

Ingénierie des Modèles II

Frédéric Boulanger

frederic.boulanger@centralesupelec.fr



<https://wdi.centralesupelec.fr/mde>

CentraleSupélec

3^e année mention Science du logiciel

Rappels

Modèle

représentation simplifiée (abstraction) d'un système pour un objectif donné

- modèle d'analyse (système pré-existant)
- modèle de conception (système à concevoir)
- modèle explicatif, prédictif, constructif (exécutable)

Système

objet d'étude, structure + interactions entre ses composants

Conception

suite de raffinements de modèles : spécification \Rightarrow implémentation

MDE/IDM

approche de la conception dans laquelle les modèles capturent la majeure partie de l'effort de conception

Rappels

Relations entre modèles

$$M \xrightarrow{\mu} S$$

M représente (est un modèle de) S

$$M \xrightarrow{\varepsilon} L$$

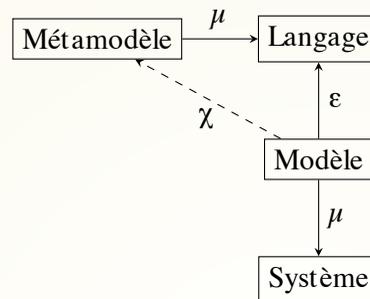
M appartient (est écrit en) langage L

$$M \xrightarrow{\delta} P$$

M se décompose en (contient) P

$$M \xrightarrow{\chi} MM$$

M est conforme au métamodèle MM



Sémantique des modèles

Sémantique des modèles



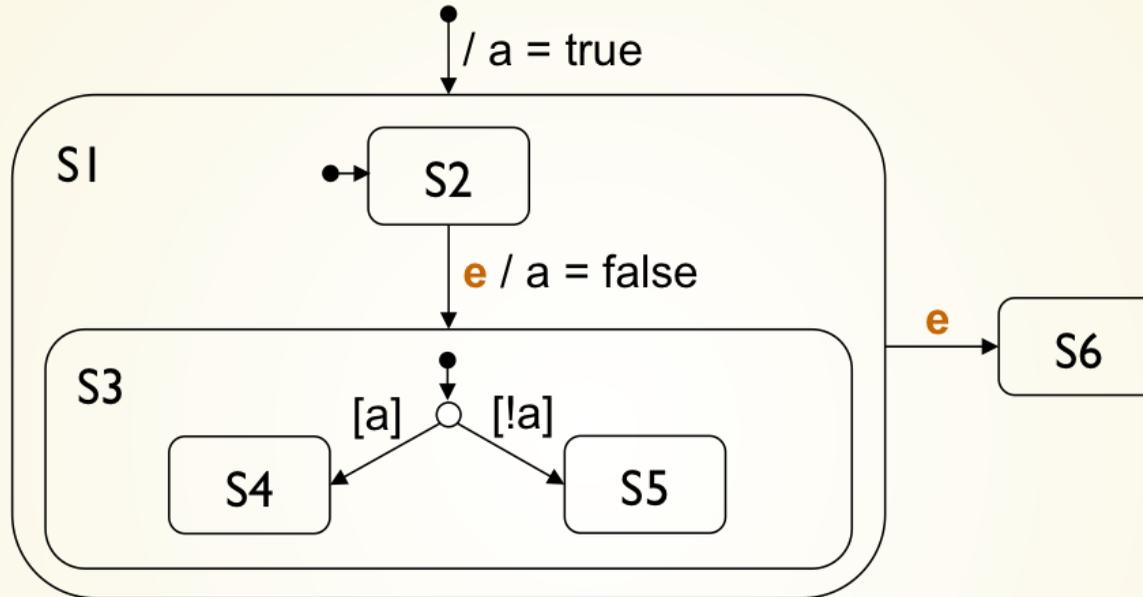
Sémantique des modèles



Quel est le sens de « jaguar » ?

