

# Comment améliorer les performances environnementales des systèmes énergétiques ?

de la systémique / intelligence artificielle vers l'intelligence humaine...

*Observatoire de la Transition Énergétique*

*[stephane.ploix@grenoble-inp.fr](mailto:stephane.ploix@grenoble-inp.fr)*

# plan de la présentation

- spécificité des systèmes énergétiques
  - sont-ils des systèmes socio-techniques ?
- exemples illustratifs
- approche proposée
- discussion
  
- interruptions autorisées

# spécificité des systèmes socio-techniques



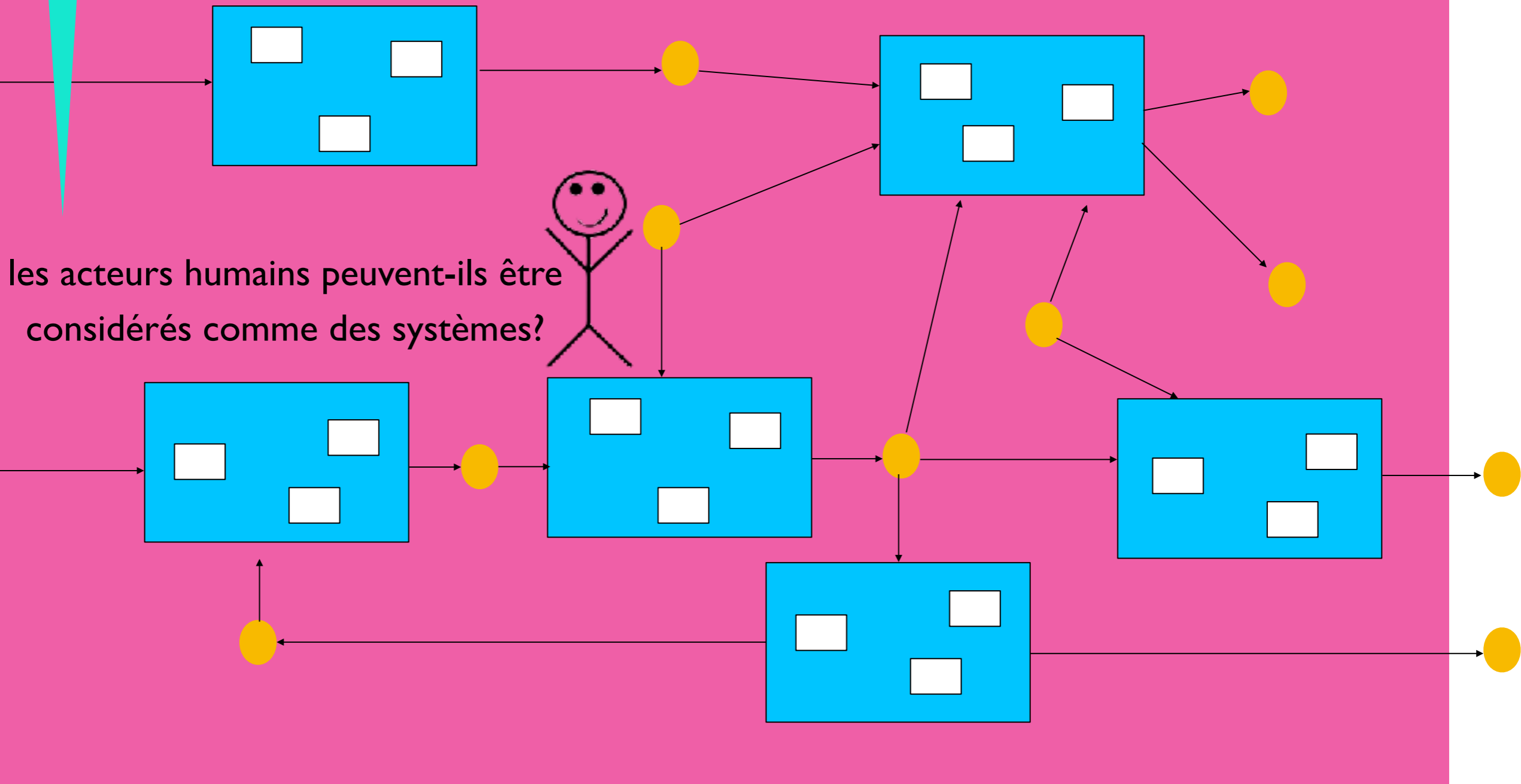
# les systèmes énergétiques sont souvent socio-technique

- tentative de définition :  
un système socio-technique est un système dont le comportement global dépend fortement du comportement:
  - de parties techniques
  - d'acteurs humains  
(comme partie et non comme pilote\*)
- un système piloté n'est généralement pas socio-technique (véhicule, système HVAC, machine,...)

