

Supélec

Modélisation des systèmes

Modélisation « Multi-Paradigme(s) »

Cécile Hardebolle

cecile.hardebolle@supelec.fr

Modélisation hétérogène – Généralisation

Modélisation hétérogène – Généralisation

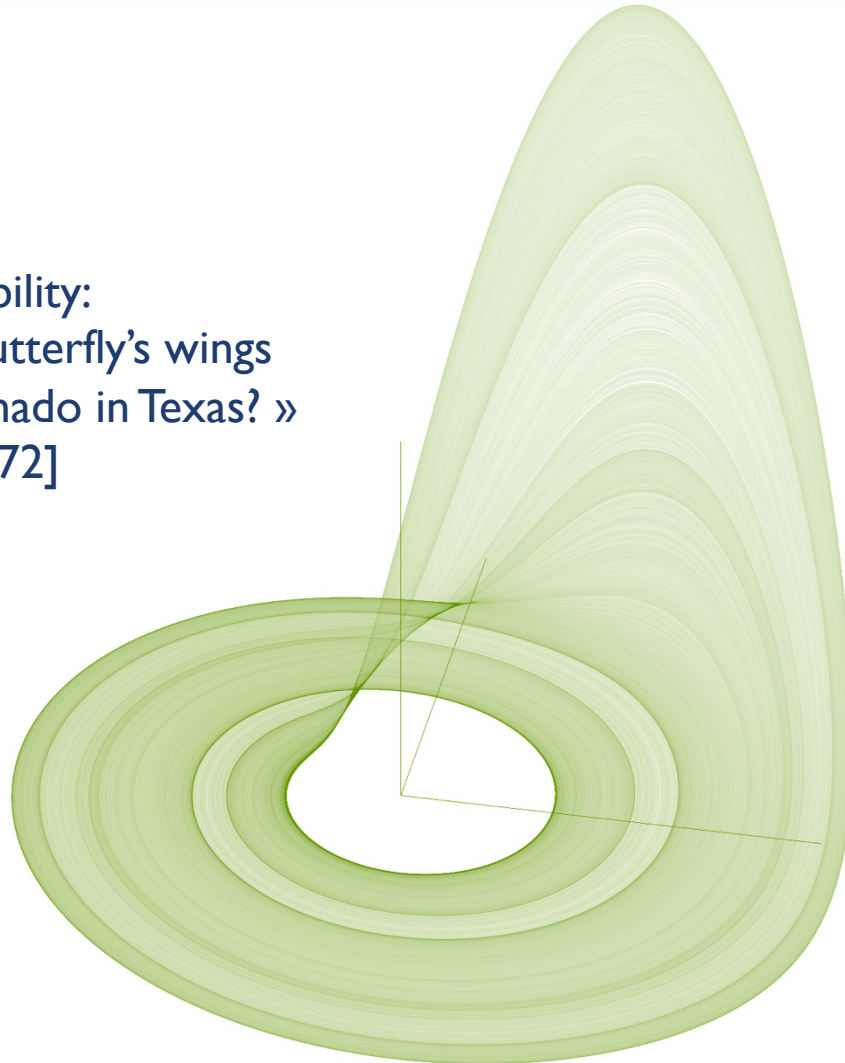
1. Modélisation hétérogène
2. Modèles mixtes & composition de modèles
3. Co-design & allocation
4. Transformations de modèles
5. Modèles multi-vues
6. Conclusion

Emergence



Imprédictibilité

« Predictability:
does the flap of a butterfly's wings
in Brazil set off a tornado in Texas? »
[Lorenz, 72]



Responsabilité

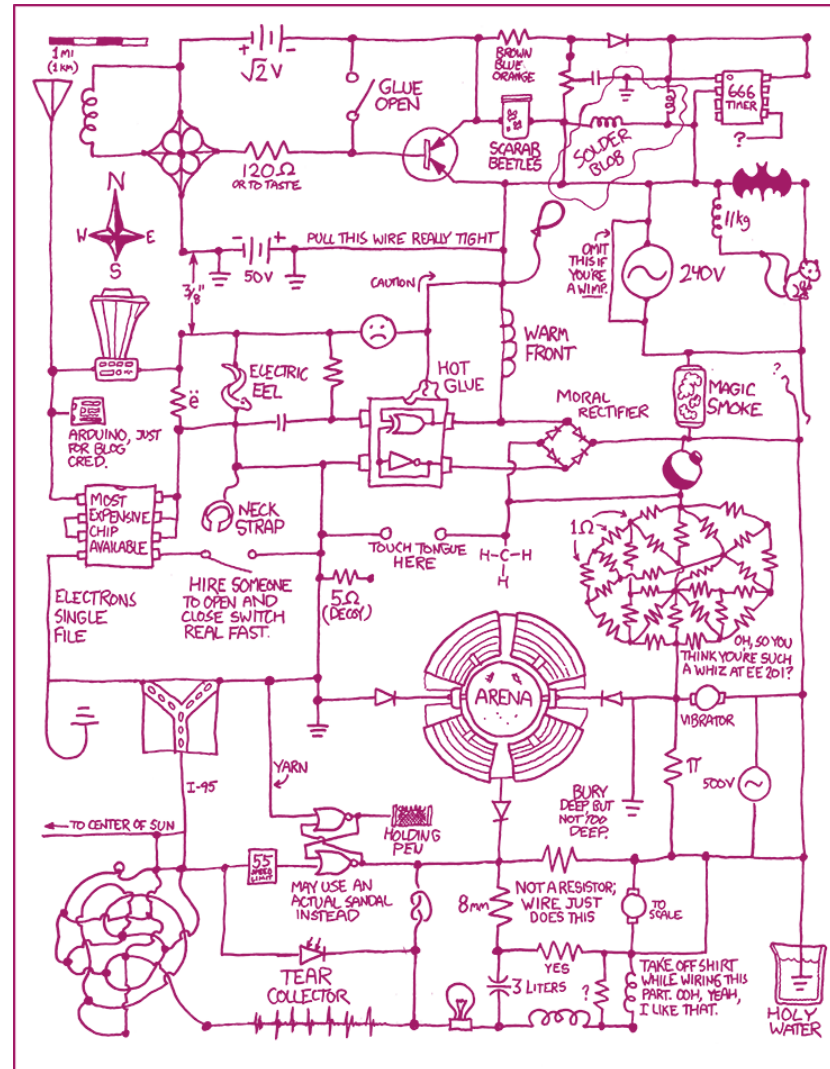


Diversité

- ▶ Systèmes hybrides
- ▶ Systèmes embarqués
- ▶ Systèmes temps-réel
- ▶ Systèmes ambiants
- ▶ Systèmes multi-agents
- ▶ Systèmes reconfigurables
- ▶ Systèmes critiques
- ▶ Systèmes d'information
- ▶ Systèmes réactifs
- ▶ Systèmes autonomes
- ▶ Systèmes mécatroniques
- ▶ ...



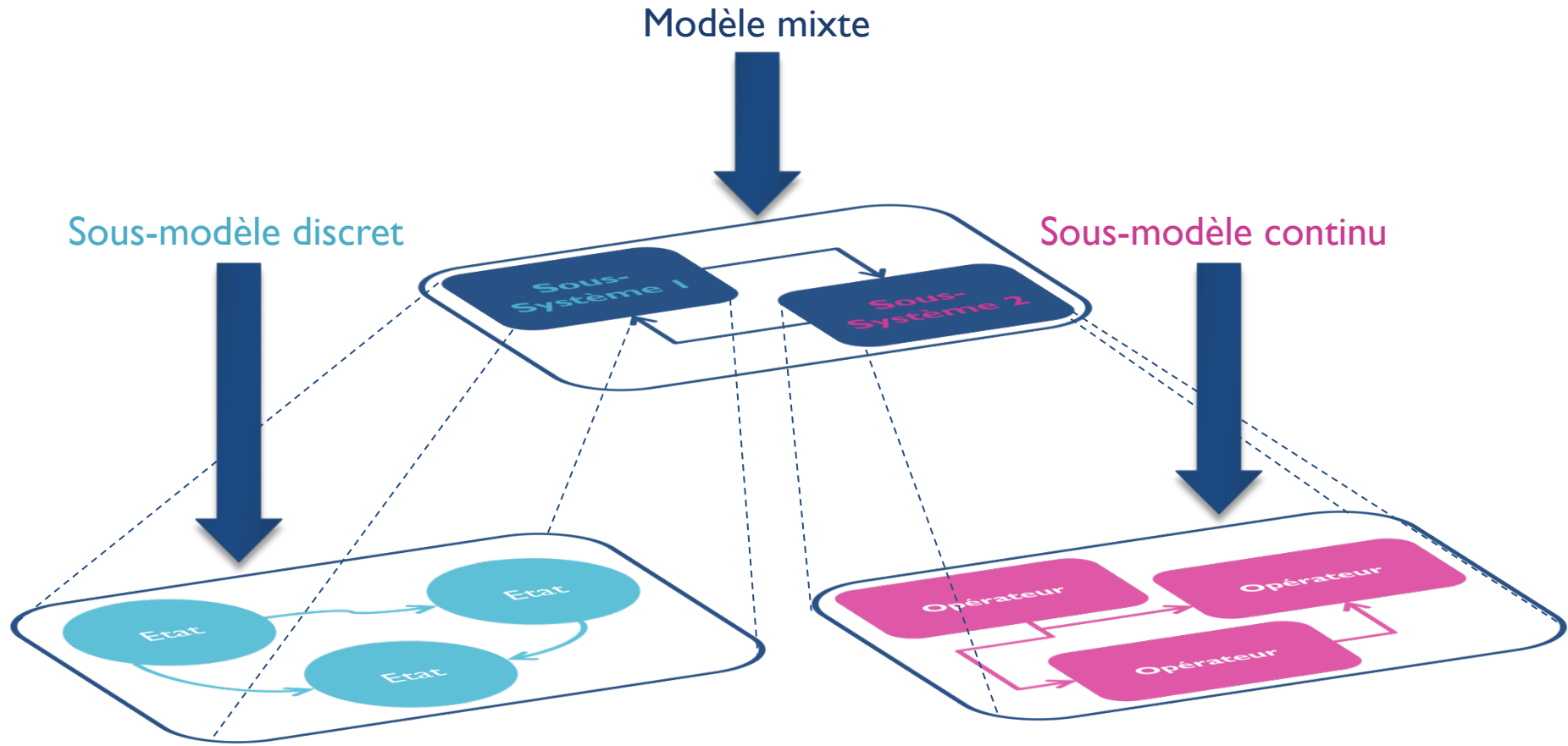
Modélisation hétérogène ???



