

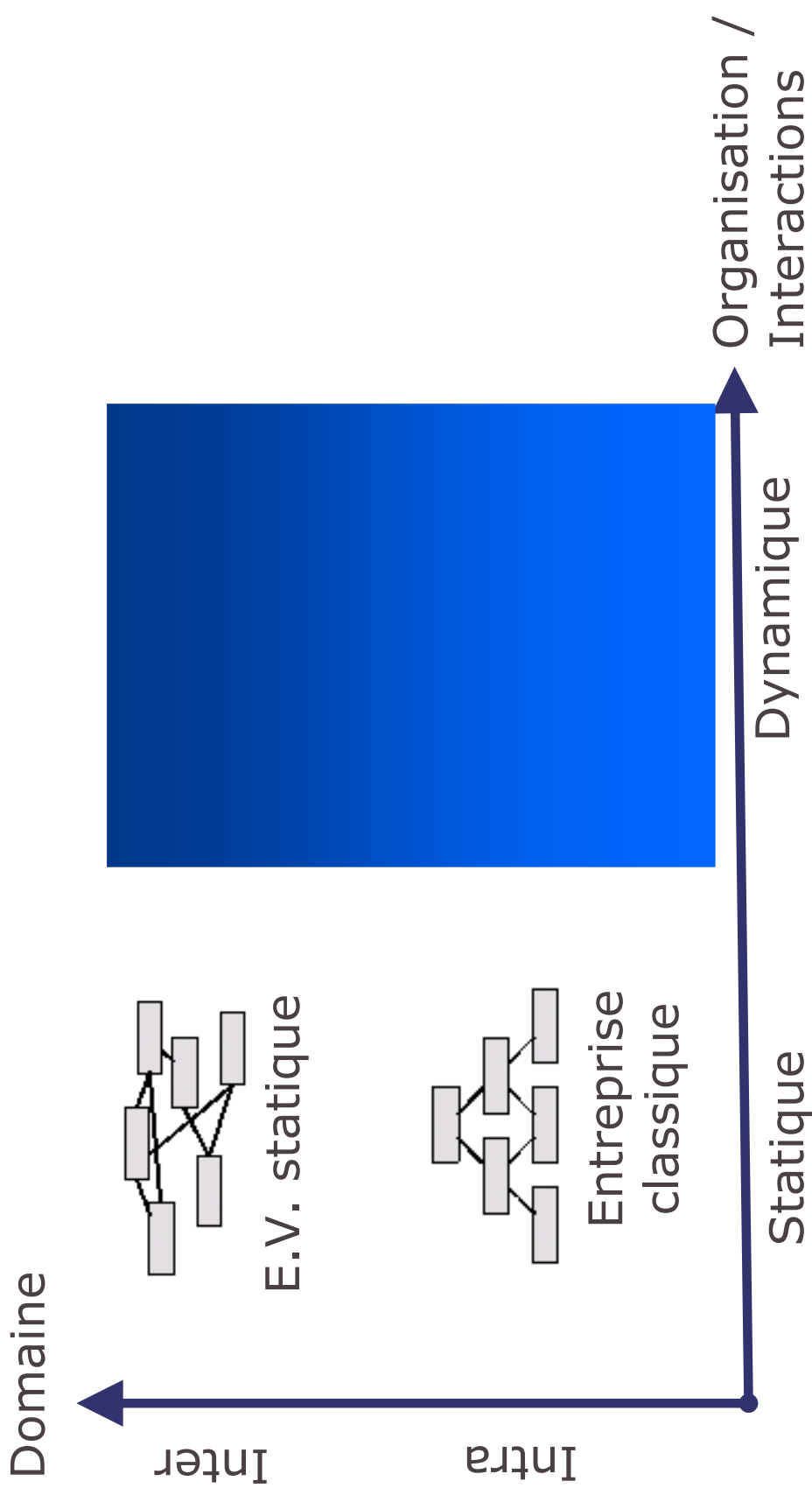


# Interconnexion de workflows inter-organisationnels

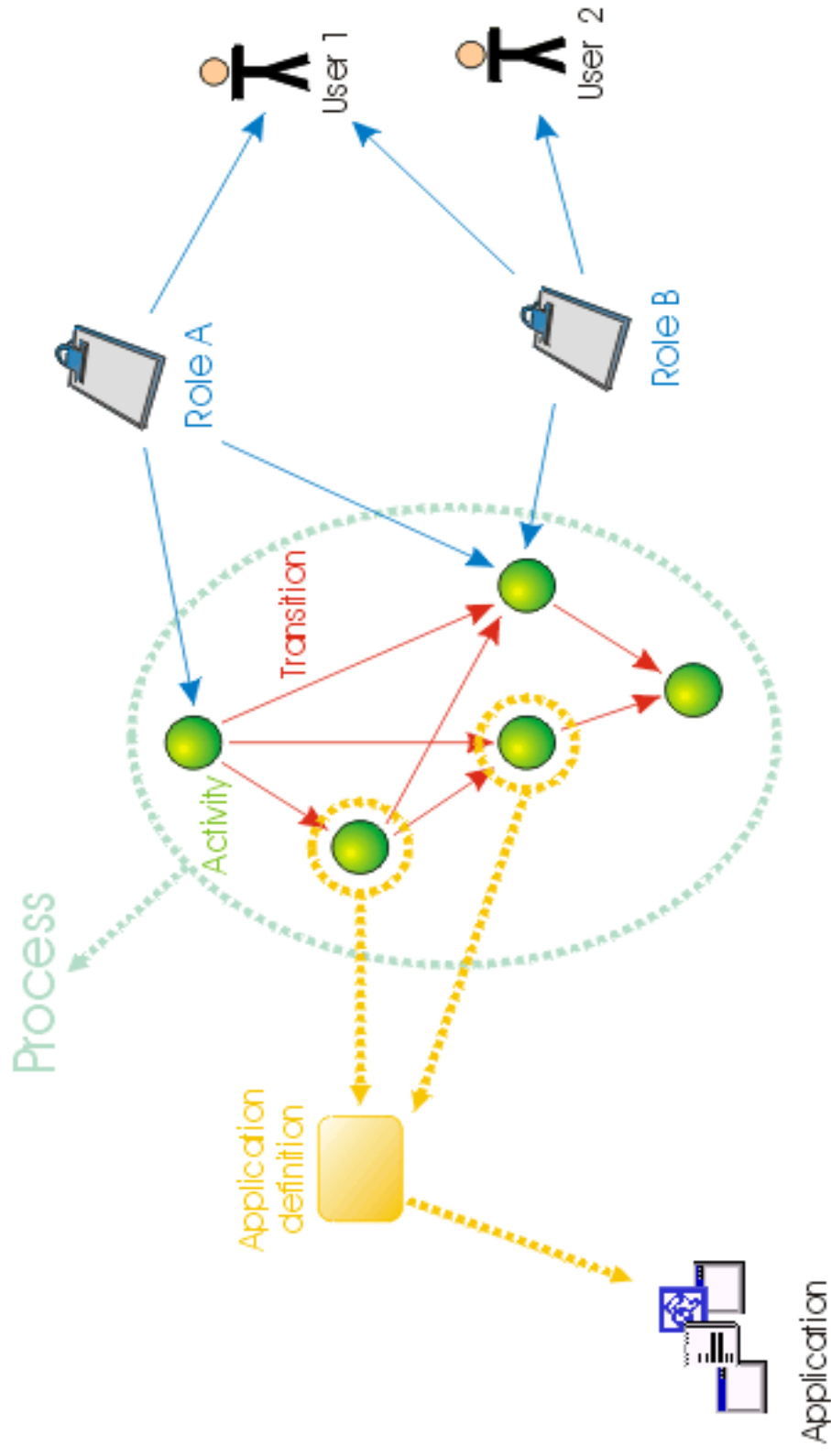
**Samir TATA**  
**Institut TELECOM; TELECOM SudParis**  
**UMR CNRS Samovar**

