

Intergiciel d'intergiciels adaptable à base de Services, Composants et Aspects

Philippe Merle

Soutenance d'HDR

24 septembre 2015

Amphithéâtre IRCICA

Villeneuve d'Ascq

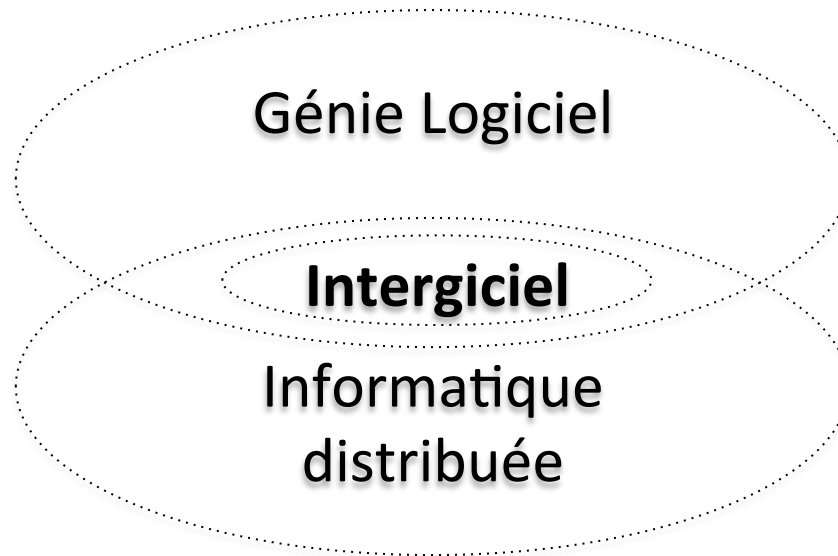


Parcours

- Formation universitaire @ Avignon, Marseille puis Lille
- 1993 - 97 : **Thèse de doctorat @ USTL**
 - Directeurs : C. Gransart et J.M. Geib
 - Contributions : CorbaScript et CorbaWeb
- 1997 - 2002 : **Maître de conférences @ USTL**
 - Equipe GOAL du LIFL
- 2001 - 2002 : **délégation @ INRIA**
- 2002 - ... : **Chargé de recherche 1^e classe @ Inria**
 - 03 - 06 @ Jacquard
 - 07 - 13 @ Adam
 - 14 - ... @ Spirals