# théorie générale des systèmes

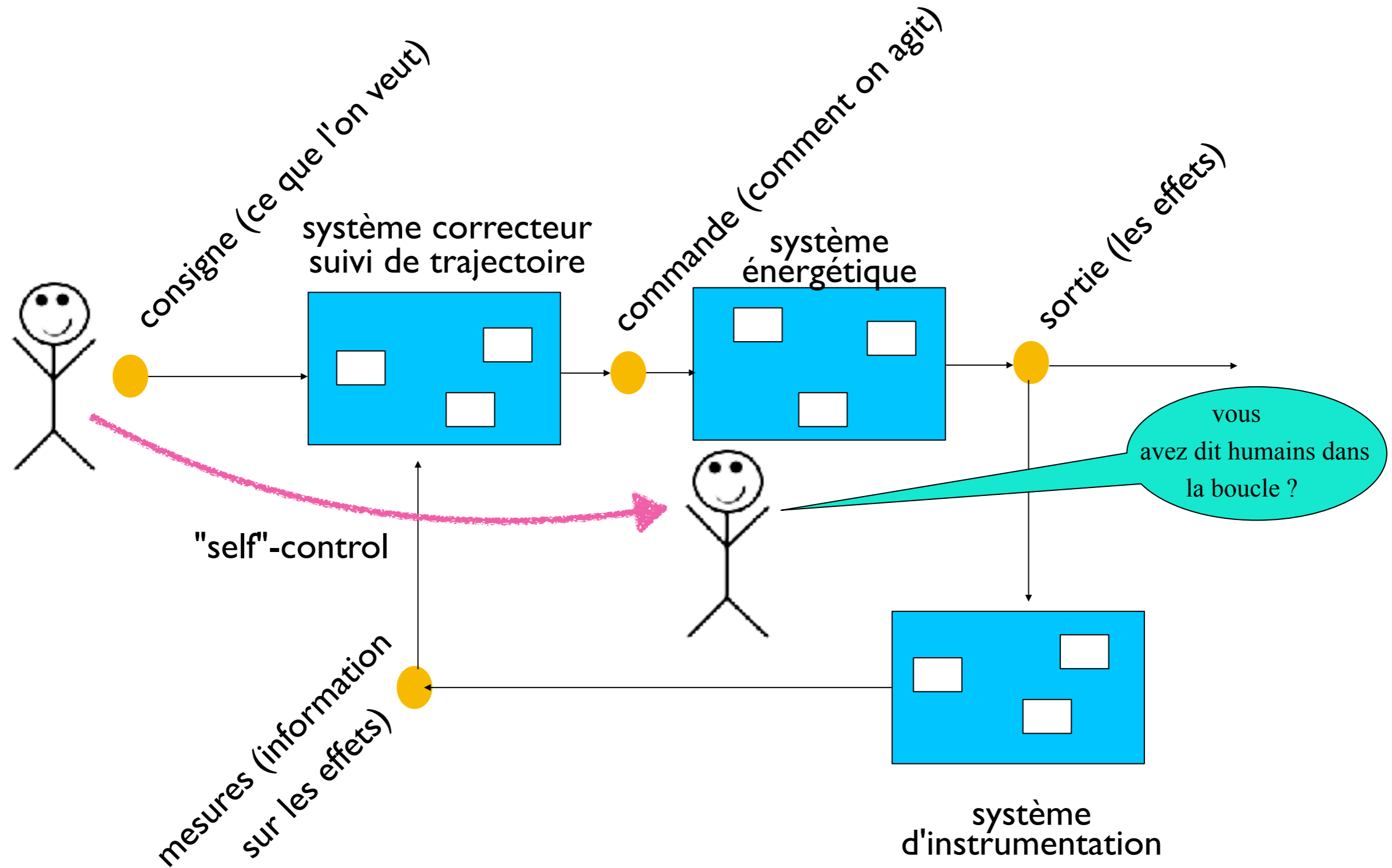
Ludwig von Bertalanffy, 1968

préférences  
idiosynchrasié  
Beliefs, Desires, Intentions  
délibérations, ...



5 tout est système (complexe) : un système est composé de sous-systèmes en interaction

# la boucle d'interaction adaptée aux systèmes socio-techniques ?



# complexité des systèmes énergétiques

- le comportement des acteurs humains très impactants
  - être présents dans un lieu
  - actionner occultant / ouvrant
  - nourriture et réfrigérateur
  - ...
- les systèmes évoluent en permanence
  - les acteurs humains, les équipements, les capteurs, la disponibilité de données, les dégradations
- dans le bâtiment, 3 mois de données stationnaires : une performance !

