

Test et validation des services domotiques

Yves Grasland

LCIS, Valence (équipe CTSYS) - LIG, Grenoble (équipe VASCO)

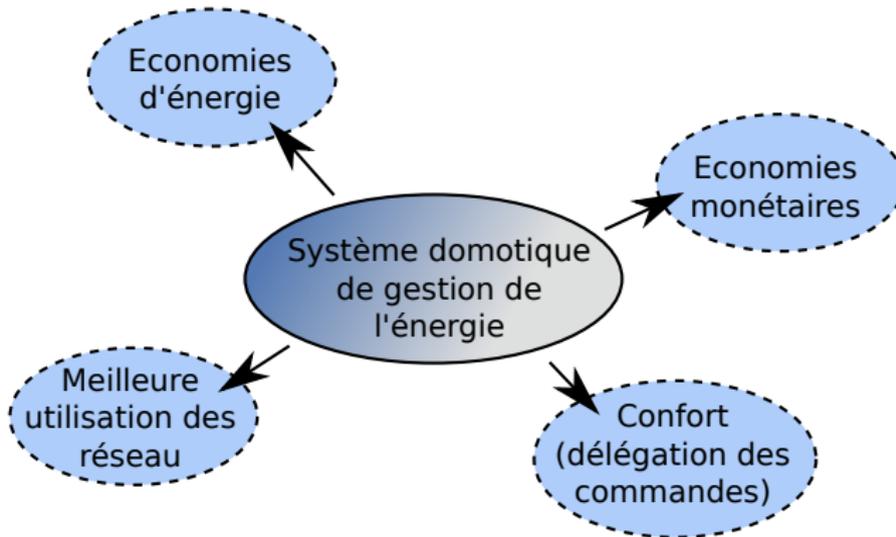
Thèse réalisée sous la direction de I. Parissis, R. Groz et L. du Bousquet

21 octobre 2011



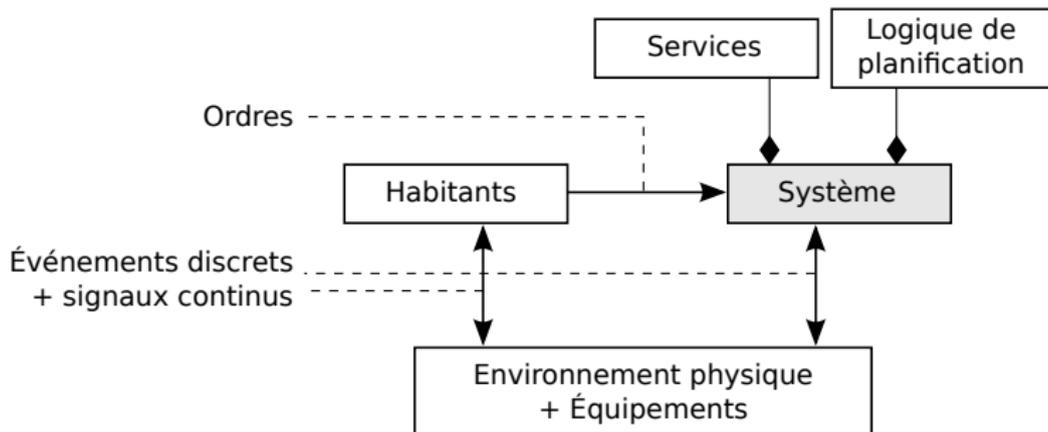
Attentes envers la domotique

La gestion de l'énergie : un très fort potentiel



Système sous test [Abr09, HJP09]

- Les habitants utilisent les équipements
 - Manuellement (= actuel)
 - En activant des services (pilotage par le système)
- Planificateur (centralisé ou non) : lance et suspend les services



Validation souhaitée

- Qualité de service : concept trop subjectif, pas directement traité
- Validation fonctionnelle par les propriétés de sûreté : Objectif, mesurable ...
- Exemples :
 - **P1** : Un radiateur chauffe ssi il est actif et que la température est trop basse.
 - **P2** : Le service de lavage du linge termine au plus tard à son heure de consigne
 - **P3** : La consommation électrique est toujours inférieure à 6kW