Samir TATA

# Contexte



# Procédé d'entreprise, Workflows



Who must do **what** **when** and **how**

# Besoins et objectifs

- **Besoins**
  - **Découvrir et interconnecter** dynamiquement des services/workflows
  - **Protéger le savoir-faire** (contexte interentreprises)
  
- **Objectifs**
  - Définition de modèles et développement d'outils pour la coopération
  - Deux angles d'approches complémentaires
    - Coopération de workflows
    - Coopération de services

# Démarche



# Plan

## A. Contexte et objectifs

## B. Coopération de workflows

1. Décrire
2. Abstraire
3. Apparier
4. Interconnecter
5. Exécuter

## C. Conclusion et Perspectives

# B. Coopération de workflows

## Objectifs

- **Approche descendante vs. approche ascendante**
- **EVD → Approche ascendante**
- **Intégration des workflows et SGWf existants**
- **Coopération vs. Protection de savoir-faire**
  - Réduction des parties de workflows ne jouant pas de rôle direct dans la coopération
  - Préservation de bonnes propriétés nécessaires à l'interconnexion

# B. Coopération de workflows

## L'existant

- **Abstraction (notion de vue)**
  - Semi-formelle : [Zhao 06], [Tao 07]
- **Appariement**
  - Bi-simulation : très restrictive
  - Simulation : complexité exponentielle [Marten 03], [Grigori 06]
  - Trace :  $O(n^2)$ , absence d'interblocage non préservée
- **Interconnexion (notion de contrat)**
  - CrossFlow [van Dijk 03], WISE [Lazcano 00]
  - Imposent un SGWf particulier

# B. Coopération de workflows

## Notre approche

- **CoopFlow, une approche globale**
  - Abstraction formelle
  - Appariement de traces vérifiant l'absence d'inter-blocage (complexité polynomiale)
  - Intégration des workflows/SWF existants
- **Etapes**
  1. **Décrire** la sémantique des workflows
  2. **Abstraire** les workflows en préservant les traces
  3. **Apparier** les traces en vérifiant l'inter-blocage
  4. **Interconnecter** les workflows
  5. **Exécuter** les workflows

# Plan

## A. Contexte et objectifs

## B. Coopération de workflows

1. Décrire
2. Abstraire
3. Apparier
4. Interconnecter
5. Exécuter

## C. Conclusion et Perspectives

# B.1. Décrire

## Techniques

- **Flot de contrôle**
  - Utilisation des Réseaux de Petri (RdP)
  - Graphes Symboliques d'Observation (SOG) [Klai 03]
- **Flot de données**
  - Technique d'annotation (XPDL, BPEL)
    - Inspirée par SAWSDL
    - Utilisant des ontologies métier externes
  - Ontologie de workflows
    - Basée sur les méta-modèles de WfMC et OMG

# B.1. Décrire

## Annotation vs. ontologie

- **Annotation**
  - Possibilité de considérer différents langages d'ontologies
  - Utilisation des outils existants pour le langage annoté (SA-XPDL, SAWSDL + BPEL)
- **Ontologie de Workflows**
  - Dépendant d'un langage d'ontologie
  - Possibilité de raisonner sur les workflows (abstraite, apparié)

## B.2. Abstraire

### Objectifs et méthodes

- **Objectif**
  - Protection du savoir-faire
    - Activités/transitions internes
    - Cacher les parties de workflows ne jouant pas de rôle direct dans la coopération
  - Préservation de traces projetées sur les activités/transition coopératives
- **Méthodes**
  - Abstraction structurelle
    - Wf  $\rightarrow$  RdP  $\rightarrow$  RdP réduit  $\rightarrow$  GM
  - Abstraction comportementale
    - Wf  $\rightarrow$  RdP  $\rightarrow$  GM  $\rightarrow$  SOG

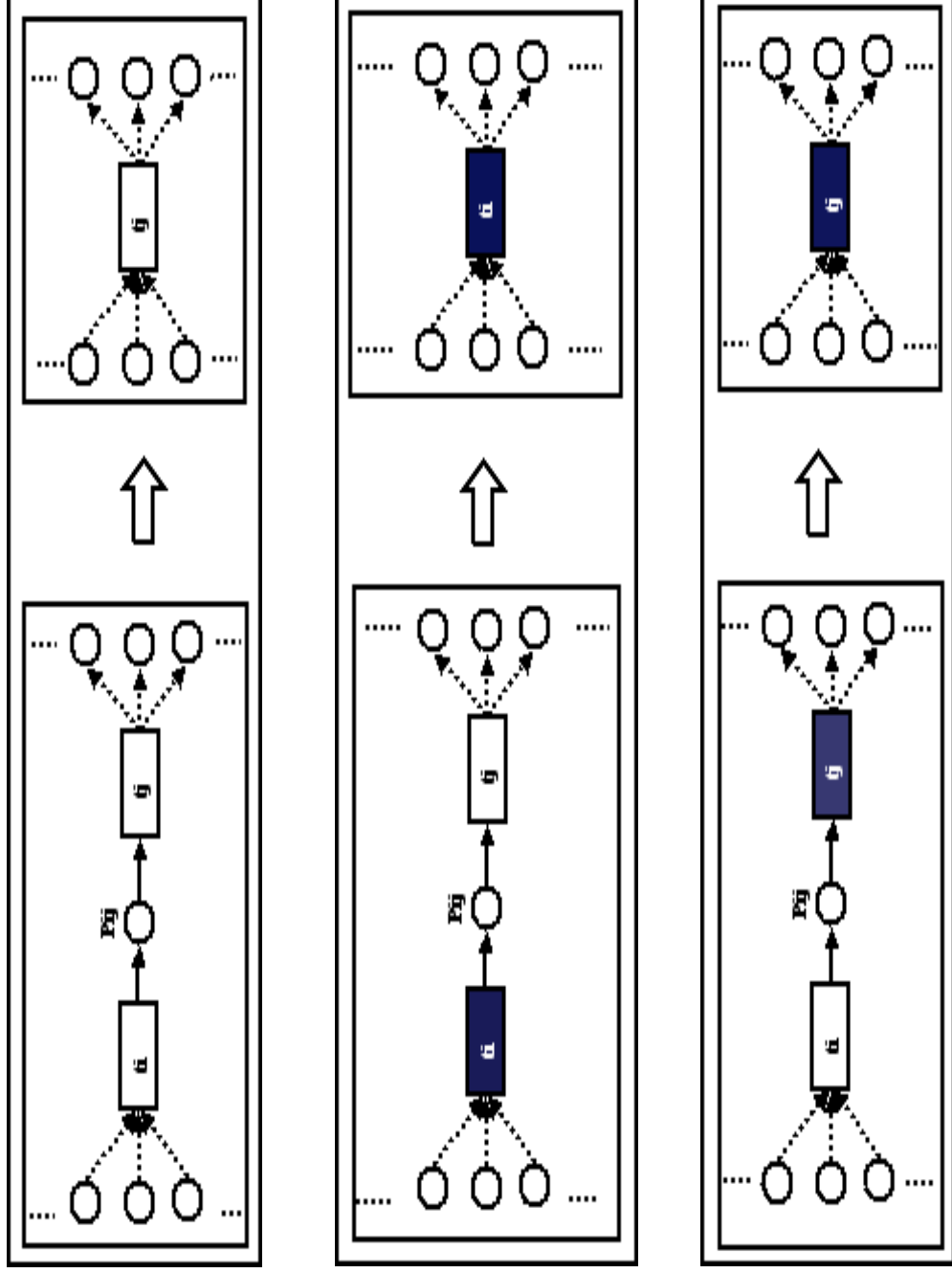
# B.2. Abstraire

## La structure

- **Idée**
  - Réduction du modèle  
Workflow interne → Workflow abstrait
- **Propriété à préserver**
  - Langage projeté sur les transitions coopératives
- **Techniques**
  - Pre/post agglomération [Haddad 04]
  - Règles de Berthelot [Berthelot 86]
  - Nos règles d'abstraction (Thèse de N. Ould Ahmed M'bareck)

