

# QUELLE CONFIANCE PEUT-ON ÉTABLIR DANS UN SYSTÈME INTELLIGENT ?

PROJET PICS-CNRS 2015-17

**Lydie du Bousquet, Masahide Nakamura**

Univ. Grenoble Alpes, LIG, F-38000 Grenoble, France

Kobe University, Japon



1

# UN SYSTÈME INTELLIGENT (SMART SYSTEM)

- A la capacité à **prédire** ou à **adapter** ses **comportements** à partir d'une analyse d'un ensemble de données
- 3 catégories selon qu'il permet :
  - **d'aider les concepteurs**
  - **de présenter des informations** à l'opérateur humain
  - de **choisir les actions** à effectuer **sans intervention humaine**





## ET LA CONFIANCE DANS TOUT ÇA ?

**Intuitivement**, un système intelligent

- Doit **rendre le service attendu**
- **Apprendre correctement** et rapidement
- Proposer des **solutions « optimales »**
  
- Quelles garanties ?
- Comment les établir ?





# SAFE-SMARTNESS

Kobe -> Construction de systèmes intelligents

Vasco-LIG -> Validation de systèmes

4

2015 - 2017

# PRENONS UN EXEMPLE

## SYSTÈME DE CLIMATISATION INTELLIGENT

- L'utilisateur peut programmer la température  $t$  attendue à une heure  $h$
- Le système optimise au mieux la quantité d'énergie

Inertie thermique propre à chaque pièce.

- Système en 2 parties :
  - Climatiseur classique
  - Partie intelligente
    - Apprend de son environnement
    - Contrôle le climatiseur classique



# SPÉCIFICATIONS ?

« LE SYSTÈME FOURNIT LE SERVICE ATTENDU »

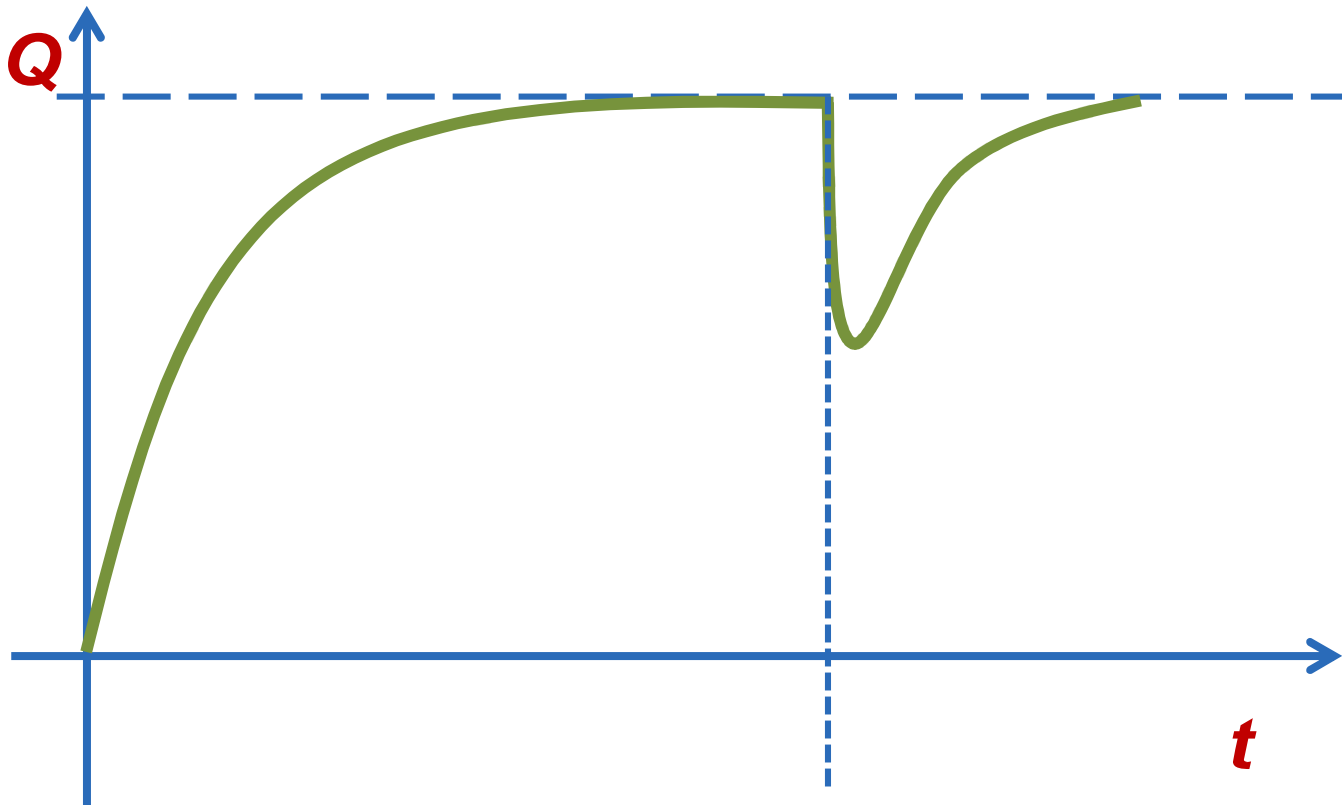
P: « La température  $t \pm \varepsilon$  est atteinte à l'heure h »