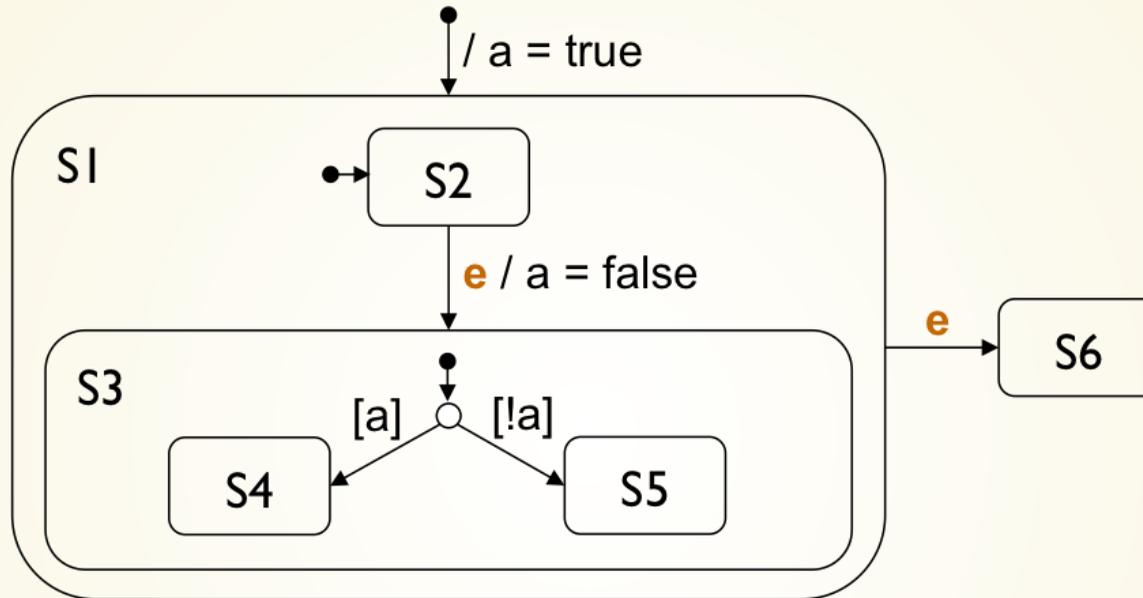
Nécessité d'une sémantique précise

Un diagramme StateCharts



Nécessité d'une sémantique précise

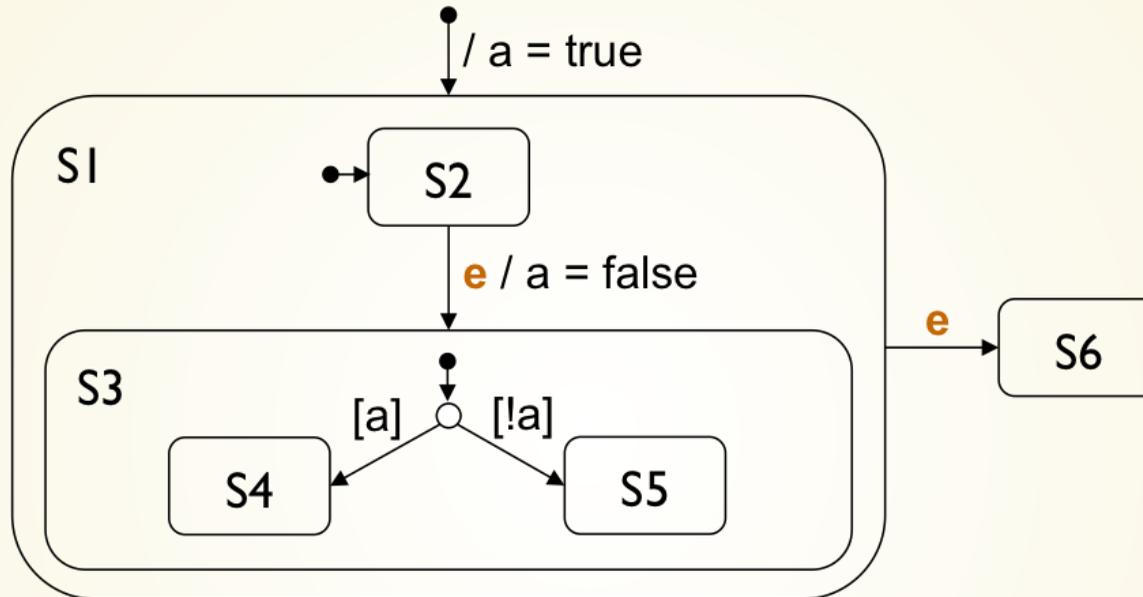
Un diagramme StateCharts



L'événement « e » peut mener à :

Nécessité d'une sémantique précise

Un diagramme StateCharts



L'événement « e » peut mener à :

- S4 avec UML : la transition vers S1 a priorité et met a à true
- S5 avec Rhapsody : la transition de S2 vers S3 a priorité
- S6 avec Stateflow : la transition vers S6 préempte S1

Nécessité d'une sémantique précise

Les trois sémantiques sont correctes

Le problème est que la sémantique est définie *implicitement* par l'outil !