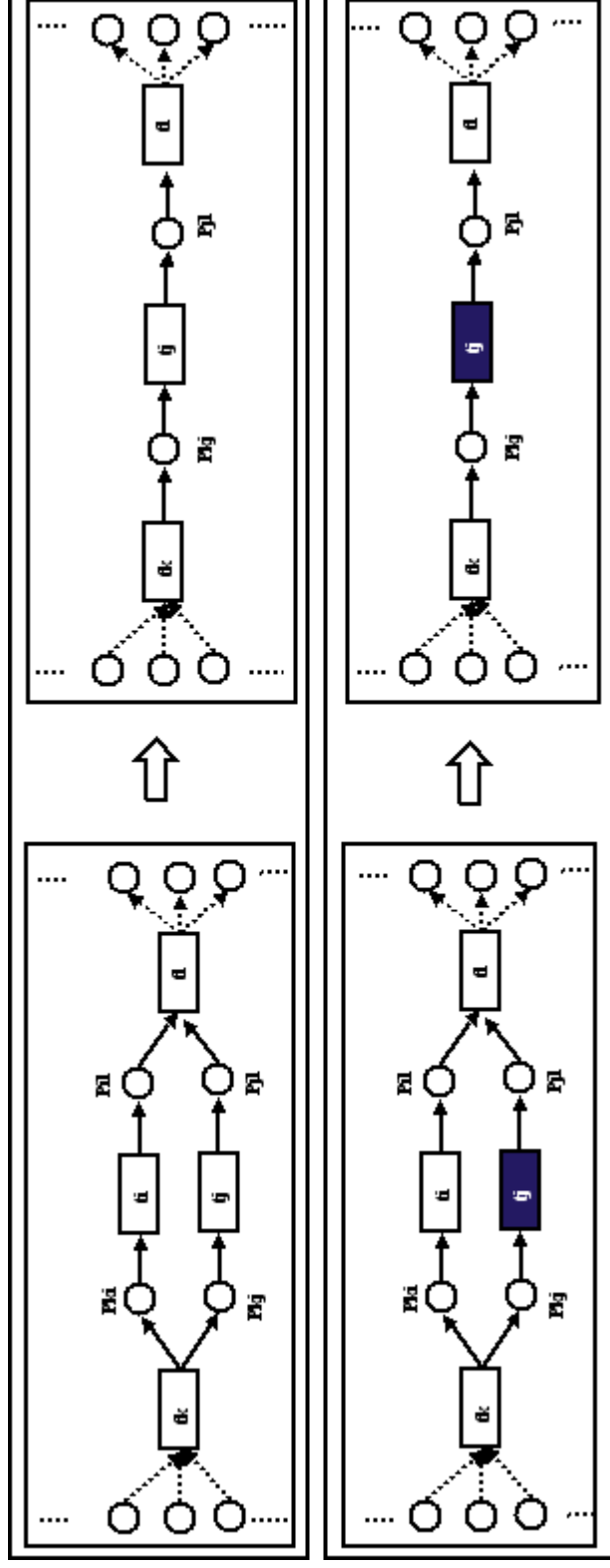
# B.2. Abstraire

## La structure



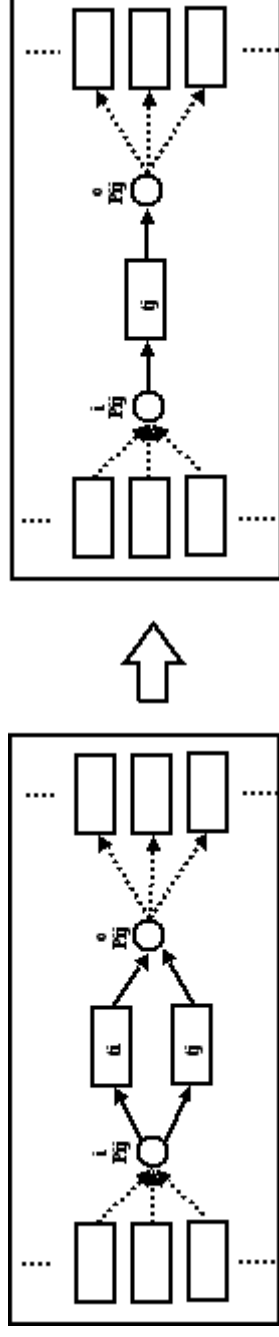
# B.2. Abstraire

## La structure



# B.2. Abstraire

## La structure

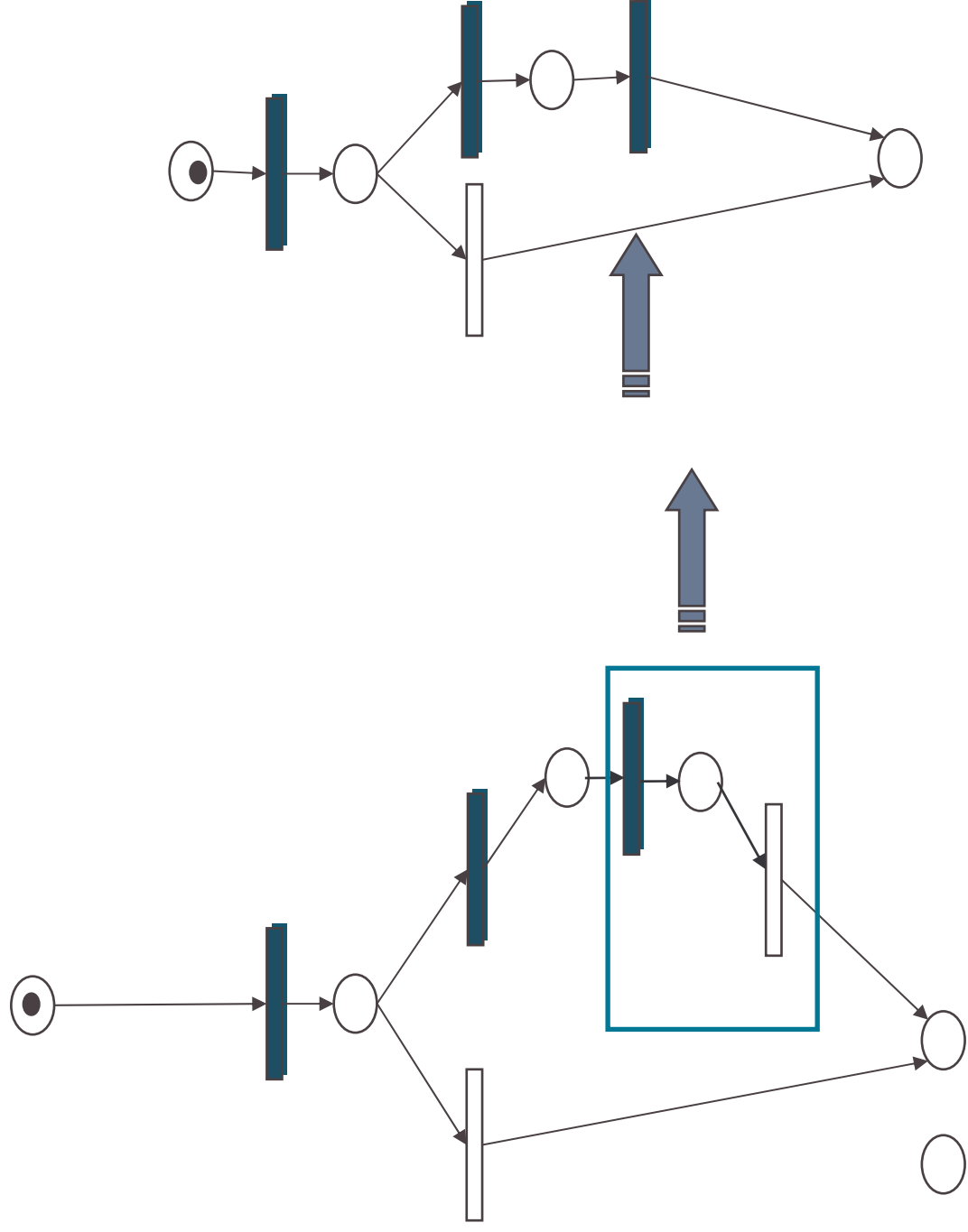


# B.2. Abstraire

## La structure



# B.2. Abstraire La structure



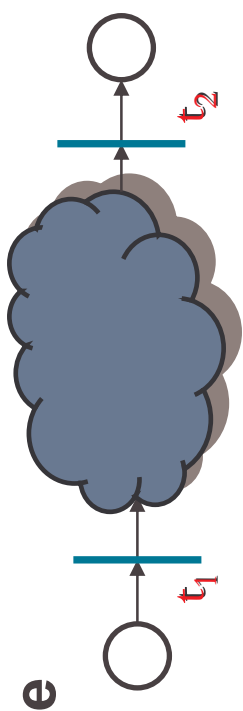
## B.2. Abstraire Le comportement

- **Algorithme basé sur un système de règles**
- **Système de règles**
  - Correction
  - Terminaison
  - Pas de complétude
- **Complexité de l'algorithme**
  - Polynomiale pour les workflows structurés et planaires
  - Exponentielle pour les autres types de workflows

## B.2. Abstraire Le comportement

### ■ Réduction des graphes de marquage

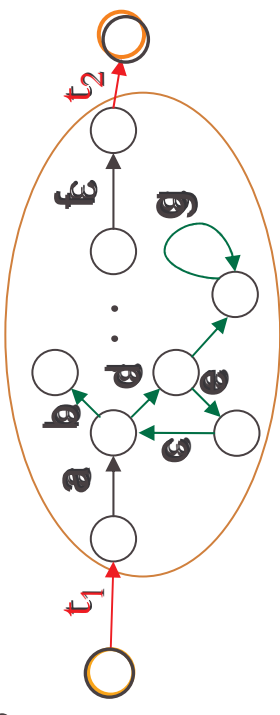
Workflow interne  $\rightarrow$  graphe abstrait



1.  $Wf \rightarrow RdP \rightarrow GM$

