

# Adaptations dynamiques au contexte en informatique ambiante: propriétés logiques et temporelles

**Nicolas Ferry**

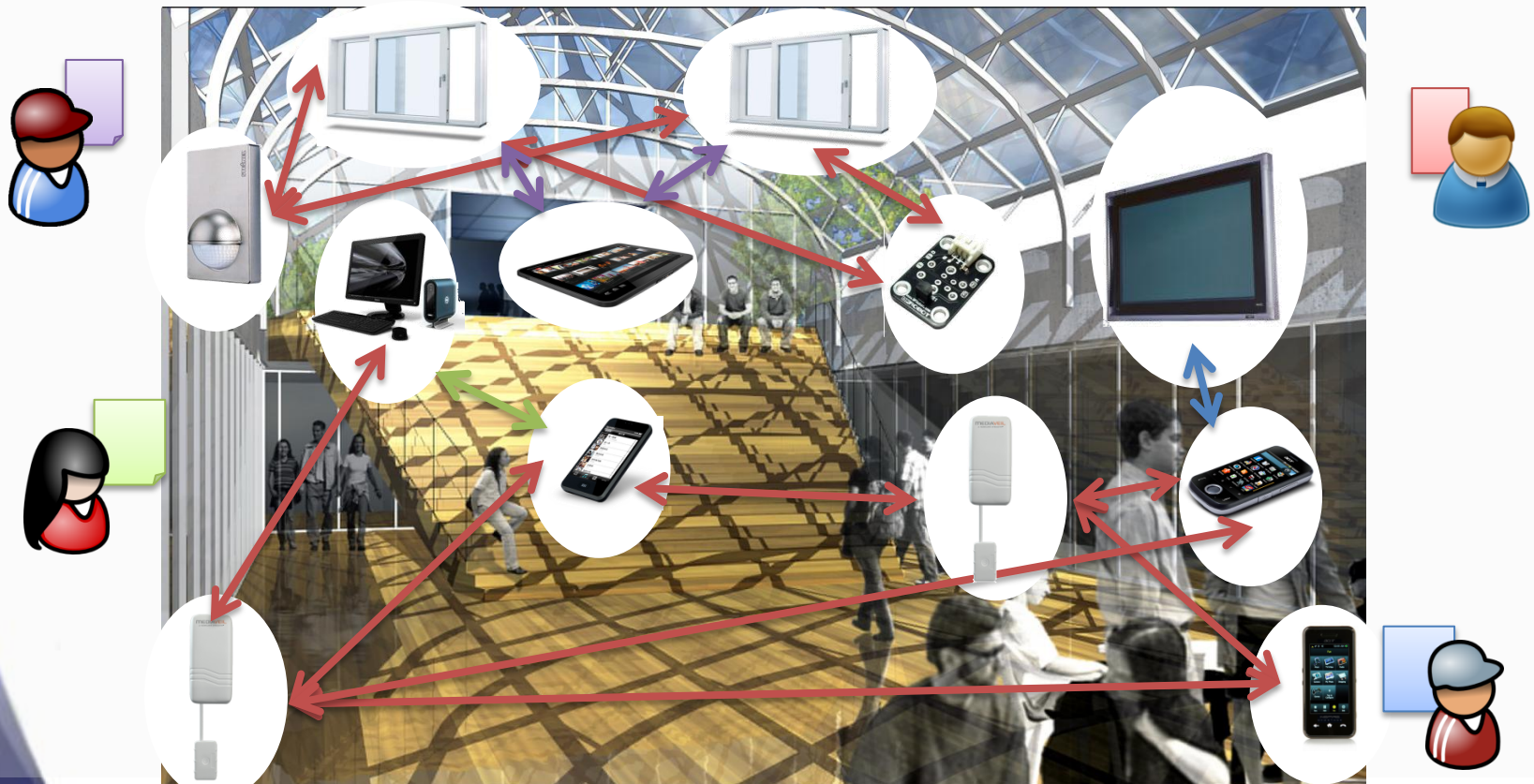
Thèse financée par une bourse BDE  
Région PACA - CSTB

## Composition du jury :

Président:	<b>Pascal ESTRAILLER</b>	Professeur, Université de La Rochelle
Examineur :	<b>Jean-Michel BRUEL</b>	Professeur, Université de Toulouse
Rapporteur :	<b>Yves DENNEULIN</b>	Professeur, INPG Grenoble
Rapporteur :	<b>Philippe ROOSE</b>	Maître de conférence (HDR), IUT de Bayonne
Directeur :	<b>Michel RIVEILL</b>	Professeur, Université de Nice
Co-Directeur :	<b>Stéphane LAVIROTTE</b>	Maître de conférence, Université de Nice
Invité :	<b>Jean-Yves TIGLI</b>	Maître de conférence, Université de Nice
Invité :	<b>Eric PASCUAL</b>	Ingénieur, CSTB

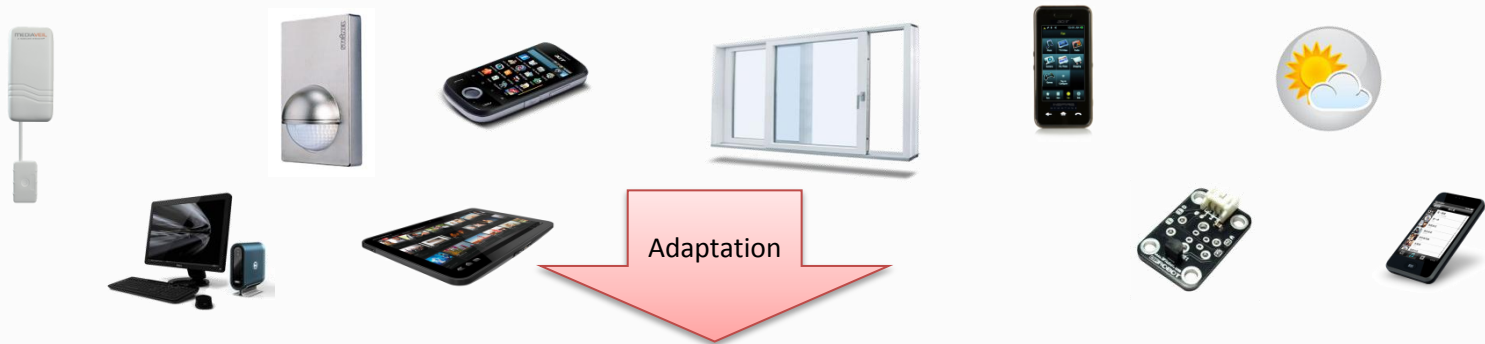
# Informatique ambiante

- ✓ De nombreux dispositifs hétérogènes
- ✓ De nombreuses applications faisant interagir des dispositifs
- ✓ De nombreux utilisateurs

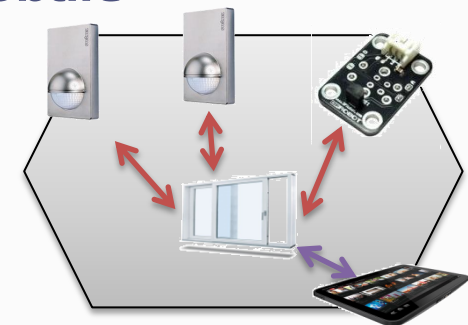


# Variabilité

- ✓ **Variabilité de l'infrastructure**
  - Sur la diversité des dispositifs (**hétérogénéité**)
  - Sur le nombre de dispositifs (**combinatoire**)



- ✓ **Variabilité des configurations de l'application globale**
  - Fonction des dispositifs utilisés (**hétérogénéité**)
  - Fonction du nombre de dispositifs (**combinatoire**)
  - Fonction des reconfigurations déployées (**multi-utilisateurs**)

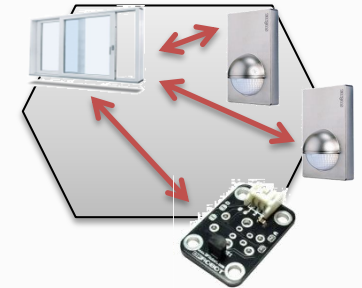


# Imprévisibilité

## ✓ Il n'est pas possible d'anticiper à la conception :

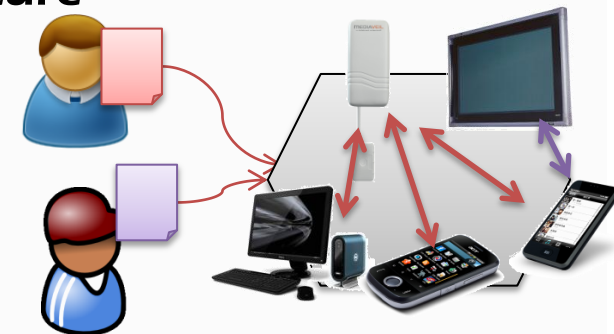
### – Quand (dynamisme) :

