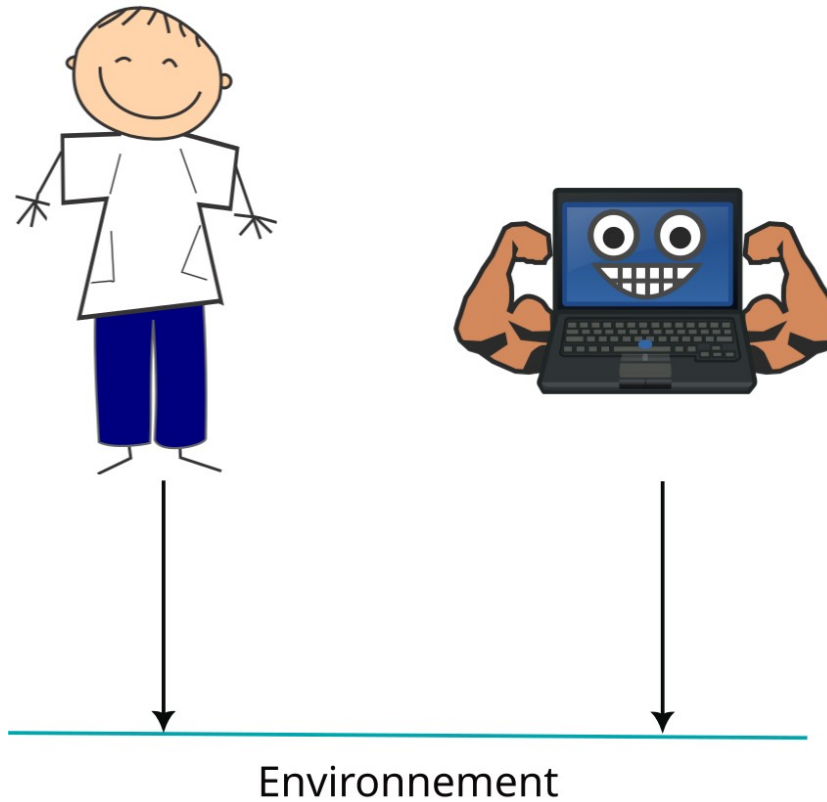


Comportement = source principale de déperdition énergétique

# Répondre à la complexité par l'automatisation

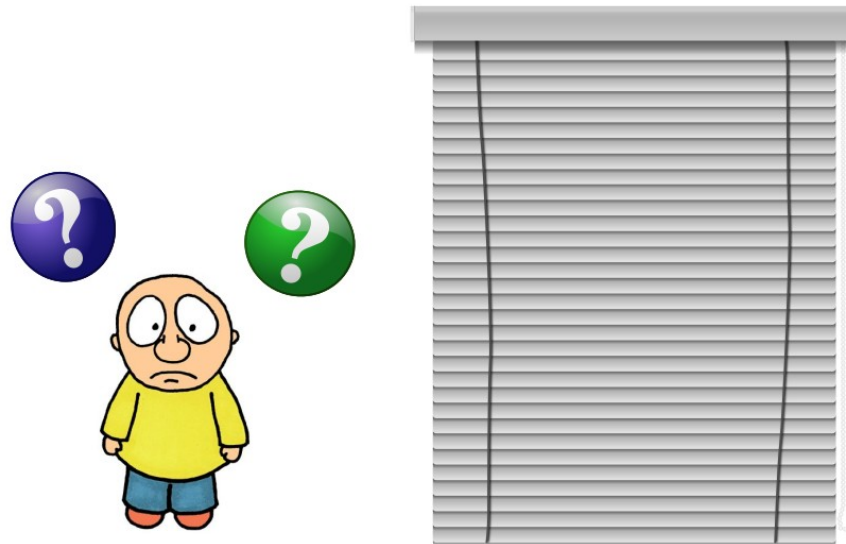
- Approche Optimale :
  - Modèle physique du bâtiment
  - Exploitation de ce modèle par un contrôleur
  - Ex : contrôle prédictif (optimisation)
    - Modèle : connaît les conséquences des actions
    - Optimiseur : explore le modèle pour trouver comment agir
- Problème n°1 :
  - Coût de mise en place et de réglage du modèle initial
    - Expertise + données
  - Coût supplémentaire à chaque modification de l'environnement
    - Ajout d'un radiateur d'appoint par exemple
  - Difficulté de passage à l'échelle

# Problème n°2



# Point de vue utilisateur

- Pourquoi est ce qu'il ferme les stores ?
- Connaît-il vraiment mes intentions ?