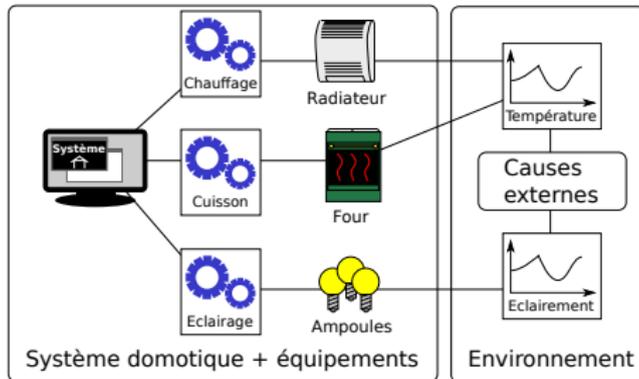
Contexte hybride

Entrées du système :

- Configuration
- **Événements** produits par les équipements
- **Grandeurs physiques**

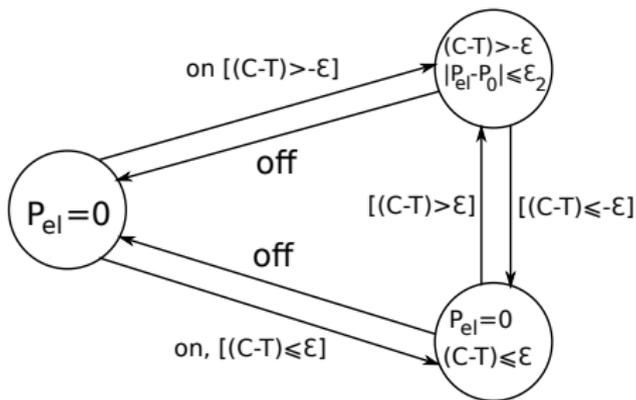
Sorties :

- Grandeurs de commande **continues**
- Ordres **ponctuels** (On/Off, etc ...)



Spécifications et automates hybrides

- Les propriétés de sûreté sont formalisées par des automates hybrides.
- Pour le radiateur de l'exemple :



Dans tous les états, en plus des éventuelles contraintes :
 $C \in [10;35]$ et $T \in [-10;50]$

Problème de recherche

Peut-on tester notre système ...

- Pour évaluer son respect des propriétés de sûreté ?
- Avec une mesure de couverture adaptée aux automates hybrides ?
- Par des cas de test correspondant à un environnement réaliste ?

Recherche d'une mesure de couverture

Nous souhaitons employer une mesure de couverture qui :

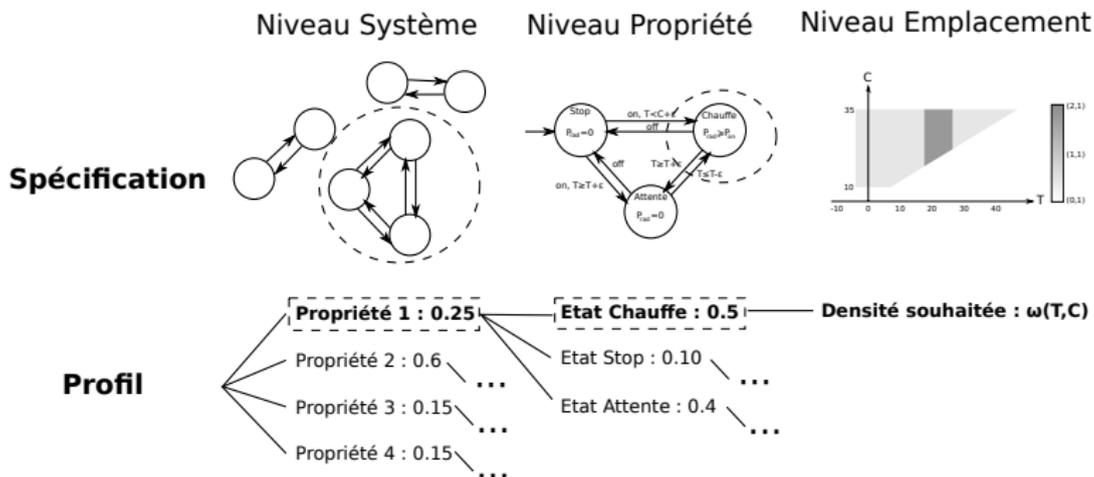
- Soit adaptée au formalisme des automates hybrides
- Fournisse un résultat à la signification concrète
- Utilise lorsqu'elle est disponible la connaissance d'un expert :
 - Quelles propriétés sont prioritaires ?
 - Quelles entrées sont à tester en priorité ?
 - etc ...