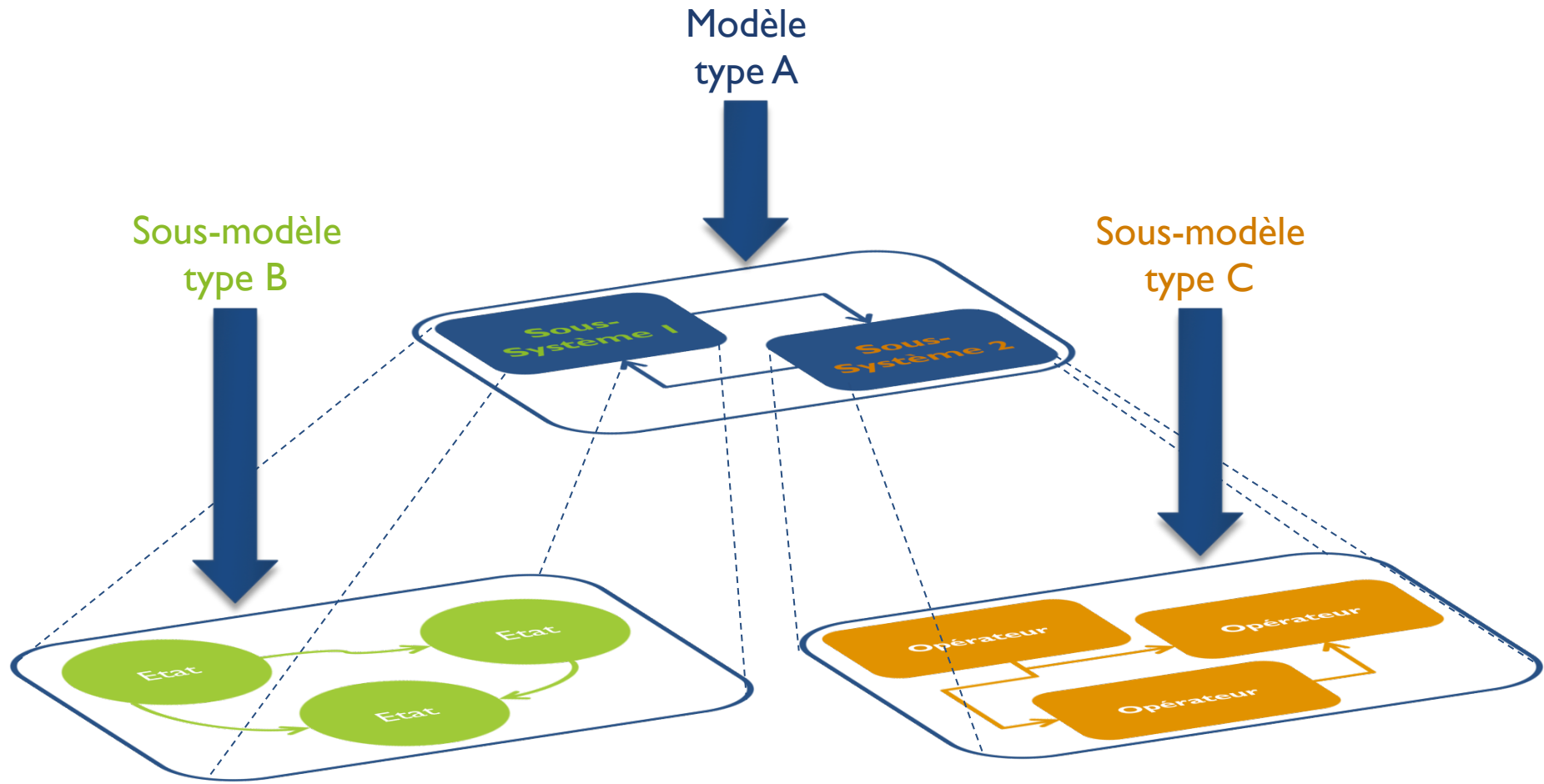
Modélisation hétérogène – Généralisation

1. Modélisation hétérogène
2. Modèles mixtes & composition de modèles
3. Co-design & allocation
4. Transformations de modèles
5. Modèles multi-vues
6. Conclusion

Modèle mixte

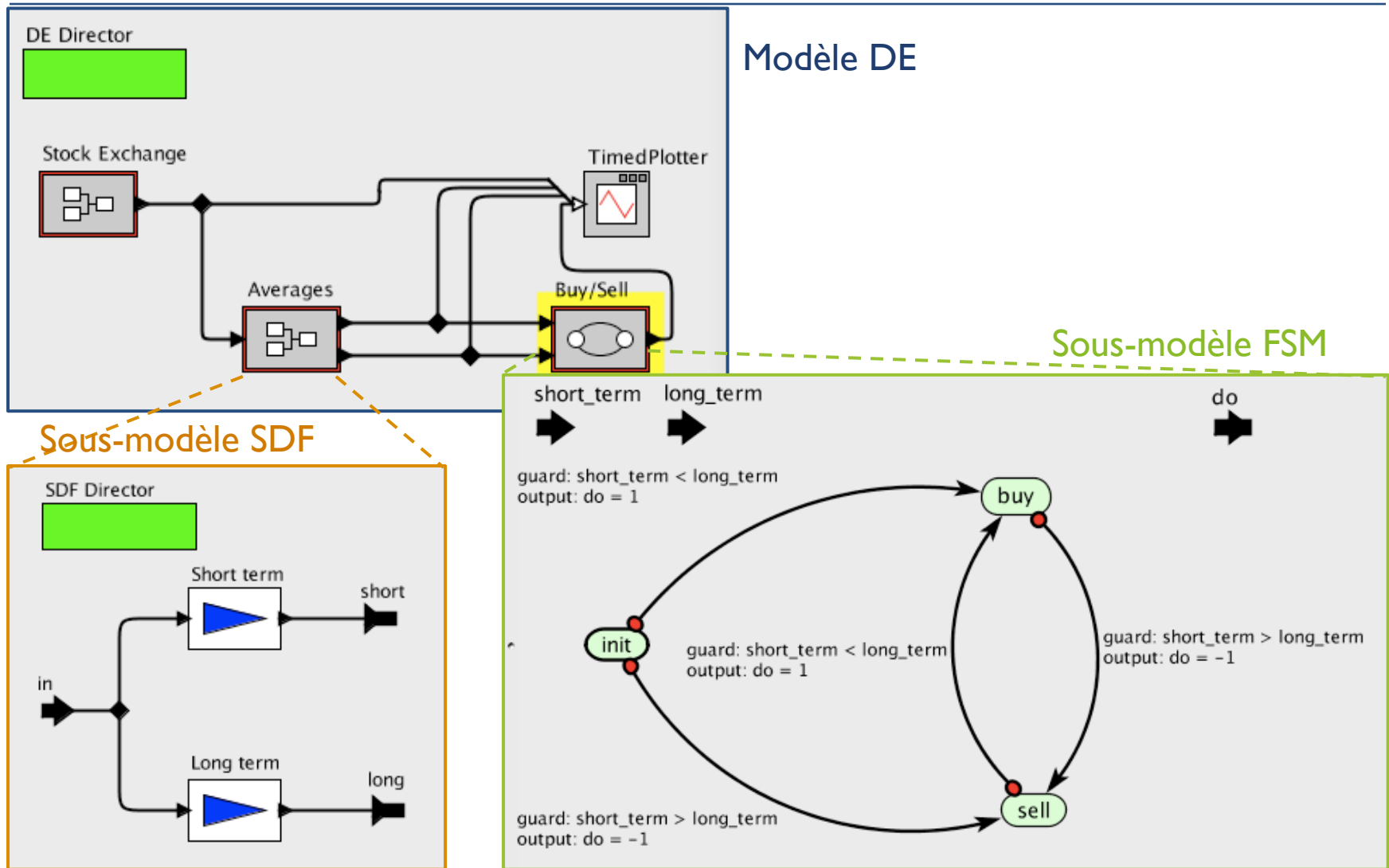


Modèle mixte, généralisation



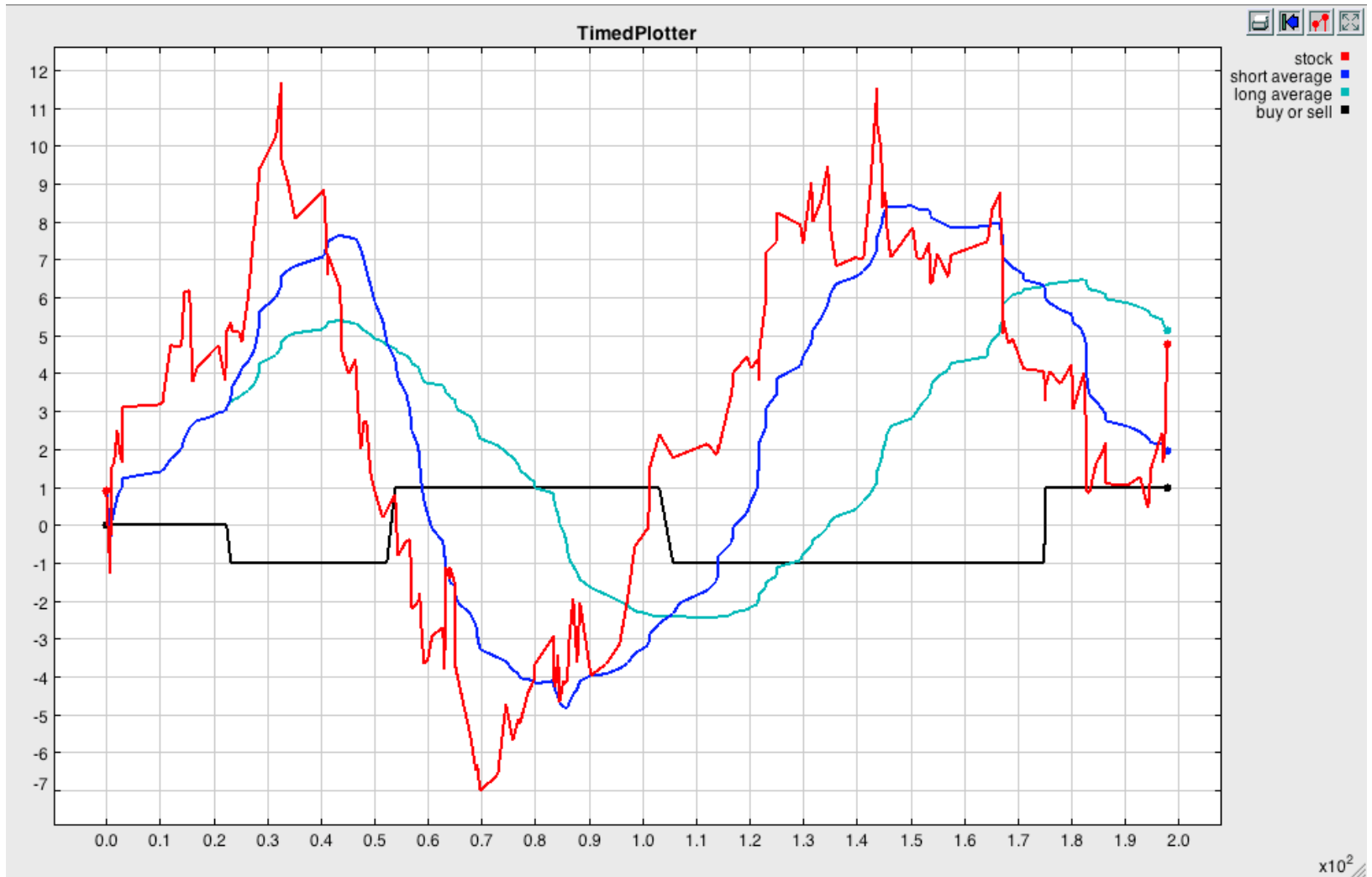
Exemple :

Décisions sur le cours de la bourse



Exemple :