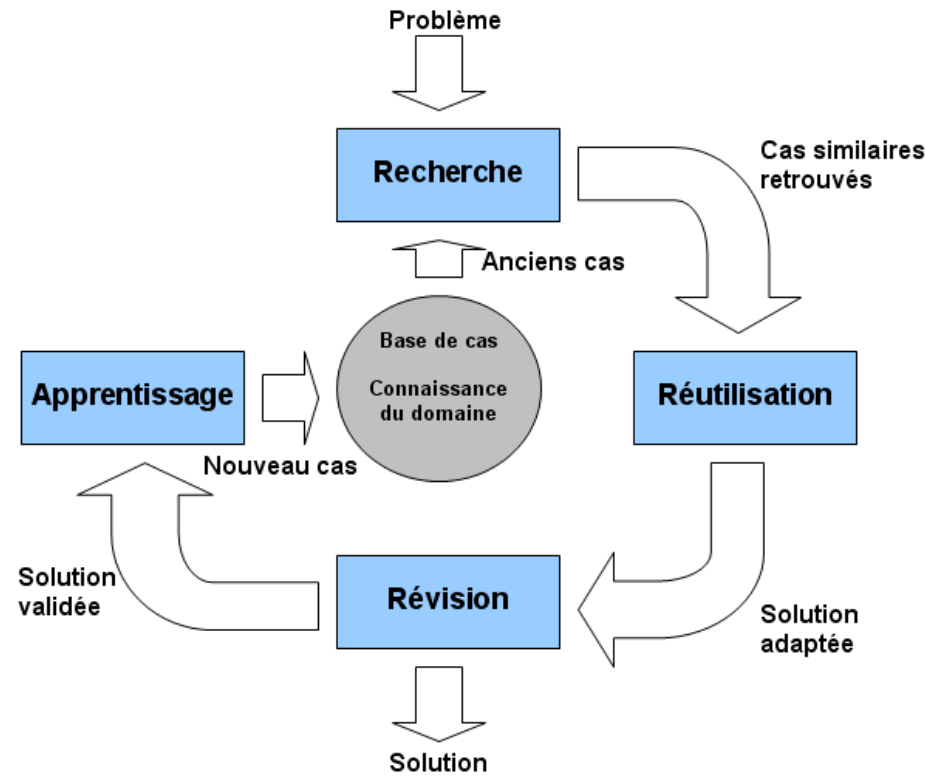
# Approche bottom - up

- Supprimer la phase expertise
- Apprendre des modèles « génériques » à partir des données
  - Permet de faciliter le déploiement dans des maisons différentes
  - Permet un réapprentissage lors de l'évolution de l'environnement
- Exemple de modèle générique performant :
  - Les réseaux profonds
- Problème :
  - Modèles complexes
  - Nombre très important de paramètres
    - Au « doigt mouillé », 10 fois plus de données que de paramètres
  - A minima : 1 année de données pour couvrir la diversité, beaucoup plus en pratique

