

# ArchiMed : un canevas pour la détection et la résolution des incompatibilités des conversations entre services web

Ali Aït-Bachir

Directrice de thèse : Marie-Christine Fauvet (Pr. UJF)

LIG (Laboratoire d'Informatique de Grenoble)–UMR 5217–Équipe MRIM

28 Novembre 2008



Université Joseph Fourier



Laboratoire d'Informatique de Grenoble

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Plan

Contexte général et problématique

Illustration de notre approche

Détection des incompatibilités

Résolution par génération de médiateurs

Mise en œuvre et validation

Conclusion

Contexte général  
et problématique

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Contexte des services web

Définitions (fournies par le consortium W3C):

- ▶ *Services web : A Web service is a software system designed to support interoperable machine-to-machine interaction over a network. It has an interface described in a machine-processable format (specifically WSDL).*

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Contexte des services  
web

Problème posé

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Contexte des services web

Définitions (fournies par le consortium W3C):

- ▶ Services web : *A Web service is a software system designed to support interoperable **machine-to-machine** interaction over a network. It has an **interface** described in a machine-processable format (specifically WSDL).*

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Contexte des services  
web

Problème posé

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Contexte des services web

Définitions (fournies par le consortium W3C):

- ▶ Services web : *A Web service is a software system designed to support interoperable **machine-to-machine** interaction over a network. It has an **interface** described in a machine-processable format (specifically WSDL).*
- ▶ Applications clientes : *Other systems interact with the Web service in a manner prescribed by its description using SOAP messages, typically conveyed using HTTP with an XML serialization in conjunction with other Web-related standards.*

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Contexte des services  
web

Problème posé

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Contexte des services web

Définitions (fournies par le consortium W3C):

- ▶ Services web : *A Web service is a software system designed to support interoperable **machine-to-machine** interaction over a network. It has an **interface** described in a machine-processable format (specifically WSDL).*
- ▶ Applications clientes : *Other systems **interact** with the Web service in a manner prescribed by its description using SOAP **messages**, typically conveyed using HTTP with an XML serialization in conjunction with other Web-related standards.*

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Contexte des services  
web

Problème posé

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Points importants :

- ▶ Interface fournie par un service :
- ▶ Interaction par envoi de message :
- ▶ Aspects comportementaux des interfaces :
- ▶ Interface requise par le client :

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Contexte des services  
web

Problème posé

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Points importants :

- ▶ Interface fournie par un service :
  - ▶ Signatures des opérations
  - ▶ Structures des types des paramètres des opérations
- ▶ Interaction par envoi de message :
  
- ▶ Aspects comportementaux des interfaces :
  
- ▶ Interface requise par le client :

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Contexte des services  
web

Problème posé

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion



# Points importants :

- ▶ Interface fournie par un service :
  - ▶ Signatures des opérations
  - ▶ Structures des types des paramètres des opérations
- ▶ Interaction par envoi de message :
  - ▶ Opération asynchrone : réception
  - ▶ Opération synchrone : réception suivie d'un envoi
- ▶ Aspects comportementaux des interfaces :
  
- ▶ Interface requise par le client :

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Contexte des services  
web

Problème posé

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Points importants :

- ▶ Interface fournie par un service :
  - ▶ Signatures des opérations
  - ▶ Structures des types des paramètres des opérations
- ▶ Interaction par envoi de message :
  - ▶ Opération asynchrone : réception
  - ▶ Opération synchrone : réception suivie d'un envoi
- ▶ Aspects comportementaux des interfaces :
  - ▶ Enchaînement des opérations offertes par le service
  - ▶ Flux de contrôle
- ▶ Interface requise par le client :

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Contexte des services  
web

Problème posé

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

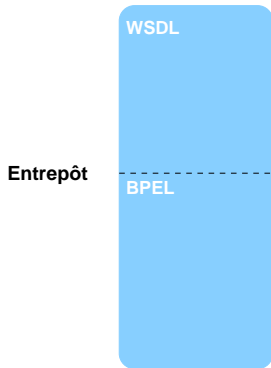
Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Points importants :

- ▶ Interface fournie par un service :
  - ▶ Signatures des opérations
  - ▶ Structures des types des paramètres des opérations
- ▶ Interaction par envoi de message :
  - ▶ Opération asynchrone : réception
  - ▶ Opération synchrone : réception suivie d'un envoi
- ▶ Aspects comportementaux des interfaces :
  - ▶ Enchaînement des opérations offertes par le service
  - ▶ Flux de contrôle
- ▶ Interface requise par le client :
  - ▶ Description des opérations et de l'enchaînement des opérations tels qu'ils sont attendus par l'application cliente.

# Exemple :



ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

## Contexte général et problématique

Contexte des services  
web

Problème posé

Illustration de  
notre approche

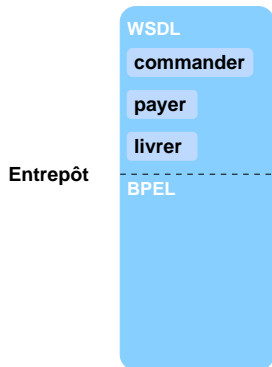
Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Exemple :



- ▶ Signatures des opérations

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Contexte des services  
web

Problème posé

Illustration de  
notre approche

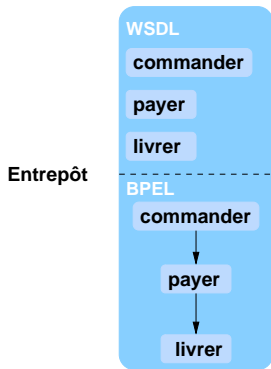
Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Exemple :



- ▶ Signatures des opérations
- ▶ Enchaînement des opérations

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Contexte des services  
web

Problème posé

Illustration de  
notre approche

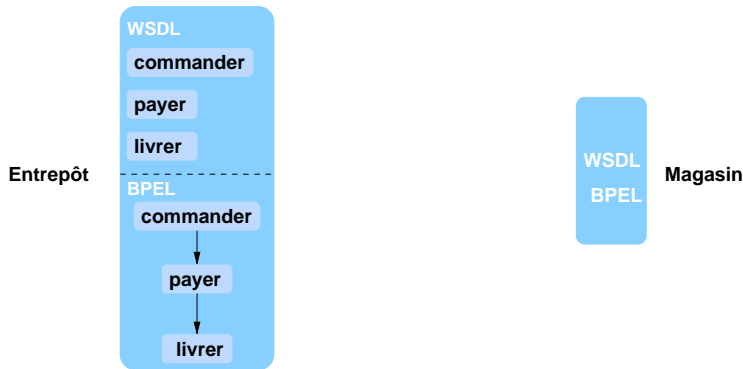
Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

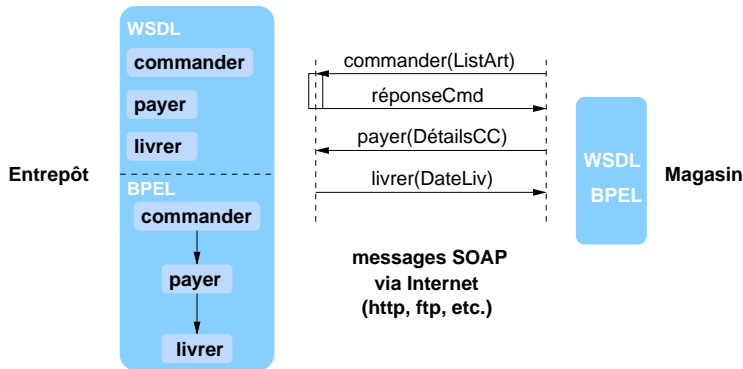
Conclusion

# Exemple :



- ▶ Signatures des opérations
- ▶ Enchaînement des opérations

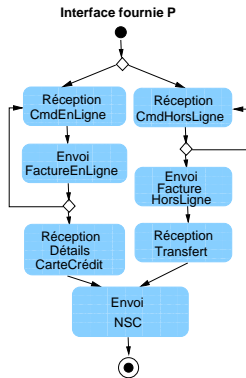
## Exemple :



