

# Modélisation rigoureuse en SPEM de procédé de développement

« LMO 2006 »

Benoît Combemale<sup>1,2</sup>, Xavier Crégut<sup>1</sup>,  
Alain Caplain<sup>2</sup> et Bernard Coulette<sup>2</sup>

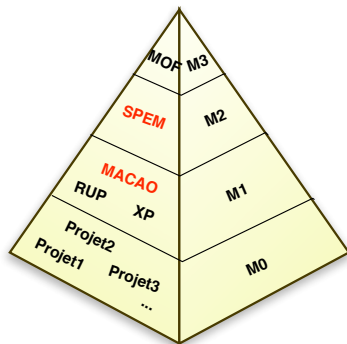
<sup>1</sup>Laboratoire IRIT-LYRE  
2, rue Charles Camichel - BP 7122  
F-31071 Toulouse Cedex 7  
{benoit.combemale, xavier.cregut}@enseeiht.fr

<sup>2</sup>Laboratoire GRIMM-ISYCOM  
5, allée Antonio Machado  
F-31058 Toulouse Cedex 9  
{alain.caplain, bernard.coulette}@univ-tlse2.fr

23 mars 2006

# Contexte

- Spécification et vérification formelle de procédés de développement,
- Utilisation des techniques de l'Ingénierie Dirigée par les Modèles,
- Retour d'expériences sur l'utilisation du méta-modèle SPEM de l'OMG.



MDA et Ingénierie des Procédés

# Sommaire

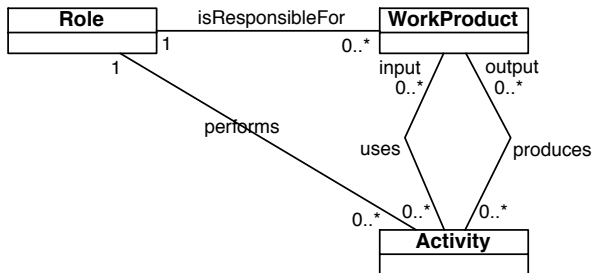
- 1 Contexte
- 2 Présentation du méta-modèle SPEM
- 3 Méta-modélisation rigoureuse pour les procédés
  - Ambiguïtés de SPEM
  - Spécialisation du méta-modèle SPEM
  - Précisions sémantiques à l'aide d'OCL
- 4 Application à la modélisation d'un procédé
  - Présentation de MACAO
  - Démarche suivie pour la formalisation de MACAO
  - Modélisation avec SPEM et OCL
- 5 Bilan & Perspectives

# Sommaire

- 1 Contexte
- 2 Présentation du méta-modèle SPEM
- 3 Méta-modélisation rigoureuse pour les procédés
  - Ambiguïtés de SPEM
  - Spécialisation du méta-modèle SPEM
  - Précisions sémantiques à l'aide d'OCL
- 4 Application à la modélisation d'un procédé
  - Présentation de MACAO
  - Démarche suivie pour la formalisation de MACAO
  - Modélisation avec SPEM et OCL
- 5 Bilan & Perspectives