# Réduire notre dépendance aux modèles ?

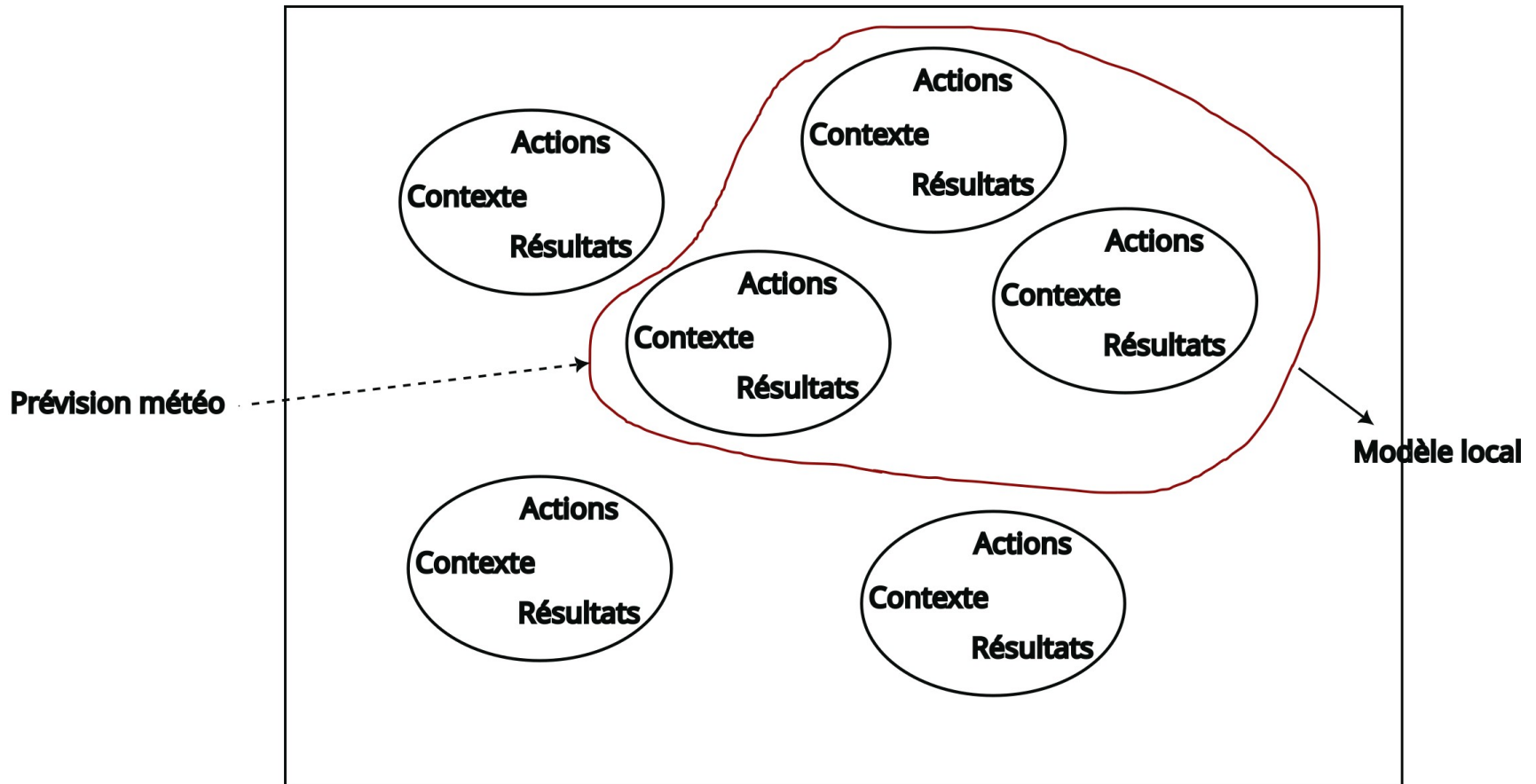
- Aller vers des modèles plus simples ?
  - Validité locale
    - Autour d'un contexte. Ex : une journée brumeuse et fraîche d'automne
    - n'expliquent pas toutes les situations possibles
  - Structure plus simple (et donc moins de données pour les apprendre)
- Case Based Reasoning
  - Thèse de Fateh Boulmaiz