Présentation des profils opérationnels

- Solution retenue : Utiliser un profil opérationnel [Musa94]
 - Spécifie l'importance des différentes zones de l'espace d'entrée
 - Défini de façon hiérarchique à chaque niveau de décomposition du système
 - Son utilisation apporte une plus forte confiance dans la qualité des tests
 - Problème : Il n'existait pas à notre connaissance de P.O. "continu"
- Notre proposition : étendre cette notion pour les systèmes hybrides

Ex. de profil opérationnel

- Exemple pour P1 :



Travaux connexes sur les mesures de couverture

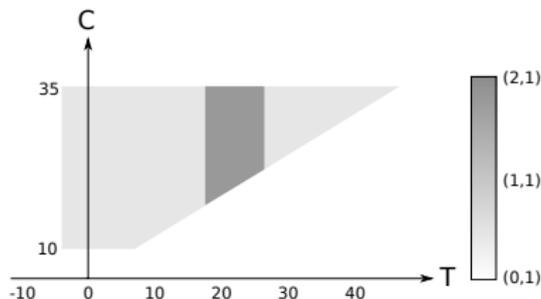
- Existence de mesures [EKK05, DN08]
- Des caractéristiques positives ...
 - Locale (Esposito et al.)
 - Anisotropie possible (Dang et al.)
- ... et négatives
 - Statistique constestable pour l'aggrégation (Esposito et al.)
 - Traitement uniforme de l'espace (Esposito et al.)
 - Anisotropie non contrôlable (Dang et al.)
 - Signification des résultats non précisée (Dang et al.)

Notre proposition

- Couverture définie hiérarchiquement à chaque niveau du profil
 - Système (Ensemble des propriétés)
 - Propriété (Correspond à un automate)
 - Emplacement (Un état discret d'un automate)
- Au niveau emplacement, plus particulièrement :
 - Le profil définit une densité d'entrées visitées requise
 - La couverture est définie à 1 dans les zones où les tests réalisés sont suffisamment denses, 0 ailleurs
 - La couverture de l'emplacement est la proportion de l'espace couverte

Exemple

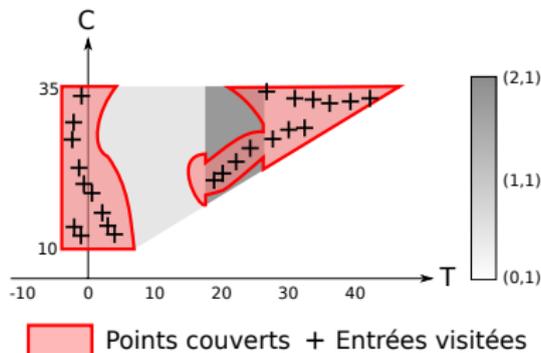
- Propriété **P1** : Chauffage d'un radiateur
 - 3 variables d'entrée (température, consigne, puissance de chauffe)
 - 2 événements d'entrée (On/Off)
 - Le profil opérationnel définit une densité d'états visités requise lorsque le radiateur chauffe :



Densité souhaitée au niveau
emplacement : $\omega(T,C)$

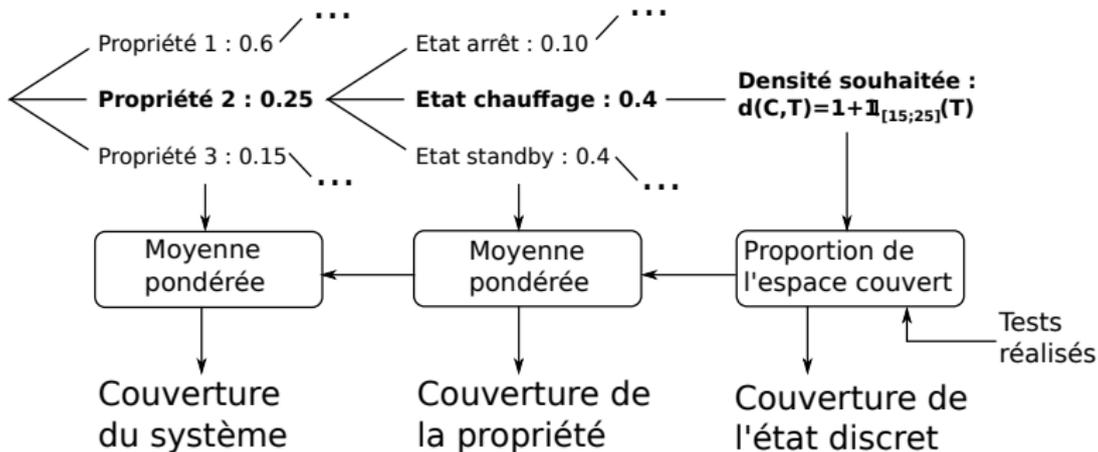
Exemple

- Propriété **P1** : Chauffage d'un radiateur
 - Entrée visitée lors de l'exécution (ex : Température = 20°C, Consigne = 23°C) \Rightarrow voisins couverts
 - Profil opérationnel : définit la densité nécessaire de points visités
 - Couverture de la zone = proportion de points couverts