# Software Process Engineering Metamodel

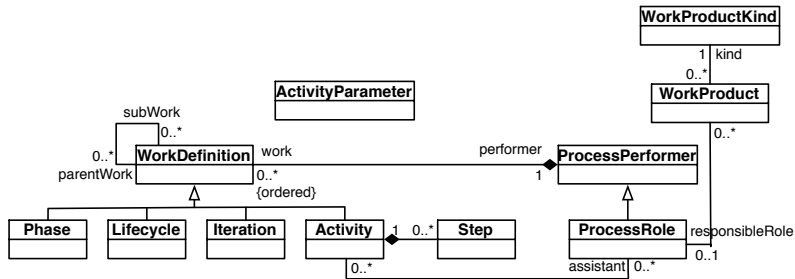
## Modèle conceptuel



OMG SPEM v1.1 formal/05-01-06

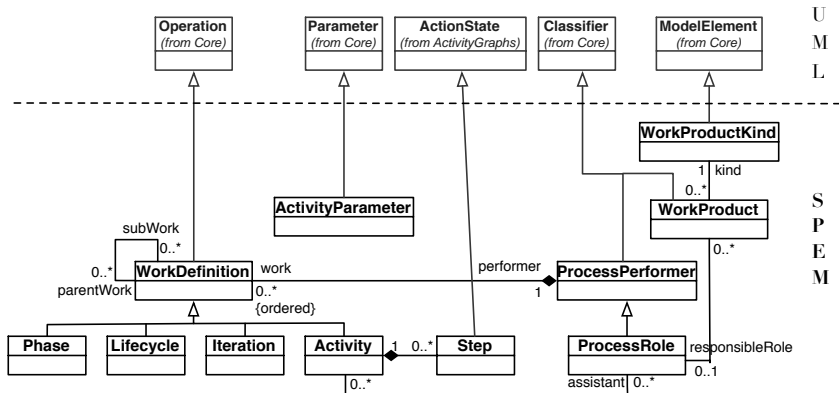
# Software Process Engineering Metamodel

Extrait du méta-modèle - Paquetage *Process\_Structure*



# Software Process Engineering Metamodel

Extrait du méta-modèle - Paquetage *Process\_Structure*



# Sommaire

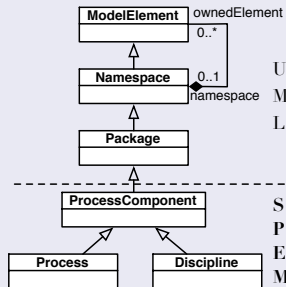
- 1 Contexte
- 2 Présentation du méta-modèle SPEM
- 3 **Méta-modélisation rigoureuse pour les procédés**
  - Ambiguïtés de SPEM
  - Spécialisation du méta-modèle SPEM
  - Précisions sémantiques à l'aide d'OCL
- 4 Application à la modélisation d'un procédé
  - Présentation de MACAO
  - Démarche suivie pour la formalisation de MACAO
  - Modélisation avec SPEM et OCL
- 5 Bilan & Perspectives



# Ambiguïtés de SPEM

## Exemple 1

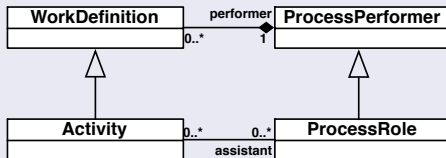
- Un *Process* est composé de *Discipline* ou l'inverse ?
- Cette composition héritée d'UML doit-elle être prise en compte ?



# Ambiguïtés de SPEM

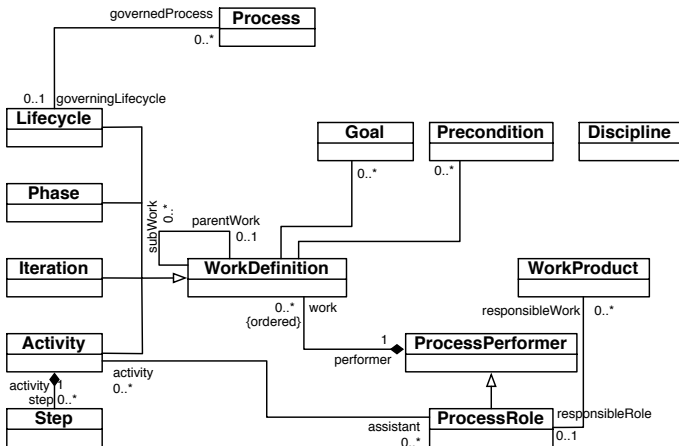
## Exemple 2

- Comment utiliser le concept de *ProcessPerformer*?
  - Comme un conteneur de *WorkDefinition* ou comme un rôle, responsable d'activités spécifique?
  - Dans le deuxième cas, quelle est alors la différence avec *ProcessRole*?