# complexité des systèmes énergétiques

- manque de connaissance physique
  - modèles à base de connaissance limités
- difficultés d'apprentissage
  - modèles systémiques aberrants
- phénomènes non-mesurés
  - les configurations, les équipements complémentaires, les imprévus
- on ne s'en aperçoit guère parce qu'on ne compare pas, ou lorsqu'on le fait, on prend d'énormes marges de sécurité
- le gap entre simulateurs (méthode de calcul réglementée)
- le gap entre simulation et factures (DPE) : ajuster le global mais pas le local



# une conception traditionnelle des systèmes énergétiques

- l'efficacité énergétique est conçu comme :
  - un problème de minimisation de consommation sous contrainte de température de confort minimal
    - confort dynamique et temps de latence
    - pilotage à distance
  - un problème de stockage / déstockage : confort = maintien de la demande d'énergie)
    - problème des batteries ou des véhicules électriques
    - problème d'accès aux intentions, aux désirs, aux croyances, ...
  - un problème générique alors que chaque système à sa propre logique
    - stations de ski, habitats (départ en vacances,...)

# ce qu'il ne faut pas croire (synthèse)

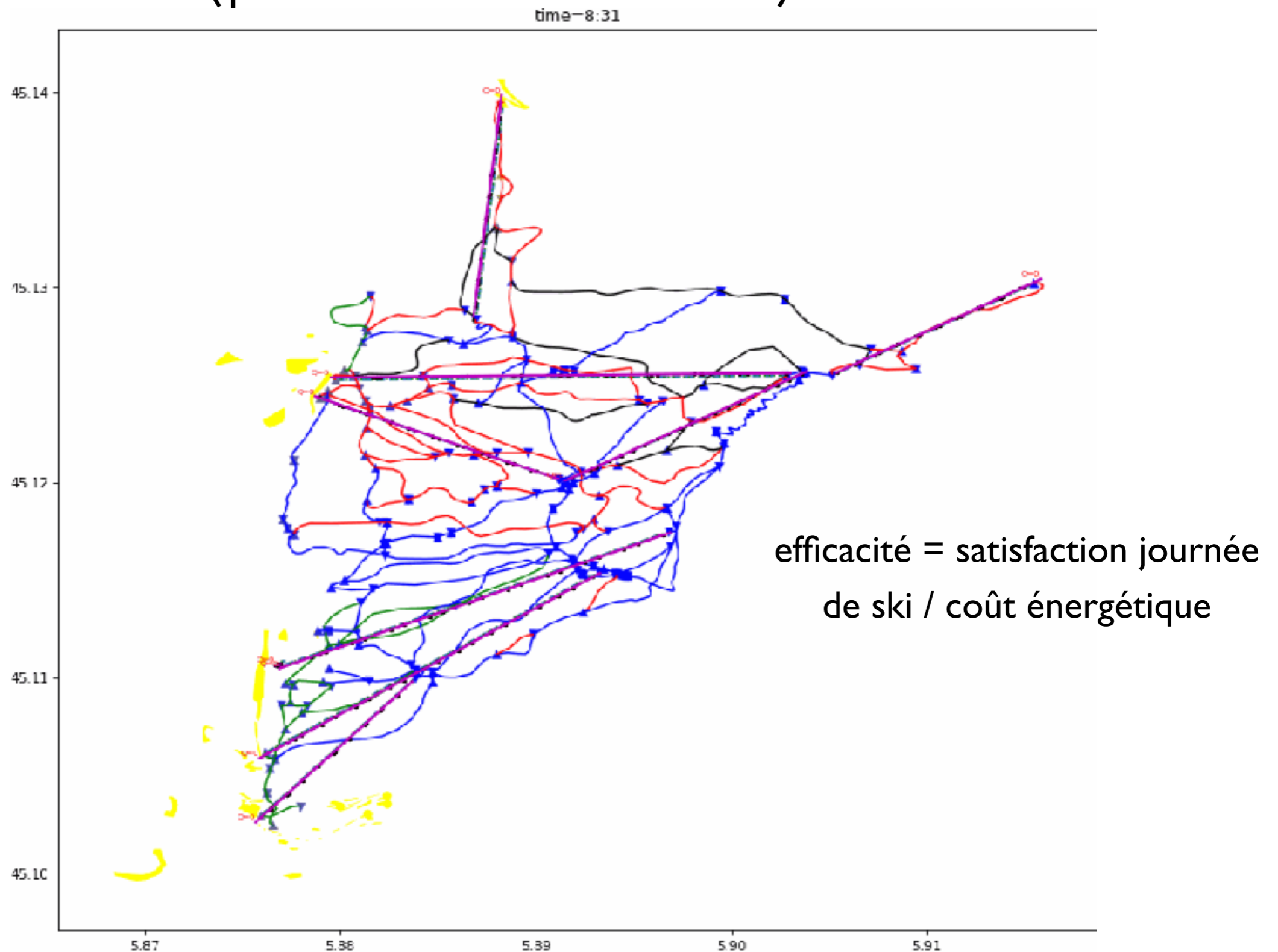
- que les acteurs humains vont "obéir" à des consignes
- que les acteurs humains vont s'intéresser régulièrement à leurs impacts énergétiques
- que les modèles disponibles représentent la réalité
- que les acteurs humains sont des perturbations
- que les systèmes énergétiques (incluant les acteurs humains) sont génériques
- que les parties techniques ont besoin d'énergie alors qu'elles ne sont là que pour fournir des services aux acteurs humains