Décisions sur le cours de la bourse



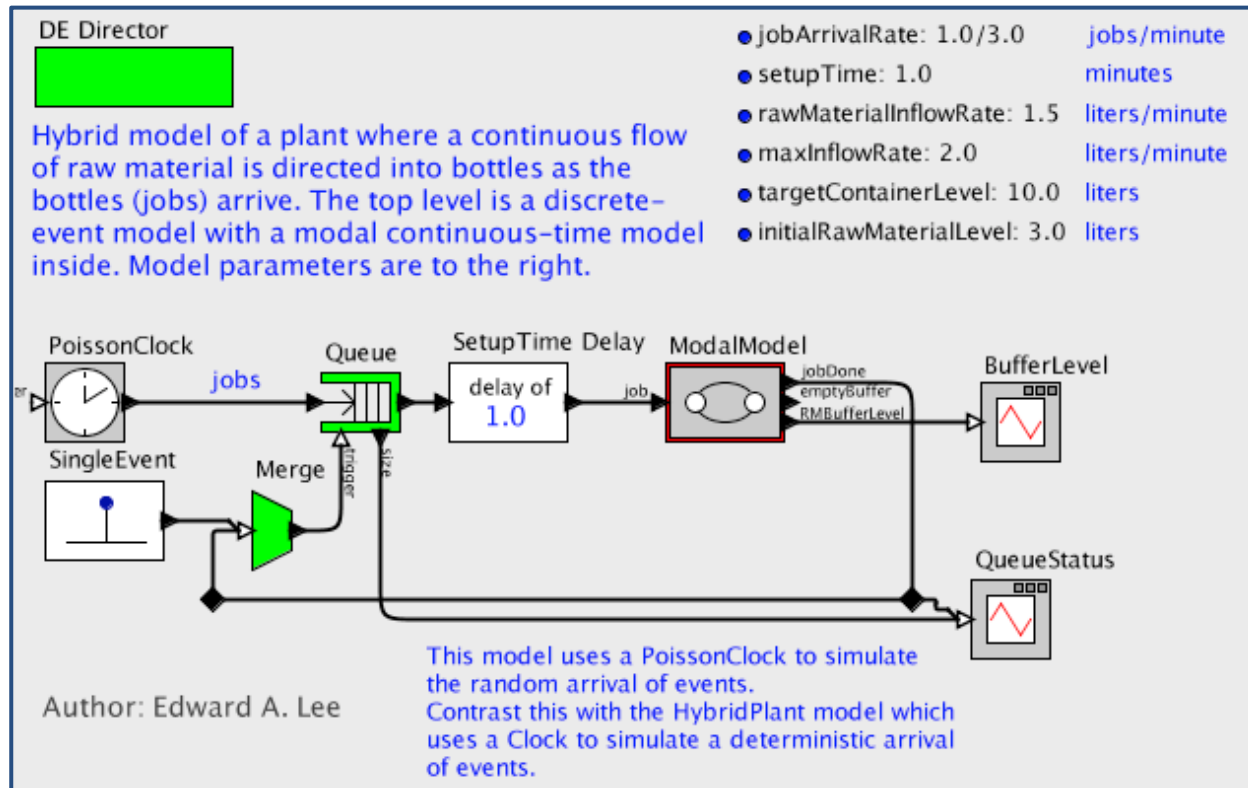
Exemple : Embouteillage



Exemple : Embouteillage

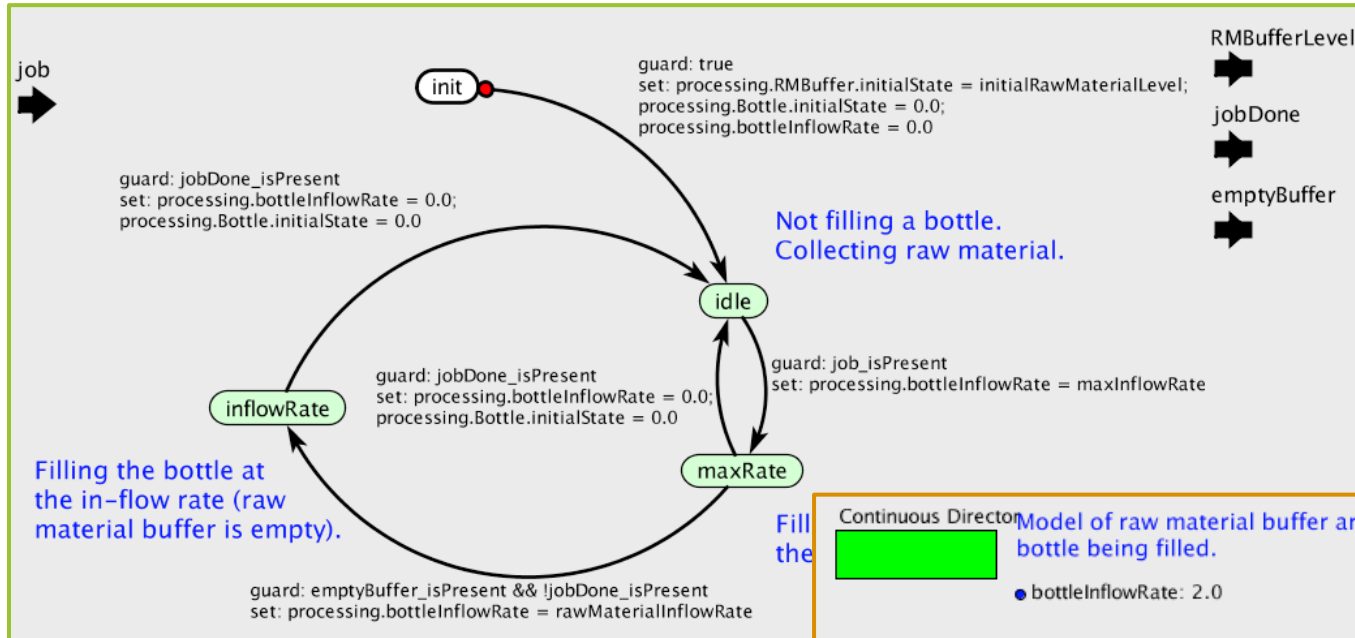


Exemple : Embouteillage



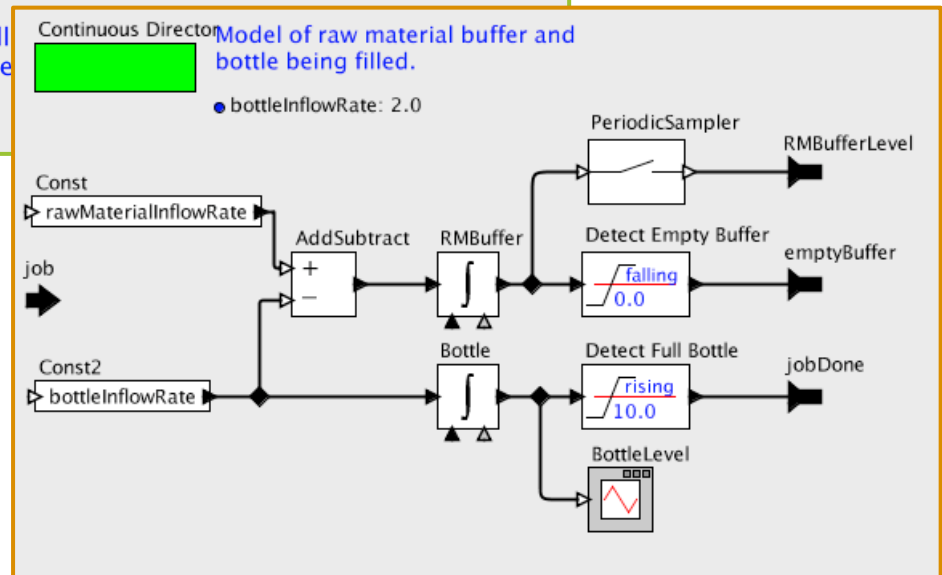
Modèle DE

Exemple : Embouteillage

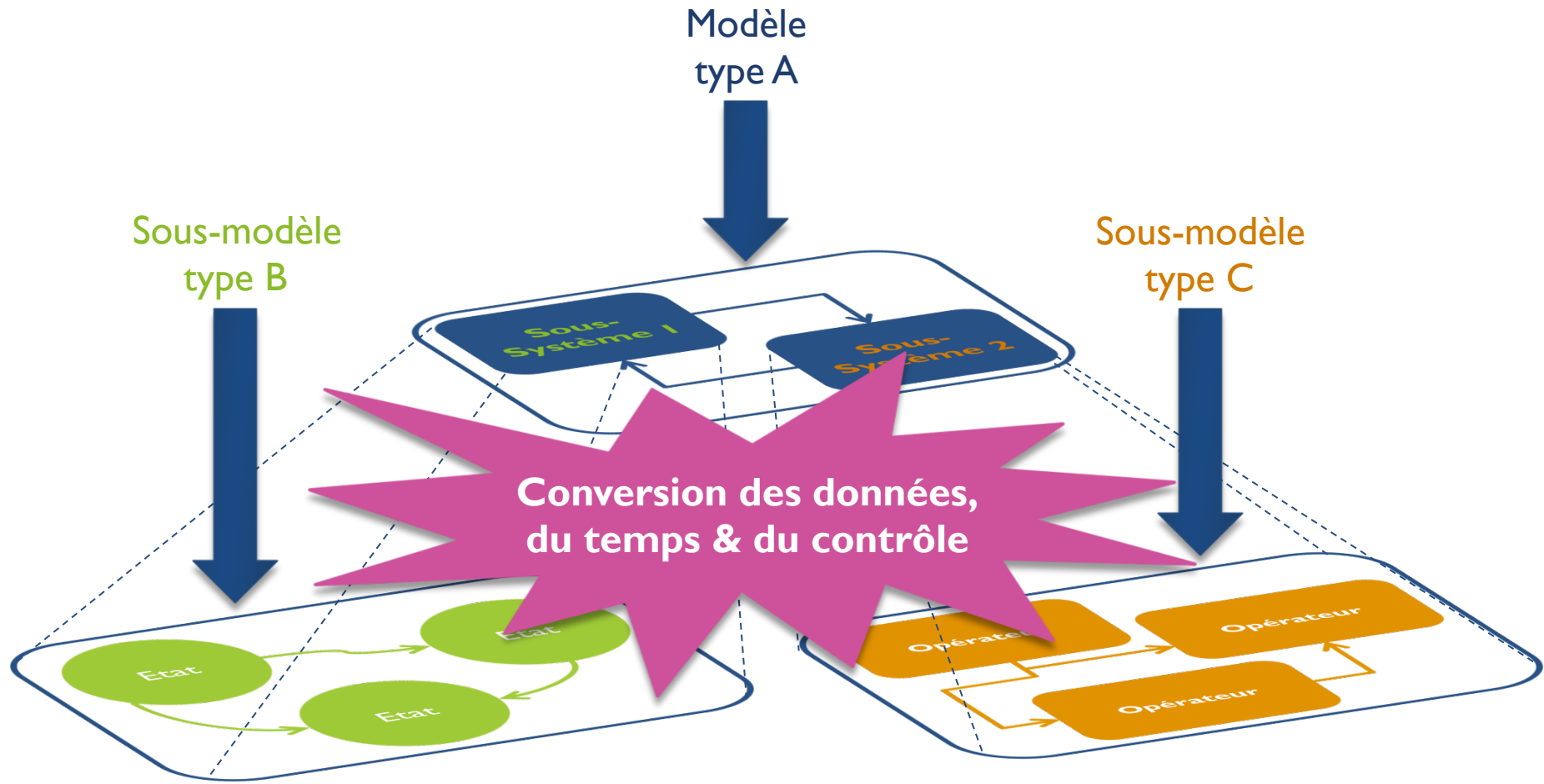


Sous-modèle FSM

Sous-sous-modèle CT



Problème de la composition



Exemple : Job processing

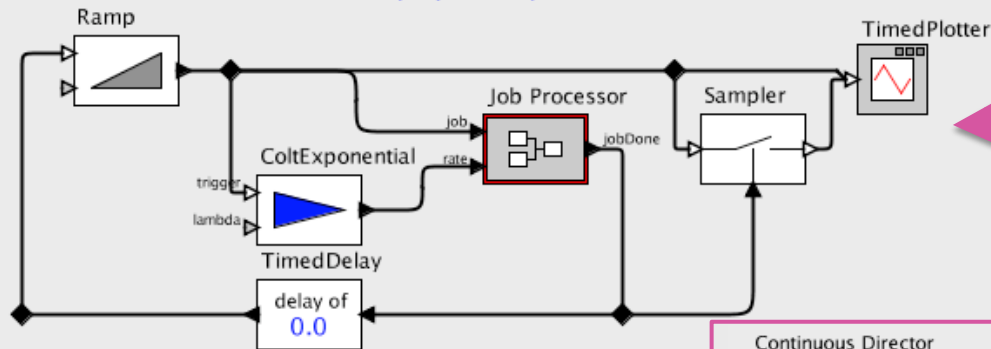


Exemple : Job processing

DE Director



Combination of discrete-event modeling (at the top level) and continuous-time modeling (below that). This example models a job shop where job arrivals are discrete events, the processing rate is given by an exponential random variable, and the job processing is modeled in continuous time with an opaque composite actor.



This model assigns an integer number to each job. It then approaches that number with a slope given by the (random). The higher the rate, the faster the job gets done. The job is done when the blue line in the plot reaches the red. The lower plot shows the at which each job is generated and completed.