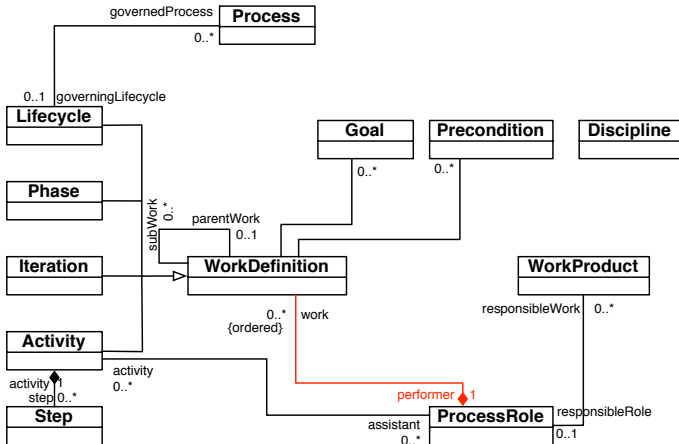
# Spécialisation du méta-modèle SPEM

## Itération 1 - méta-modèle de base

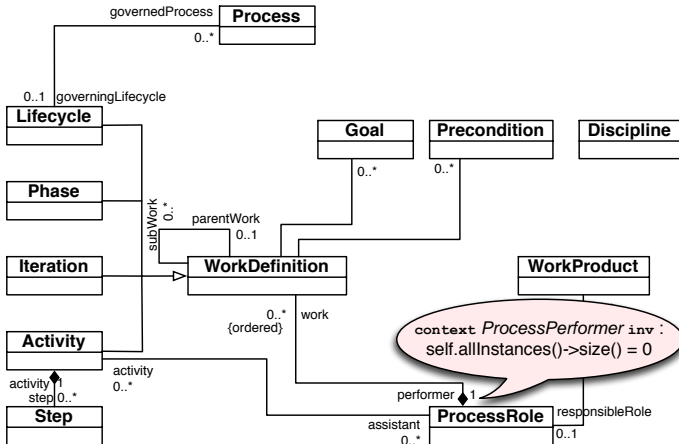


# Spécialisation du méta-modèle SPEM

## Itération 2 - fusion des concepts ambigus

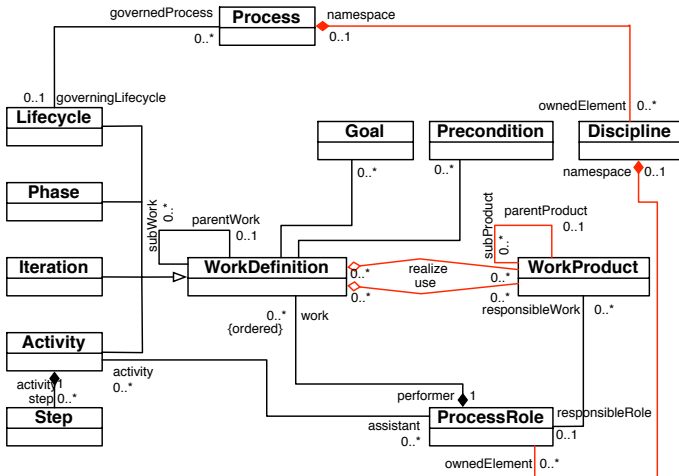


## Itération 2 - fusion des concepts ambigus



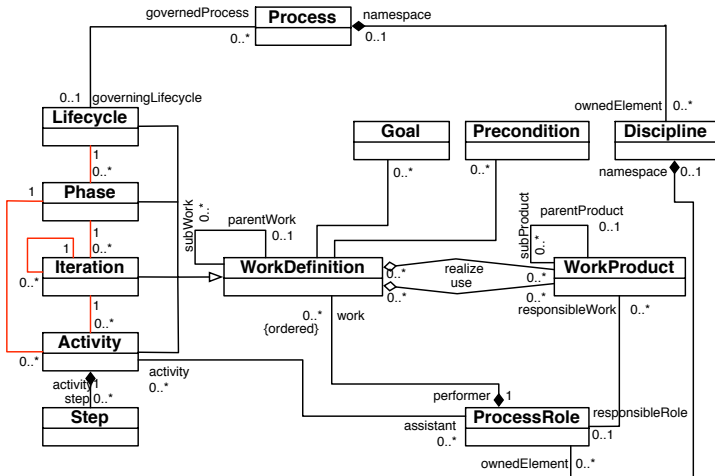
# Spécialisation du méta-modèle SPEM

## Itération 3 - redéfinitions des relations UML

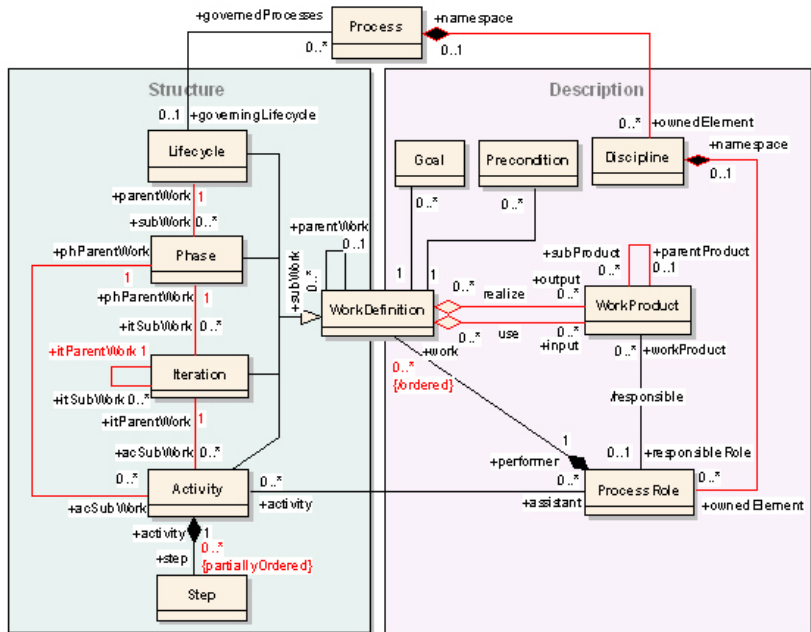


# Spécialisation du méta-modèle SPEM

## Itération 4 - restrictions



## Spécialisation du méta-modèle SPEM





# Précisions sémantiques à l'aide d'OCL

Les contraintes OCL au niveau du méta-modèle limitent les instances valides et précisent ainsi la sémantique (axiomatique).

Exemples de contraintes :

- « Une *Iteration* est uniquement "composée" d'*Iteration* et d'*Activity* »

*context Iteration inv :*

*self.subWork* → *forAll*( *wd* : *WorkDefinition* |  
*wd.oclIsTypeOf*(*Iteration*) or *wd.oclIsTypeOf*(*Activity*))

- « Un *Rôle* doit être responsable des produits réalisés par les activités dont il a la charge »