exemples illustratifs



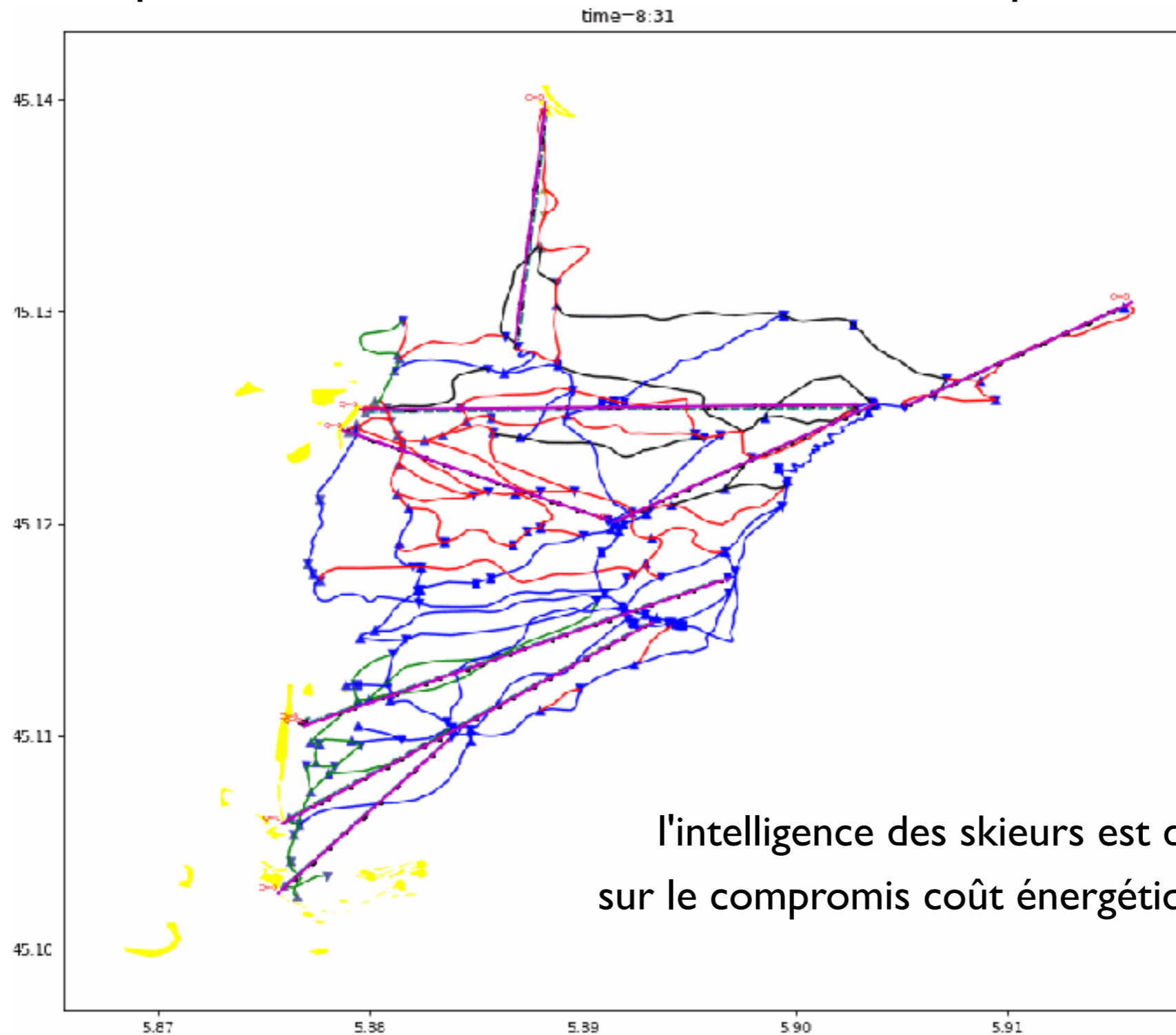
# exemple: la station de Chamrousse

- skieurs réactifs (priorité à la montée)