- ▶ Signatures des opérations
- ▶ Enchaînement des opérations
- ▶ Interactions par envois de messages



# Incompatibilité des interfaces



NSC : Numéro de Suivi de Commande

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Contexte des services  
web

Problème posé

Illustration de  
notre approche

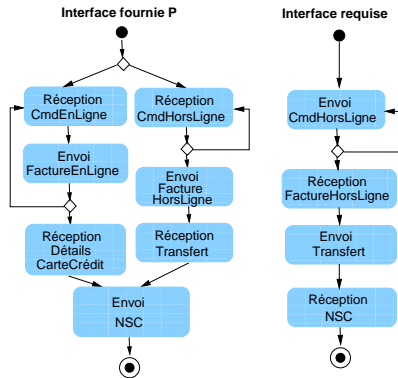
Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Incompatibilité des interfaces



NSC : Numéro de Suivi de Commande

- Conformité entre l'interface fournie et l'interface requise

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Contexte des services  
web  
Problème posé

Illustration de  
notre approche

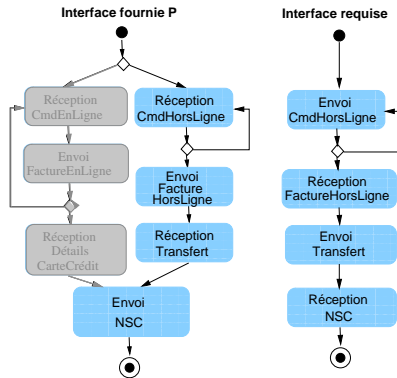
Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Incompatibilité des interfaces



NSC : Numéro de Suivi de Commande

- Conformité entre l'interface fournie et l'interface requise

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Contexte des services  
web  
Problème posé

Illustration de  
notre approche

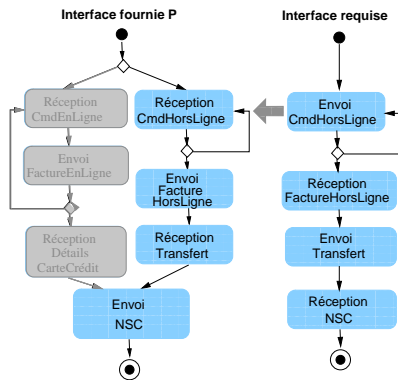
Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Incompatibilité des interfaces



NSC : Numéro de Suivi de Commande

- Conformité entre l'interface fournie et l'interface requise

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Contexte des services  
web  
Problème posé

Illustration de  
notre approche

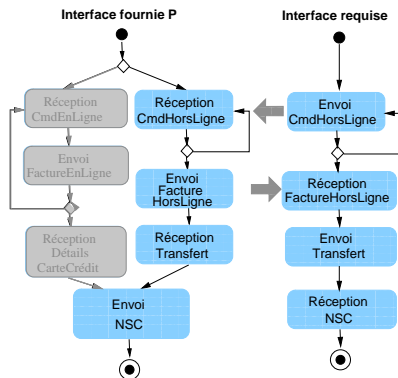
Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Incompatibilité des interfaces



NSC : Numéro de Suivi de Commande

- Conformité entre l'interface fournie et l'interface requise

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Contexte des services  
web

Problème posé

Illustration de  
notre approche

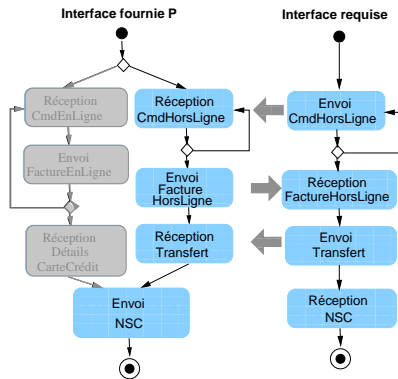
Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

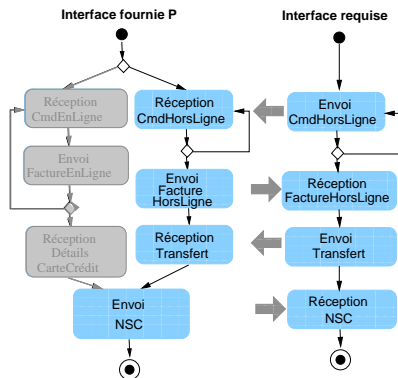
# Incompatibilité des interfaces



NSC : Numéro de Suivi de Commande

- Conformité entre l'interface fournie et l'interface requise

# Incompatibilité des interfaces



NSC : Numéro de Suivi de Commande

- Conformité entre l'interface fournie et l'interface requise

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Contexte des services  
web

Problème posé

Illustration de  
notre approche

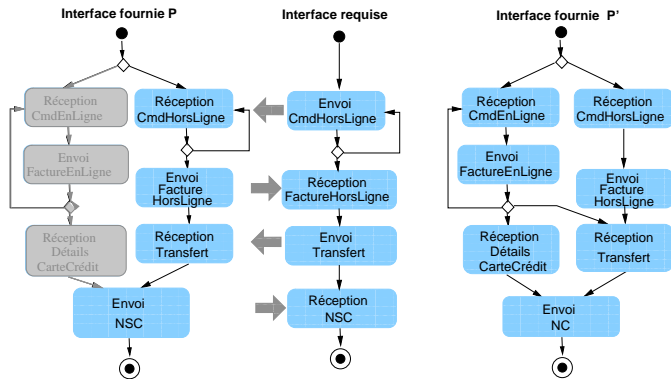
Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Incompatibilité des interfaces