Authors: Edward A. Lee and Haiyang Zheng

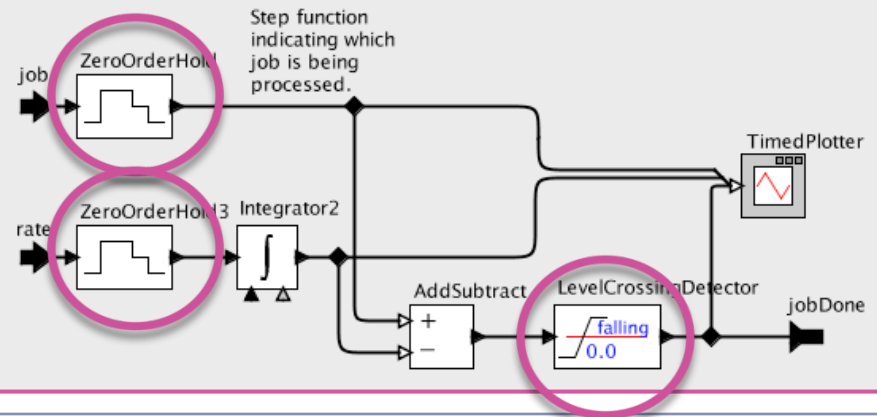
Modèle DE

Modèle CT

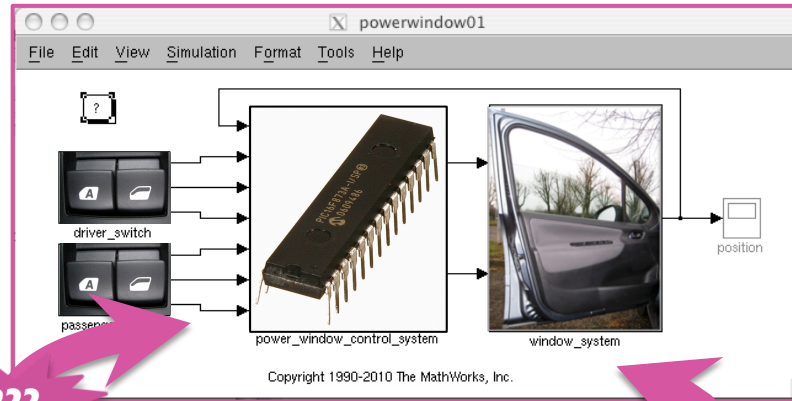
Continuous Director



Continuous-time model that uses the input rate to determine how long it takes to complete a job. This model generates a first jobDone output at time 0.5. This breaks the feedback loop at the top level, triggering the first job request.

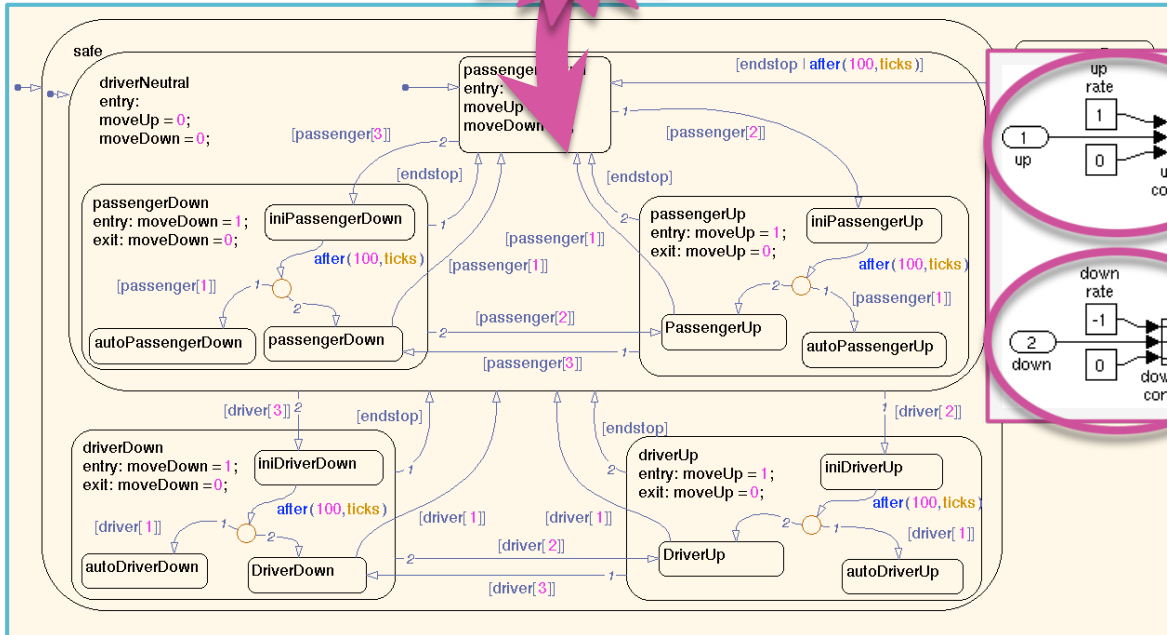


Exemple : Lève-vitre

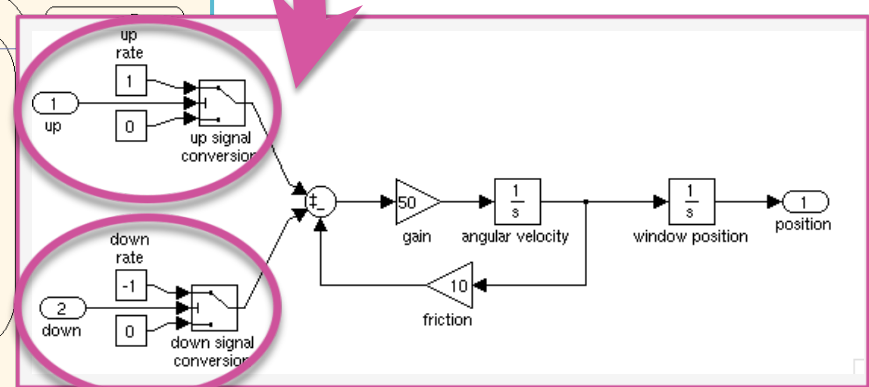


Modèle continu

Sous-modèle discret



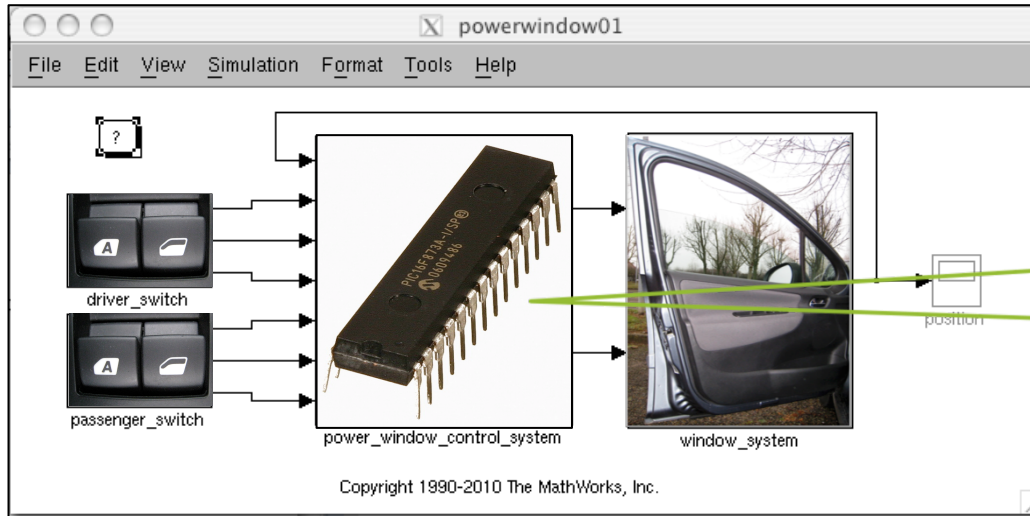
Sous-modèle continu



Modélisation hétérogène – Généralisation

1. Modélisation hétérogène
2. Modèles mixtes & composition de modèles
3. Co-design & allocation
4. Transformations de modèles
5. Modèles multi-vues
6. Conclusion

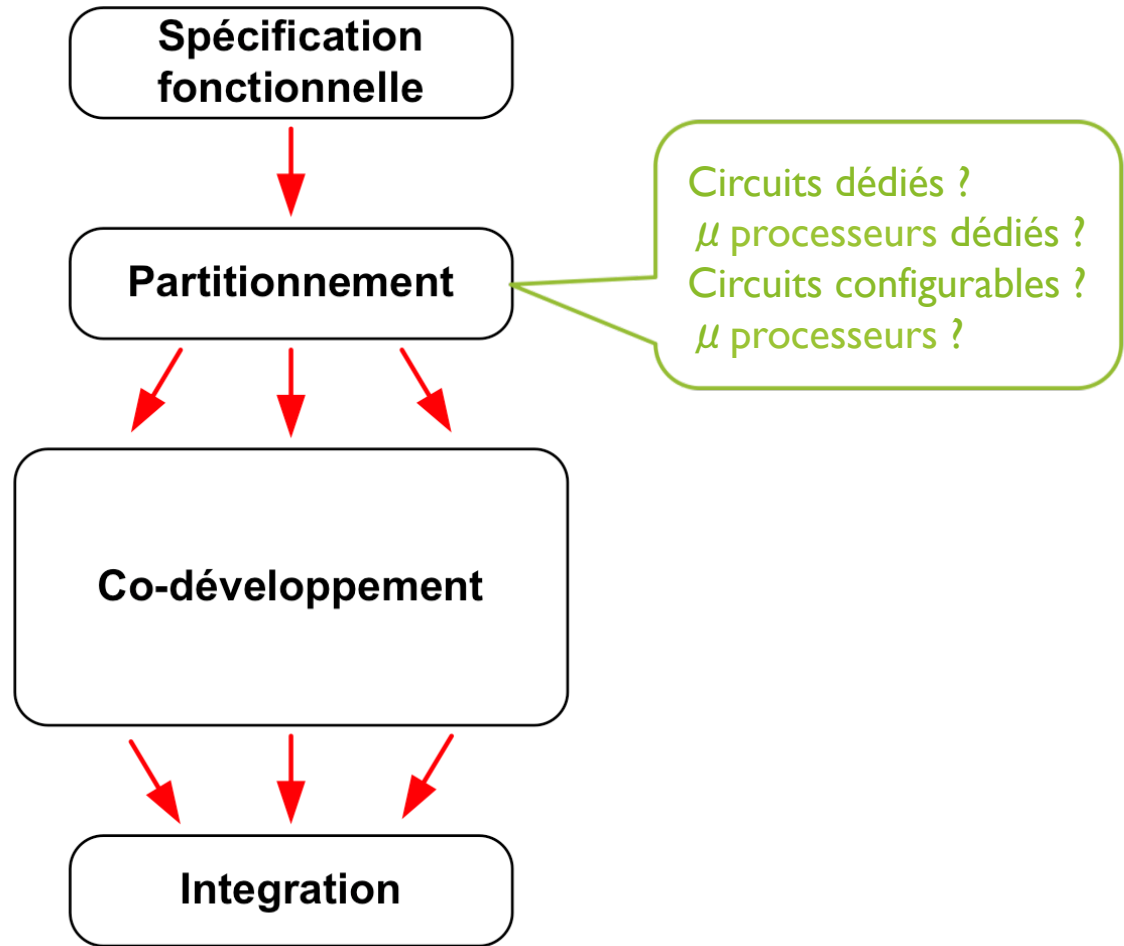
Implémentation : logiciel / matériel ?