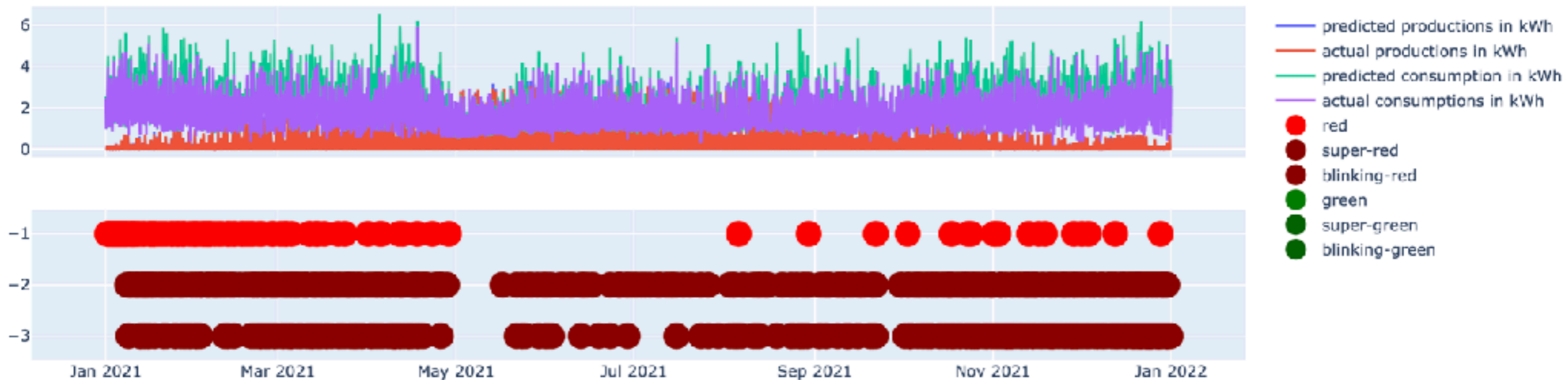
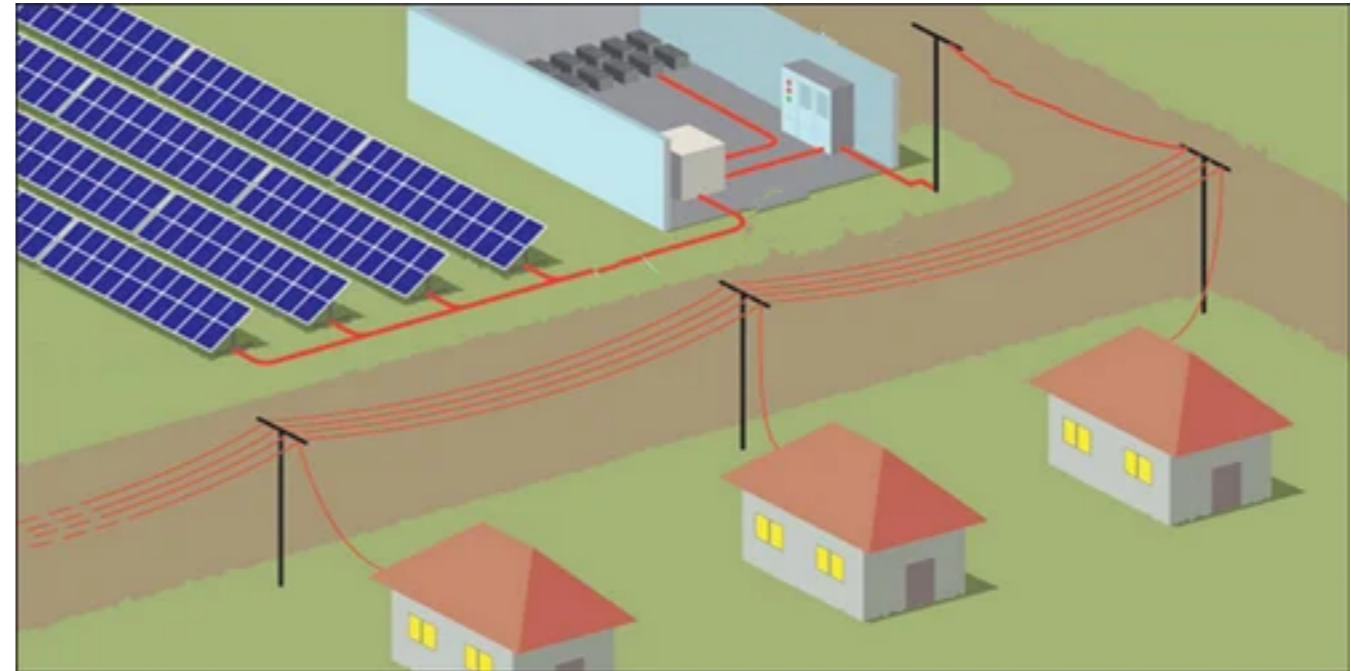
# exemple: la station de Chamrousse

- skieurs anticipatifs (maximisation du temps de glisse)



# exemple : une communauté énergétique visant à auto-consommer du PV

- alertes anticipées et réactives
- apprentissage des réactions des membres?
- maintien d'un taux d'alerte raisonnable
  
- Comment composer une communauté ?
- Comment impliquer les membres ?
- Faut-il personnaliser les alertes ?