2. Renommage des transitions locales

3. Réduction  $\{Etats\} \rightarrow$  Meta-états



### ■ SOG [Klai 03]

- Graphe d'état déterministe  $\langle \Gamma, T_{coop}, \rightarrow, | \rangle$
- Arcs : sont exclusivement étiquetés par des transitions coopératives.
- Préservation des propriétés  $LTL \setminus \{X\}$

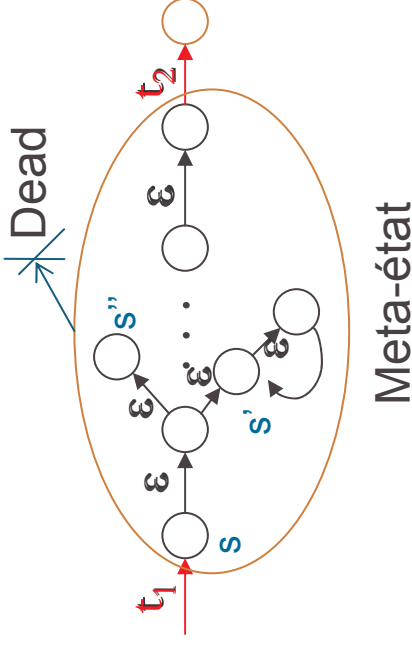
## B.2. Abstraire

### Représentation de l'interblocage

- SOG
  - Nœud :  $\langle \{\text{états représentants}\}, \text{Dead}, \text{Lambda} \rangle$ .

#### ■ $\text{Dead} = \{s \in M \mid s \neq \>\}$

- $s \xrightarrow{\varepsilon} \dots \xrightarrow{\varepsilon} s'' : s''$  est un état mort
- $s \xrightarrow{\varepsilon} \dots \xrightarrow{\varepsilon} s' \rightarrow \dots \xrightarrow{\varepsilon} \dots \rightarrow \dots$  : un circuit



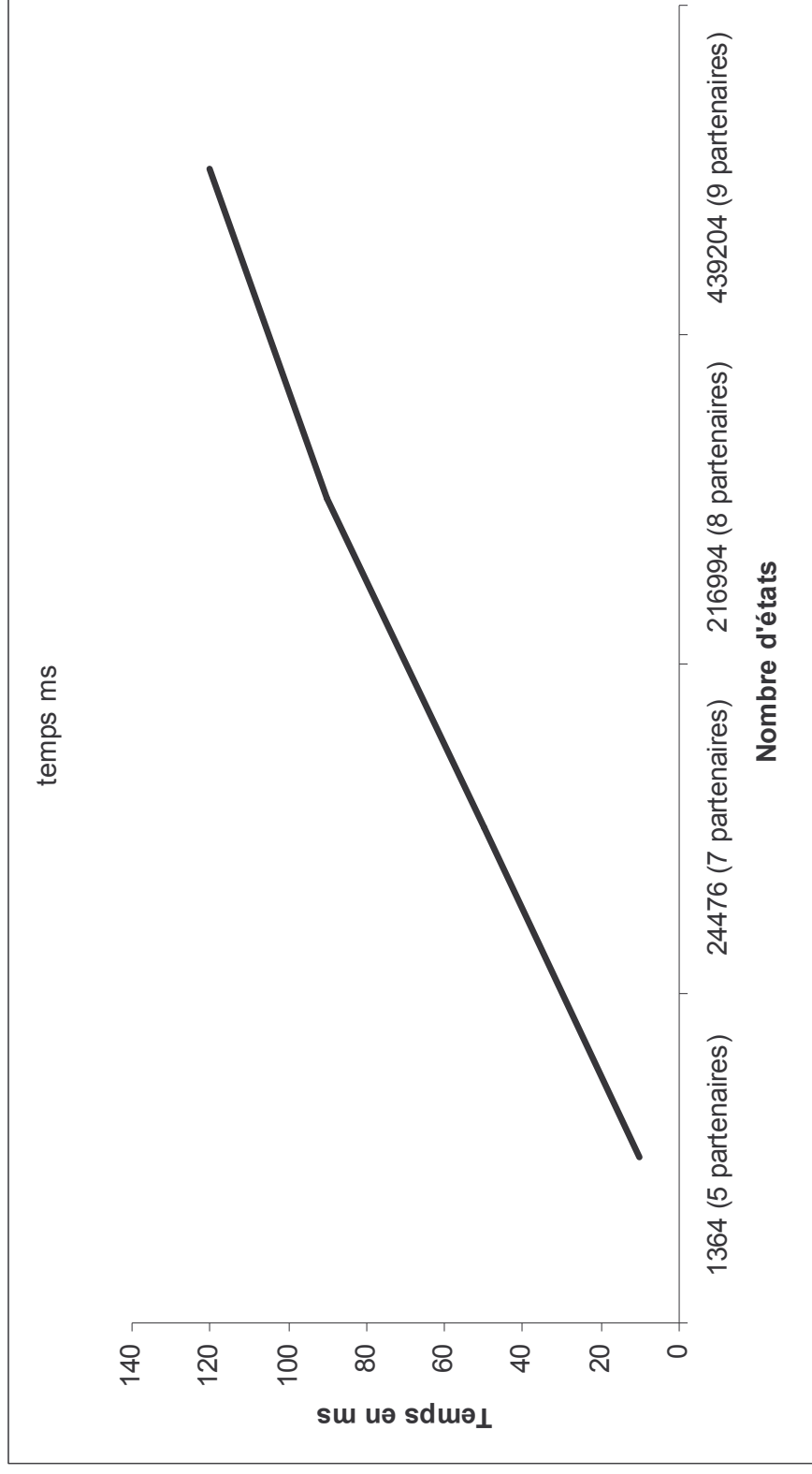
#### ■ $d \in \{\text{true}, \text{false}\}$