Que se passe-t-il si :

- le concepteur pense selon la sémantique UML
- le générateur de code interprète le modèle comme Rhapsody
- la vérification est faite selon la sémantique de StateFlow ?

Nécessité d'une sémantique précise

Les trois sémantiques sont correctes

Le problème est que la sémantique est définie *implicitement* par l'outil !

Que se passe-t-il si :

- le concepteur pense selon la sémantique UML
- le générateur de code interprète le modèle comme Rhapsody
- la vérification est faite selon la sémantique de StateFlow ?

La sémantique d'un modèle doit être *bien définie* et *explicite* pour éliminer les doutes sur l'interprétation et permettre la vérification de propriétés.

Nécessité d'une sémantique précise

Les trois sémantiques sont correctes

Le problème est que la sémantique est définie *implicitement* par l'outil !

Que se passe-t-il si :

- le concepteur pense selon la sémantique UML
- le générateur de code interprète le modèle comme Rhapsody
- la vérification est faite selon la sémantique de StateFlow ?

La sémantique d'un modèle doit être *bien définie* et *explicite* pour éliminer les doutes sur l'interprétation et permettre la vérification de propriétés.

Sémantique formelle

Sémantique définie de telle manière qu'un modèle puisse être traité de façon automatique et consistante par des programmes.

Syntaxe et sémantique

Modèle informatique

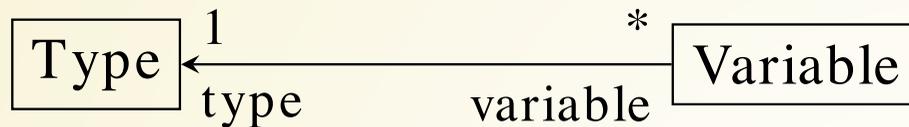
- un modèle est considéré en tant que système (transformation, validation)
- un modèle est dans un langage de modélisation (éditeurs, grammarware)
- un langage de modélisation est décrit par un métamodèle (modèle du langage)

Métamodèle = syntaxe seule

- syntaxe abstraite (concepts et relations)
- syntaxe concrète (mots-clefs, éléments graphiques)

Syntaxes abstraite et concrète

- syntaxe abstraite (concepts et relations)



- syntaxe concrète (notation à l'aide de symboles)

```
int i;
```

- autre syntaxe concrète textuelle

```
i: int;
```

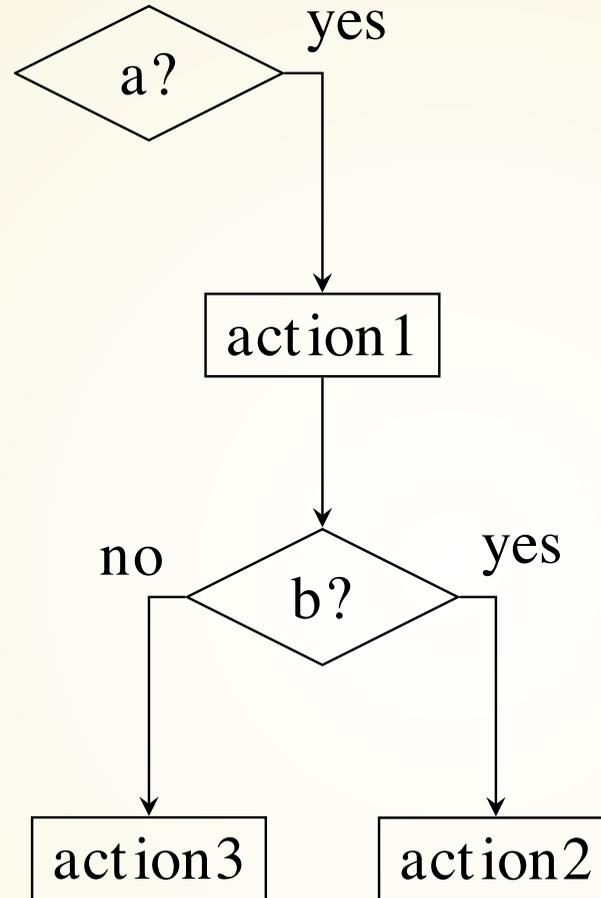
- syntaxe concrète graphique



Nécessité d'une syntaxe non ambiguë

```
if (a) then  
do action1  
if (b) then  
do action2  
else  
do action3
```