# exemple : un logement sur une durée d'un 1,5 années

- changement de configuration du ménage
- changement d'appareils électriques aux prises
- changement d'équipements
- entretien du système HVAC
- dégradation de capteurs
- débranchement du concentrateur de données



approche proposée

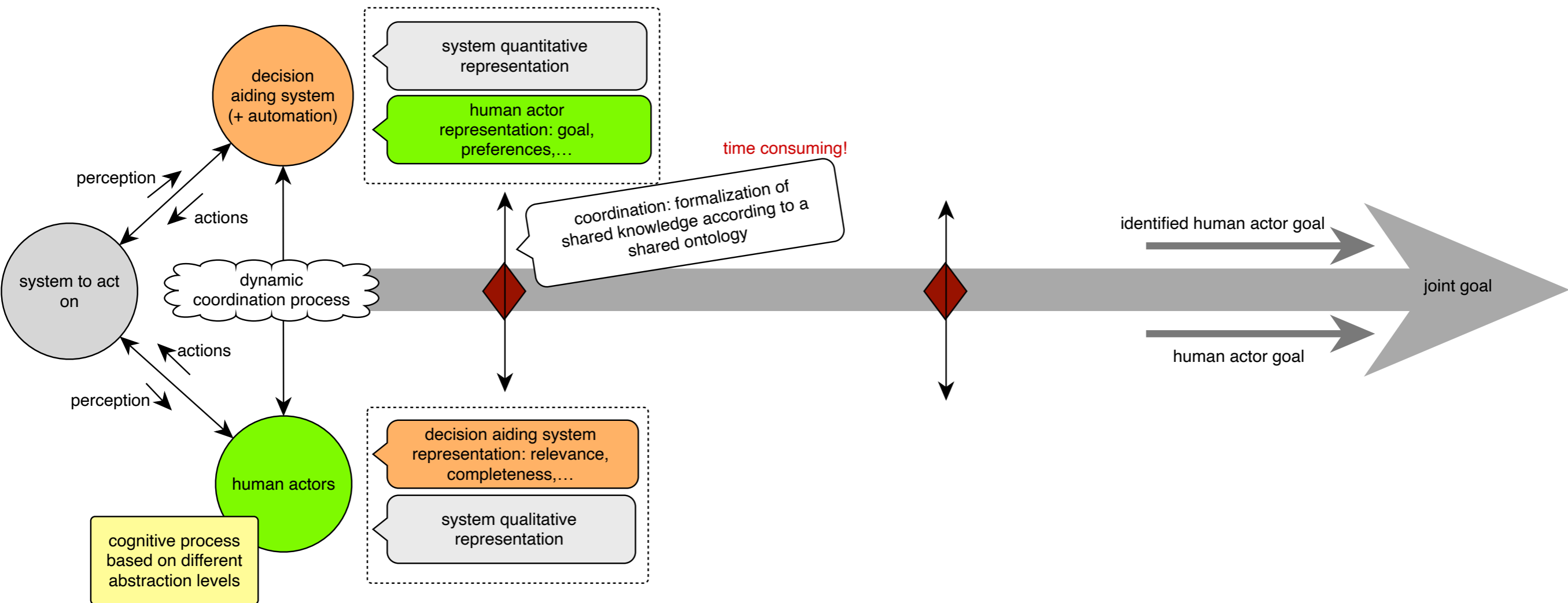




# la nature d'un système d'aide à la décision pour la gestion énergétique

- les acteurs humains ont une connaissance propre, non partageable
  - l' "empowerment" est une solution appropriée
- coopération acteur humain et système d'empowerment
  - empowerment : construit une représentation de la partie technique et des acteurs humains
  - les acteurs humains : construisent une représentation du système d'empowerment et de la partie technique
  - il existe des mécanismes de synchronisation des représentations