- $\lambda(s) = \{o \in T_{\text{coop}} \mid \square \sigma \square \text{Local}^*, s \rightarrow_{\sigma.o}\}$
- $d = \text{true} \iff \text{ssi} \iff s / \lambda(s) = \emptyset$

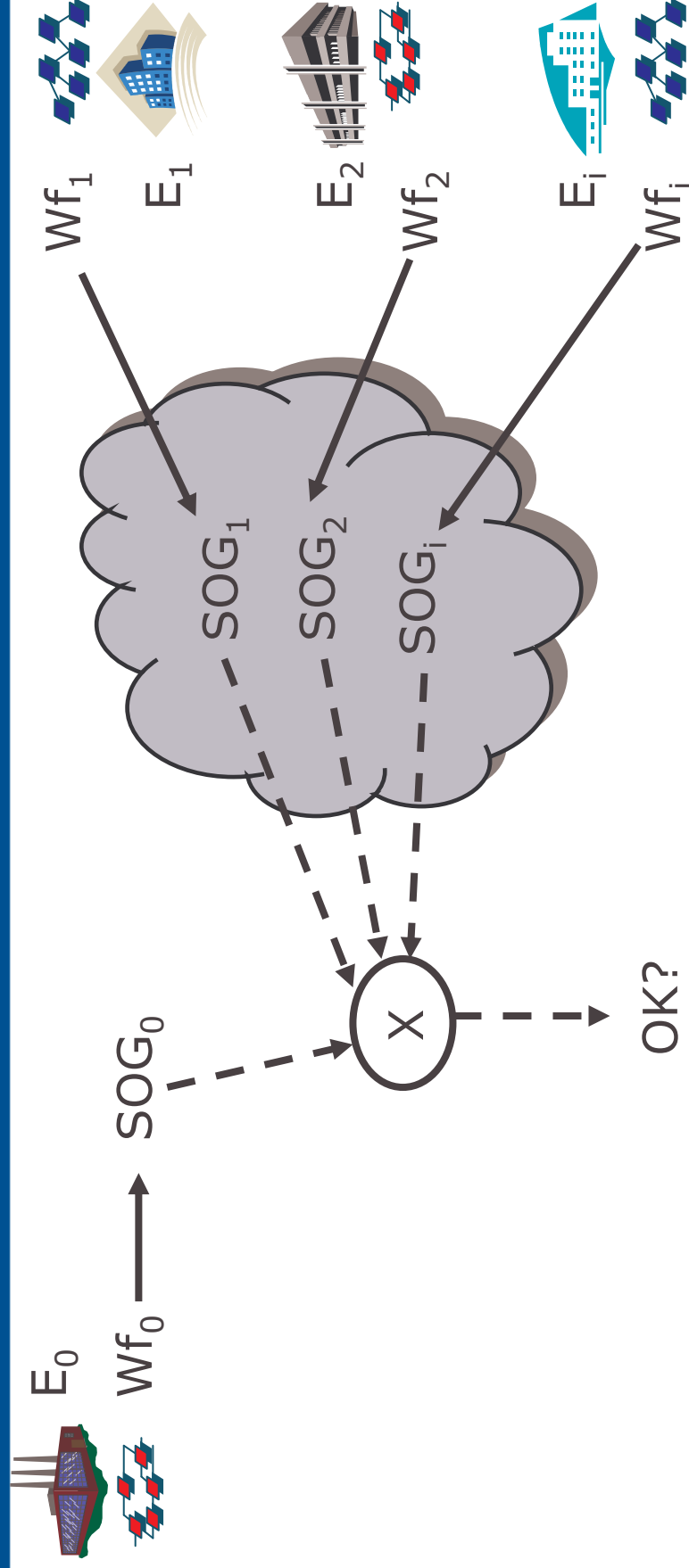
## B.2. Abstraire

### SOG : Temps d'abstraction

- Complétude : tous types de workflows
- Complexité exponentielle ( $2^{\text{taille du GM}}$ )



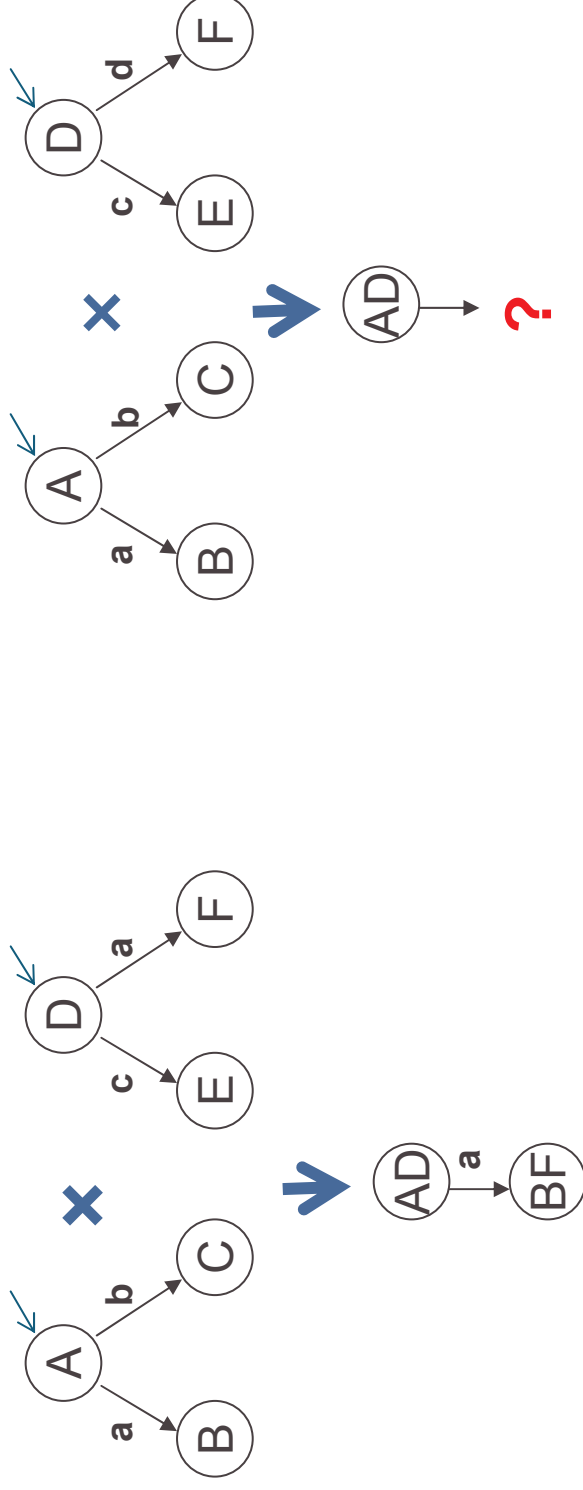
## B.3. Appariement



- Étapes :
  - Appariement le flot de contrôle
  - Appariement le flot de données