- intervient une variation de l'infrastructure
- déclencher une reconfiguration du système
- seront déployées les reconfigurations



### – Quels (combinatoire, hétérogénéité des dispositifs, reconfigurations) :

- dispositifs vont varier dans l'infrastructure
- reconfigurations du système réaliser
- reconfigurations sont déployées



Utilisateurs ne se  
connaissant pas a priori

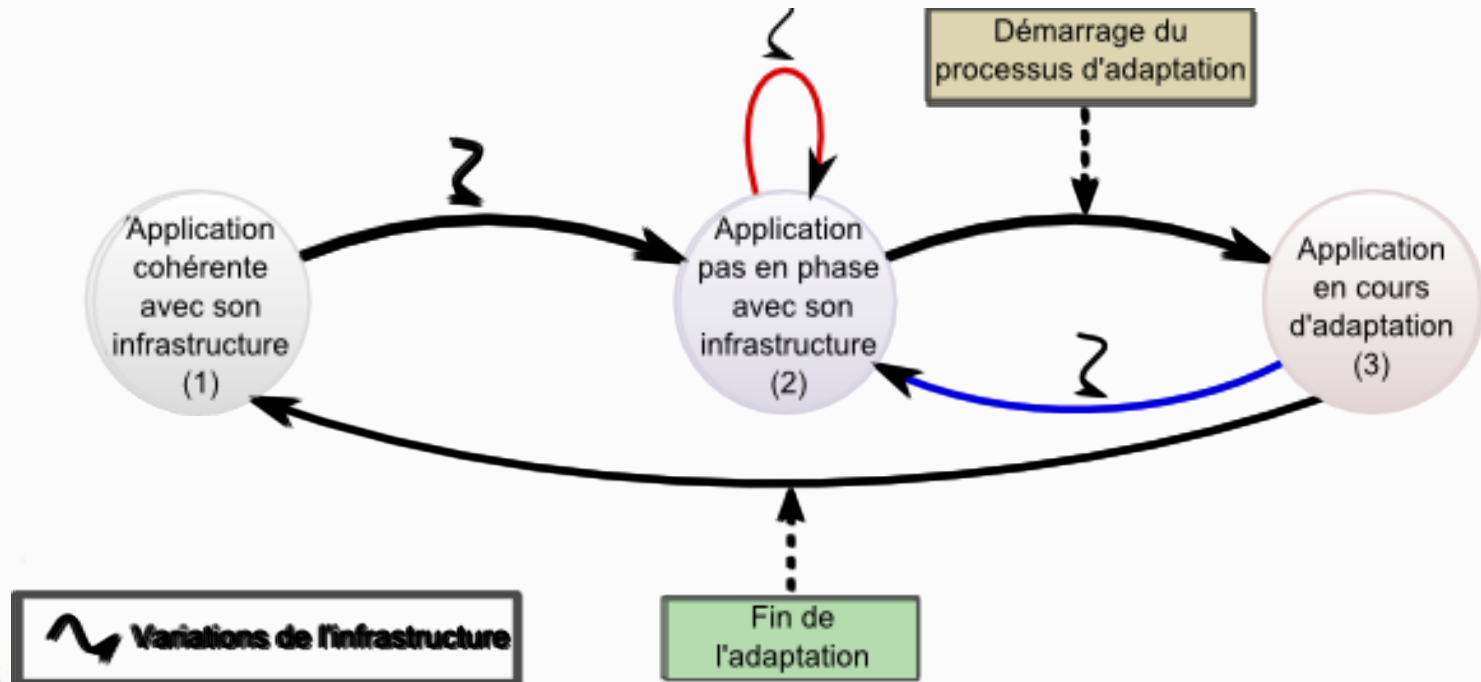
## ✓ Challenges : quand reconfigurer et quelles reconfigurations

# Temps de réponses adaptés

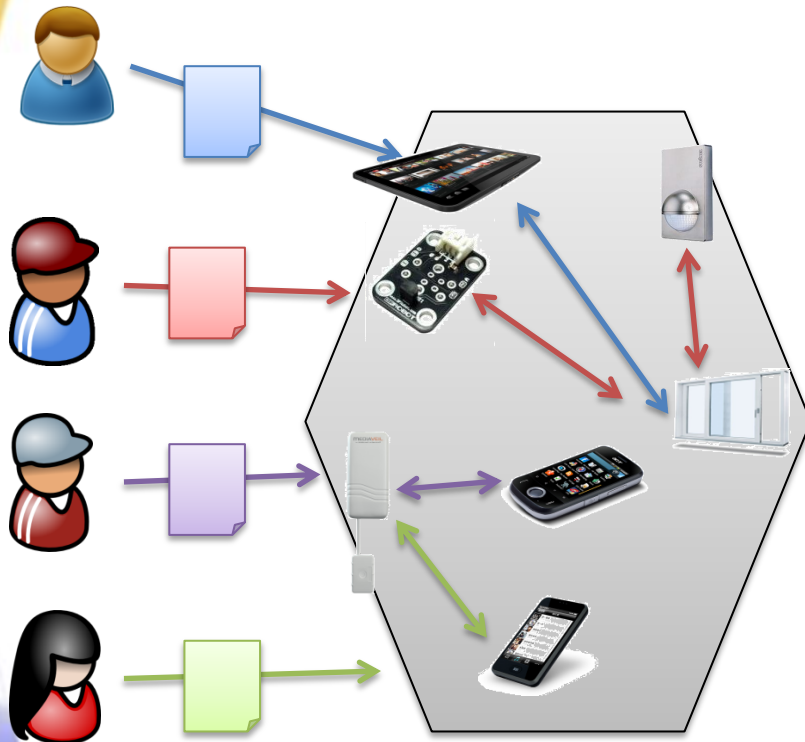
✓ Réagir avec des temps de réponse adaptés afin d'obtenir une cohérence temporelle

⚠ Durée d'adaptation adéquate

⚠ Temps de réaction adéquat



# Indépendance et extensibilité



- ✓ Reconfigurations déployées et déclenchées sans connaissance des autres a priori
- ✓ Combinatoire
  - Dispositifs
  - Reconfigurations

**Indépendance des reconfigurations**

- Contraintes exprimées localement uniquement

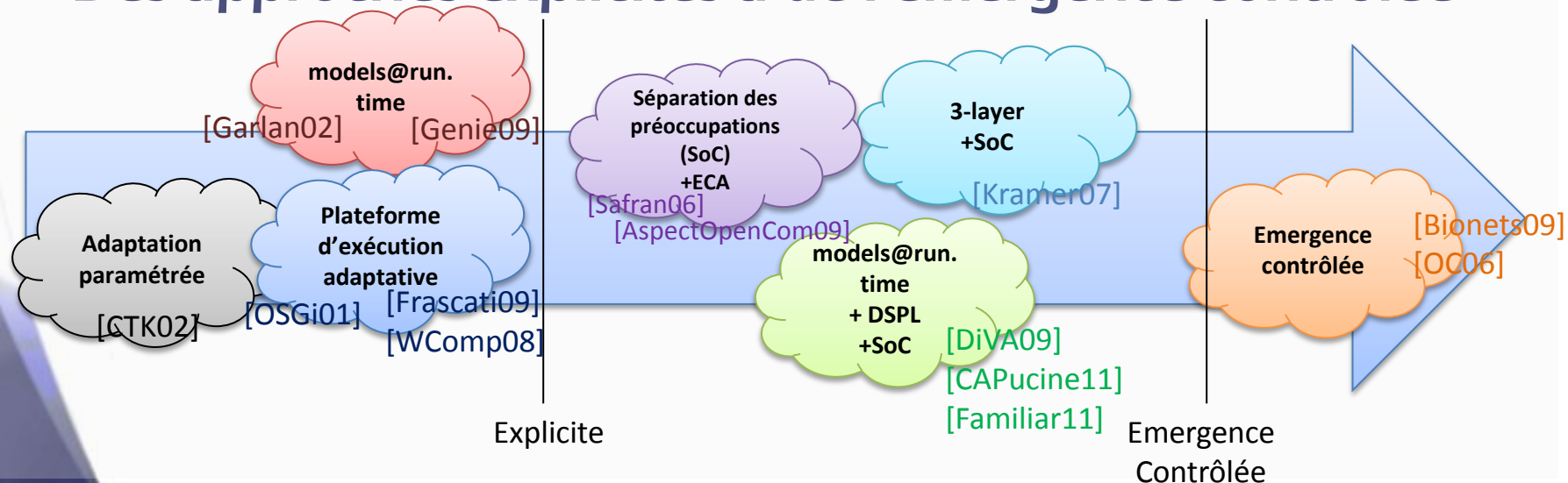
- ✓ Combinatoire dynamique des dispositifs et reconfigurations