*context ProcessRole inv :*

*let productsActivities* : *Set*{*WorkProduct*} =  
*self.work* → *select*(*a* : *WorkDefinition* |  
*a.oclIsTypeOf*(*Activity*).*oclAsType*(*Activity*).*output* → *asSet*()

*in*

*self.workProduct* = *productsActivities*

# Sommaire

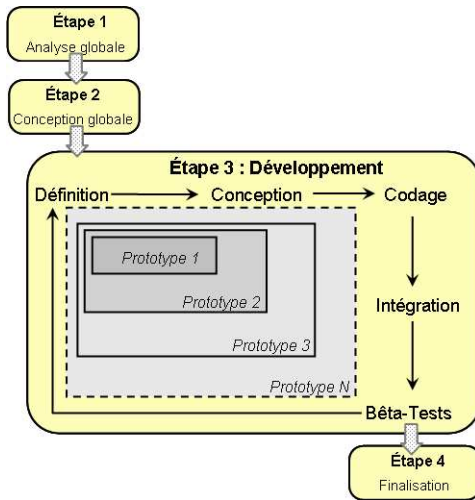
- 1 Contexte
- 2 Présentation du méta-modèle SPEM
- 3 Méta-modélisation rigoureuse pour les procédés
  - Ambiguïtés de SPEM
  - Spécialisation du méta-modèle SPEM
  - Précisions sémantiques à l'aide d'OCL
- 4 Application à la modélisation d'un procédé
  - Présentation de MACAO
  - Démarche suivie pour la formalisation de MACAO
  - Modélisation avec SPEM et OCL
- 5 Bilan & Perspectives

# Présentation de MACAO

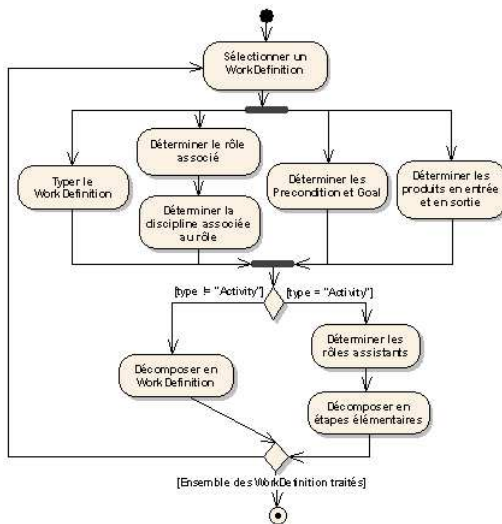
- *Méthode d'Analyse et de Conception d'Applications orientées-Objet* [Crampes02]
- Méthode itérative, basée sur le prototypage et qui s'appuie sur UML
- Insiste sur la spécification des IHM en proposant trois modèles à différents niveaux d'abstraction :
  - SNI : Schéma Navigationnel d'Interface
  - SEF : Schéma d'Enchaînement des Fenêtres
  - SEP : Schéma d'Enchaînement des Pages