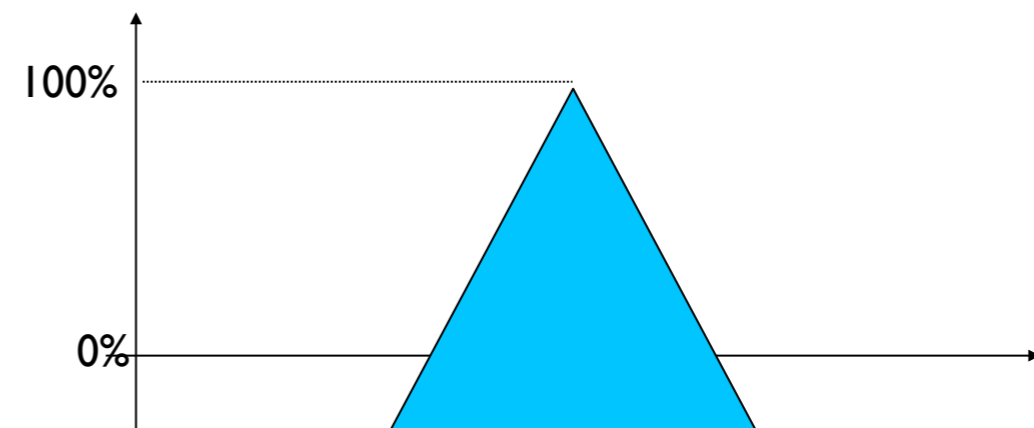
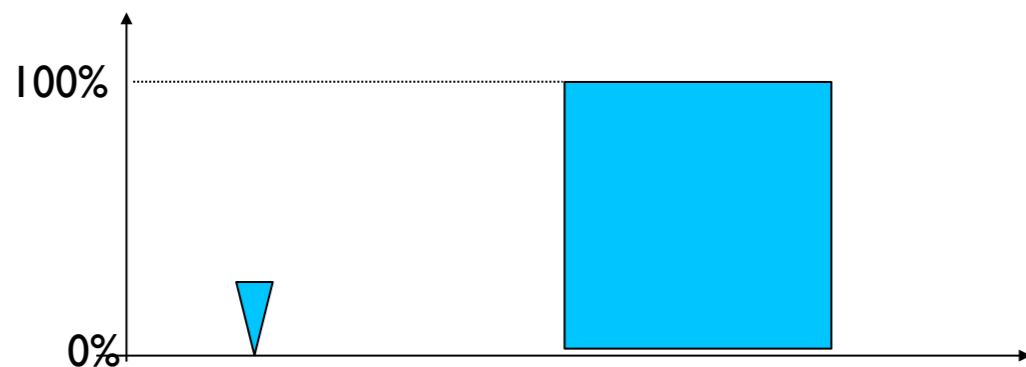
# les fondamentaux de la coopération



Jean-Michel HOC, Pietro C. CACCIABUE, Erik HOLLNAGEL, Cognition & Human-Computer Cooperation, Expertise and Technology series, Lawrence Erlbaum associates, PUBLISHERS Hillsdale, New Jersey Hove, UK, 2013

# quels objectifs poursuivre ?

- dans un contexte donné, trouver les actions qui conduisent à un meilleur compromis entre énergie et qualité des services rendus
  - demander peu pour un coût énergétique faible a autant de valeur que demander beaucoup pour un coût élevé
- il faut être capable d'évaluer les préférences et la qualité du service rendu : recours à des fonctions de satisfaction