**Extensibilité**

- Découverte dynamique de dispositifs
- Ajout de reconfigurations

# Reconfigurations non-anticipées

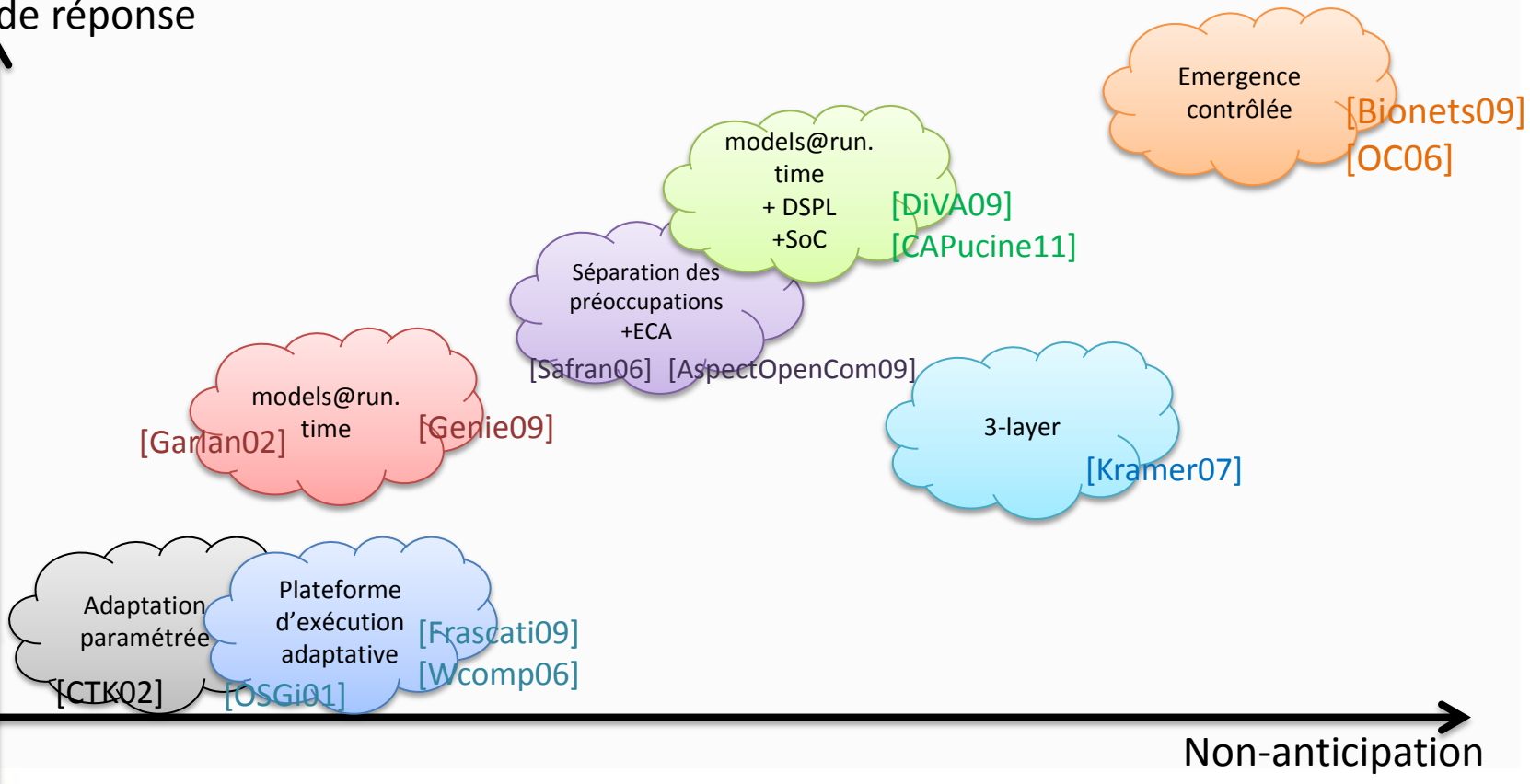
- ✓ Intégrer des variations non-anticipées
  - Adaptation compositionnelle [McKinley04]
    - Modularité de la cible [SCA05][SLCA09]
    - Intégrer les parties logicielles des dispositifs de l'infrastructure [Bouzeghoub10]
- ✓ Des approches explicites à de l'émergence contrôlée



# Prise en compte de l'imprévisibilité et temps de réponse

- ✓ Les mécanismes de prise en compte de l'imprévisibilité restent coûteux en temps

Temps de réponse



Non-anticipation

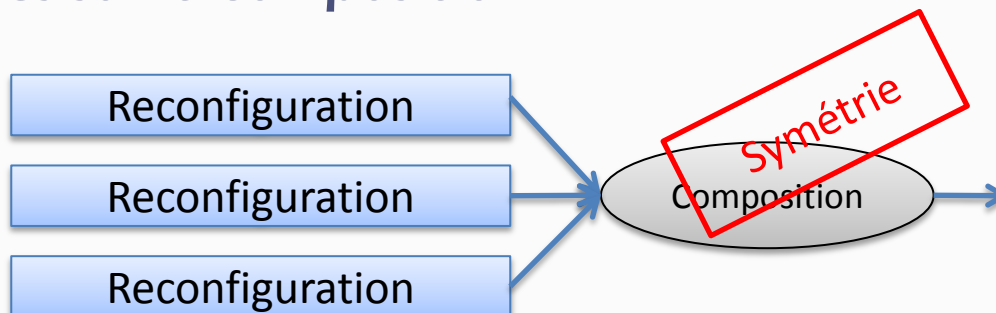


# Synthèse de l'état de l'art

- ✓ **Capacité à intégrer dans l'application de nouvelles briques logicielles**
  - **Adaptation compositionnelle**
- ✓ **Capacité à vérifier la cohérence du résultat**
  - **Models@runtime**
- ✓ **Exprimer la variabilité du système**
  - **Séparation des préoccupations**
- ✓ **Imprévisibilité**
  - **Extensibilité des reconfigurations**
  - **Indépendance des reconfigurations**
  - **Temps de réponses adaptés**

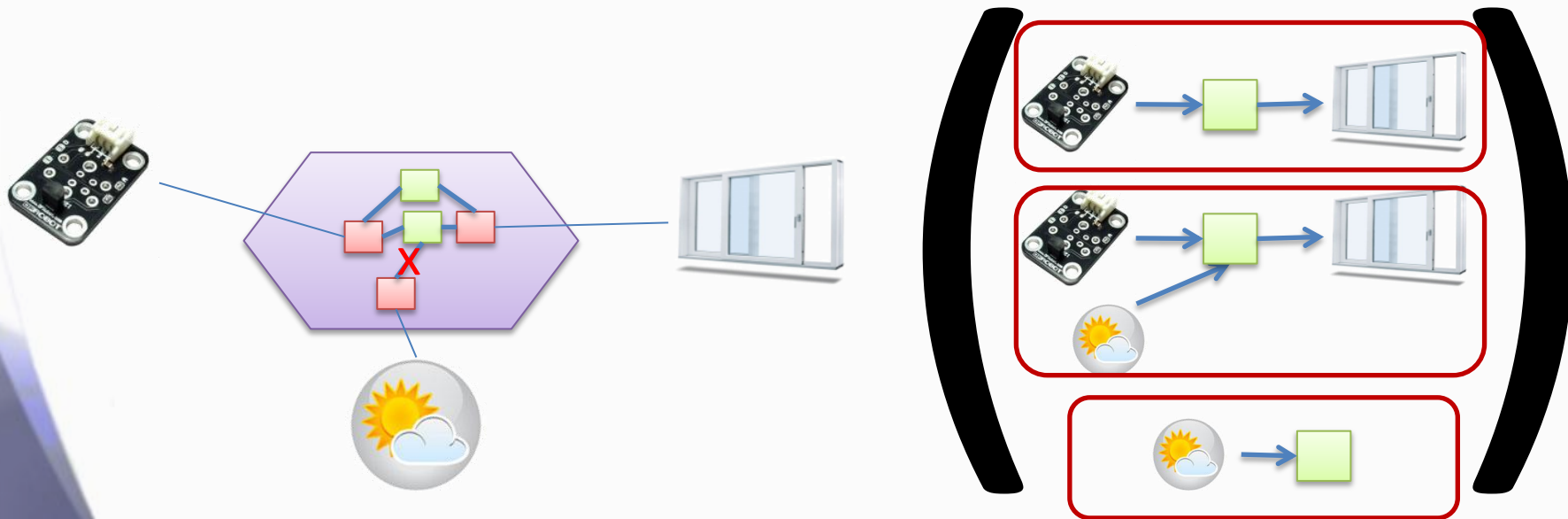
# Indépendance des adaptations

- ✓ **Séparation des préoccupations**
  - L'adaptation a été définie comme une préoccupation **transverse** [Zambrano04][David06][Bottaro07]
  - La programmation orientée aspects pour exprimer des préoccupations transverses
- ✓ **Pour des préoccupations indépendantes :**
  - Composition tardive
  - Propriétés sur la composition