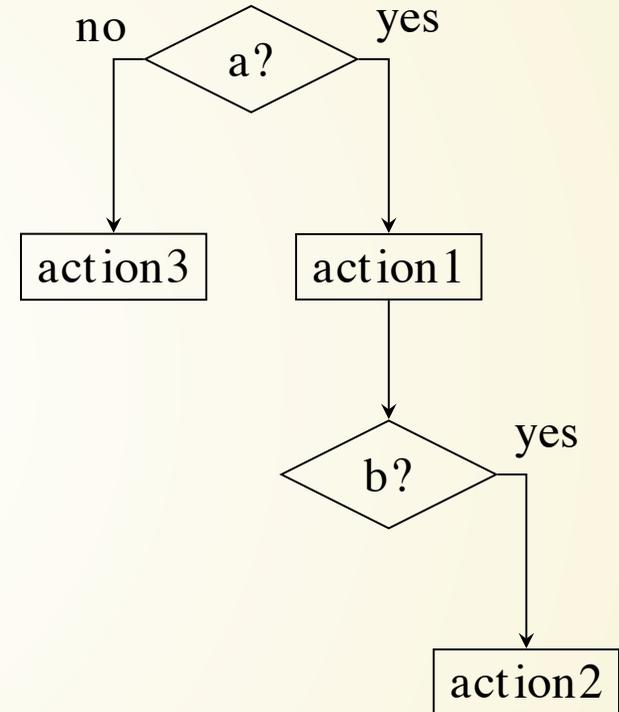
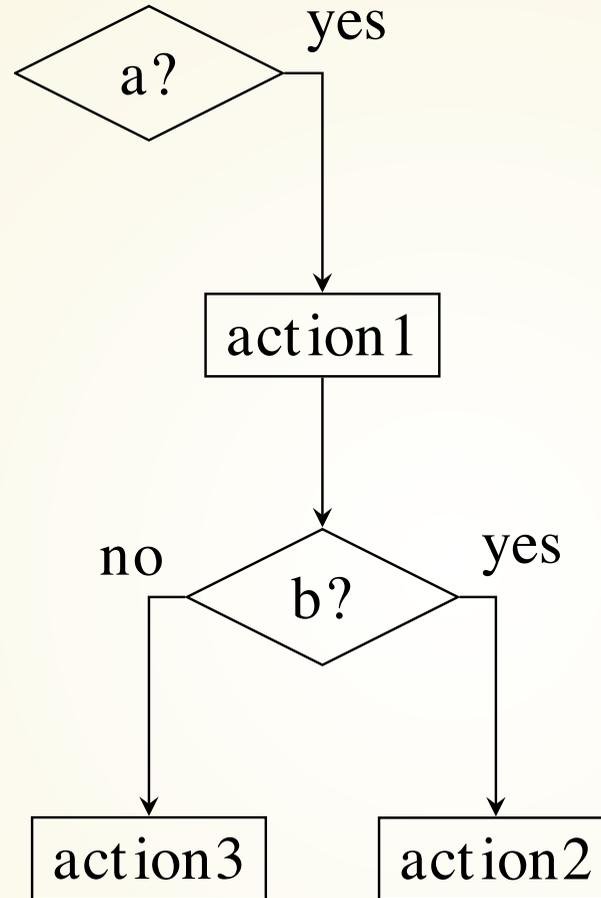
Nécessité d'une syntaxe non ambiguë



```
if (a) then
do action1
if (b) then
do action2
else
do action3
```

Nécessité d'une syntaxe non ambiguë

```
if (a) then
do action1
if (b) then
do action2
else
do action3
```



Sémantique

Sémantique : sens donné aux éléments syntaxiques

Se définit par une association entre les éléments syntaxiques (signifiants) et les éléments du domaine sémantique (signifiés)

Domaine sémantique

- autre langage (traduction)
- théorie mathématique

Définition de la sémantique

1. définition formelle de la syntaxe abstraite
2. choix d'un domaine sémantique
3. association entre syntaxe abstraite et domaine sémantique