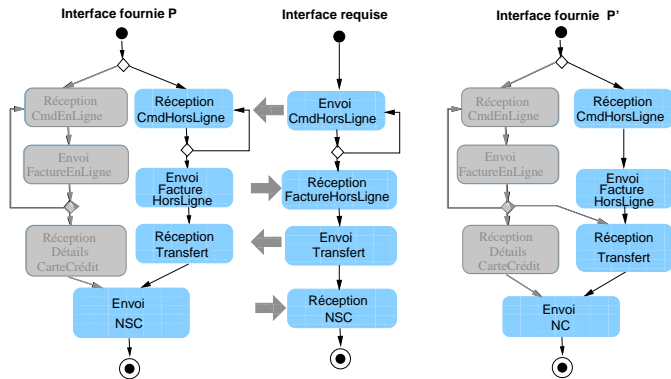
NSC : Numéro de Suivi de Commande

NC : Notification de Commande

## ► Conformité entre l'interface fournie et l'interface requise



# Incompatibilité des interfaces

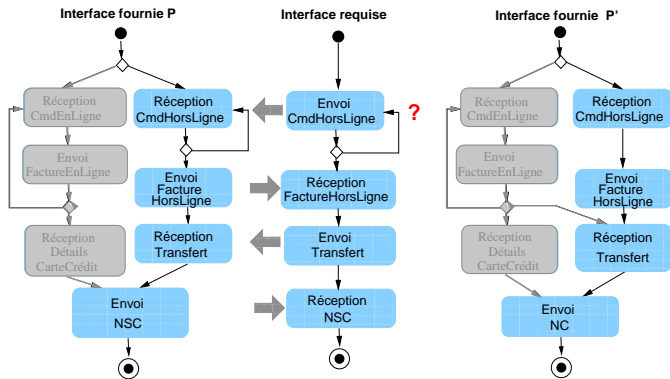


NSC : Numéro de Suivi de Commande

NC : Notification de Commande

- Conformité entre l'interface fournie et l'interface requise

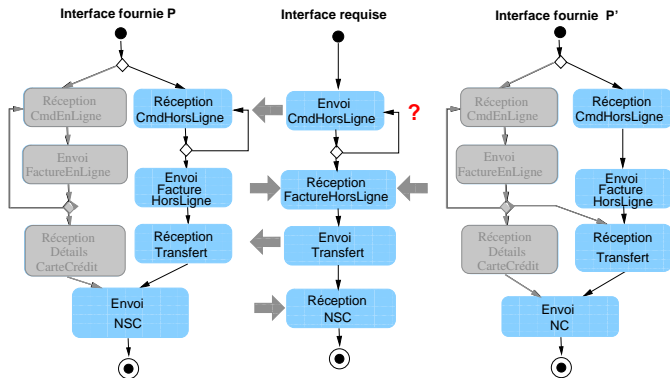
# Incompatibilité des interfaces



NSC : Numéro de Suivi de Commande  
NC : Notification de Commande

- Conformité entre l'interface fournie et l'interface requise
- Incompatibilité avec l'interface requise par le client.

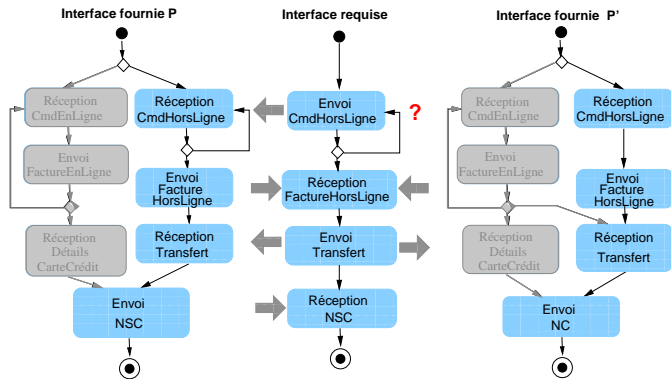
# Incompatibilité des interfaces



NSC : Numéro de Suivi de Commande  
 NC : Notification de Commande

- Conformité entre l'interface fournie et l'interface requise
- Incompatibilité avec l'interface requise par le client.

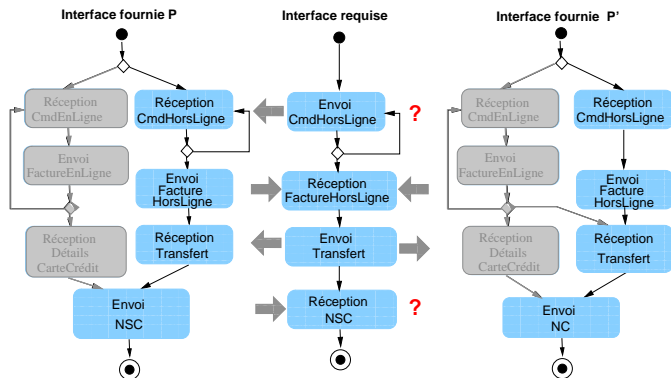
# Incompatibilité des interfaces



NSC : Numéro de Suivi de Commande  
NC : Notification de Commande

- Conformité entre l'interface fournie et l'interface requise
- Incompatibilité avec l'interface requise par le client.

# Incompatibilité des interfaces



NSC : Numéro de Suivi de Commande  
NC : Notification de Commande

- Conformité entre l'interface fournie et l'interface requise
- Incompatibilité avec l'interface requise par le client.

# Incompatibilité des interfaces

## Solutions

- ▶ Côté service :
  - ▶ Maintien de plusieurs versions
  - ▶ Adaptation des interfaces par le service
- ▶ Côté client :
  - ▶ Redéfinition des applications clientes
  - ▶ Substitution de services

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Contexte des services  
web

Problème posé

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Objectifs de la thèse

- ▶ Point de vue du service :
  - ▶ Détection de toutes les incompatibilités
  - ▶ Résolution automatique par médiation (partielle)
- ▶ Point de vue du client :
  - ▶ Comparaison des interfaces des services
  - ▶ Visualisation des incompatibilités pour une résolution assistée

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Contexte des services  
web

Problème posé

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Illustration de notre approche

Contexte général et problématique

## Illustration de notre approche

Modélisation des interfaces par des automates

Détection des incompatibilités

Médiation de la conversation

Détection des incompatibilités

Résolution par génération de médiateurs

Mise en œuvre et validation

Conclusion

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Illustration de  
notre approche

Modélisation des  
interfaces par des  
automates

Détection des  
incompatibilités

Médiation de la  
conversation

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

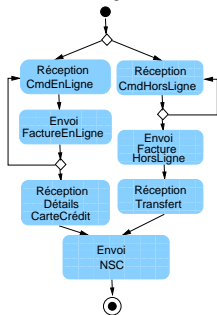


# Bases de notre approche

- ▶ Modélisation des interfaces par des automates :
  - ▶ Représentation des aspects comportementaux des interfaces et utilisation des résultats théoriques
  - ▶ Existence d'outils de transformation d'interfaces décrites dans d'autres formats vers des automates (WS-Engineer *Foster 2006*)
- ▶ Comparaison des représentations en automates :
  - ▶ Détection de toutes les incompatibilités
- ▶ Utilisation des résultats de la détection des incompatibilités pour la résolution
  - ▶ Construction de l'automate du médiateur sur la base des automates comparés et des incompatibilités détectées.

# Modélisation des interfaces par des automates

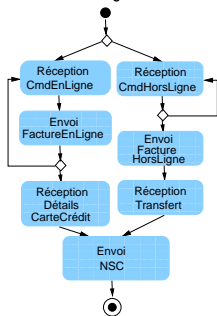
Interface fournie : diagramme d'activités



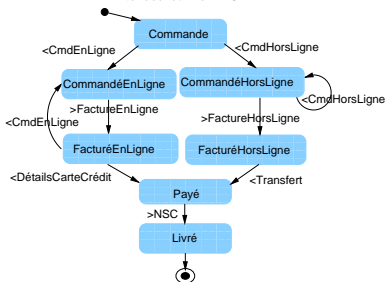
- ▶ LTS : *Labelled Transition System* [D. Beyer et al., 2005]

# Modélisation des interfaces par des automates

Interface fournie : diagramme d'activités



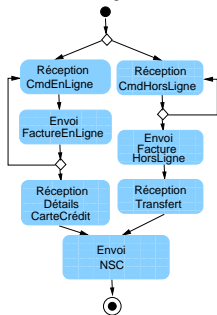
Interface fournie : LTS



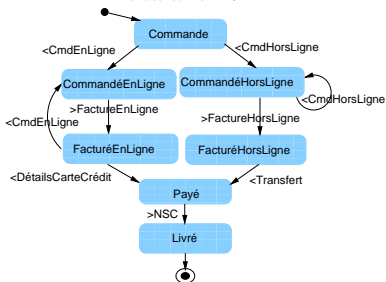
- ▶ LTS : *Labelled Transition System* [D. Beyer et al., 2005]
- ▶ Les états sont identifiés par des noms quelconques

# Modélisation des interfaces par des automates

Interface fournie : diagramme d'activités

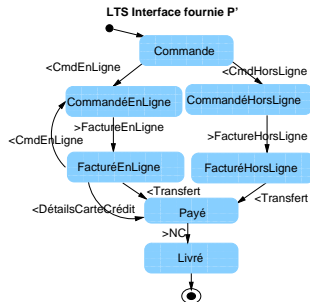
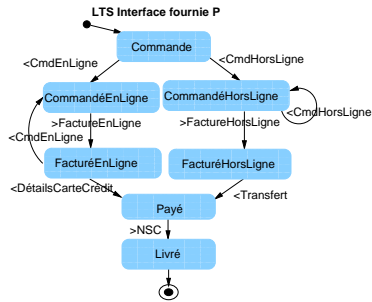