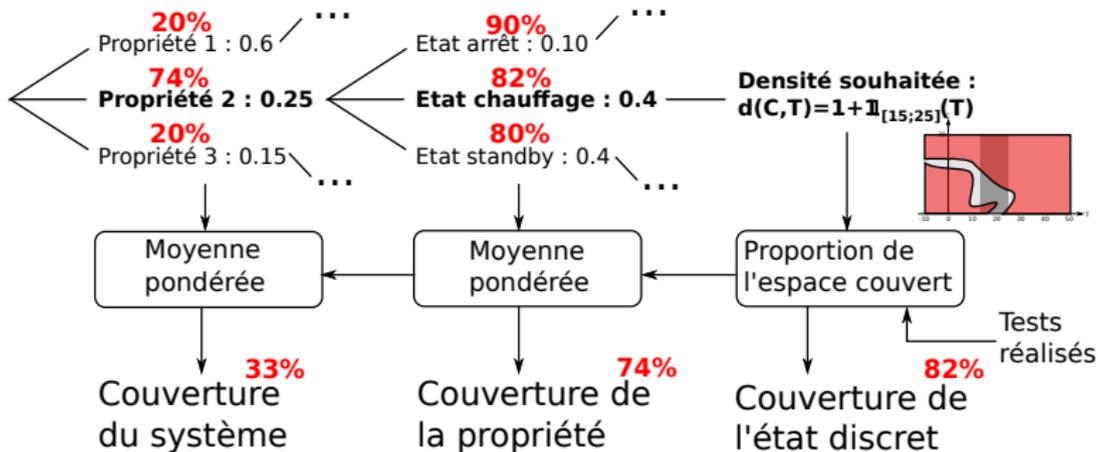
Mesure de couverture

- Calcul de la couverture



Mesure de couverture

- Calcul de la couverture



Validation

Expériences en cours pour tester :

- L'avantage d'utiliser un profil opérationnel en termes de détection de fautes
- Le coût en termes de temps de calcul et utilisation mémoire de cet avantage

Démarche initialement basée sur la simulation.

Problème de l'oracle

Une trace satisfait-elle une propriété
i.e. est-elle dans le langage de son automate ?

- Quelles conditions pour la décidabilité ?
 - Problème indécidable en général
 - Spécification incomplètes ?
 - Verdicts multiples ?
- Quelles conditions pour la faisabilité ?
 - piste 1 : Nombre de transitions discrètes
 - piste 2 : ϵ -transitions

Génération de tests

Difficultés

- Etats "profonds"
- Dépendances temporelles
- Problèmes de contrôlabilité
- Longueur des traces

Pistes [TKSL04]

- Descriptions compactes
- Algorithmes de recherche

Merci de votre attention

Avez-vous des questions ?

Références

- ▶ S. Abras.
Système domotique Multi-Agents pour la gestion de l'énergie dans l'habitat.
PhD thesis, Grenoble-INP, Grenoble, France, 7 May 2009.
- ▶ Thao Dang and Tarik Nahhal.
Using disparity to enhance test generation for hybrid systems.
In TestCom/FATES, volume 5047 of Lecture Notes in Computer Science, pages 54–69. Springer, 2008.
- ▶ Joel M. Esposito, Jongwoo Kim, and Vijay Kumar.
Adaptive rrts for validating hybrid robotic control systems.
In Algorithmic Foundations of Robotics VI, volume 17 of Springer Tracts in Advanced Robotics, pages 107–121. 2005.
- ▶ Duy Long Ha, Mireille Jacomino, and Stéphane Ploix.
Un système avancé de gestion d'énergie dans le bâtiment pour coordonner production et consommation.
Collection Universitaire. Edilivre, 2009.
- ▶ L. Tan, J. Kim, O. Sokolsky, and I. Lee.
Model-based testing and monitoring for hybrid embedded systems.
In Information Reuse and Integration, 2004. IRI 2004. Proceedings of the 2004 IEEE International Conference on, pages 487 – 492, nov. 2004.