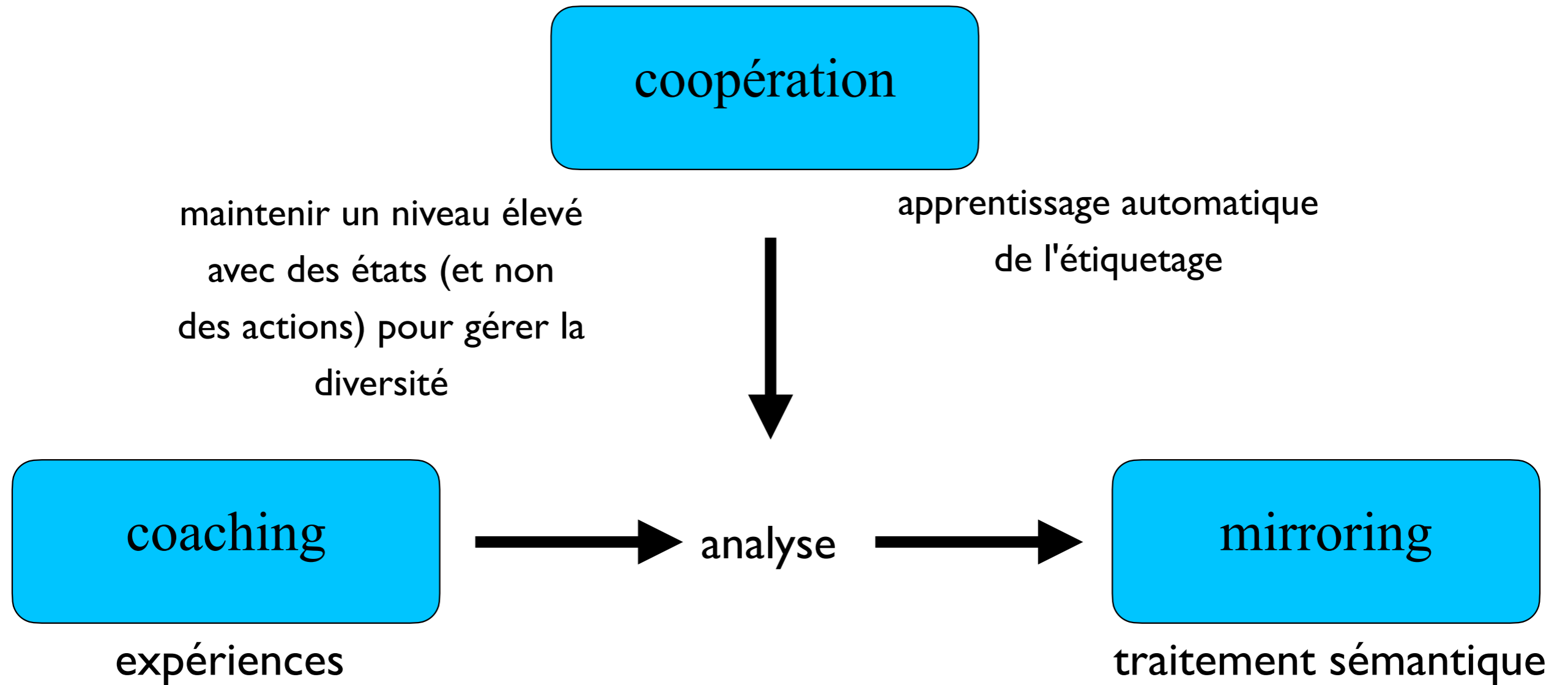


# coopérations et interactions: l'IA en support à l'intelligence réelle

- quelques idées :
  - l'étiquetage ouvert comme moyen de synchronisation
  - l'annotation comme un système de méta-données sémantiques fermé
  - l'apprentissage automatique pour éviter de trop solliciter les acteurs humains
  - la programmation d'expériences pour faire des focus d'intérêt pour les acteurs humains
  - exploiter les historiques proches
    - analyser le passé
    - chercher des solutions parmi les situations déjà rencontrées
    - apprendre sur le système socio-technique

# la proposition LearningHome 1/2

étiquetage, annotations, révisions, corrections



# la proposition LearningHome 2/2

raisonnement par cas

coopération

aide à la réutilisation et à  
l'exploration

vérification de la  
complétude

refaire, explorer

analyse

suggest, replay,  
explain

activités enregistrées  
et les impacts

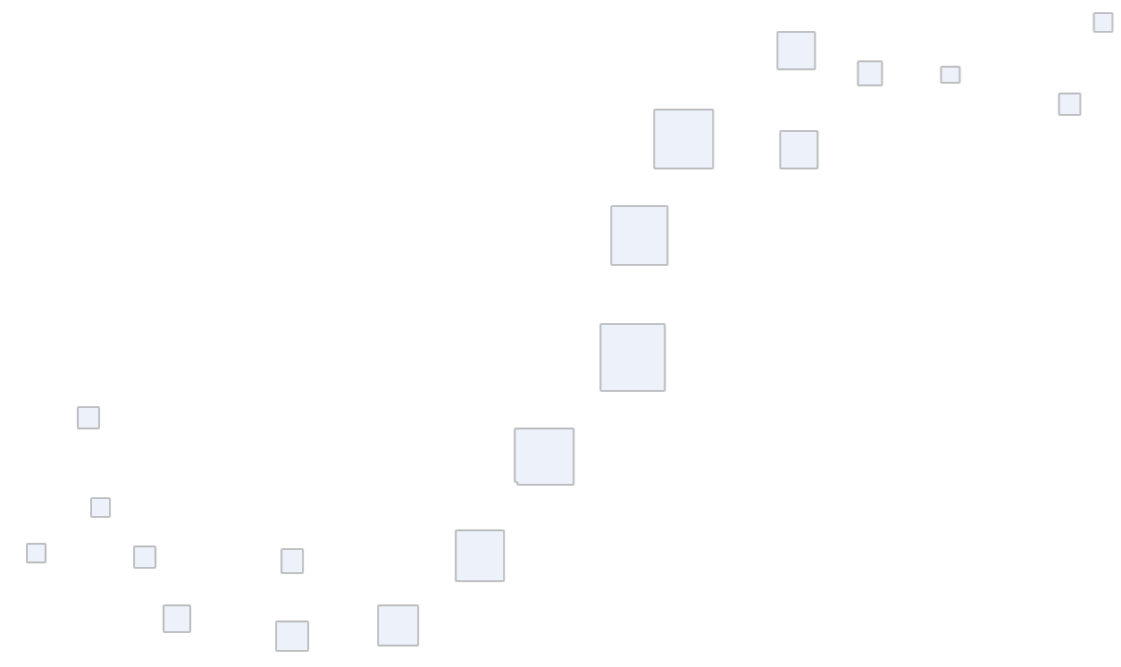
# comment valider?

- valider l'intérêt
  - focus groups, enquêtes
- valider l'ergonomie
  - tests in vitro
- valider les approches
  - magicien d'Oz, test de vraisemblance
- valider l'intérêt technique
  - instrumenter des systèmes énergétiques et élaborer certaines fonctions de l'empowerment (tests haute-résolution)
- valider l'intérêt sociétal
  - implémenter un système d'empowerment déployable en masse (tests haute-densité)

projet ANR  
LearningHome

lien OTE

discussions





# la gestion des systèmes socio-technique est-elle une extension de la théorie des systèmes?

préférences  
idiosynchrasié  
Beliefs, Desires, Intentions  
délibérations, ...

les acteurs humains peuvent-ils être considérés comme des systèmes?