## B.3. Appariement

### Le flot de contrôle et de données



#### ■ Appariement flot de données

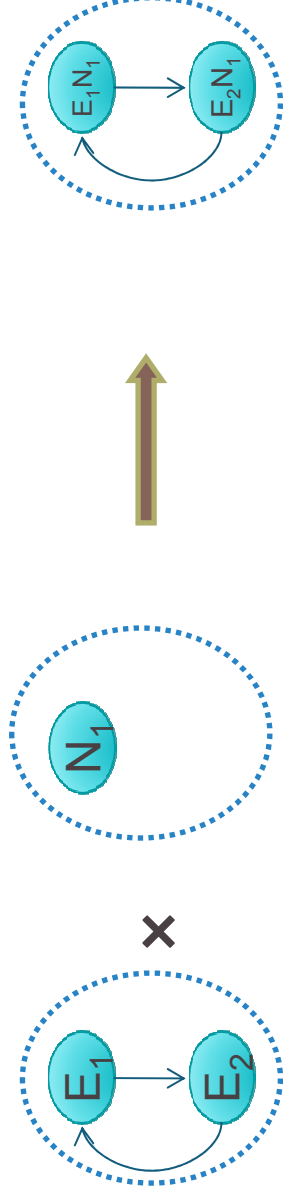
- Transition = service Web
- Transition  $t = \langle \text{name}, \text{mode}, \text{msg}, \text{fonct} \rangle$
- $t1, t2 \in T, t1 \sim t2$  ssi  $t1.\text{mode} = \neg t2.\text{mode} \wedge t1.\text{fonct} = t2.\text{fonct} \wedge t1.\text{msg} = t2.\text{msg}$

→ Renommage

# B.3. Apparier

## Détection d'un inter-blocage

■ Cas 1 : Si  $M1.d = true$  ou  $M2.d = true$  Alors  $M.d = true$ ;

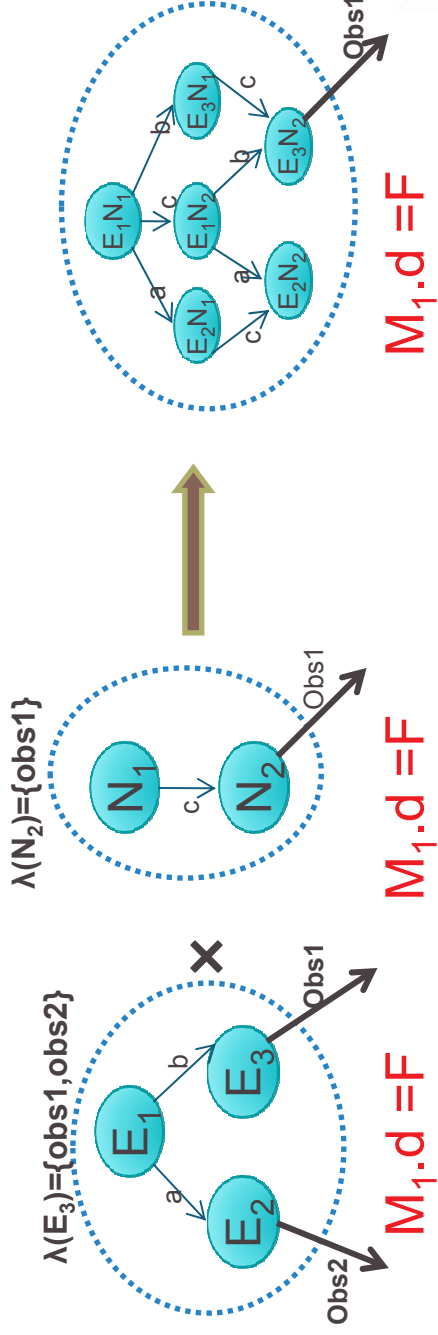


$M_{1,d} = T$

$M_{1,d} = F$

$M_{1,d} = F$

■ Cas 2 : Si  $s1 \sqsubseteq M1.s$ ,  $s2 \sqsubseteq M2.s$  tq  $\lambda(s1) \cap \lambda(s2) = \emptyset$  Alors  
 $M.d = true$ ;



$M_{1,d} = F$

$M_{1,d} = F$

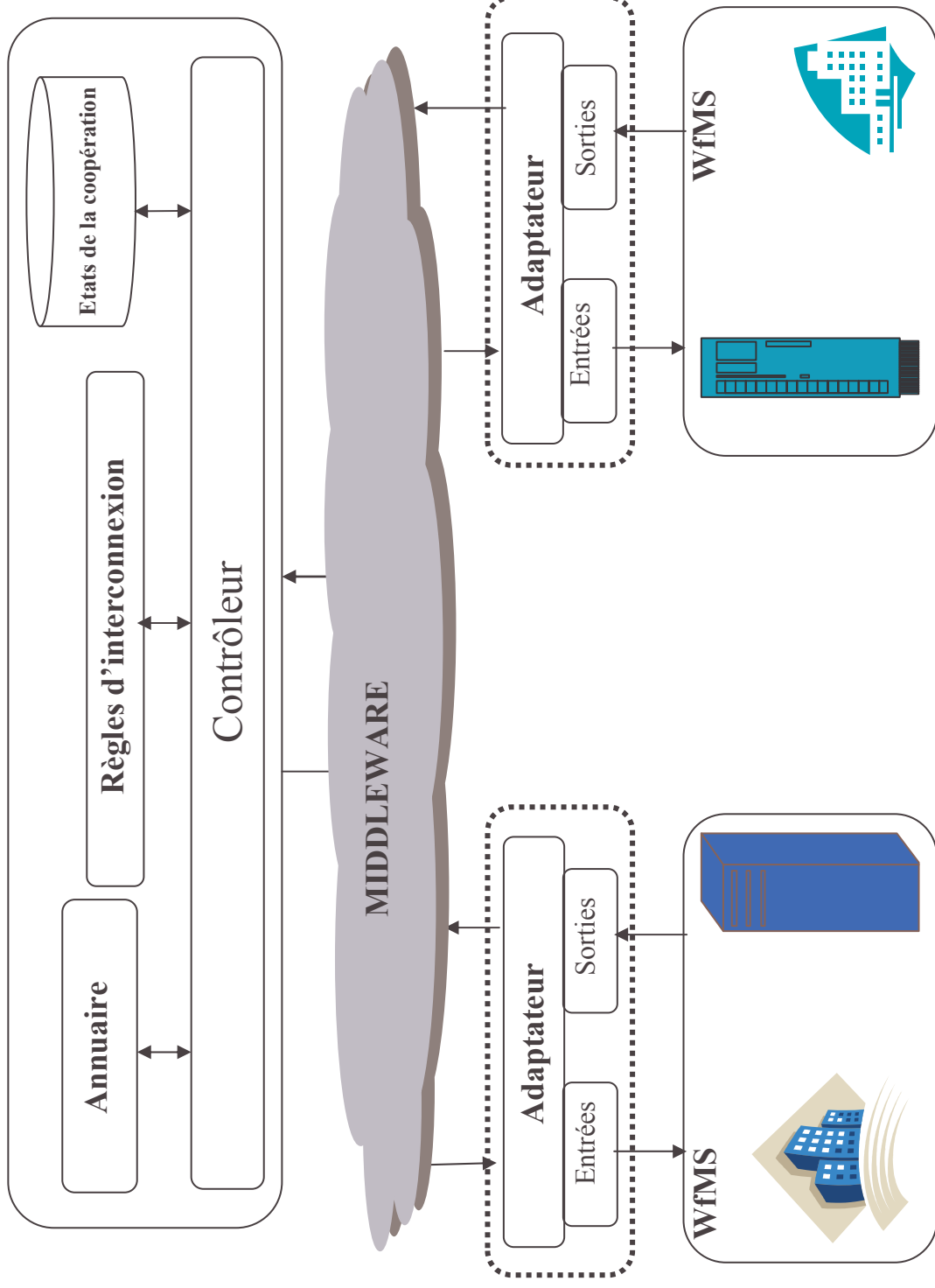
$M_{1,d} = F$

## B.3. Interconnecter

- **Interconnecter les couples de transitions résultats de l'appariement**
- **En utilisant des places buffers**
  - Pour tout  $\langle t_1, t_2 \rangle$ 
    - Créer une place  $p_{t_1 t_2}$
    - Relier  $t_1$  à  $p_{t_1 t_2}$
    - Relier  $t_2$  à  $p_{t_1 t_2}$
- **Par fusion de transitions**