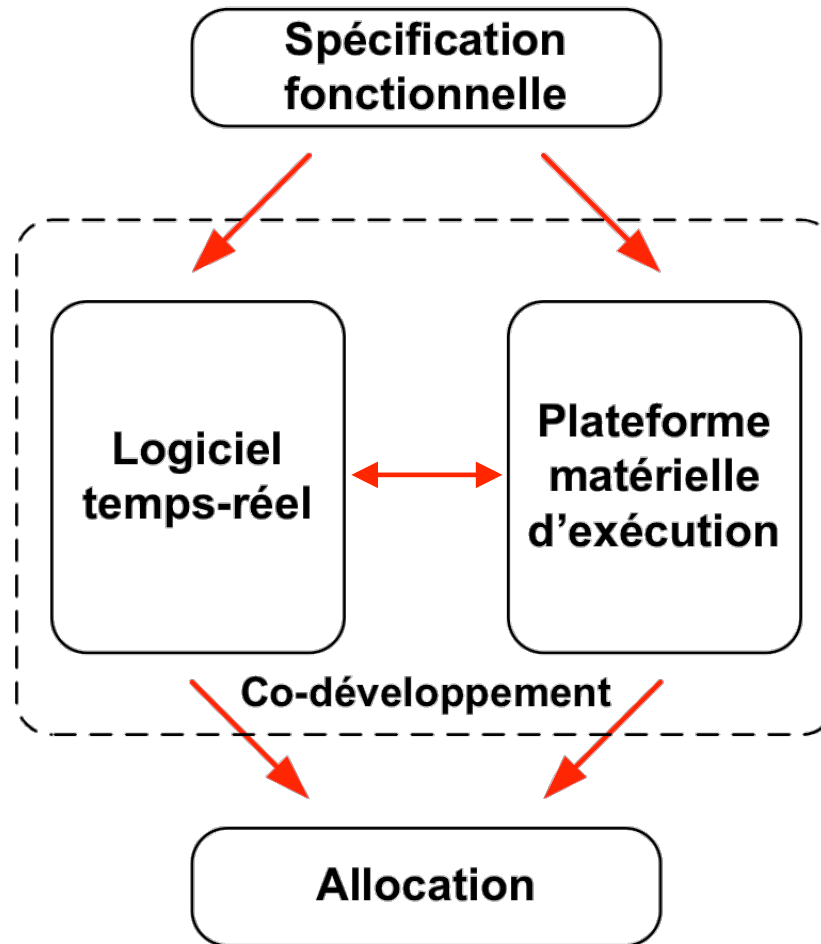
Circuits dédiés ?
 μ processeurs dédiés ?
Circuits configurables ?
 μ processeurs ?



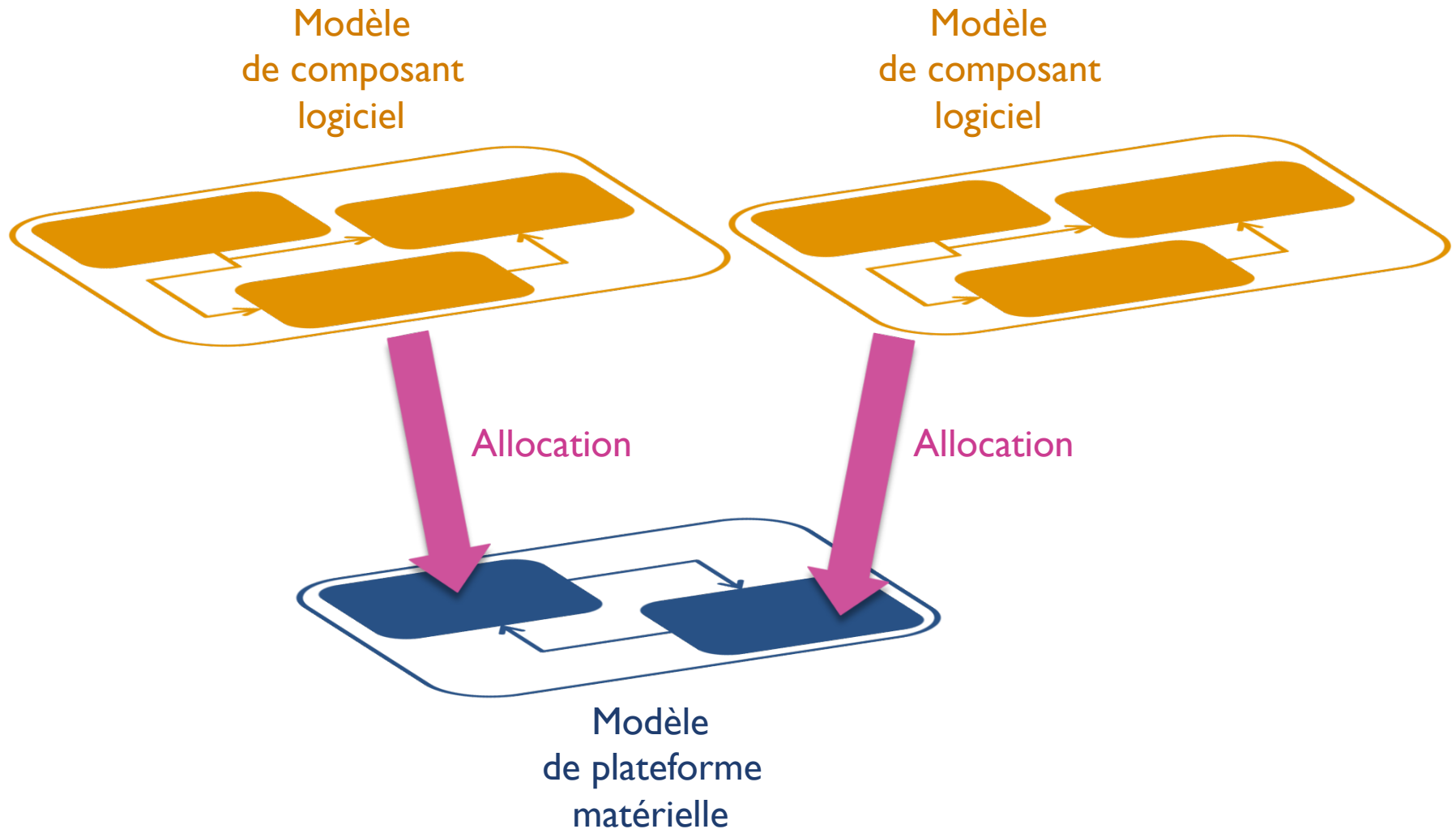
Partitionnement



Co-design & allocation



Modèle d'allocation

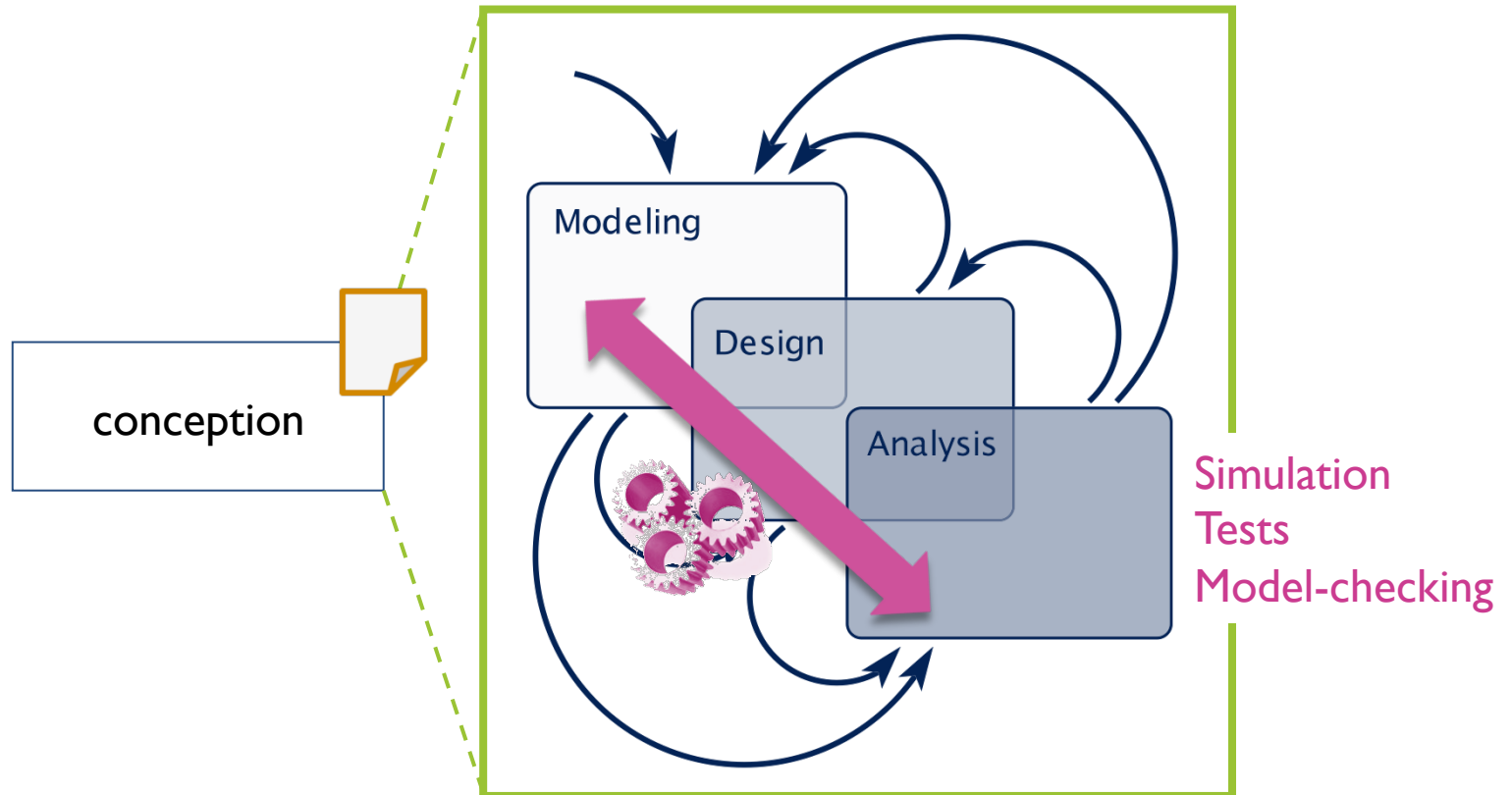


Modélisation hétérogène – Généralisation

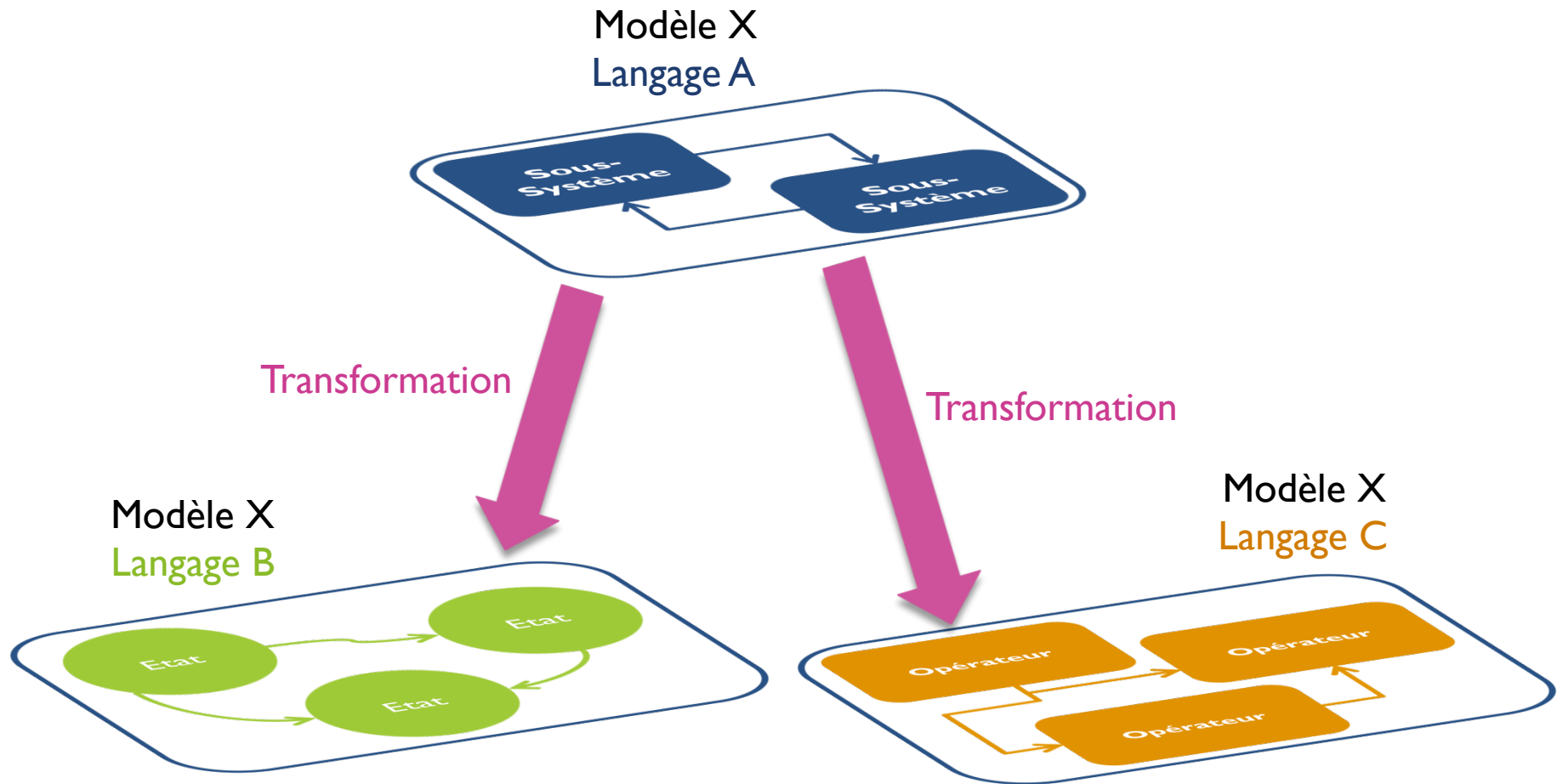
1. Modélisation hétérogène
2. Modèles mixtes & composition de modèles
3. Co-design & allocation
4. Transformations de modèles
5. Modèles multi-vues
6. Conclusion