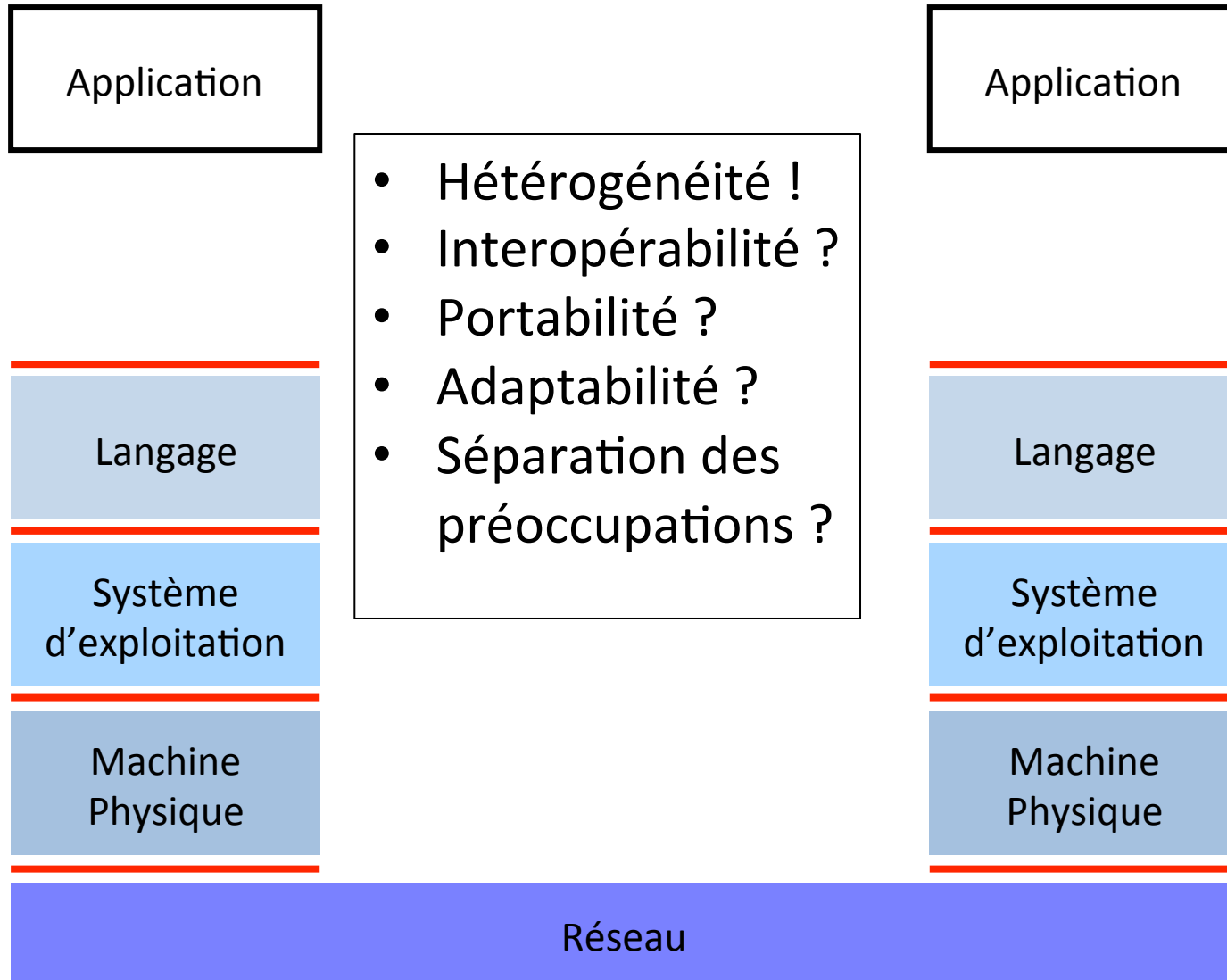
Domaine de recherche

- Génie logiciel pour l'informatique distribuée
 - **Génie logiciel des intergiciels**