Interface fournie : LTS



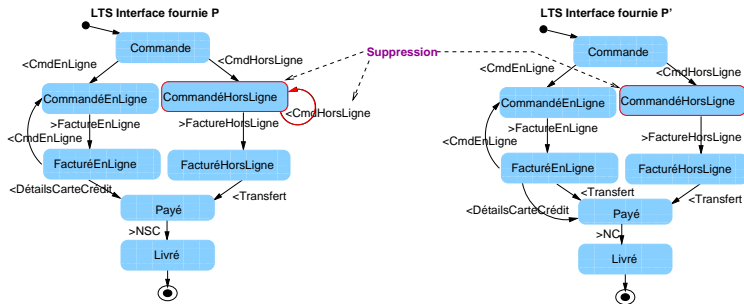
- ▶ LTS : *Labelled Transition System* [D. Beyer et al., 2005]
- ▶ Les états sont identifiés par des noms quelconques
- ▶ Notation : Opérations d'envoi ( $> m$ ) et de réception ( $< m$ ) de messages

# Illustration de notre approche de détection



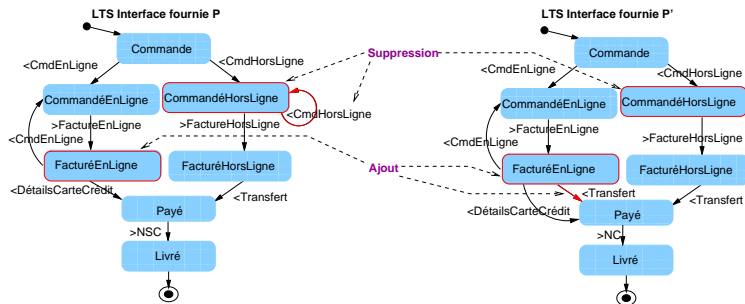
- ▶ Comparaison des interfaces fournies
- ▶ Détection de toutes les différences qui font que  $P'$  ne simule pas  $P$

# Illustration de notre approche de détection



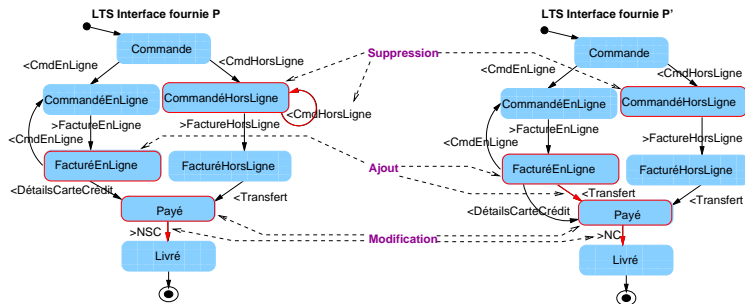
- ▶ Comparaison des interfaces fournies
- ▶ Détection de toutes les différences qui font que  $P'$  ne simule pas  $P$

# Illustration de notre approche de détection



- ▶ Comparaison des interfaces fournies
- ▶ Détection de toutes les différences qui font que  $P'$  ne simule pas  $P$

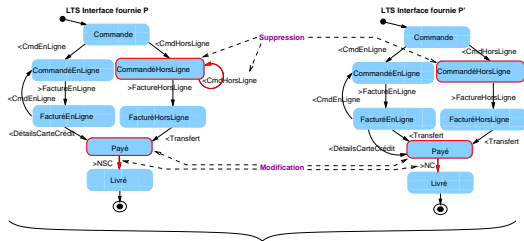
# Illustration de notre approche de détection



- ▶ Comparaison des interfaces fournies
- ▶ Détection de toutes les différences qui font que  $P'$  ne simule pas  $P$



# Illustration de notre approche de résolution



ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Illustration de  
notre approche

Modélisation des  
interfaces par des  
automates  
Détection des  
incompatibilités  
Médiation de la  
conversation

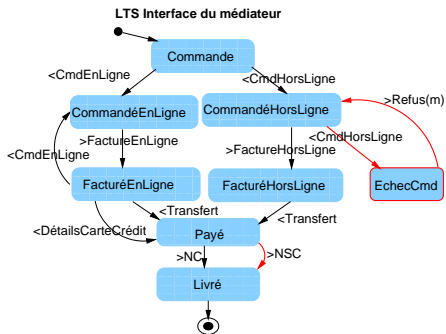
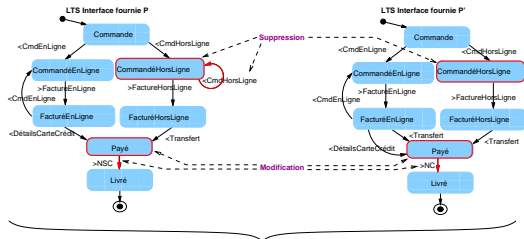
Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Illustration de notre approche de résolution



Archimed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Illustration de  
notre approche

Modélisation des  
interfaces par des  
automates

Détection des  
incompatibilités

Médiation de la  
conversation

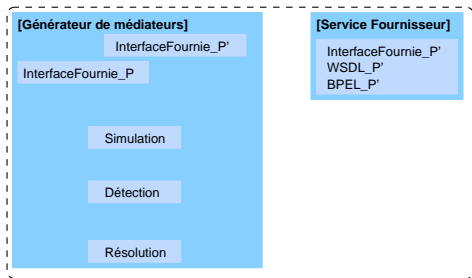
Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

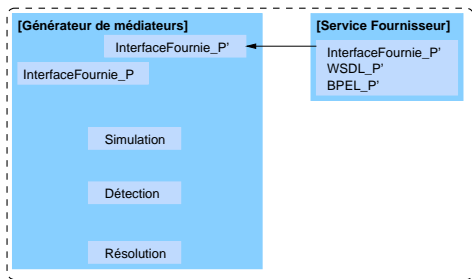
Conclusion

# Vue globale de la solution du côté du service



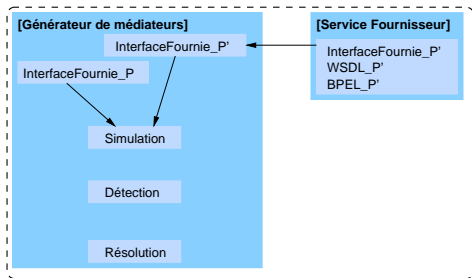
- Modélisation des interfaces comportementales par des automates

# Vue globale de la solution du côté du service



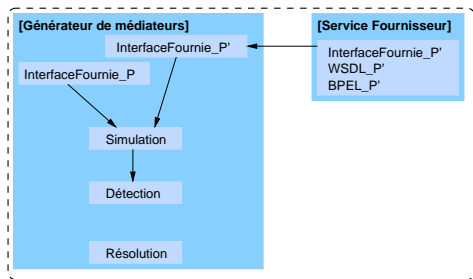
- Modélisation des interfaces comportementales par des automates

# Vue globale de la solution du côté du service



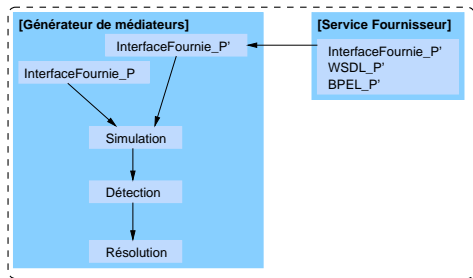
- ▶ Modélisation des interfaces comportementales par des automates
- ▶ Détection et résolution des incompatibilités (si P' ne simule pas P)