Transformation de modèle

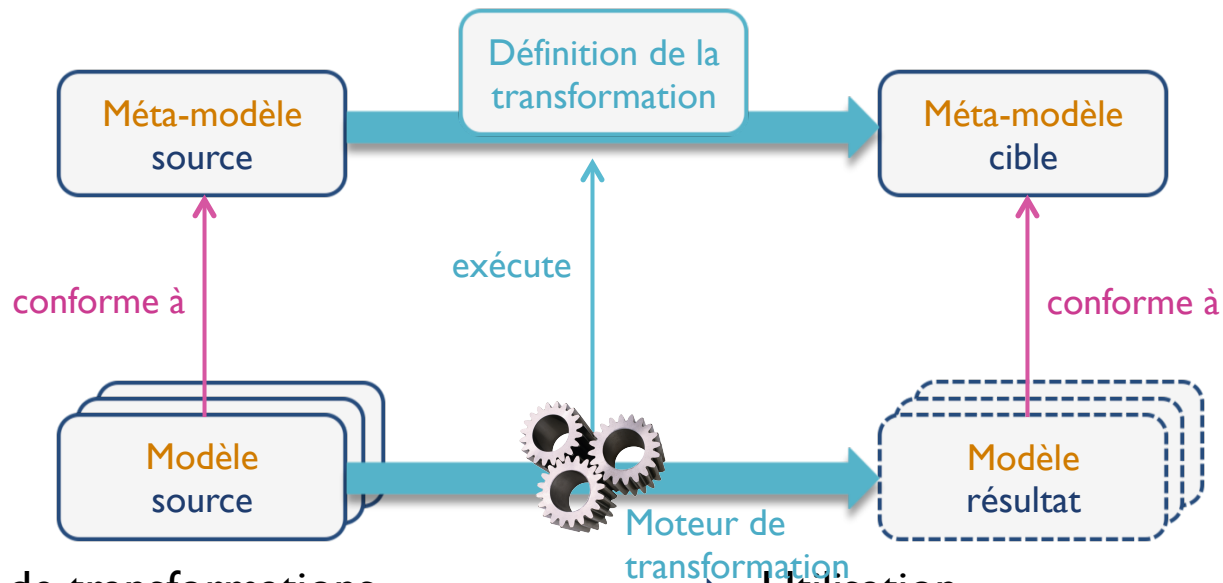
- Objectif = généralisation de « WYPIWYE » [G. Berry]



Transformation de modèle



Transformation de modèle



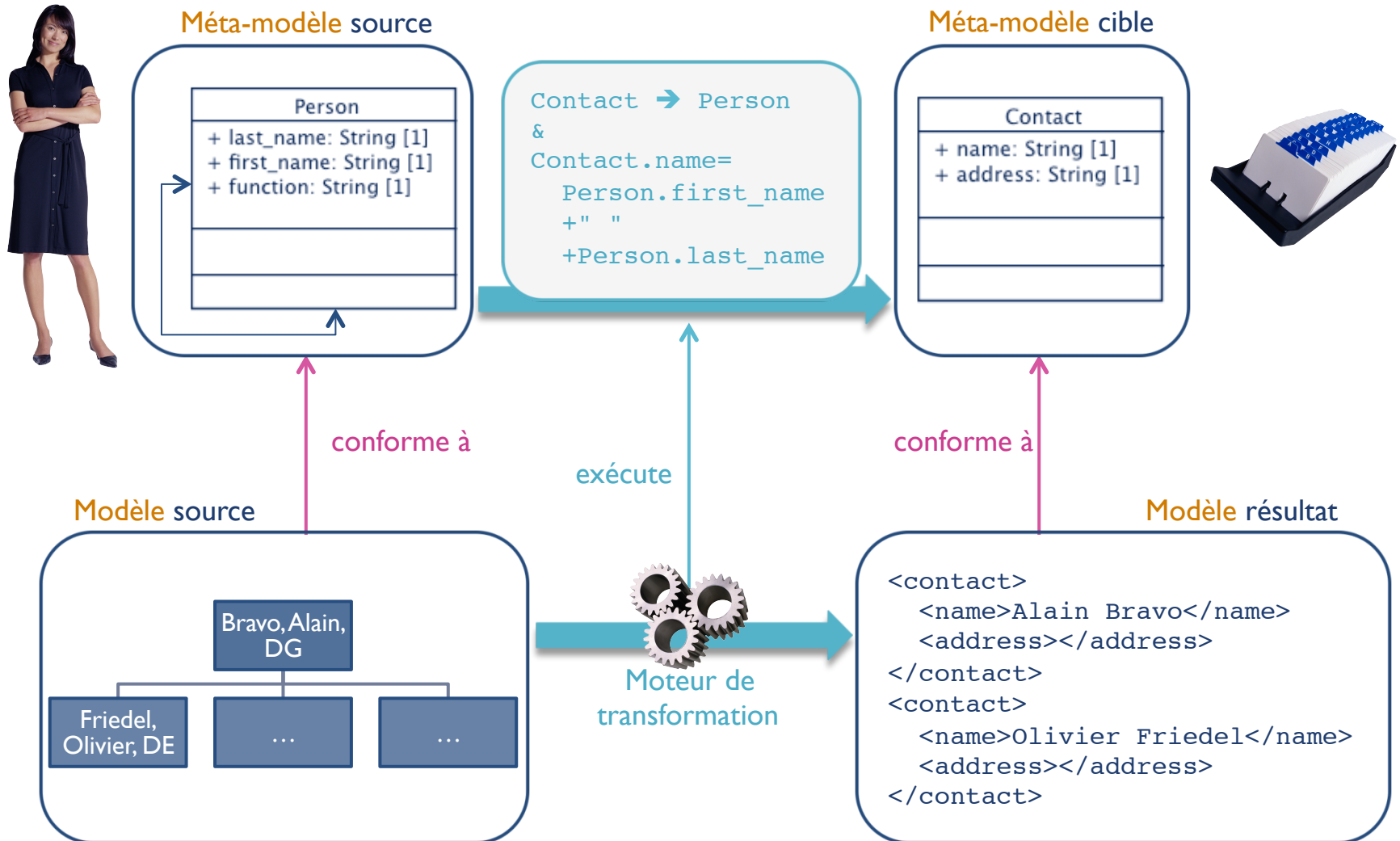
► Types de transformations

- M2M / M2T
- Endogène / Exogène
- Unidirectionnelle / bidirectionnelle

► Utilisation

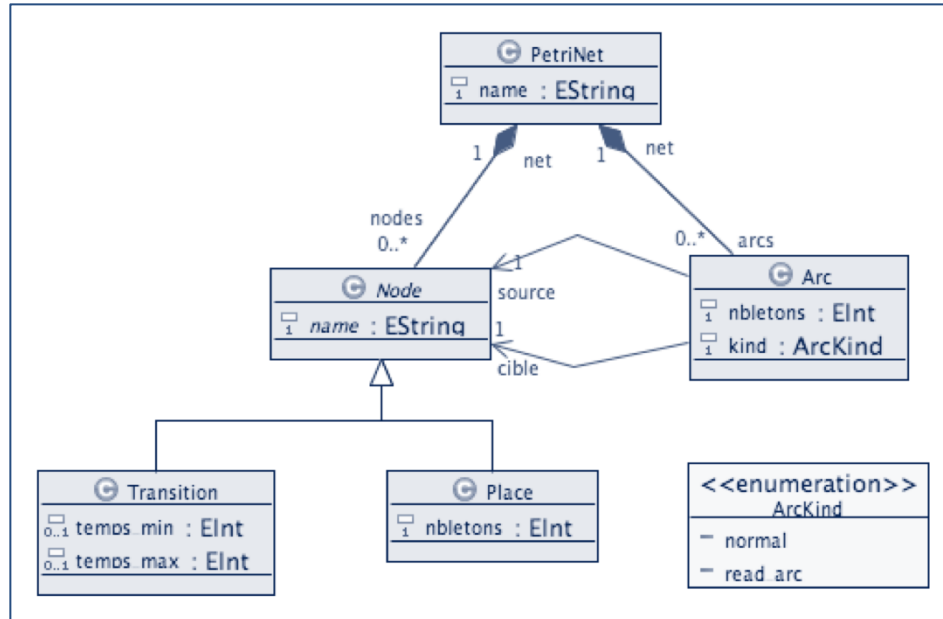
- Conversion
- Raffinement
- Génération de code
- Restructuration
- Inclusion de patrons
- Tissage d'aspects...