- P peut être **violée même si le système est correct**
  - Quand l'utilisateur programme trop tard, ou
  - Si les caractéristiques de l'environnement changent
- Reformulation :
  - Soit « Faisable » la réponse du système / au contrat
  - Soit « CondEnvOK » conditions environnementales OK

Faisable et CondEnvOK => P

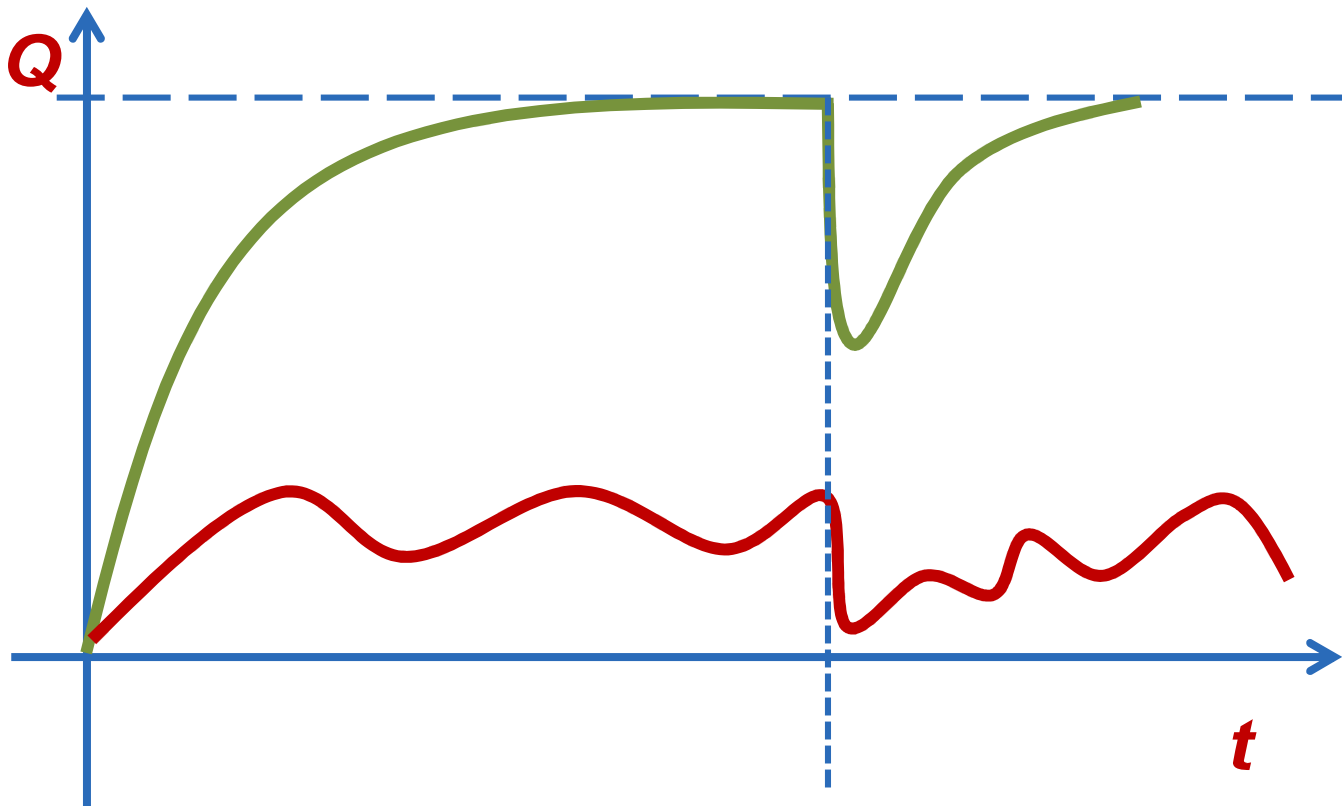
# SPÉCIFICATIONS ?

« LE SYSTÈME APPREND CORRECTEMENT... »



# SPÉCIFICATIONS ?

« LE SYSTÈME APPREND CORRECTEMENT... »





# SPÉCIFICATIONS ?

« LE SYSTÈME APPREND CORRECTEMENT... »

- Soit  $Q$  dénotant une forme de qualité de service
- $Q \in [a..b]$ 
  - Sera violée à chaque fois que l'environnement change
- Dans la littérature: validation par « comparaison »
  - Le résultat après apprentissage donne de meilleurs résultats
- Après un changement, les valeurs successives de  $Q$  tendent vers l'intervalle  $[a..b]$
- Sans changement, si  $Q_{t-1} \in [a..b]$  alors  $Q_t \in [a..b]$

# SPÉCIFICATIONS ?

« ...PROPOSE DES SOLUTIONS OPTIMALES »

- Pour cet exemple:
  - « Le système ne chauffe pas plus que nécessaire »
  - « Après avoir commencé à chauffer, le système ne passe pas en pause »
- Si optimisation multicritères ?
- Comment convaincre l'utilisateur que c'était la meilleure solution ?

# LEÇONS



- A l'impossible, nul n'est tenu
- Un contrat peut être cassé quand plus rien ne va
  - ↪ Prévoir des **sorties « explicatives »** du système
- La critique est nécessaire pour progresser
  - ↪ Exprimer une forme de qualité de service
    - Prévoir des **entrées « satisfaction de l'utilisateur »**



Exprimer les propriétés / à ces entrées & sorties