# Vue globale de la solution du côté du service



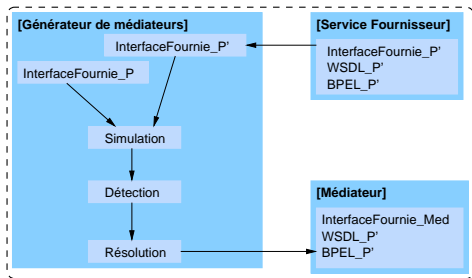
- ▶ Modélisation des interfaces comportementales par des automates
- ▶ Détection et résolution des incompatibilités (si P' ne simule pas P)

# Vue globale de la solution du côté du service



- ▶ Modélisation des interfaces comportementales par des automates
- ▶ Détection et résolution des incompatibilités (si P' ne simule pas P)

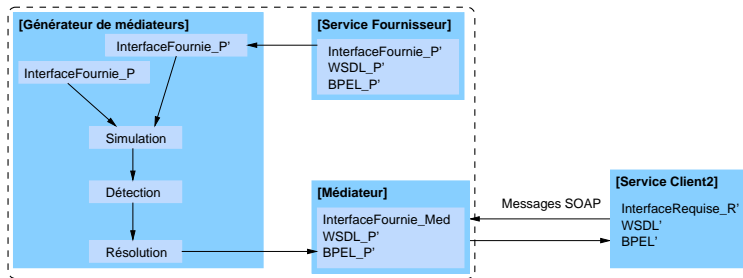
# Vue globale de la solution du côté du service



- ▶ Modélisation des interfaces comportementales par des automates
- ▶ Détection et résolution des incompatibilités (si P' ne simule pas P)
- ▶ Génération et déploiement du médiateur

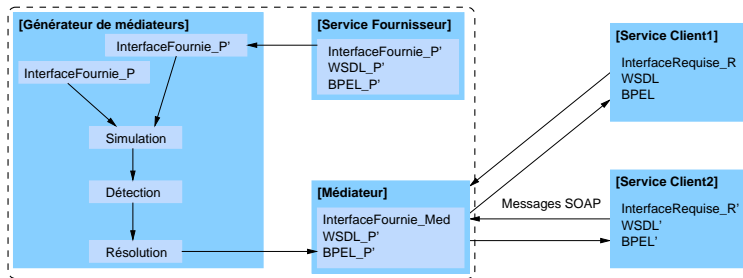


# Vue globale de la solution du côté du service



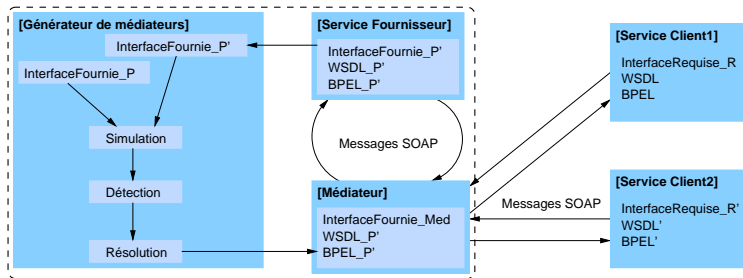
- ▶ Modélisation des interfaces comportementales par des automates
- ▶ Détection et résolution des incompatibilités (si P' ne simule pas P)
- ▶ Génération et déploiement du médiateur

# Vue globale de la solution du côté du service



- ▶ Modélisation des interfaces comportementales par des automates
- ▶ Détection et résolution des incompatibilités (si P' ne simule pas P)
- ▶ Génération et déploiement du médiateur

# Vue globale de la solution du côté du service



- ▶ Modélisation des interfaces comportementales par des automates
- ▶ Détection et résolution des incompatibilités (si P' ne simule pas P)
- ▶ Génération et déploiement du médiateur

# Détection des incompatibilités

Objectif :

- ▶ Identification de toutes les différences qui font que  $P'$  ne simule pas  $P$

Mécanisme de détection :

- ▶ Parcours synchrone des deux LTSs  $P$  et  $P'$  à partir de leurs états initiaux respectifs
- ▶ Comparaison des transitions sortantes des états d'une paire d'états courante  $(s, s')$  et détection des incompatibilités :
  - ▶ Suppression: une opération est dans les transitions sortantes de  $s$  (noté  $s\bullet$ ) qui n'est pas dans les transitions sortantes de  $s'$  (noté  $s'\bullet$ )
  - ▶ Ajout: une opération est dans  $s'\bullet$  qui n'est pas dans  $s\bullet$
  - ▶ Modification : une opération qui apparaît dans  $s\bullet$  qui est modifiée par une autre opération dans  $s'\bullet$

# Détection des incompatibilités

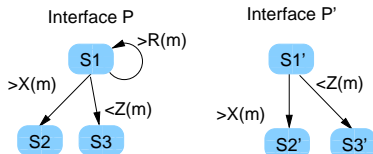
Objectif :

- ▶ Identification de toutes les différences qui font que  $P'$  ne simule pas  $P$

Mécanisme de détection :

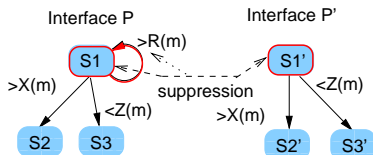
- ▶ Parcours synchrone des deux LTSs  $P$  et  $P'$  à partir de leurs états initiaux respectifs
- ▶ Comparaison des transitions sortantes des états d'une paire d'états courante  $(s, s')$  et détection des incompatibilités :
  - ▶ **Suppression**: une opération est dans les transitions sortantes de  $s$  (noté  $s\bullet$ ) qui n'est pas dans les transitions sortantes de  $s'$  (noté  $s'\bullet$ )
  - ▶ **Ajout**: une opération est dans  $s'\bullet$  qui n'est pas dans  $s\bullet$
  - ▶ **Modification** : une opération qui apparaît dans  $s\bullet$  qui est modifiée par une autre opération dans  $s'\bullet$

# Suppression d'une opération (dans une alternative)



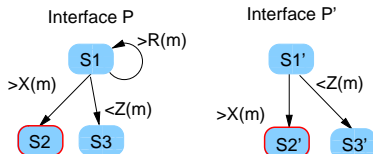
- ▶  $Label(S1\bullet) = \{> X(m), < Z(m), > R(m)\}$
- ▶  $Label(S1'\bullet) = \{> X(m), < Z(m)\}$

# Suppression d'une opération (dans une alternative)



- ▶  $Label(S1\bullet) = \{> X(m), < Z(m), > R(m)\}$
- ▶  $Label(S1'\bullet) = \{> X(m), < Z(m)\}$
- ▶  $|Label(S1\bullet) - Label(S1'\bullet)| \geq 1$   
 $\wedge |Label(S1'\bullet) - Label(S1\bullet)| = 0$

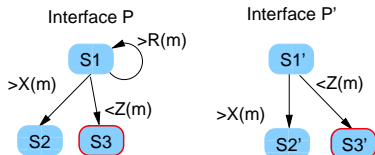
# Suppression d'une opération (dans une alternative)



- ▶  $Label(S1\bullet) = \{> X(m), < Z(m), > R(m)\}$
- ▶  $Label(S1'\bullet) = \{> X(m), < Z(m)\}$
- ▶  $|Label(S1\bullet) - Label(S1'\bullet)| \geq 1$   
 $\wedge |Label(S1'\bullet) - Label(S1\bullet)| = 0$
- ▶ Paires d'états suivantes :  $(S2, S2')$  et  $(S3, S3')$