# CBR



, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4764063>

# Adapation par modèle local

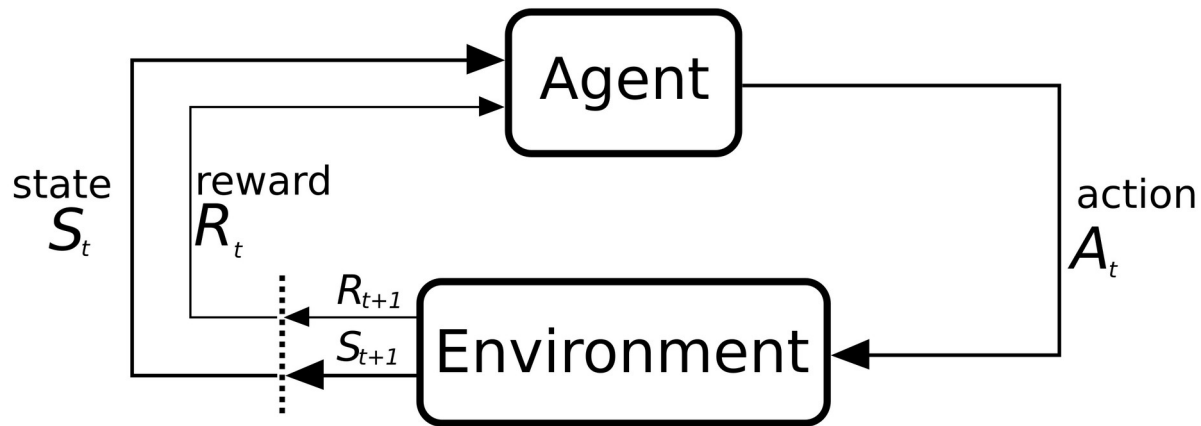


# Adaptation par modèle local

- Cas stockés :
  - Connaissance brute (mémorisation) mais limité aux cas stockés
- Modèle local
  - Amplification de cette connaissance par un modèle local
    - Interpolation / extrapolation (dans les limites du raisonnable...)
  - Possibilité d'exploiter cette connaissance pour aller au-delà de la mémorisation

# Et plus de modèles ?

- Apprentissage par renforcement
  - Garantir le confort thermique et la qualité de l'air en minimisant le coût
  - Thèse de Khoder Jneid



<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=86248030>

# Apprentissage par renforcement

- Agent = réseau de neurones profond
- Principe de base
  - Apprend sur le résultat de ses actions et des renforcements reçus
  - Descente de gradient : oubli catastrophique
    - S'il apprend sur ses essais d'une journée de printemps, il va oublier les comportements qu'il a appris pour l'hivers
  - Utilisation d'un replay buffer : garder des exemples passés
  - ⇒ au moins une année d'essais-erreurs. En pratique, plusieurs années sont nécessaires
  - Plus de modèle coûteux pour construire un contrôleur : construction d'un contrôleur par interaction directement avec l'environnement.
  - En pratique : besoin de toujours autant de données

# Réseau Neuro-Flou

- Utilisation de connaissances fournies pour l'utilisateur
    - Connaissance sur « comment agir sur l'environnement » (et pas sur son fonctionnement)
    - Ensemble de règles floues de « comportement »
    - Compilation de ces règles en un réseau de neurones équivalent (agent initial)
    - Deux avantages :
      - Avoir un système qui agit de manière raisonnable dès le départ
      - Structure particulière du réseau entraînant des modifications très locales lors de l'apprentissage
- => pas d'oubli catastrophique lorsqu'il apprend le soir des résultats de ses interactions de la journée



# Collaboration ou Coopération ?

**Tableau 2 - Synthèse comparative des caractéristiques du travail coopératif et collaboratif**

## LE TRAVAIL COOPÉRATIF

Organisation collective du travail dans laquelle la tâche (résultat attendu) est fragmentée en sous-tâches

- Le travail se fait par le cumul d'activités individuelles.
- Chaque personne sait ce qu'elle doit faire dès le début, et ses communications, ses échanges ou le partage d'éléments viseront l'atteinte de son objectif individuel.
- Les rapports entre les personnes sont principalement verticaux.
- L'atteinte de l'objectif procède par la succession coordonnée des actions de chaque personne.
- La communication se fait généralement par étape selon l'évolution du travail.
- Le travail qu'accomplit chaque personne peut lui être attribué au cours et à la fin du projet, du mandat ou de l'activité.
- Chaque personne se sent responsable de son propre résultat.

## LE TRAVAIL COLLABORATIF

Organisation du travail qui suppose une situation d'engagement collectif, où les tâches et les buts sont communs.

- Le travail se fait par l'amalgame des contributions individuelles au gré d'ajustements et de réalignements continus.
- Le travail implique un engagement mutuel des personnes dans un effort concerté pour accomplir une tâche ou résoudre ensemble un problème.
- Le travail nécessite de l'équipe une plus forte interdépendance, ainsi qu'une motivation et une confiance interpersonnelle accrues.
- Les rapports entre les personnes sont horizontaux.
- L'approche de la communication, selon le contexte, sera beaucoup plus souple dans un environnement qui privilégie les TIC et les réseaux sociaux internes.
- Le travail individuel est difficilement identifiable tout au long de la démarche, et la responsabilité est constamment partagée, si bien que toutes les personnes partagent la responsabilité des résultats.