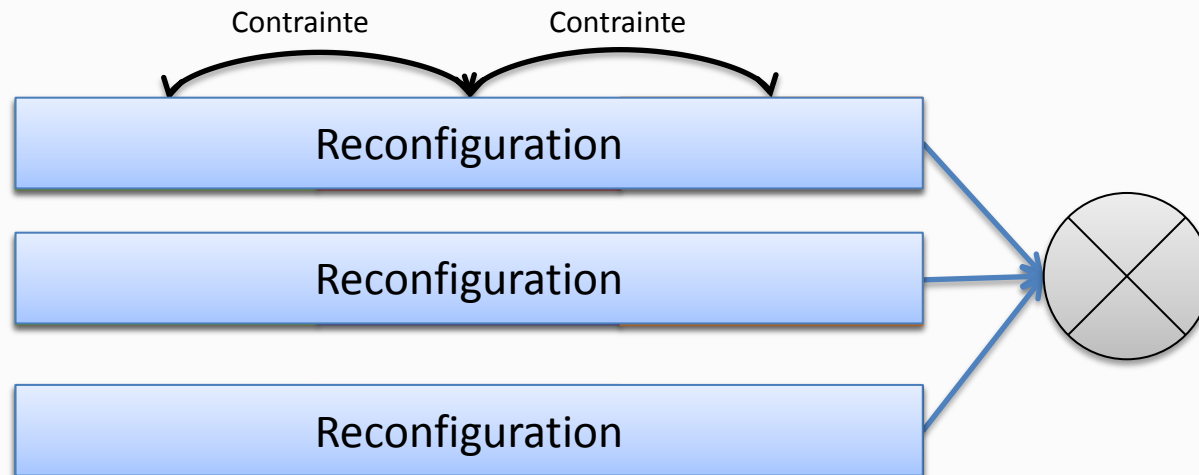
# Limitations imposées par la symétrie

- ✓ **Limitations en terme de [Ferry09] :**
  - **Variabilité :** Pas possible de réutiliser des éléments instanciés par d'autres aspects
  - **Extensibilité :** Duplication lorsque points de coupe redondants
  - **Expressivité:** Impossible d'exprimer des contraintes entre les aspects (classiquement la notion de précédence)



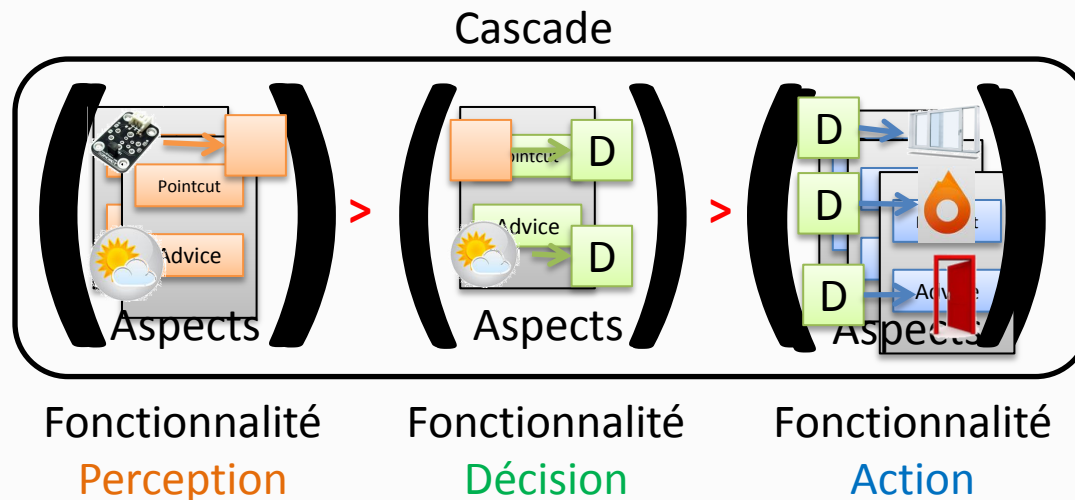
# Cascades d'aspects : décomposition fonctionnelle

- ✓ Distinguer les productions fonctionnelles des aspects pour :
  - Identifier les modules réutilisables
  - Simplifier la conception de ces aspects
  - Réduire la combinatoire
  - Ajouter des contraintes localement
  - Gérer plus finement la portée des adaptations



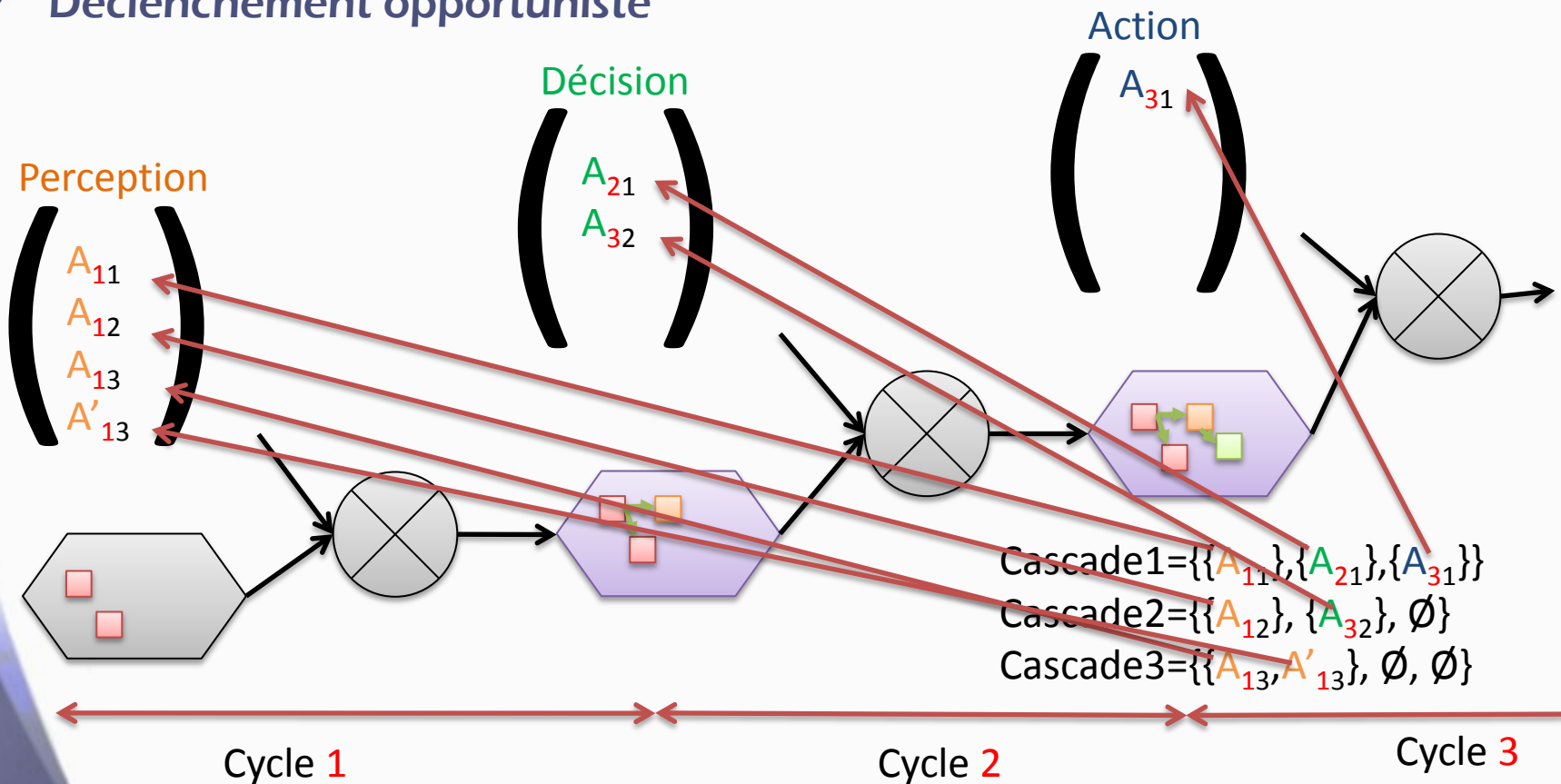
# Une cascade d'aspects

- ✓ Une **cascade d'aspects** [Ferry09a] :
  - Un ensemble ordonné d'ensembles non ordonnés d'aspects
  - $C = \{\{A_{00} \dots A_{0j}\}, \dots, \{A_{i0} \dots A_{iz}\}\}$
  - L'indice de chaque ensemble d'aspects identifie le processus dans lequel il sera tissé
  - Toutes les fonctionnalités ne sont pas nécessairement adressées