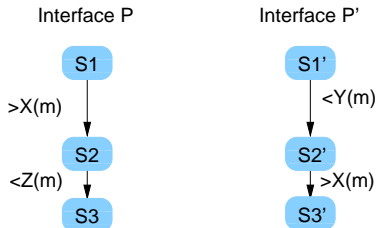


# Suppression d'une opération (dans une alternative)



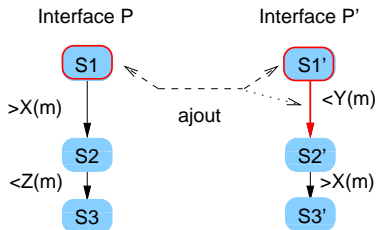
- ▶  $Label(S1\bullet) = \{> X(m), < Z(m), > R(m)\}$
- ▶  $Label(S1'\bullet) = \{> X(m), < Z(m)\}$
- ▶  $|Label(S1\bullet) - Label(S1'\bullet)| \geq 1$   
 $\wedge |Label(S1'\bullet) - Label(S1\bullet)| = 0$
- ▶ Paires d'états suivantes :  $(S2, S2')$  et  $(S3, S3')$

# Ajout d'une opération (dans une séquence)



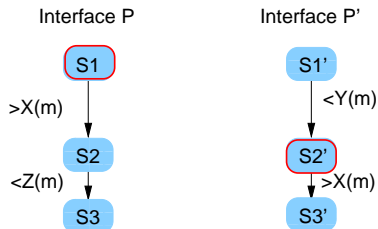
- $\exists t \in S1\bullet, \exists t' \in S2'\bullet :$   
 $Label(t') \notin Label(S1\bullet) \wedge ExtIn(t, (t' \circ)\bullet)$

## Ajout d'une opération (dans une séquence)



- ▶  $\exists t \in S1\bullet, \exists t' \in S2'\bullet :$   
 $Label(t') \notin Label(S1\bullet) \wedge ExtIn(t, (t' \circ)\bullet)$

## Ajout d'une opération (dans une séquence)



- ▶  $\exists t \in S1\bullet, \exists t' \in S2'\bullet :$   
 $Label(t') \notin Label(S1\bullet) \wedge ExtIn(t, (t' \circ)\bullet)$
- ▶ Paire d'états suivante :  $(S1, S2')$

# Etude théorique de l'algorithme de détection

- ▶ Formalisation de toutes les incompatibilités par des expressions
  - ▶ Exclusion mutuelle et complétude
- ▶ Terminaison
  - ▶ Une paire d'états n'est étudiée qu'une seule fois
- ▶ Complexité
  - ▶ Quadratique au nombre des transitions des deux automates comparés

# Résolution des incompatibilités

Contexte général et problématique

Illustration de notre approche

Détection des incompatibilités

Résolution par génération de médiateurs

Mécanisme de génération

Sélection des interfaces

Mise en œuvre et validation

Conclusion

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mécanisme de  
génération  
Sélection des  
interfaces

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Automatisation de la résolution des incompatibilités

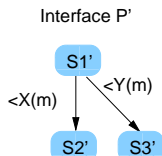
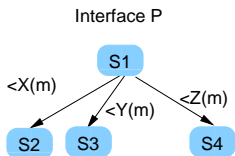
- ▶ Résultat de la détection : ensemble des incompatibilités
- ▶ Incompatibilités non résolubles :
  - ▶ Par exemple, le médiateur ne détient pas l'information qui doit être envoyée par le client
- ▶ Incompatibilités résolubles :
  - ▶ Mémorisation des informations envoyées et reçues [*Dumas et al, 2006*]
- ▶ Génération automatique du LTS du médiateur
- ▶ Etude de cas :
  - ▶ Suppression d'un acquittement
  - ▶ Suppression d'une opération dans une alternative

# Automatisation de la résolution des incompatibilités

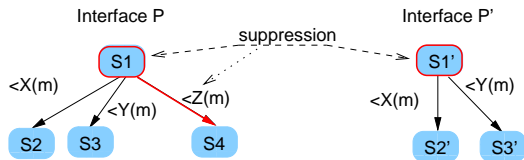
- ▶ Résultat de la détection : ensemble des incompatibilités
- ▶ Incompatibilités non résolubles :
  - ▶ Par exemple, le médiateur ne détient pas l'information qui doit être envoyée par le client
- ▶ Incompatibilités résolubles :
  - ▶ Mémorisation des informations envoyées et reçues [Dumas et al, 2006]
- ▶ Génération automatique du LTS du médiateur
- ▶ Etude de cas :
  - ▶ Suppression d'un acquittement
  - ▶ **Suppression d'une opération dans une alternative**



# Cas de suppression d'une opération d'une alternative

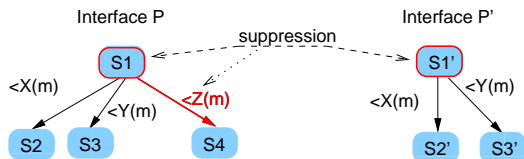


# Cas de suppression d'une opération d'une alternative



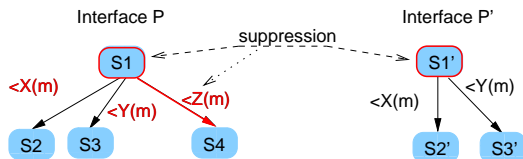
- L'opération supprimée  $\langle Z(m) \rangle$  est une réception de message

# Cas de suppression d'une opération d'une alternative



- ▶ L'opération supprimée  $\langle Z(m) \rangle$  est une réception de message
- ▶ L'opération supprimée est un choix entre plusieurs opérations de réception

# Cas de suppression d'une opération d'une alternative

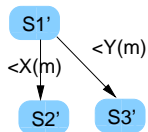


- ▶ L'opération supprimée  $\langle Z(m) \rangle$  est une réception de message
- ▶ L'opération supprimée est un choix entre plusieurs opérations de réception

# Cas de suppression d'un terme d'une alternative : résolution

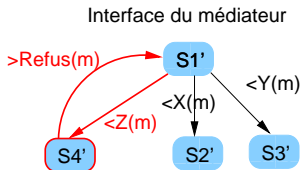
Comportement du médiateur :  $P' +$

Interface du médiateur



# Cas de suppression d'un terme d'une alternative : résolution

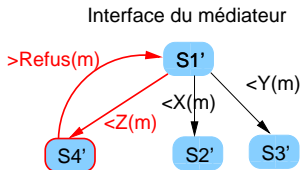
Comportement du médiateur :  $P' + \delta(P, P')$



- Le chemin qui contient le terme de l'alternative est ajouté

# Cas de suppression d'un terme d'une alternative : résolution

Comportement du médiateur :  $P' + \delta(P, P')$



- ▶ Le chemin qui contient le terme de l'alternative est ajouté
- ▶ Le médiateur envoie systématiquement un message de refus au client

# Résolution du point de vue du client

- ▶ Comparer les interfaces des services
- ▶ Identifier le service dont l'interface possède le minimum d'incompatibilités avec l'interface requise du client à l'aide d'une mesure de similarité
- ▶ Visualiser les incompatibilités sur les automates comparés
- ▶ Aider le développeur dans la reconception de l'application cliente

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mécanisme de  
génération  
Sélection des  
interfaces

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion



# Résolution du point de vue du client

- ▶ Comparer les interfaces des services
- ▶ Identifier le service dont l'interface possède le minimum d'incompatibilités avec l'interface requise du client à l'aide d'une **mesure de similarité**
- ▶ Visualiser les incompatibilités sur les automates comparés
- ▶ Aider le développeur dans la reconception de l'application cliente

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mécanisme de  
génération  
Sélection des  
interfaces