Exemple : Organigrammes → contacts



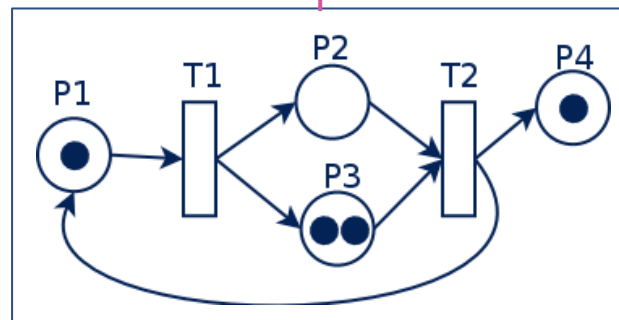
Exemple : Réseaux de Pétri, méta-modèle

Méta-modèle



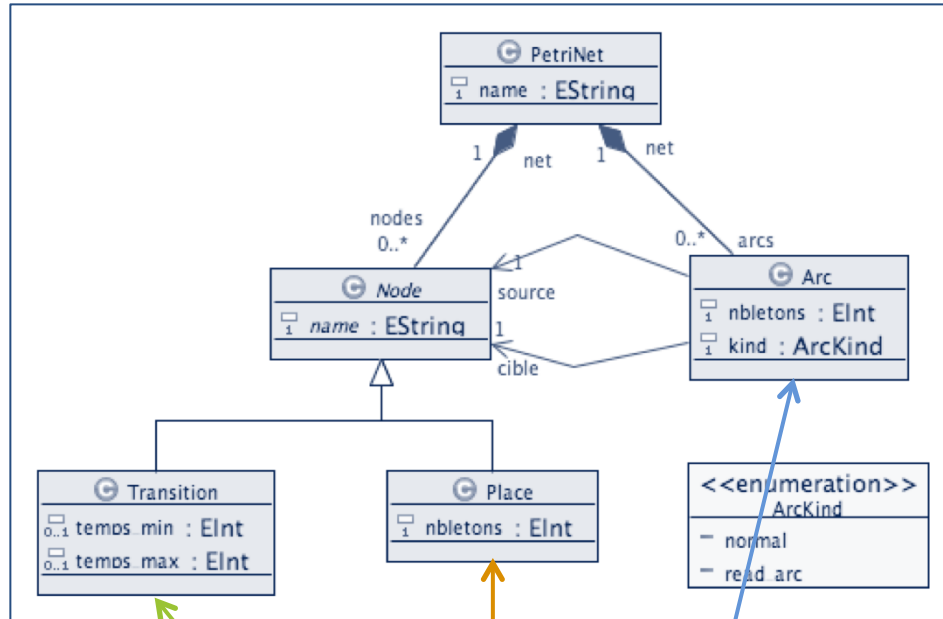
conforme à

Modèle

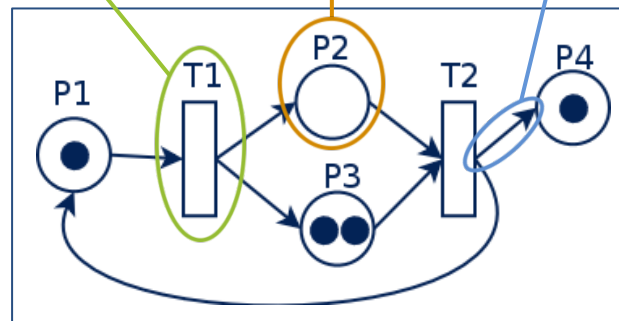


Exemple : Réseaux de Pétri, méta-modèle

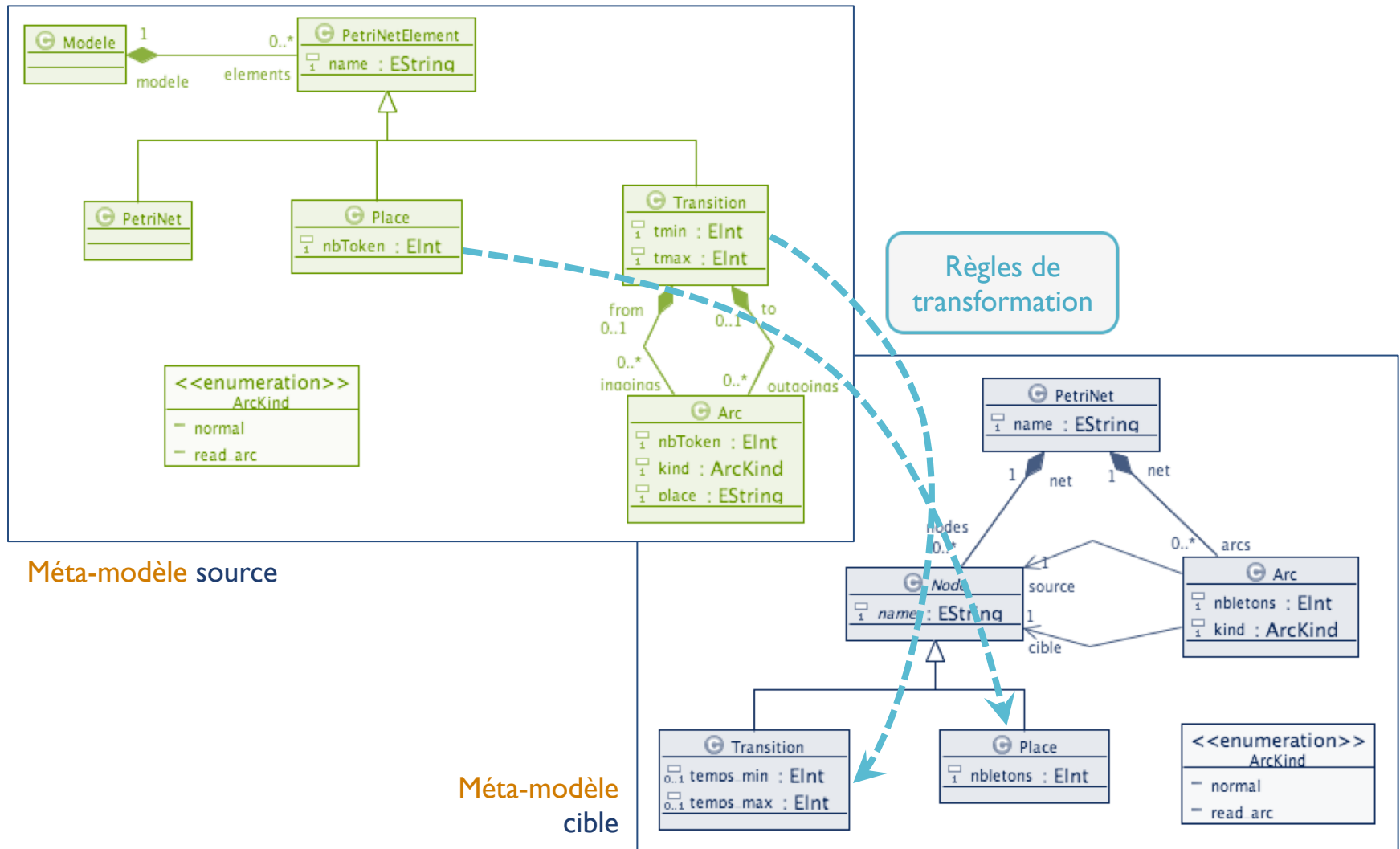
Méta-modèle



Modèle

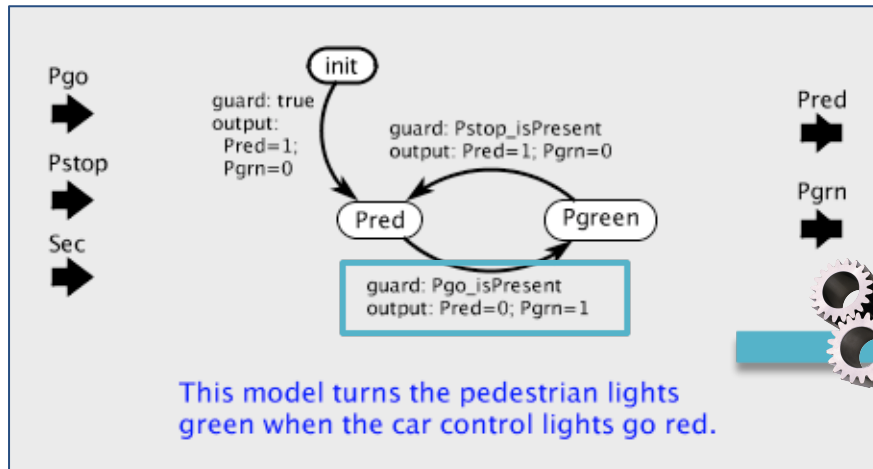


Exemple : Réseaux de Pétri, transformation



Exemple : Feux tricolores, transformation

Fonctionnement
normal



Modèle source

Modèle résultat

```
[...]
< '_Controller : FSM-Actor |
currState : 'init,
initState : 'init,
transitions : (
  ('relation : 'Pred --> 'Pgreen {
    guard: (isPresent('Pgo))
    output: (('Pred |-> # 0) ;
            ('Pgrn |-> # 1))
    set: (emptyMap)}) ;
  ('relation3 : 'Pgreen --> 'Pred {
    guard: (isPresent('Pstop))
    output: (('Pred |-> # 1) ;
            ('Pgrn |-> # 0))
    set: (emptyMap)}) ;
  ('relation2 : 'init --> 'Pred {
    guard: (# true)
    output: (('Pred |-> # 1) ;
            ('Pgrn |-> # 0))
    set: (emptyMap)})),
[...]
```

Question

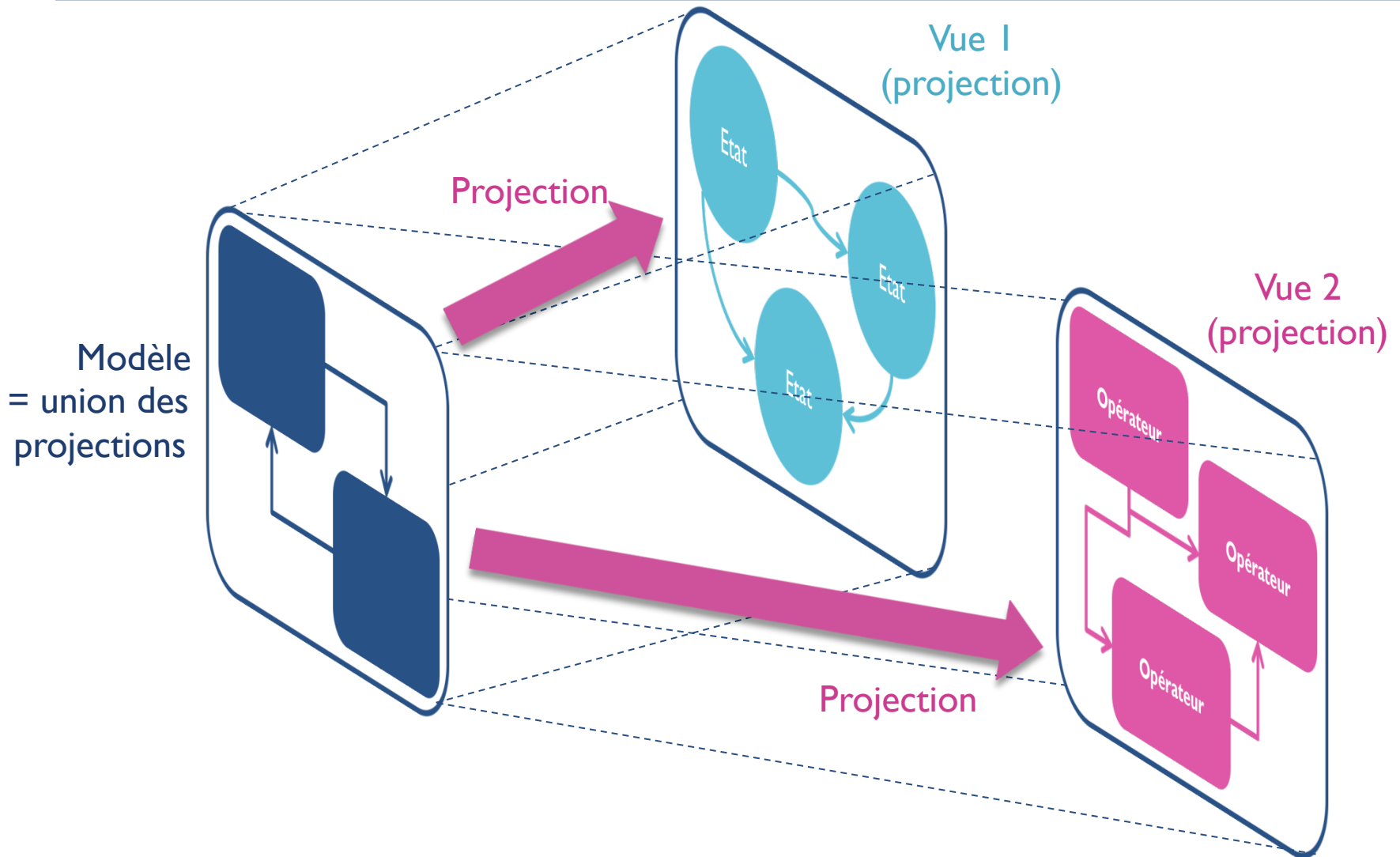
- ▶ Quelle est la **différence** entre un **générateur de code** (ou compilateur...) et **une transformation de modèle** ?