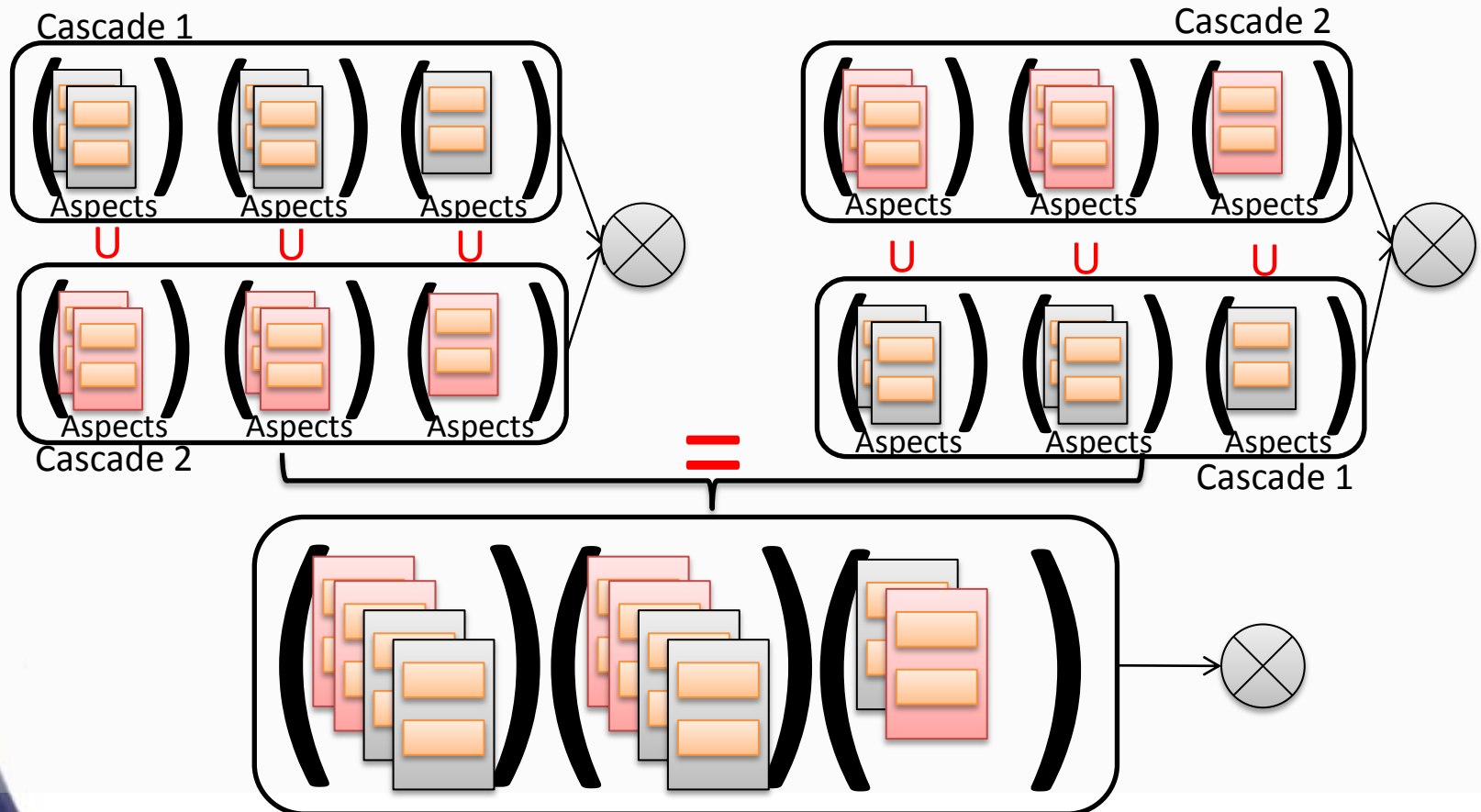
# Le Mécanisme des aspects en cascade

- ✓ L'application résultant du tissage du cycle  $n$  est l'entrée du cycle  $n+1$
- ✓ L'opération de tissage sur un même cycle est symétrique
- ✓ Déclenchement opportuniste



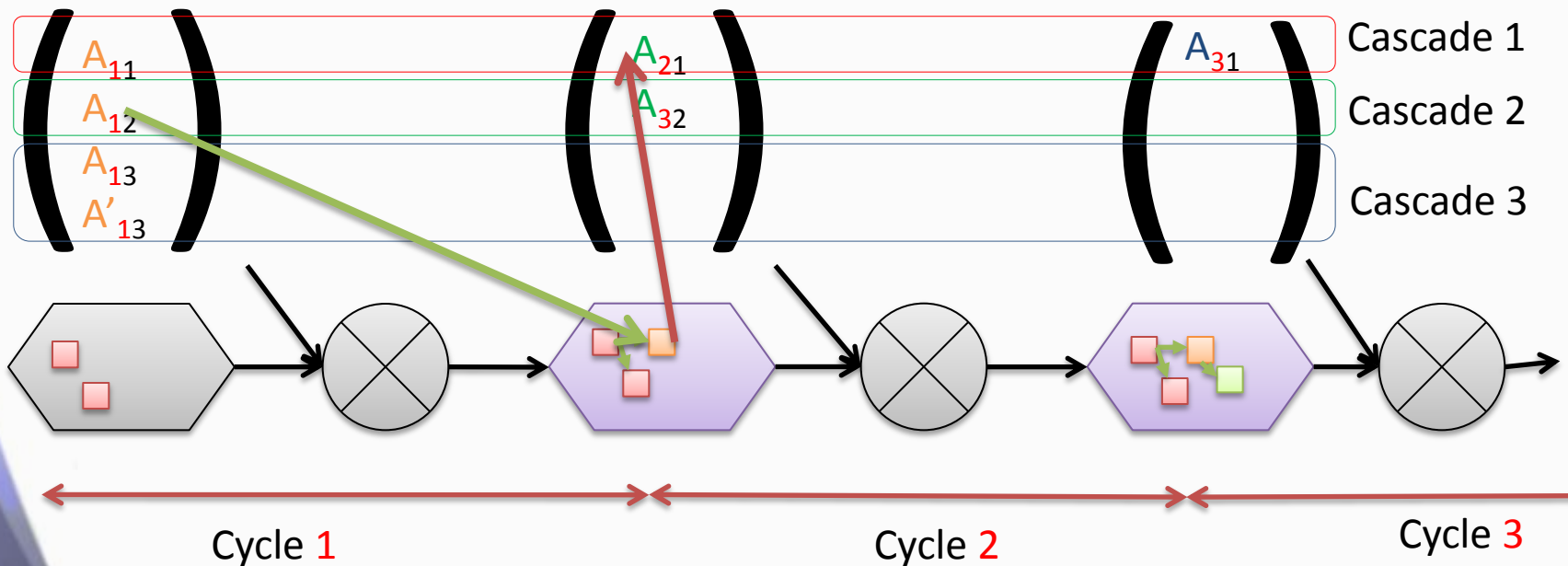
# Indépendance des cascades

- ✓ Si l'opération de tissage des aspects est symétrique alors l'opération de tissage des cascades l'est également