Mise en œuvre et  
validation

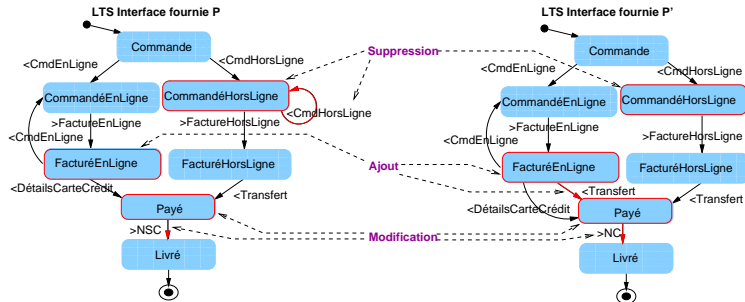
Conclusion

# Mesure de similarité des interfaces

Mesure de similarité entre deux interfaces  $P$  et  $P'$

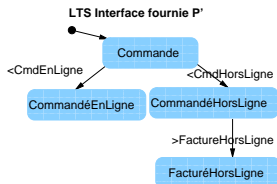
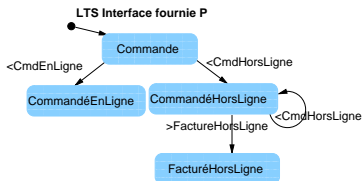
- ▶ Quantifier les différences qui font que  $P'$  ne simule pas  $P$
- ▶ Mesure de similarité moyenne calculée sur la base des incompatibilités qui font que  $P'$  ne simule pas  $P$
- ▶ La valeur de la mesure est comprise entre zéro et un
  - ▶ La valeur un désigne que  $P'$  simule  $P$
  - ▶ Les valeurs entre zéro et un ( $< 1$ ) désignent que  $P'$  ne simule pas  $P$  avec des degrés différents

# Mesure de similarité des interfaces : exemple



# Mesure de similarité des interfaces

Mesure de similarité d'une paire d'états :



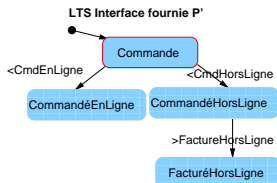
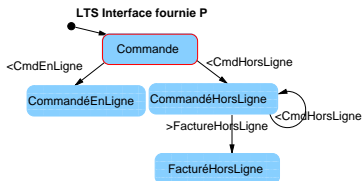
$$Q_s((si, sj)) = \begin{cases} 1 & \text{si, } si \bullet = \{ \} \\ \frac{\sum_{i=1}^{|Diff((si, sj))|} Weight(D_i) + |Label(si \bullet) \cap Label(sj \bullet)|}{|Diff((si, sj))| + |Label(si \bullet) \cap Label(sj \bullet)|} & \text{sinon} \end{cases}$$

►  $D_i \in Diff((si, sj))$  pour tout  $i = 1 \dots |Diff((si, sj))|$ ,

►  $0 \leq Weight(D_i) < 1$

# Mesure de similarité des interfaces

Mesure de similarité d'une paire d'états :



$$Qs((si, sj)) = \begin{cases} 1 & \text{si, } si \bullet = \{ \} \\ \frac{\sum_{i=1}^{|Diff((si, sj))|} Weight(D_i) + |Label(si \bullet) \cap Label(sj \bullet)|}{|Diff((si, sj))| + |Label(si \bullet) \cap Label(sj \bullet)|} & \text{sinon} \end{cases}$$

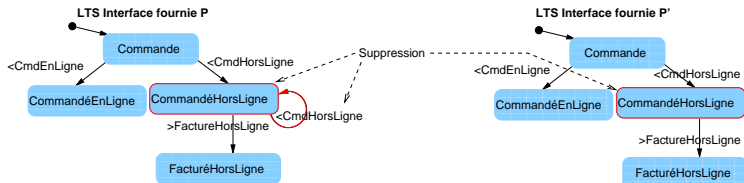
►  $D_i \in Diff((si, sj))$  pour tout  $i = 1 \dots |Diff((si, sj))|$ ,

►  $0 \leq Weight(D_i) < 1$

►  $Qs((Commande, Commande)) = \frac{0 + 2}{0 + 2}$

# Mesure de similarité des interfaces

Mesure de similarité d'une paire d'états :



$$Qs((si, sj)) = \begin{cases} 1 & \text{si, } si \bullet = \{ \} \\ \frac{\sum_{i=1}^{|Diff((si, sj))|} Weight(D_i) + |Label(si \bullet) \cap Label(sj \bullet)|}{|Diff((si, sj))| + |Label(si \bullet) \cap Label(sj \bullet)|} & \text{sinon} \end{cases}$$

►  $D_i \in Diff((si, sj))$  pour tout  $i = 1 \dots |Diff((si, sj))|$ ,

►  $0 \leq Weight(D_i) < 1$

►  $Qs((Commande, Commande)) = \frac{0 + 2}{0 + 2}$

►  $Qs((CommandéHorsLigne, CommandéHorsLigne)) = \frac{0.5 + 1}{1 + 1}$

# Mesure de similarité des interfaces

Mesure de similarité moyenne :

$$Mqs(P, P') = \frac{\sum_{i=1}^{|\text{visitées}|} Qs(PS_i)}{|\text{visitées}|}$$

- ▶ Similarité entre deux LTSs  $P$  et  $P'$
- ▶  $PS_i \in \text{visitées}$  pour tout  $i = 1 \dots |\text{visitées}|$

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mécanisme de  
génération

Sélection des  
interfaces

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion

# Mise en œuvre et validation

Contexte général et problématique

Illustration de notre approche

Détection des incompatibilités

Résolution par génération de médiateurs

Mise en œuvre et validation

Prototype de ArchiMed

Validation expérimentale

Conclusion

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

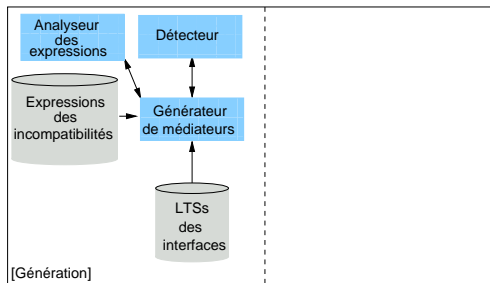
Mise en œuvre et  
validation

Prototype de  
ArchiMed  
Validation  
expérimentale

Conclusion



# Architecture du canevas ArchiMed



## ► Détection et résolution des incompatibilités

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

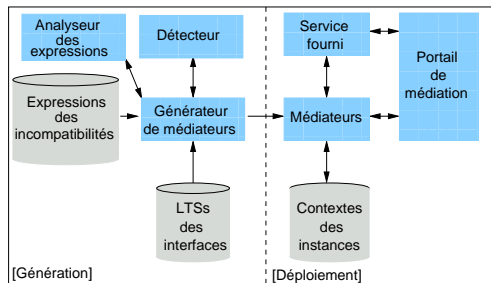
Mise en œuvre et  
validation

Prototype de  
ArchiMed

Validation  
expérimentale

Conclusion

# Architecture du canevas ArchiMed



- ▶ Détection et résolution des incompatibilités
- ▶ Déploiement des médiateurs

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

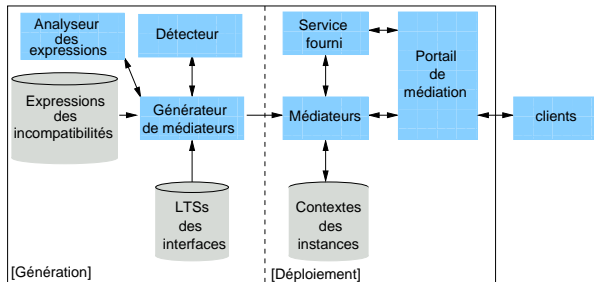
Mise en œuvre et  
validation

Prototype de  
ArchiMed

Validation  
expérimentale

Conclusion

# Architecture du canevas ArchiMed



- ▶ Détection et résolution des incompatibilités
- ▶ Déploiement des médiateurs
- ▶ Médiation des conversations avec les clients