Points clefs pour la sémantique des modèles

Sémantique

- définition non ambiguë de la syntaxe
- choix d'un domaine sémantique
- définition d'une correspondance entre domaines syntaxique et sémantique

Souvent donnée par une transformation de modèle

Points clefs pour la sémantique des modèles

Sémantique

- définition non ambiguë de la syntaxe
- choix d'un domaine sémantique
- définition d'une correspondance entre domaines syntaxique et sémantique

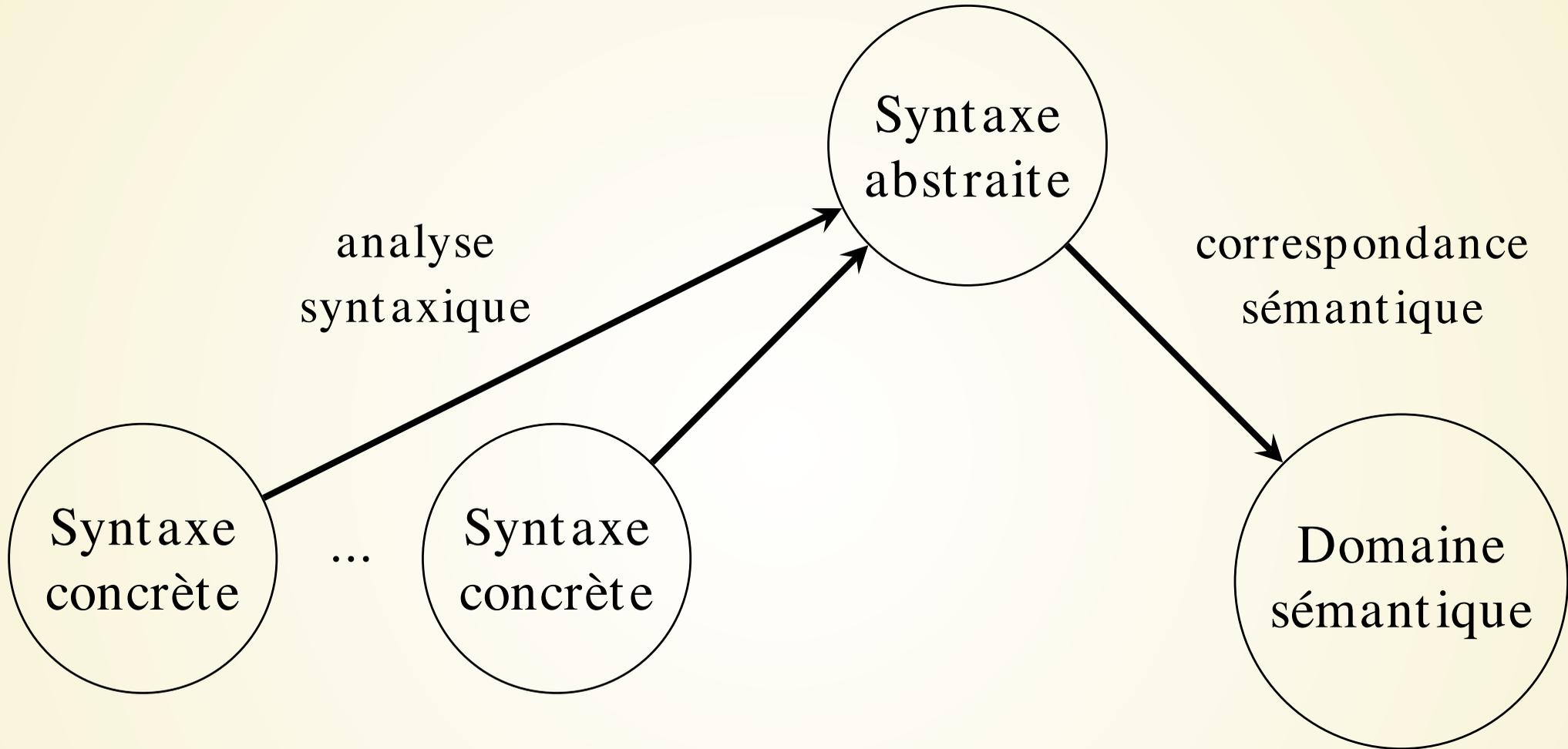
Souvent donnée par une transformation de modèle