# Gestion des dépendances

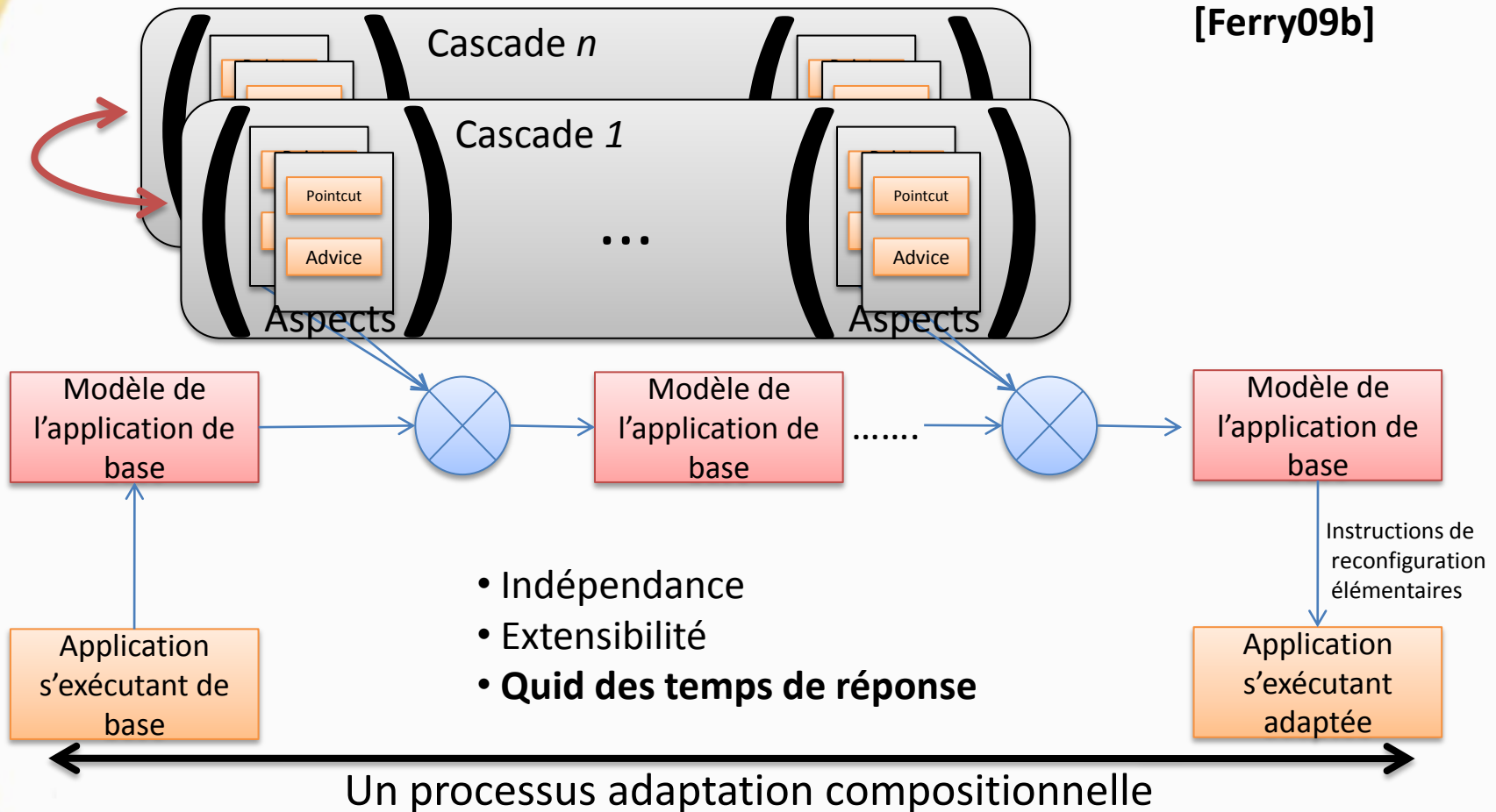
- ✓ En fonction de la notion d'espace de nommage
  - Des cascades peuvent appartenir au même espace de nommage
  - L'espace de nommage peut être celui de l'infrastructure c'est-à-dire global





# Mise en œuvre des cascades d'Aspects

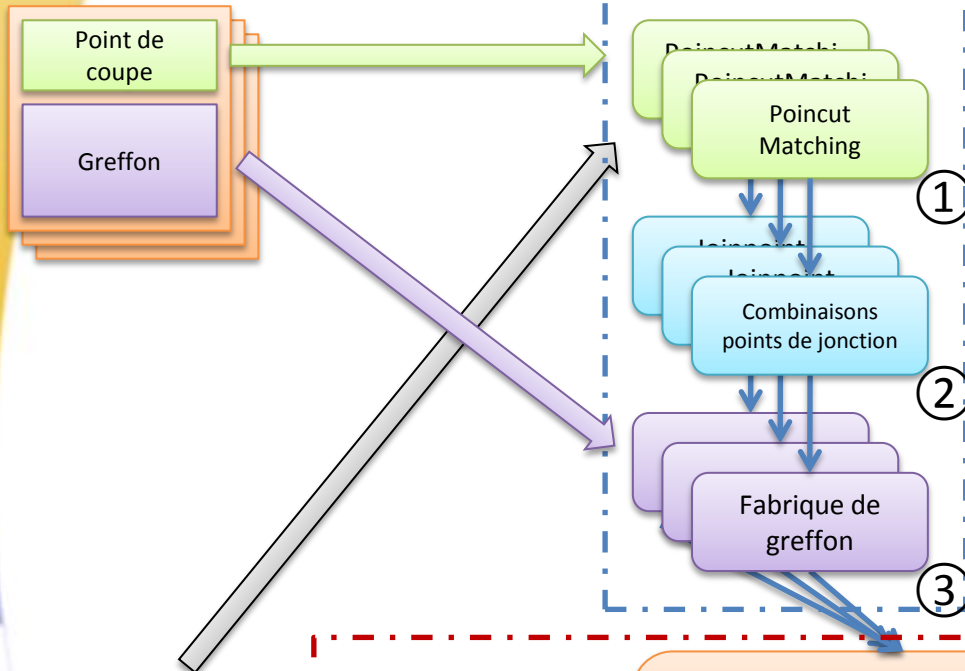
[Ferry09b]



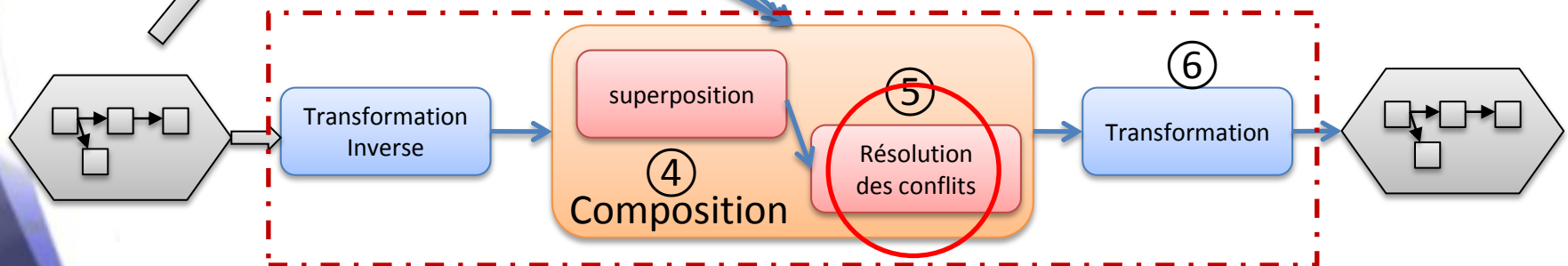
✓ Mise en œuvre avec les Aspects d'Assemblage [Cheung09]

# Temps de réponse adaptés

## Processus basés sur les AAs



- ① ≈ 0.8 ms pour 200 points de jonction
- ② ≈ 40 ms pour 200 points de jonction
- ③ ≈ 1.5 ms pour 200 points de jonction
- ④ ≈ 0.1 ms pour 100 instances de greffon
- ⑤ ≈ 1s pour 100 instances de greffon
- ⑥ ≈ 10ms pour 200 instructions