Source: Ville de Brest (2009). *Guide pratique du travail collaboratif. Théories, méthodes et outils au service de la collaboration.*

# Reconnaissance d'activité / situation

- Activité = élément important dans la consommation et la déperdition énergétique
  - Reconnaissance d'activité / situation :
    - Associé à des données capteurs un label correspondant à une activité
    - Pb d'apprentissage supervisé
    - Contraintes :
      - On ne veut pas imposer une liste prédéfinie d'activité/situation
      - Données d'apprentissage propres à chaque maison/personne
- => base d'apprentissage fournie par l'utilisateur

# Reconnaissance d'activité / situation

- Labélisation des données : très fastidieux
  - Réduire les sollicitations
- Apprentissage interactif et collaboratif
  - Thèse d'Amine Awada
- Principe général
  - Ne pas séparer construction des exemples – apprentissage – exploitation
  - Laisser la liberté de choix à l'utilisateur des activités à reconnaître
  - Laisser le système construire sa perception
  - Collaboration : alignement de la perception du système et de l'utilisateur

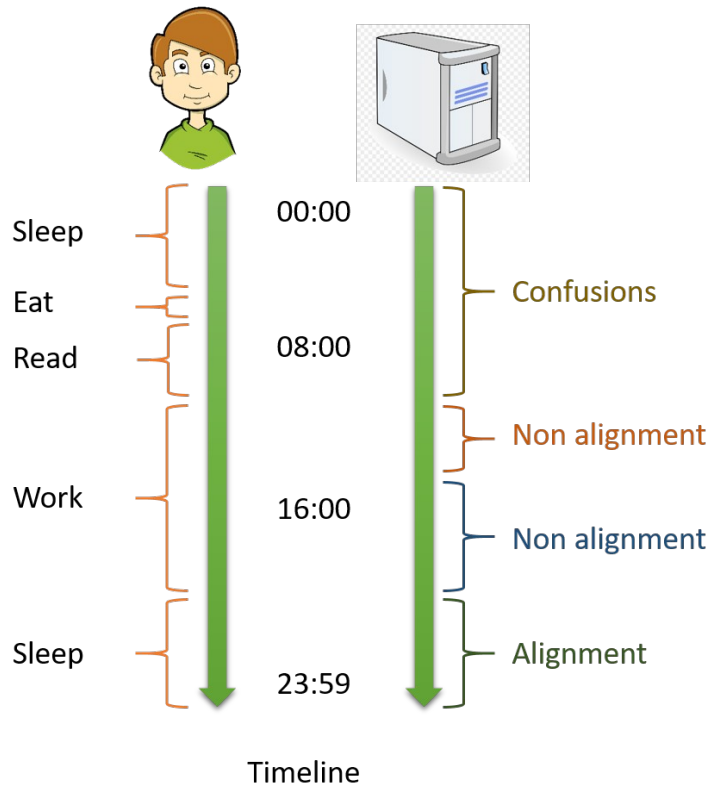
# Reconnaissance d'activité / situation

- Perception système :
  - Extraction de features paramétrée
    - Ex : température transformée en froid, confortable, chaud, très chaud.  
Paramètres = températures de seuil des différents intervalles associés aux termes
  - Classification des features en activités
    - Random forrest, etc.
  - De temps en temps, demande de validation ou de correction par l'habitant de l'activité suggérée par le classifieur

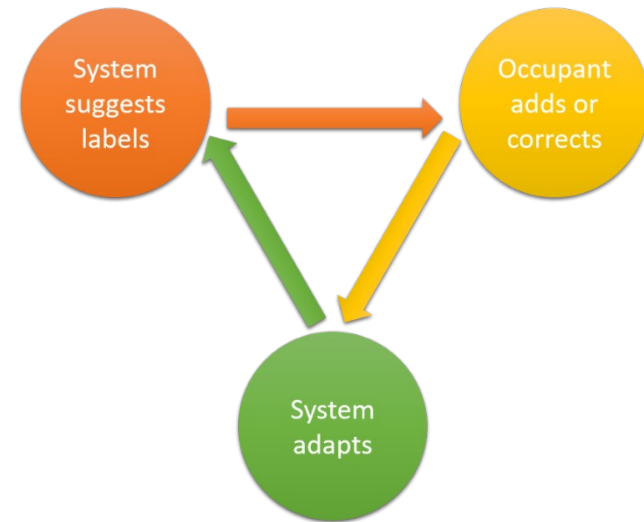
# Reconnaissance d'activité / situation

- Ajout de la réponse à une « base de connaissance » associant données capteurs brutes et réponses utilisateur. Cette base sert à entraîner le classifieur
- Remarques :
  - Le classifieur ne sert qu'à faire des suggestions
  - La reconnaissance d'activité provient au final de la base de connaissance