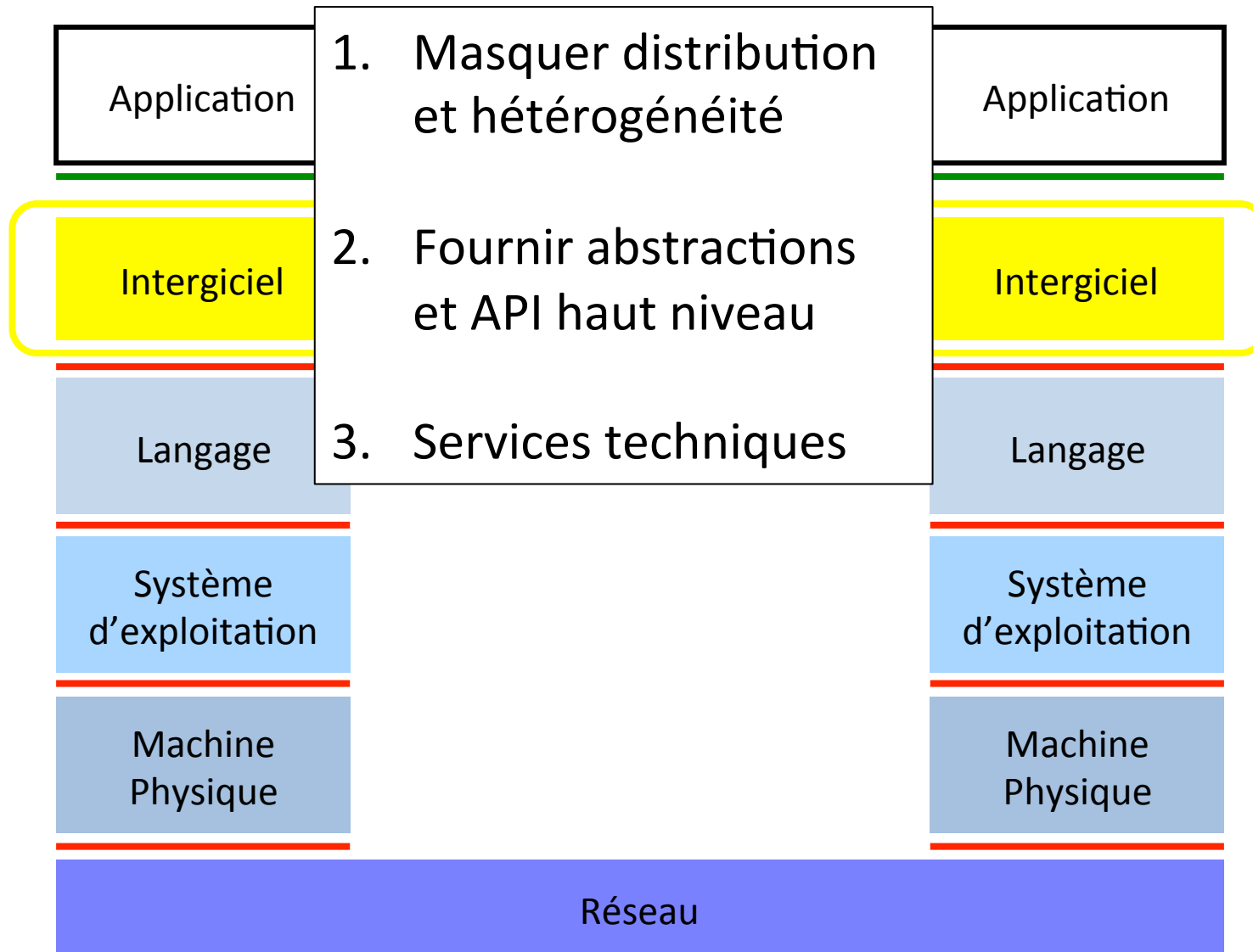


- Conception et réalisation de modèles et de plates-formes logiciels pour la construction, le déploiement, l'exécution et l'administration d'applications réparties