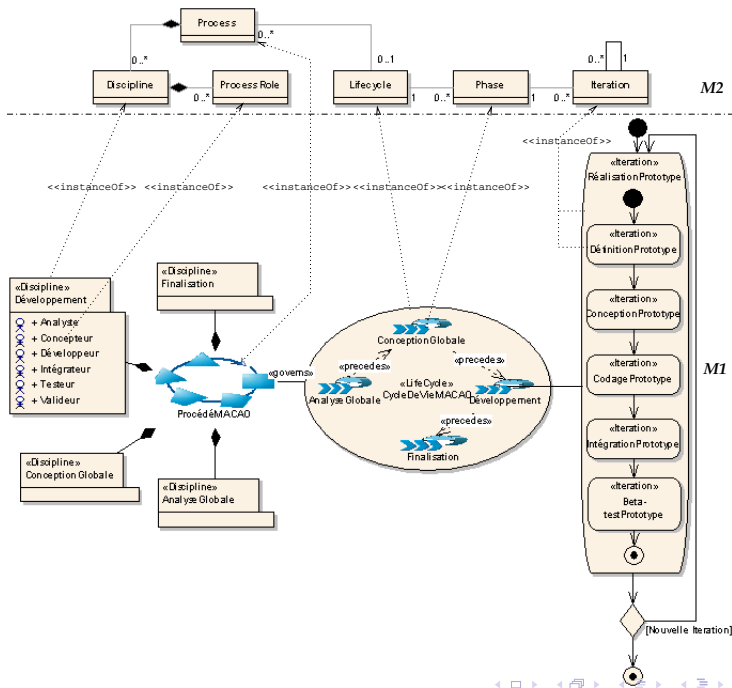


# Cycle de vie de MACAO



# Démarche suivie pour la formalisation de MACAO





# Modélisation de MACAO

## Précision sémantique avec OCL - Expression des contraintes

- Expression des contraintes spécifiques à un procédé particulier
- Identification de limites dans l'expressivité d'OCL :
  - fermeture transitive,
  - logique temporelle,
  - effets de bord...
- Un besoin supplémentaire : propriétés au niveau du modèle mais qui s'expriment plus naturellement au niveau du méta-modèle.

*Ex : « les activités qui composent une phase (directement ou à travers des itérations) doivent être classées dans la discipline de même nom »*

# Modélisation de MACAO

Précision sémantique avec OCL - Vérification des contraintes

Il est important de valider les contraintes :

- Au niveau du modèle : vérification statique (nombreux checkers OCL)
- Au niveau de l'exécution du modèle :
  - Simulation : définition de scénarios et vérification du respect des propriétés tout au long de l'exécution (outils tels que USE).
  - Remarque : dans le cas d'un procédé, toutes les vérifications ne peuvent pas être faites avant l'exécution.

*Ex : « Garantir a priori qu'une étape ne dépassera pas un certain délai alors que sa réalisation dépend d'intervenants humains »*



# Sommaire

- ## 5 Bilan & Perspectives

# Bilan

- Formalisation de MACAO en SPEM
- SPEM : spécification très générale et pas assez directive
  - ⇒ Proposition d'une spécialisation (restriction du méta-modèle et ajout de w.f.r.)
  - ⇒ Moins de flexibilité mais plus de rigueur dans la modélisation des procédés,
- W.F.R. : limites dans l'expressivité d'OCL,
- Un premier pas vers une sémantique forte des méta-modèles (sémantique de *type* axiomatique).

# Perspectives

- Définition d'une sémantique pour les langages de modélisation :
  - « (Méta)Modélisation et sémantique des applications mobiles et réparties »
  - « Ingénierie Dirigée par les Modèles et sémantique opérationnelle : application à l'ingénierie des procédés »
- Approches actuellement étudiées :
  - Sémantique opérationnelle :
    - \* Langages de méta-programmation : Kermeta, xOCL, etc.
    - \* Transformations de modèle endogènes : ATL, Tiger/AGG, etc.
  - Sémantique dénotationnelle.
- Intégration des travaux dans le projet Topcased<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup><http://www.topcased.org>

Merci  
de votre attention...  
  
des questions ?