# Reconnaissance d'activité / situation



- ▶ 3 situations
  - ▶ Alignement
  - ▶ Non alignement
  - ▶ Confusion



# Reconnaissance d'activité / situation

- Confusion :
  - Le système ne voit une seule activité / situation où l'utilisateur en voit plusieurs
  - Ex :
    - Vision système :

Features	Label utilisateur
T : chaude, CO2 : élevé	inconfortable
T : chaude, CO2 : élevé	agréable

- Alignement : algorithme génétique cherchant des paramètres pour l'extraction des features supprimant les confusions

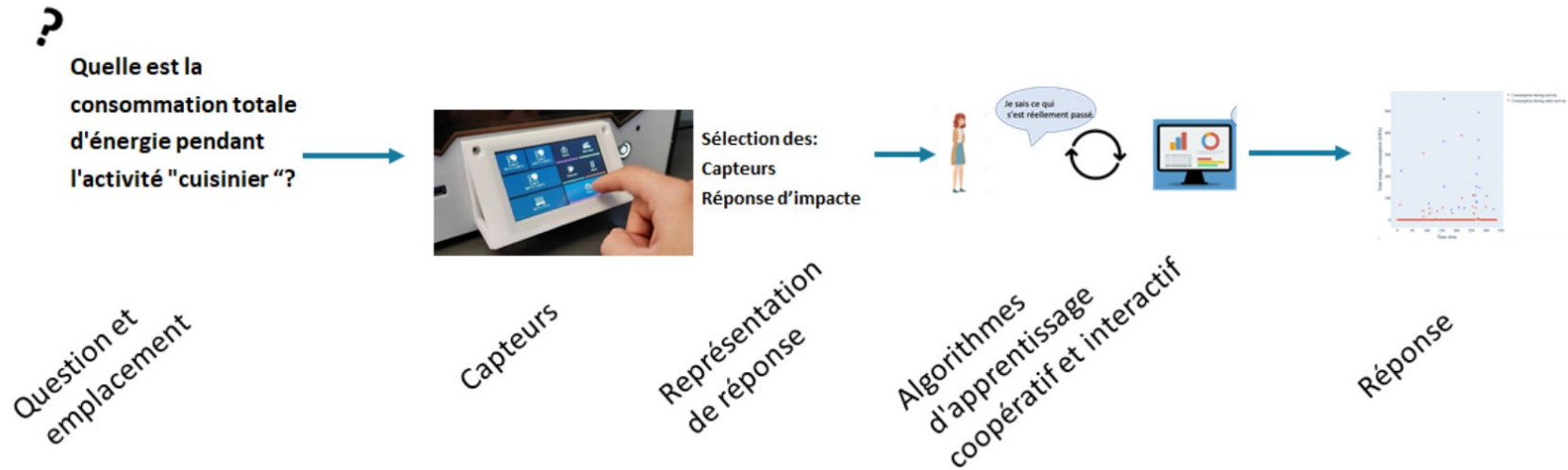
# Reconnaissance d'activité / situation

- **Suppression de confusions**
  - Succès : par exemple, abaissement de la limite chaud / confortable pour la température permettant de distinguer les deux étiquettes
  - Echec : peut être pas possible pour le système d'atteindre le niveau de finesse souhaité avec les capteurs présents
- ⇒ demander des termes plus généraux
- Exemple :
  - Label : « assis dans le canapé » et « debout près de la fenêtre »
  - Capteur : détecteur de présence
  - Labels à remplacer par un seul plus général : « présent dans le salon »



# Expériences

- Aider à répondre aux questions des usagers
  - Les aider à mieux visualiser les impacts environnementaux de leurs activités (énergie, confort par ex.)
  - Thèse d'Estefania Alvarez



# Résumé