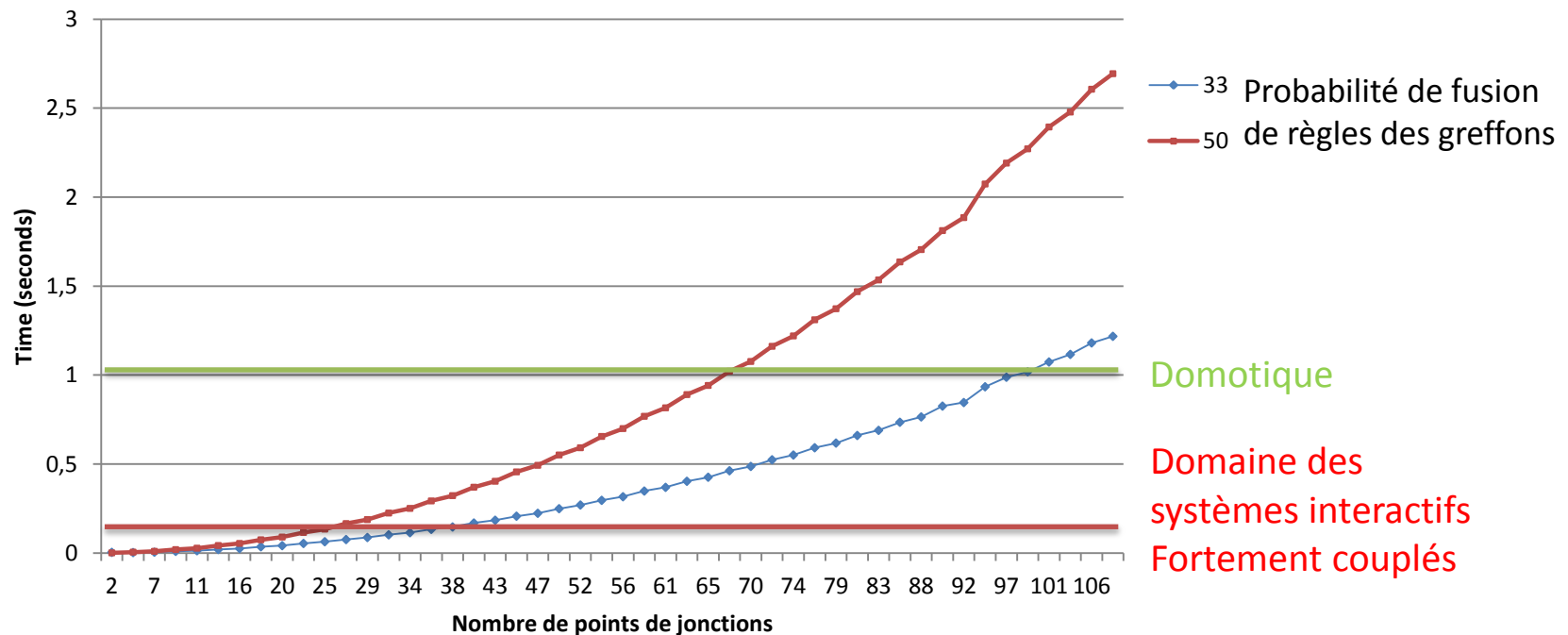


## Processus basés sur les assemblages

\* Soumission à TAOSD

# Temps de réponse maîtrisés

## Cycle de tissage



Points de jonction → nombre de dispositifs

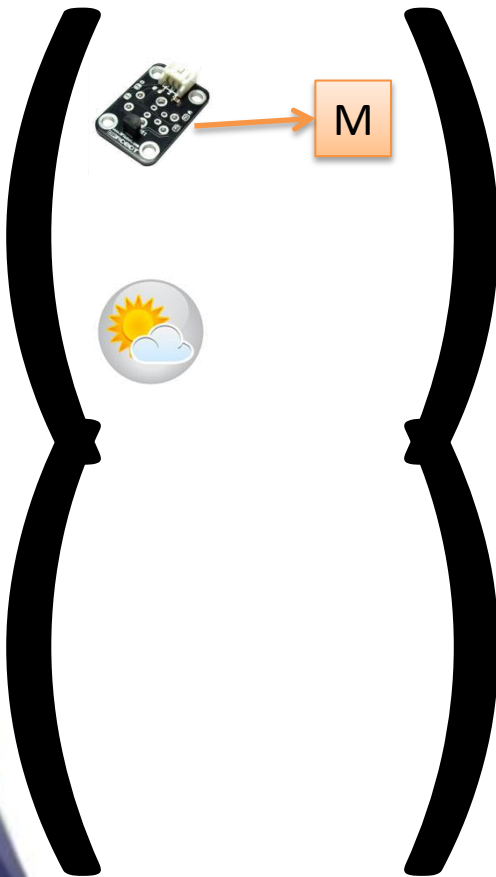
Probabilité de conflits → couplage entre les dispositifs de l'application

# Temps de réponses : mono VS multi-cycles [Ferry11]

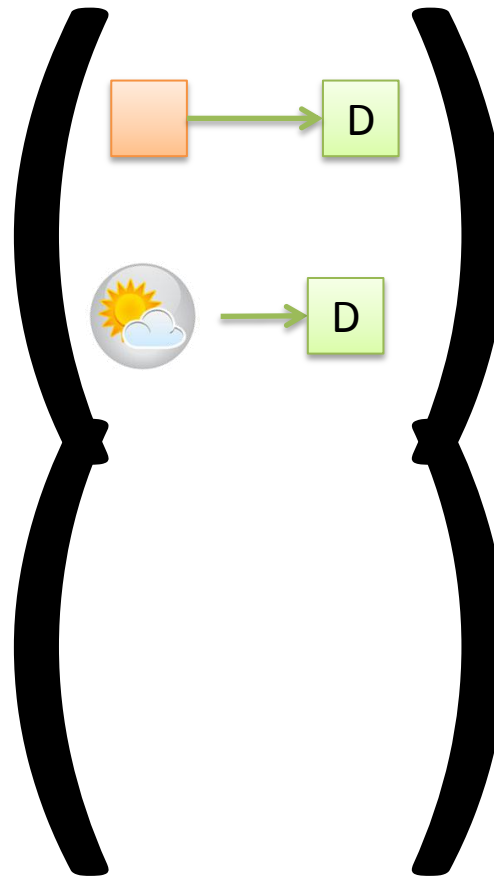
- ✓ Dans le pire des cas, toutes les règles sont en conflits les unes par rapport aux autres
- ✓ Pour un même résultat
  - Les règles des AAs sur un cycle sont réparties sur  $n$  :
  - $A_n = A_j \cup \dots \cup A_0$
- ✓ Les temps de réponse des cascades sont bornés par ceux des AAs
  - $2^{|A_j|} + \dots + 2^{|A_0|} \leq 2^{|A_n|} = 2^{|A_j|} \times \dots \times 2^{|A_0|}$
  - $\left[ \sum_{i=0}^m (2^{nbRule_i} - (nbRule_i + 1)) \times card(App_i) \right] \leq \left[ \prod_{i=0}^m (2^{nbRule_i} - (nbRule_i + 1)) \right] \times card(App_0)$

# Démonstration

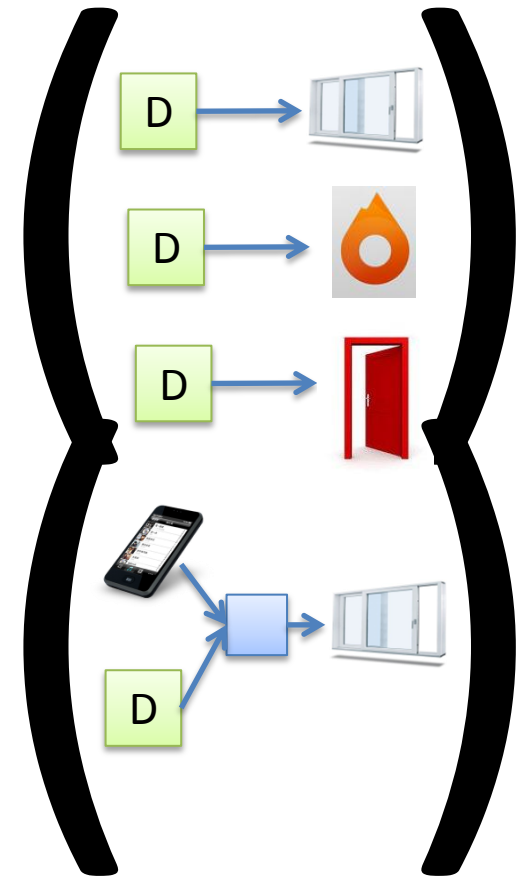
Perception



Décision



Action



SharpDevelop

Fichier Edition Affichage Const. Débugger Recherche Format Outils Fenêtre Aide WComp.NET

Outils

Table ASCII

Balise de documentation C#

Licences

XSL-T

Général

Presse-papiers circulaire

Windows Forms

Data

Components

Custom Components

Beans: WebServices

Beans: Devices

Beans: Phidgets

Beans: Windows Control

Beans: SOAP Proxy Bean

Beans: Wcomp

Beans: Context

Beans: AA Beans

Beans: Basic

Beans: Services

Beans: UPnP Device

Pointer

POIService

FlowerPotDevice

NewSteo\_Sensor

AKIS\_214\_\_00408C7D2EF3

ControlInterface

AKIS\_214\_\_00408C7D2ED4

OSGI\_UPnP\_WComp\_for\_CSTBox

Prise

Temperature

Freebox\_ADSL

Rainbow\_WebDevice

DisplayMap

VirtualGPS

Luminosite

Switch

Light

Thermometer

RainbowBoussole

MIC\_PC\_Mic\_

Humidite

GPS

NICO\_PC

CyberGarage\_Clock\_Device

...

Beans: Interface Translator

Beans: AADesigner

Beans: Sensors

Projets Outils Fichiers

Liste des tâches

Terminé

Page de démarrage Container1.cs\* Container2.cs\*

button1

Thermometer

thermometer1

Shutter

shutter1

Heater

heater1

Door

door1

Temperature

temperature1

Source WComp.NET Design

SharpDevelop

Fichier Edition Affichage Const.

Page de démarrage Con

- c:\cascaide\alerte1.aa
- c:\cascaide\cascaide.aa
- c:\cascaide\control.aa
- c:\cascaide\cstb.aa
- c:\cascaide\cstbAssistance.aa
- c:\cascaide\cstbEnergy.aa
- c:\cascaide\door.aa
- c:\cascaide\heater.aa
- c:\cascaide\Shutter1.aa
- c:\cascaide\Shutter2.aa