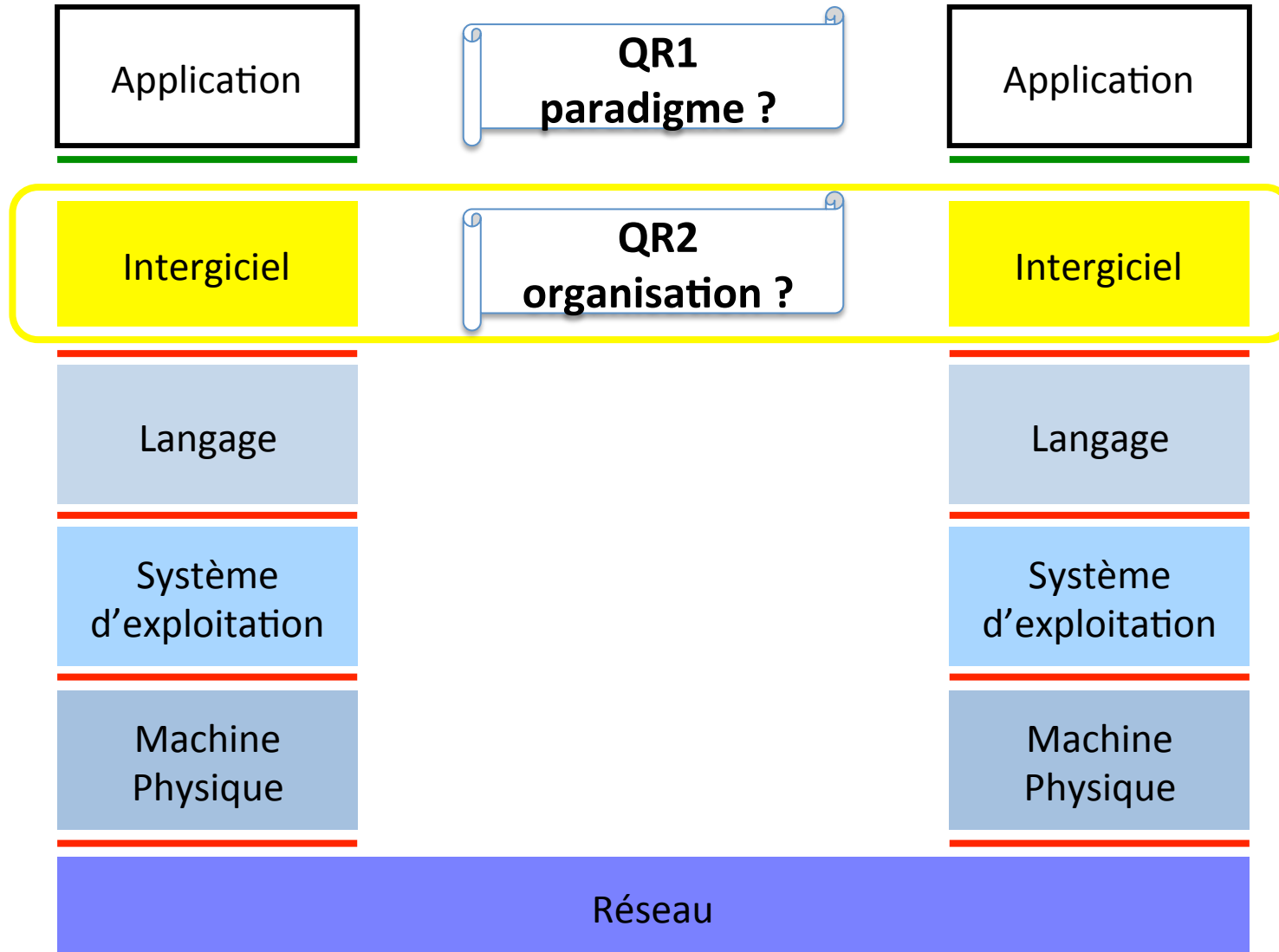
Applications réparties



Applications réparties



Questions de recherche ouvertes



Quête du Graal

- **Paradigme pour applications réparties (QR1) ?**
 - Hétérogénéité !
 - Interopérabilité ?
 - Portabilité ?
 - Adaptabilité ?
 - Séparation des préoccupations ?
- **Organisation de l'intergiciel (QR2) ?**
- **Trouver un modèle universel**
 - construire, déployer, héberger et administrer
 - aussi bien les applications que l'intergiciel
- **Briser la frontière entre applications et intergiciels**
 - Applications participent à l'intergiciel
 - Intergiciels sont des applications complexes

Investigation du paradigme composant

1. Des **objets aux composants CORBA** (1997 - 2008)
2. Canevas **intergiciels hautement adaptables** à base de composants réflexifs Fractal (2003 - 2009)
3. Le modèle **Services Composants Aspects** et **l'intergiciel d'intergiciels FraSCAti** (2007 - 2015)

Investigation du paradigme composant

1. Des objets aux composants CORBA (1997 - 2008)
2. Canevas intergiciels hautement adaptables à base de composants réflexifs Fractal (2003 - 2009)
3. Le modèle Services Composants Aspects et l'intergiciel d'intergiciels FraSCAti (2007 - 2015)

Des objets aux composants CORBA

- CORBA
 - Spécification du consortium international Object Management Group (OMG)
 - API d'un intergiciel orienté objet
 - Application répartie = ensemble d'objets répartis
 - Intergiciel phare dans les années 90
- Mais quid
 - Configuration, assemblage et déploiement ?
 - Gestion des services techniques ?
 - Administration ?
- Nombreux modèles de composants
- OMG initie "CORBA Component Model RFP" en 1997

Travaux menés sur les composants CORBA

- Langage de scripts pour administration **QR1**
- Séparation des préoccupations dans les architectures logicielles à base de composants **QR1**
 - Méta-modélisation modulaire d'ADLs
- Conteneurs ouverts **QR2**
 - Gestion des services techniques
- Configuration, assemblage et déploiement réparti **QR2**
 - Standard OMG D&C
- Service de courtage **QR2**
- Plate-forme OpenCCM **QR2**