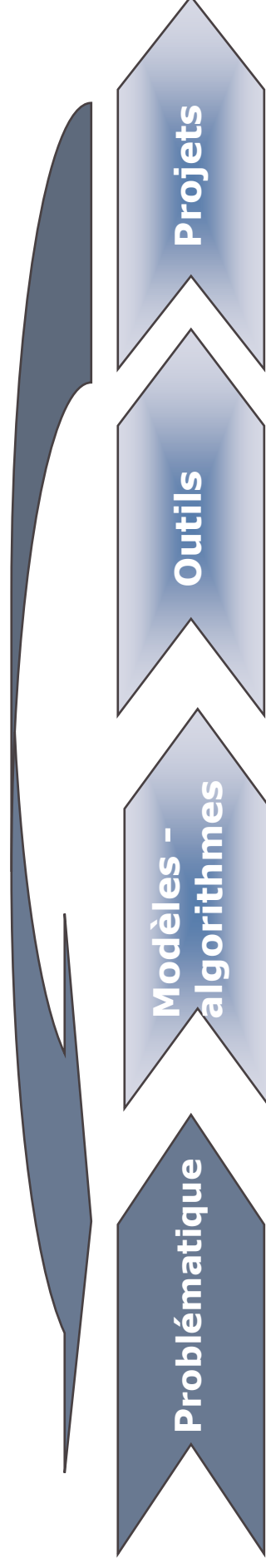
# B.4. Exécuter

## La plateforme CoopFlow



# B. Coopération de workflows

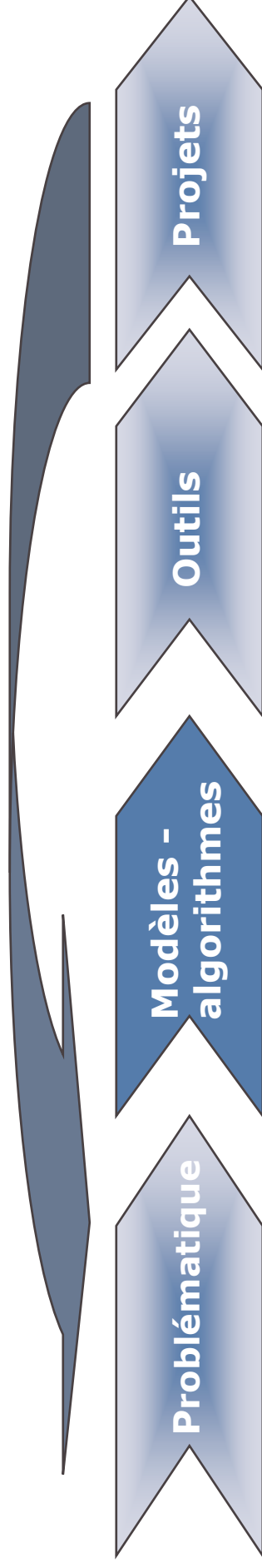
## Bilan



- **Approche ascendante**
  - Coopération vs. Protection de savoir-faire
  - Préservation de propriétés permettant l'interconnexion
  - Interconnexion des workflows et SGWf existants

# B. Coopération de workflows

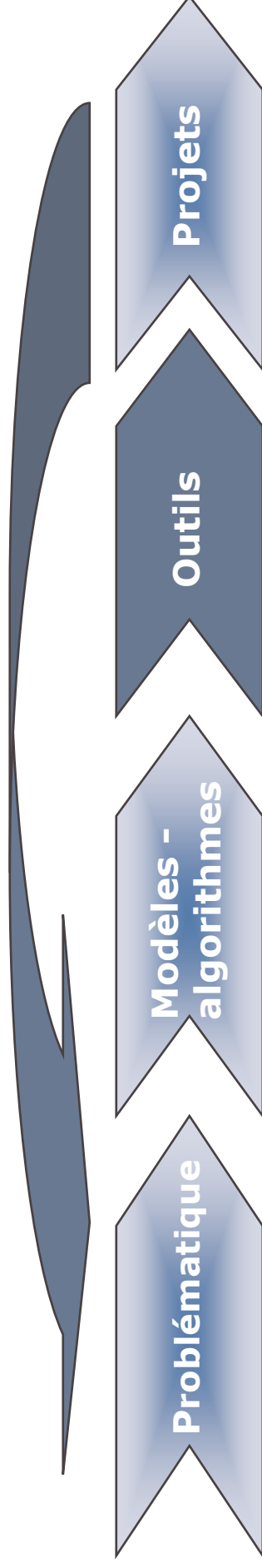
## Bilan



- **Description**
  - Technique d'annotation + Ontologie de workflows
  - 1 conf. : WWW/Internet 07
- **Abstraction Structurelle**
  - Thèse de I. Chebbi (2007)
  - 1 revue : DKE 06
- **Abstraction comportementale**
  - Thèse de N. Ould Ahmed M'bareck (2008)
  - 1 revue + 2 confs. : IEEE TSC 08, BPM 06, BPM 09
- **Appariement**
  - Complexité polynomiale
  - Vérification d'absence d'inter-blocage

# B. Coopération de workflows

## Bilan

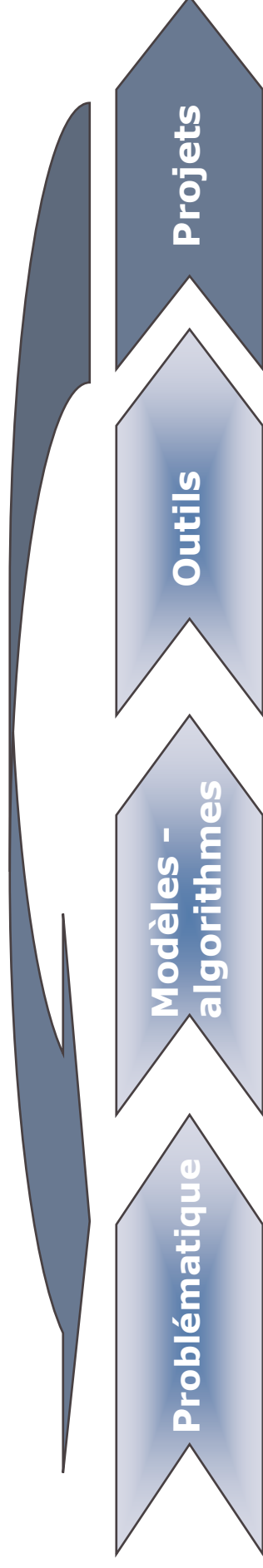


### ■ Plateforme CoopFlow

- CoopIS 05
- Intégration OSWorkflow, Shark, XFlow

# B. Coopération de workflows

## Bilan



- **ITEA S4ALL**
  - Thales
- **ANR SCORWare**
  - Open Wide, Obeo

# Plan

## A. Contexte et objectifs

## B. Coopération de workflows

1. Décrire
2. Abstraire
3. Apparier
4. Interconnecter
5. Exécuter

## C. Conclusion et Perspectives

# C. Conclusion

## Travaux

- **Coopération de workflows**
  - Techniques de description sémantique de workflows
  - Abstraction structurelle et comportementale (complexité polynomiale)
  - Appariement métier/comportemental
  - Plateforme CoopFlow
- **Coopération de services**
  - Concrétisation d'applications basées sur des services requis
  - Description de services sémantiques
  - Services multi-capacités
  - Disponibilité de services atomiques basée sur une réplication active