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

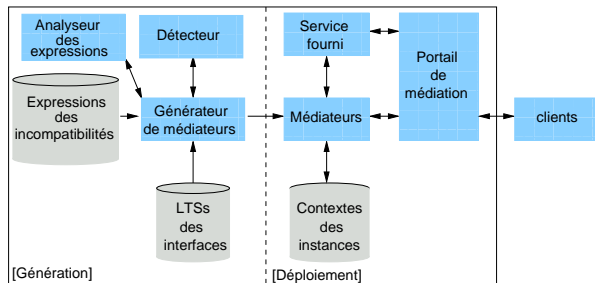
Mise en œuvre et  
validation

Prototype de  
ArchiMed

Validation  
expérimentale

Conclusion

# Architecture du canevas ArchiMed



- ▶ Détection et résolution des incompatibilités
- ▶ Déploiement des médiateurs
- ▶ Médiation des conversations avec les clients
- ▶ 35 classes, 15303 lignes de code en Java

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Prototype de  
ArchiMed

Validation  
expérimentale

Conclusion

# Validation expérimentale

- ▶ Test de la détection des incompatibilités
- ▶ Test de la mesure de similarité (MQS) et comparaisons à d'autres mesures [N. Lohmann, 2008] (WQS)
  - ▶ Automates acycliques
  - ▶ Valeur des pénalités toutes égales à 0.5
  - ▶ Comparaison des interfaces de la collection avec l'interface donnée en référence
  - ▶ Comparaison du temps moyen d'exécution

La collection de Test :

- ▶ Processus de ventes d'articles (xCBL)
- ▶ Transformation manuelle en LTSs des processus
  - ▶ 20 processus
  - ▶ 10 états en moyenne
  - ▶ 12 transitions en moyenne

# Validation expérimentale

- ▶ Détection de toutes les incompatibilités entre deux interfaces :
  - ▶ Résultats sous forme textuelle (identifiants des états et des transitions pour chaque incompatibilité)
  - ▶ Résultats sous forme graphique (localisation des incompatibilités sur les deux LTSs comparés)

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Prototype de  
ArchiMed

Validation  
expérimentale

Conclusion

# Résultats de la comparaison des mesures de similarité : MQS [Aït-Bachir 2008] vs WQS [Lohmann 2008]

- ▶ Interface de référence : 11 états et 13 transitions

Interfaces	MQS	WQS	E.	T.	I.
Num. 11	0.233	0.999	10	14	19
Num. 12	1	1	11	13	0
Num. 13	0.875	0.994	10	13	3
Num. 14	0.977	0.994	11	13	1

# Résultats de la comparaison des mesures de similarité : MQS [Aït-Bachir 2008] vs WQS [Lohmann 2008]

- ▶ Interface de référence : 11 états et 13 transitions

Interfaces	MQS	WQS	E.	T.	I.
Num. 11	0.233	0.999	10	14	19
Num. 12	1	1	11	13	0
Num. 13	0.875	0.994	10	13	3
Num. 14	0.977	0.994	11	13	1

- ▶ MQS proche de zéro, WQS proche de un



# Résultats de la comparaison des mesures de similarité : MQS [Aït-Bachir 2008] vs WQS [Lohmann 2008]

- ▶ Interface de référence : 11 états et 13 transitions

Interfaces	MQS	WQS	E.	T.	I.
Num. 11	0.233	0.999	10	14	19
<b>Num. 12</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	11	13	<b>0</b>
Num. 13	0.875	0.994	10	13	3
Num. 14	0.977	0.994	11	13	1

- ▶ MQS proche de zéro, WQS proche de un
- ▶ L'interface du test 12 simule l'interface de référence

# Résultats de la comparaison des mesures de similarité : MQS [Aït-Bachir 2008] vs WQS [Lohmann 2008]

- ▶ Interface de référence : 11 états et 13 transitions

Interfaces	MQS	WQS	E.	T.	I.
Num. 11	0.233	0.999	10	14	19
Num. 12	1	1	11	13	0
Num. 13	0.875	0.994	10	13	3
Num. 14	0.977	0.994	11	13	1

- ▶ MQS proche de zéro, WQS proche de un
- ▶ L'interface du test 12 simule l'interface de référence
- ▶ La même valeur de simulation pour un nombre différent d'incompatibilités

# Résultats de la comparaison des mesures de similarité : MQS [Aït-Bachir 2008] vs WQS [Lohmann 2008]

- ▶ Interface de référence : 11 états et 13 transitions

Interfaces	MQS	WQS	E.	T.	I.
Num. 11	0.233	0.999	10	14	19
Num. 12	1	1	11	13	0
Num. 13	0.875	0.994	10	13	3
Num. 14	0.977	0.994	11	13	1

- ▶ MQS proche de zéro, WQS proche de un
- ▶ L'interface du test 12 simule l'interface de référence
- ▶ La même valeur de simulation pour un nombre différent d'incompatibilités
- ▶ Temps d'exécution sur une même machine :  
MQS,  $150 * 10^{-3}$  sec.; WQS,  $13707 * 10^{-3}$  sec.

# Positionnement par rapport à l'état de l'art

- ▶ Détection des incompatibilités
  - ▶ Test de similarité entre deux interfaces [Wombacher, 2004]
- ▶ Résolution des incompatibilités
  - ▶ Résolution par des adaptateurs, au niveau structurel [Yellin and Strom, 1997]
  - ▶ Résolution itérative des incompatibilités (essai, erreur, résolution). Mécanisme de détection assisté [Motahari-Nezhad, 2007]
- ▶ Mesure de similarité
  - ▶ Mesure de similarité des interfaces [Sokolsky, 2006] et [Lohmann, 2008]

# Contributions :

- ▶ Canevas ArchiMed :
  - ▶ Détection de toutes les incompatibilités
  - ▶ Génération et déploiement automatique des médiateurs
  - ▶ Validation expérimentale et étude comparative
- ▶ Définition d'une typologie des incompatibilités
  - ▶ Exclusion mutuelle
  - ▶ Complétude
- ▶ Résolution de cas d'incompatibilités
  - ▶ Identification des cas résolubles
  - ▶ Génération automatique du médiateur
- ▶ Mesure de similarité pour la comparaison des interfaces des services
  - ▶ Identification d'un service dont l'interface a le moins d'incompatibilités avec l'interface requise par le client

# Perspectives :

- ▶ Résolution assistée :
  - ▶ Possibilité pour le concepteur d'agir directement sur les LTSs pour résoudre les incompatibilités
- ▶ Etudes des incompatibilités composées :
  - ▶ Permutation des opérations, déplacement d'une opération dans une séquence, etc.
- ▶ Etude expérimentale sur des cas réels :
  - ▶ Passage à l'échelle : taille des LTSs et nombre des LTSs
  - ▶ Choix des valeurs des pénalités dans la mesure de similarité
- ▶ Extension aux aspects sémantiques des opérations
  - ▶ Prise en compte des contextes de domaine

# ArchiMed : un canevas pour la détection et la résolution des incompatibilités des conversations entre services web

Ali Aït-Bachir

Directrice de thèse : Marie-Christine Fauvet (Pr. UJF)

LIG (Laboratoire d'Informatique de Grenoble)–UMR 5217–Équipe MRIM

28 Novembre 2008



Université Joseph Fourier



Laboratoire d'Informatique de Grenoble

ArchiMed :  
Médiation de  
services

A.Aït-Bachir

Contexte général  
et problématique

Illustration de  
notre approche

Détection des  
incompatibilités

Résolution par  
génération de  
médiateurs

Mise en œuvre et  
validation

Conclusion