Sémantique statique

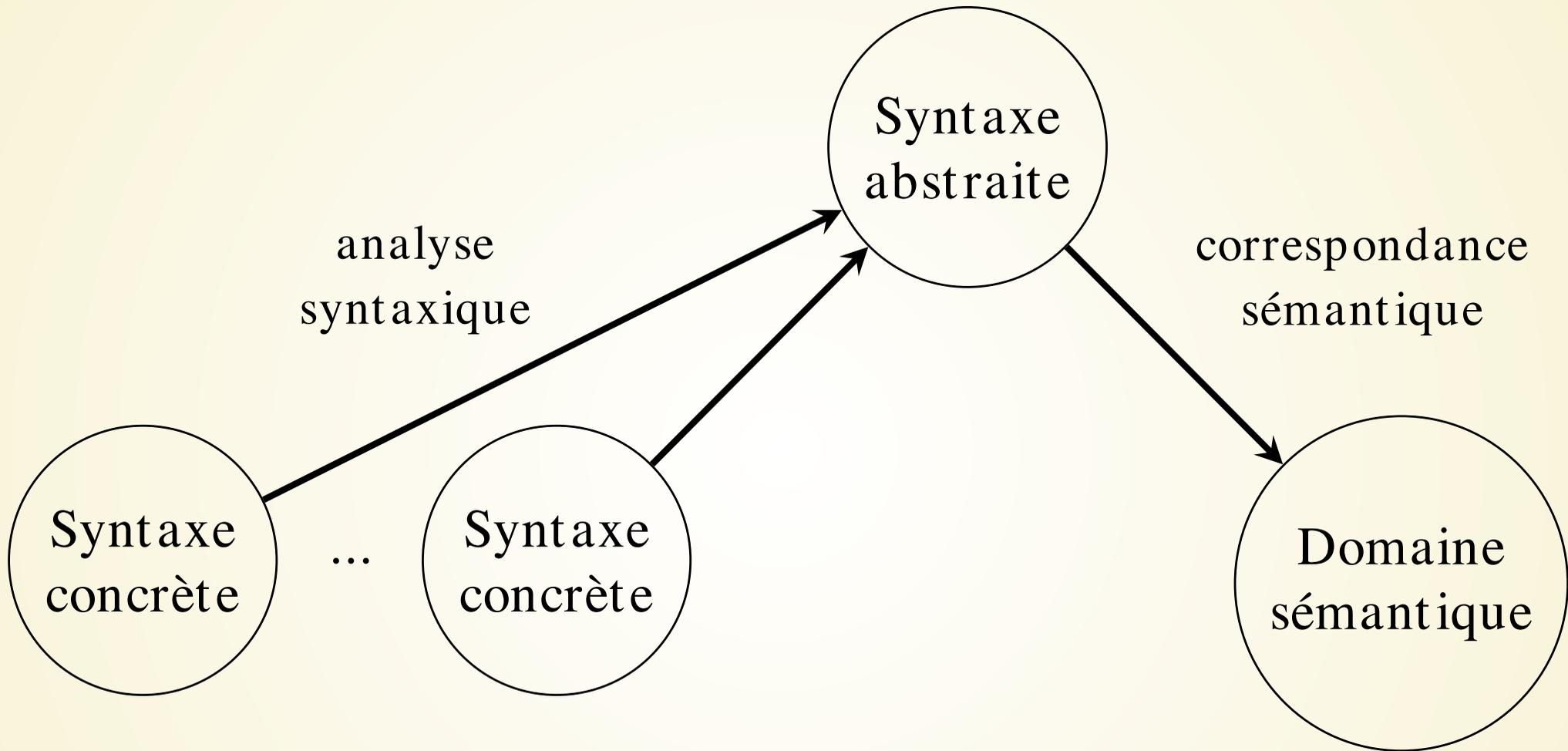
- exprime des contraintes sur les modèles
- n'est pas capturée par la syntaxe
- exemple : une variable est déclarée avant d'être utilisée

Peut être exprimée sous forme d'invariants OCL par exemple

Définition de la sémantique d'un langage



Définition de la sémantique d'un langage



Plus de détails dans le cours « sémantique des langages et des modèles »

Lexique, syntaxe et sémantique

Lexique, syntaxe et sémantique



Lexique, syntaxe et sémantique



Lexique, syntaxe et sémantique