# C. Conclusion

## Travaux en cours

- Évaluations expérimentales des algorithmes et techniques
- Stockage de workflows en utilisant les BDDs
- Complétude de l'abstraction structurelle par rapport à des classes de workflows
- Supervision pour maintenir la validité de bonnes propriétés
- Nouvelles propriétés
  - Abstraction opaque
  - Propriétés temporelles

# C. Conclusion

## Travaux en cours

- **Découverte de services dans un environnement distribué**
  - Inadéquation des techniques « traditionnelles »
  - Utilisation de la recommandation
- **Disponibilité de services**
  - Communauté de services
  - Réplication passive (SOG)

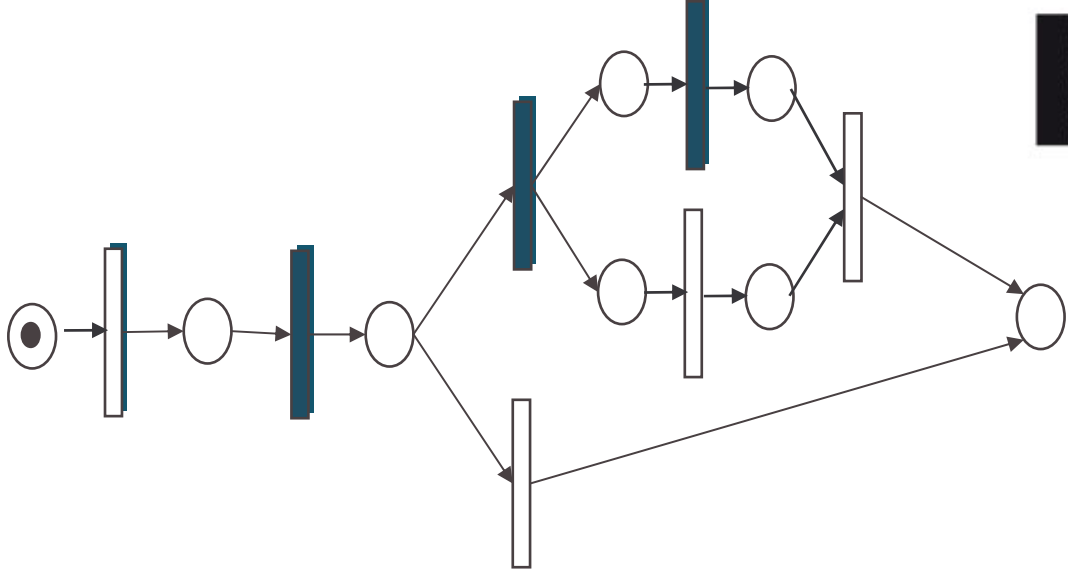
# C. Conclusion

## Travaux en cours

- **Virtualisation de réseaux**
  - Couplage fort entre les composants logiciels et les composants matériels
  - Couplage fort entre les technologies de virtualisation et de réseaux
- **Coopération de services et virtualisation des réseaux**
  - la création, l'adaptation et l'évolution automatiques des réseaux virtuels
- **Généralisation de la virtualisation à tous les niveaux**
  - Réseaux et grilles
  - Infrastructures et plateformes
  - Middlewares
  - Applications

# Exercice

1. Calculer l'abstraction comportementale de ce workflow
2. Calculer l'abstraction structurale de ce workflow, puis l'abstraction comportementale du résultat
3. Comparer les résultats de (1) et (2)





**Merci**

21/04/2010



# Références

- [Berthelot 86] : G. Berthelot. Checking properties of nets using transformations. *Advances in Petri Nets, Springer Berlin/Heidelberg, Volume 222, 1986*
- [Haddad 05] : Haddad, S. et al. Efficient reductions for LTL formulae verification. Technical report, LAMSADE-CNRS et CÉDRIC-CNRS, 2004.
- [Klai 2003] : K. Klai. Réseaux de Pétri : Vérification Modulaire et Symbolique. Thèse en informatique, Université Paris 6, Paris, France, Décembre 2003.
- [M'Bareck 08] : Nomane Ould Ahmed M'Bareck. Une approche sémantique pour la description, l'abstraction et l'interconnexion de workflows dans un contexte inter-organisationnel. Thèse en informatique, Institut National des Télécommunications, Octobre 2008.
- [van der Aalst 01] W.-M.-P. van der Aalst and M. Weske. The P2P approach to interorganizational workflows. In *Proceedings of the 13th International Conference on Advanced Information Systems Engineering*, pages 140–156. Springer-Verlag, 2001.
- [van Dijk 03] : A. van Dijk, “Contracting workflows and protocol patterns,” in *Business Process Management, ser. LNCS*, W. M. P. van der Aalst, A. H. M. ter Hofstede, and M. Weske, Eds., vol. 2678. Springer, 2003.
- [Lazcano 00] : A. Lazcano, G. Alonso, H. Schuldt, and C. Schuler, “The WISE Approach to Electronic Commerce,” *International Journal of Computer Systems Science & Engineering*, special issue on Flexible Workflow Technology Driving the Networked Economy, vol. 15, no. 5, 2000.
- [Tao 07] : A. T. Tao and J. Yang, “Supporting differentiated services with configurable business processes,” in *Int. Working Conference on Business Process and Services Computing*, Leipzig, Germany, 2007.
- [Zhao 06] : X. Zhao, C. Liu, and Y. Yang, “Supporting virtual organisation alliances with relative workflows,” in *Asia-Pacific conference on Conceptual modelling*, Darlinghurst, Australia, 2006, pp. 115–124.
- [Juszczyk 06] : L. Juszczyk, J. Lazowski, and S. Dustdar. Web service discovery, replication, and synchronization in ad-hoc networks. In *Proceedings of IEEE International Conference on Availability, Reliability and Security*, pages 847–854, Washington, DC, USA, 2006. IEEE Computer Society.
- [Salas 06] : J. Salas, F. Perez-Sorrosal, M. Patino-Martínez, and R. Jiménez-Peris. Ws-replication : a framework for highly available web services. In *WWW'06 : Proceedings of the 15th international conference on World Wide Web*, pages 357–366, New York, NY, USA, 2006. ACM.

# Références

- [Ye 05] : X. Ye and Y. Shen. A middleware for replicated web services. In ICWS '05 : Proceedings of the IEEE International Conference on Web Services, pages 631–638, Washington, DC, USA, 2005. IEEE Computer Society.
- [Marten 03]: A. Marten. Verteilte Geschäftsprozesse - Modellierung und Verifikation mit Hilfe von Web Services. PhD thesis, Institut für Informatik, Humboldt Universität zu Berlin, 2003.
- [Grigori 06] : D. Grigori, J. C. Corrales, and M. Bouzeghoub. Behavioral matchmaking for service retrieval. In Proceedings IEEE International Conference on Web Services, Chicago, USA, September 2006.