Modélisation hétérogène – Généralisation

1. Modélisation hétérogène
2. Modèles mixtes & composition de modèles
3. Co-design & allocation
4. Transformations de modèles
5. Modèles multi-vues
6. Conclusion

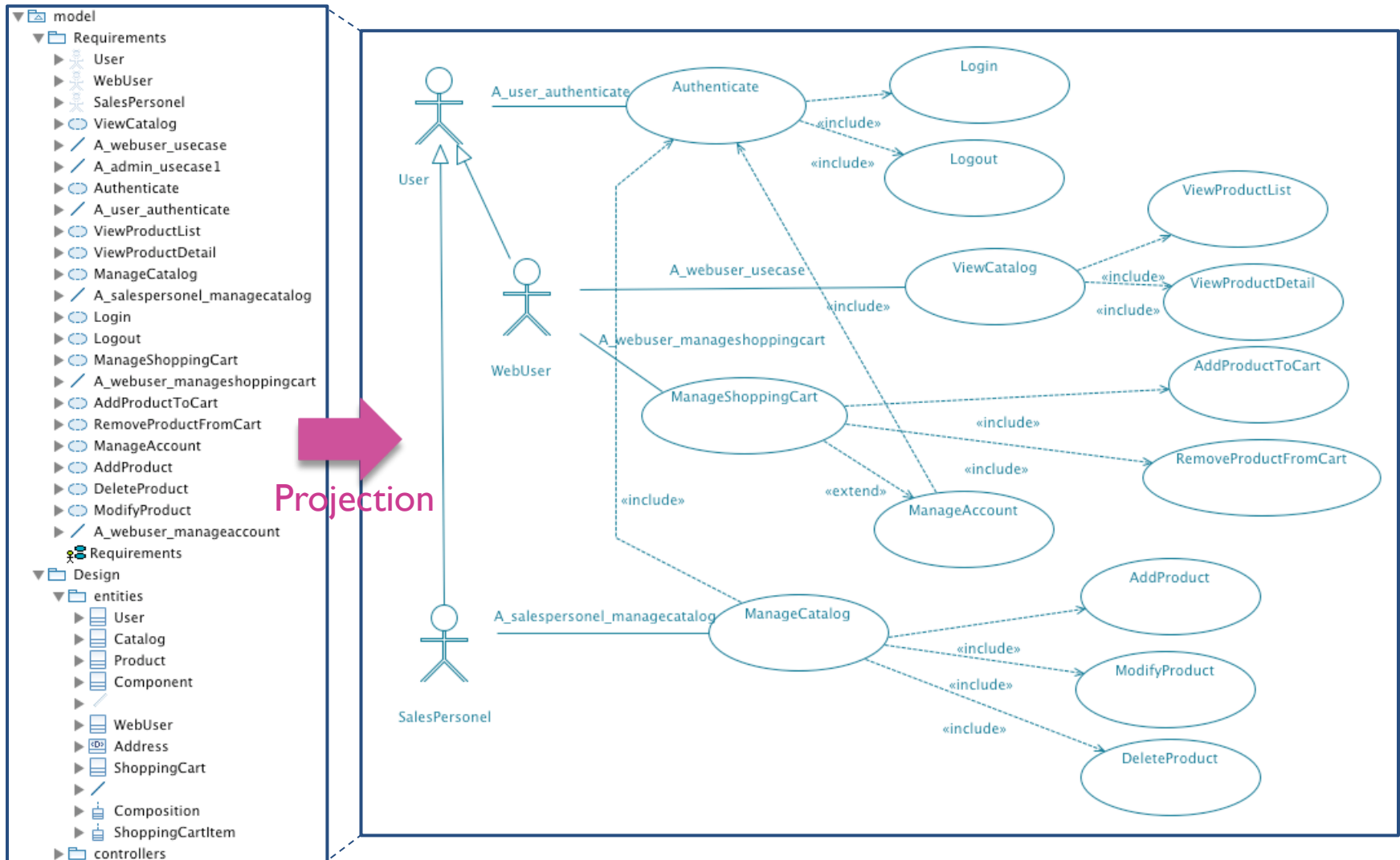
Modèles multi-vues



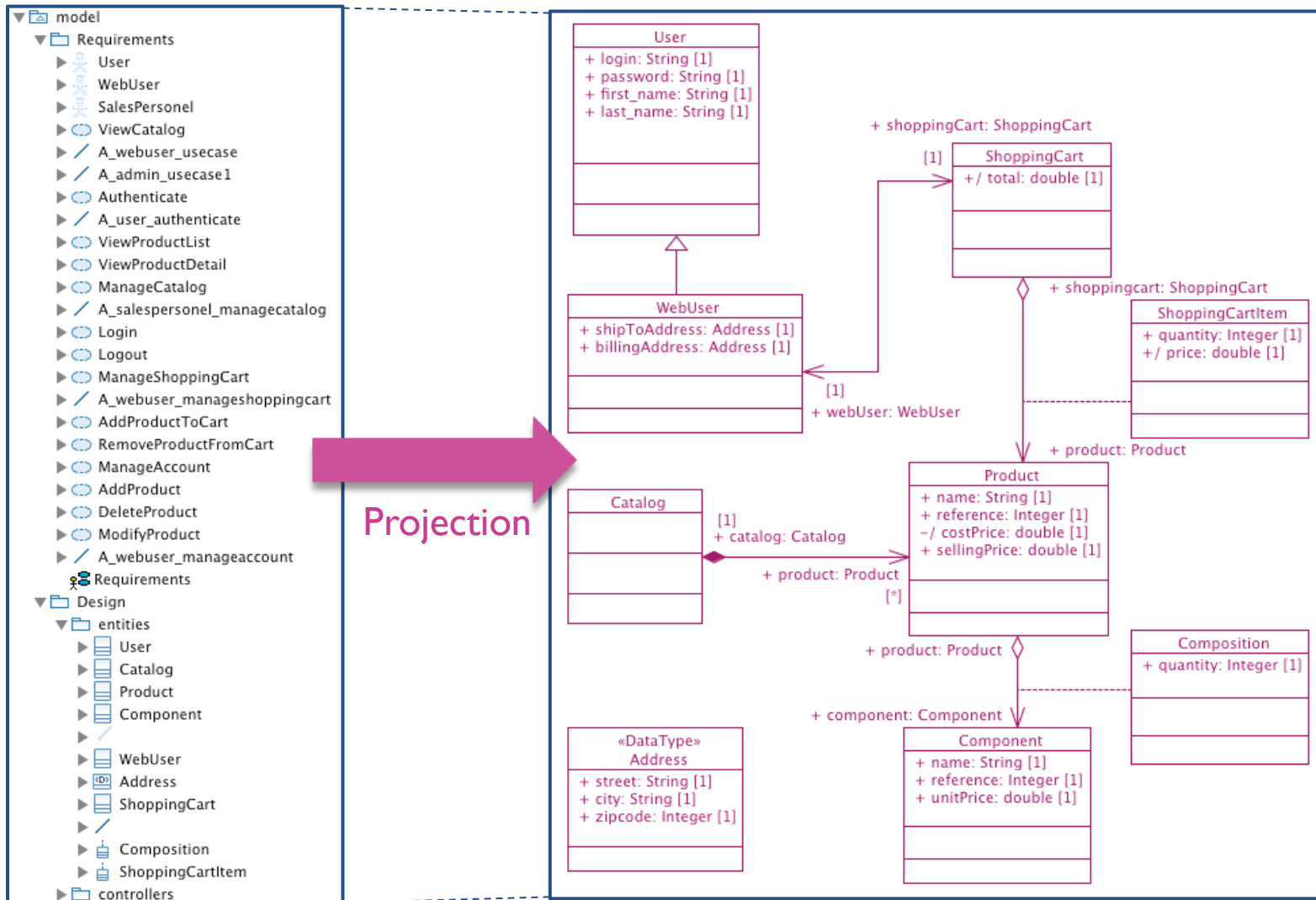
Exemple e-Commerce



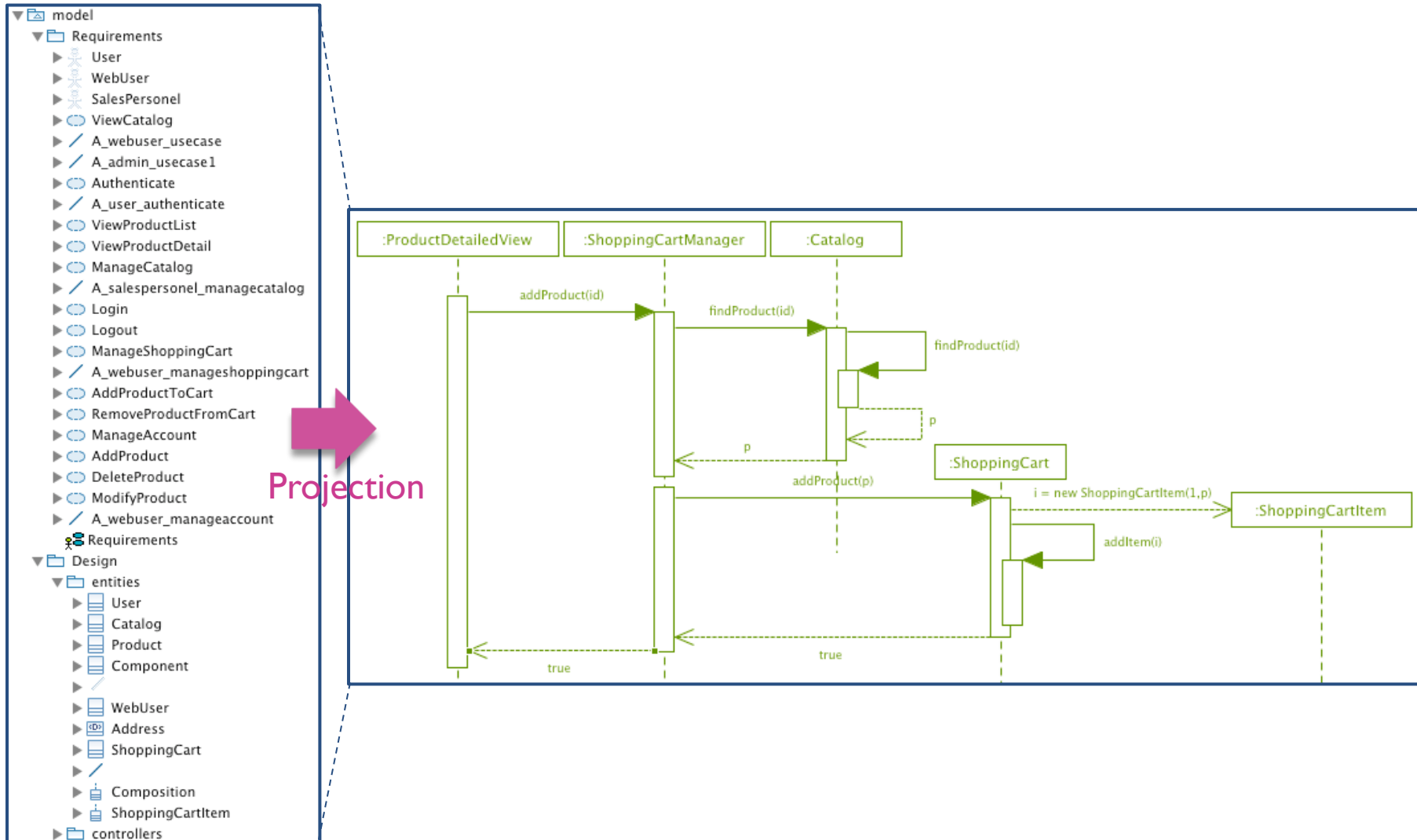
Exemple e-Commerce, vue Besoins



Exemple e-Commerce, vue Architecture



Exemple e-Commerce, vue Interactions



Modélisation hétérogène – Généralisation

1. Modélisation hétérogène
2. Modèles mixtes & composition de modèles
3. Co-design & allocation
4. Transformations de modèles
5. Modèles multi-vues
6. Conclusion

En résumé

- ▶ Hétérogénéité des systèmes ➡ hétérogénéité des modèles
- ▶ Conception de systèmes hétérogènes = beaucoup de problématiques différentes
 - ▶ Besoin d'outils de modélisation adaptés
 - ▶ Besoin d'outils d'analyse fiables, de bout en bout du cycle
- ▶ Modélisation hétérogène = beaucoup de techniques différentes
 - ▶ Entre autres :
 - ▶ Automates hybrides et modèles modaux
 - ▶ Composition de modèles
 - ▶ Co-design et allocation
 - ▶ Transformation de modèles
 - ▶ Projection de modèles (modèles multi-vues)



Conclusion ?