Source WComp.NET Design

Terminé li.1 col.1 car.1 INS

Form1

Form1

Form1

Form1

Firefox

Live view - AXIS 214 PTZ Network Camera

192.168.1.81/view/index.shtml

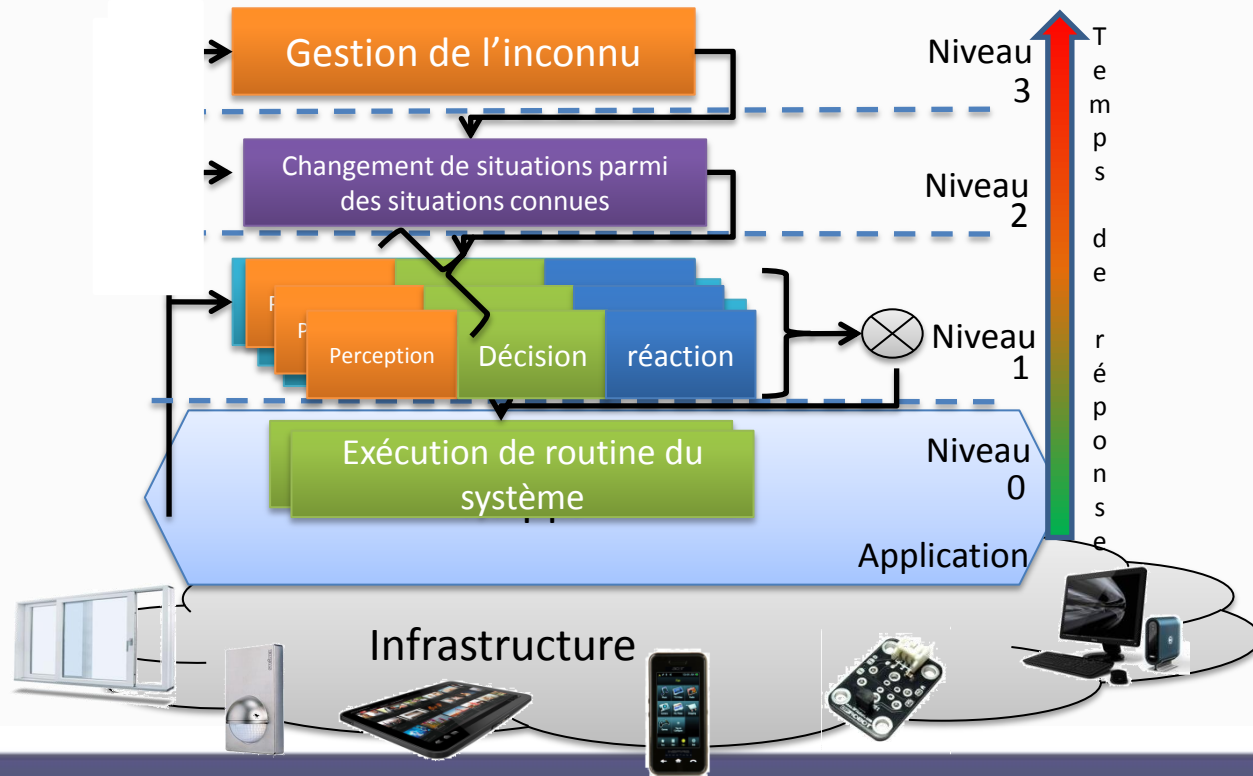
Google

FR 11:06 01/12/2011



# Intégration dans une architecture 4 couches

- ✓ Aussi utilisé dans le projet ANR Continuum
- ✓ Architecture 4 niveaux inspirée de [Tigli96] [Gat97] [Kramer07] pour :
  - Cohérence des comportements des cascades déployées
  - Mettre en place des mécanismes plus complexes sans perturber les temps de réponse des mécanismes les plus simples



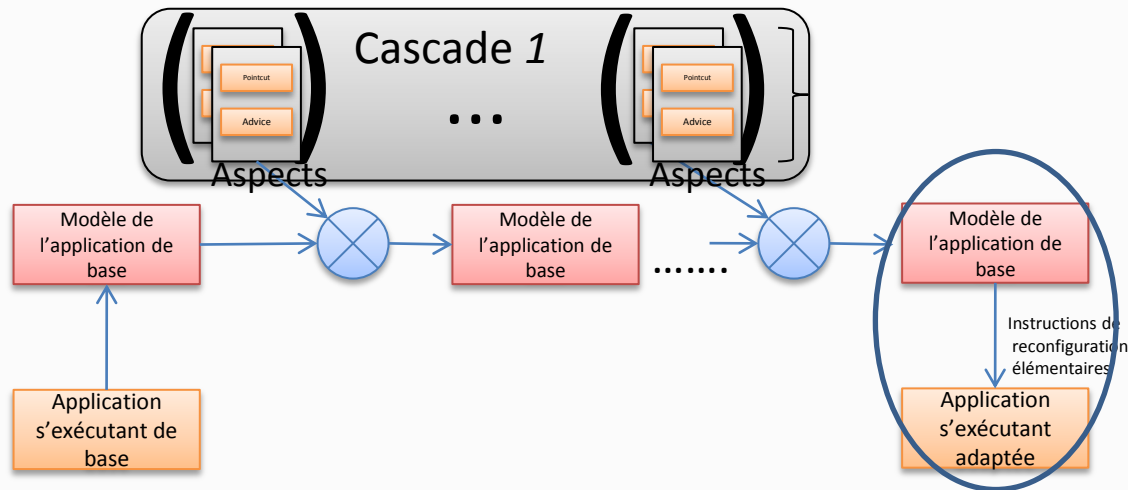


# Synthèse des contributions

- ✓ **Extensibilité et indépendance des reconfigurations**
  - Opération de tissage des cascades symétrique
    - Malgré des contraintes exprimées localement
  - Variabilité et possibilité de mettre en place des reconfigurations non anticipées à la conception accrues grâce à la décomposition fonctionnelle
  
- ✓ **Maitrise des temps de réponses**
  - Des temps de réponses plus faibles ou équivalent à ceux des Aspects d'Assemblages
  - Temps de réponse maîtrisés pour donner des indications sur la conception du système
  
- ✓ **Approche de type models@runtime pour limiter l'impact des modifications sur l'application**
  
- ✓ **Définition d'une architecture 4 couches intégrant les cascades d'Aspects d'Assemblage**

# Perspectives

- ✓ Vérifications sur la représentation abstraite de l'application :
  - Vérifications sur les résultats de l'adaptation avant de l'appliquer
  - Ne pas réagir trop souvent



- ✓ D'autres contraintes entre les fonctionnalités des cascades
- ✓ Passage à l'échelle des cascades et de l'architecture

**Merci pour votre attention**

**Questions ?**

# Diffusion de mes travaux

- ✓ **International journal papers and book chapters**
  - [2011] **Nicolas Ferry**, Jean-Yves Tigli, Stéphane Lavirotte, Gaëtan Rey, Michel Riveill. "Aspects of Assembly and Cascaded Aspects of Assembly: Logical and Temporal Properties" in International Journal of Computer Science Issues (IJCSI), 8 (4), pages 1–15, IJCSI, jul 2011 ISSN 1694-0814 (Acceptation Rate: 29 %)
- ✓ **Book Chapter**
  - [2011] **Nicolas Ferry**, Vincent Hourdin, Stéphane Lavirotte, Gaëtan Rey, Michel Riveill, Jean-Yves Tigli. "WComp, a Middleware for Ubiquitous Computing" in Ubiquitous Computing, chapter 8, pages 151–176, InTech, feb 2011 978-953-307-409-2
- ✓ **International conferences**
  - [2010] **Nicolas Ferry**, Stéphane Lavirotte, Jean-Yves Tigli, Gaëtan Rey, Michel Riveill. "Multi-dynamics adaptations using Cascaded Aspect of Assembly" (poster) in Proceedings of the 11th International Middleware Conference (Workshop on Adaptive and Reflective Middleware) (ARM'2010), ACM, Bangalore, India, 29 nov - 3 dec 2010
  - [2010] **Nicolas Ferry**, Stéphane Lavirotte, Jean-Yves Tigli, Gaëtan Rey, Michel Riveill. "Toward a Behavioral Decomposition for Context-awareness and Continuity of Services" (long paper) in Proceedings of the Ambient Intelligence and Future Trends - International Symposium on Ambient Intelligence (ISAmI 2010), vol. 72, pages 55–62, Springer, Guimarães, Portugal, 16-18 june 2010 978-3-642-13267-4 (Acceptation Rate: 40 %)
  - [2009] **Nicolas Ferry**, Vincent Hourdin, Stéphane Lavirotte, Gaëtan Rey, Jean-Yves Tigli, Michel Riveill. "Models at Runtime: Service for Device Composition and Adaptation" in Proceedings of the 4th International Workshop Models@run.time at Models 2009 (MRT'09), ACM/IEEE Computer Society, pages 51–60, Denver Colorado, USA, 5 october 2009 (Acceptation Rate: 31 %)
  - [2009] **Nicolas Ferry**, Stéphane Lavirotte, Jean-Yves Tigli, Gaëtan Rey, Michel Riveill. "Context Adaptive Systems based on Horizontal Architecture for Ubiquitous Computing" in Proceedings of the International Conference on Mobile Technology, Applications and Systems (Mobility), pages 8, ACM, Nice, France, 2-4 september 2009 (Acceptation Rate: 35 %)
- ✓ **National conferences**
  - [2012] **Nicolas Ferry**, Stéphane Lavirotte, Jean-Yves Tigli, Gaëtan Rey, Michel Riveill. "Cascaded Aspects of Assembly for Ubiquitous Computing" in Proceedings of the Proceedings of the 6th International Conference: Sciences of Electronic, Technologies of Information and Telecommunications (SETIT), Sousse, Tunisia, mars 2012