Résultats clés - des objets aux composants CORBA (1997-08)

- Encadrement (3+1 thèses, 5 masters)
 - R. Marvie. **Séparation des préoccupations et méta-modélisation pour environnements de manipulation d'architectures logicielles à base de composants**. Thèse de doctorat. USTL. 2002.
 - M. Vadet. **Un Modèle de Services Logiciels pour la Spécialisation des Intergiciels à Composants**. Thèse de doctorat. USTL. 2004.
 - J. Dubus. **Une démarche orientée modèle pour le déploiement de systèmes en environnements ouverts distribués**. Thèse de doctorat. USTL. 2008.
- Publications (2 standards, 1 brevet, 1 ouvrage, 2 chapitres, 10 revues, 19 conférences)
 - P. Merle et al. **CORBA Components Specification, v3.0**. Standard OMG. 2002.
 - P. Merle. **CORBA Scripting Language Specification, v1.1**. Standard OMG. 2003.
 - P. Paradinas et al. Adaptation of service applications to heterogeneous execution context by means of smart cards. **Brevet Gemplus**. 2005.
 - J.M. Geib et al. **CORBA : des concepts à la pratique**. Dunod. 1999.
 - R. Marvie et al. OpenCCM : une plate-forme ouverte pour composants CORBA. **CFSE'01**.
- Contrats (17)
 - **ICT FP6 COACH** et **CIFRE Thales**
 - 2*ITEA, 2*RNTL, 2*RNRT dont **CESURE**, 2*ACI, 2*ARC, CNRS, 3*CPER, IRCICA
- Logiciels libres
 - **CorbaScript, OpenCCM, CODeX, TORBA** et **DACAR**

Leçons sur des objets aux composants CORBA

- **Paradigme pour applications réparties (QR1)**
 - Hétérogénéité
 - Interopérabilité
 - Portabilité
 - **Adaptabilité** [Gemplus'05]
 - **Séparation des préoccupations** [Marvie'02, Vadet'04]
- Organisation de l'intergiciel (QR2)
 - **Certains services à gros grain**
 - courtage [Leblanc'01] et déploiement [Dubus'08]
 - **Mais pas cœur de l'intergiciel**
 - conteneurs [Vadet'04]
- **Pas un modèle universel**
 - Concurrence approche orientée service
- **Toujours frontière entre applications et intergiciels**

Investigation du paradigme composant

1. Des objets aux composants CORBA (1997 - 2008)
2. Canevas **intergiciels hautement adaptables**
à base de composants réflexifs Fractal (2003 - 2009)
3. Le modèle Services Composants Aspects et
l'intergiciel d'intergiciels FraSCAti (2007 - 2015)

Travaux menés sur intergiciels hautement adaptables

- Modèle de programmation **QR1/2**
- Intergiciel transactionnel **QR2**
- Intergiciel de déploiement de systèmes distribués hétérogènes **QR2**
- Intergiciel Java temps-réel embarqué **QR1/2**

- Encadrement (2 thèses, 2 masters)
 - R. Rouvoy. **Une démarche à granularité extrêmement fine pour la construction de canevas intergiciels hautement adaptables : application aux services de transactions.** Thèse de doctorat. USTL. 2006.
 - A. Plesk. **SOLEIL : An Integrated Approach for Designing and Developing Component-based Real-time Java Systems.** Thèse de doctorat. Université Lille 1. 2009.
- Publications (4 revues, 11 conférences)
 - R. Rouvoy, P. Merle. Leveraging Component-Based Software Engineering with Fraclet. **Annals of Telecommunications.** 2009.
 - R. Rouvoy et al. Abstraction of Transaction Demarcation in Component-Oriented Platforms. **Middleware'03.**
 - R. Rouvoy et al. Towards Context-Aware Transaction Services. **DAIS'06.**
 - R. Rouvoy et al. A Component-Based Approach to Compose Transaction Standards. **SC'06.**
 - A. Plsek et al. A Component Framework for Java-Based Real-Time Embedded Systems. **Middleware'08.**
 - A. Flissi et al. Deploying on the Grid with DeployWare. **CCGRID' 08.**
 - P. Merle, J.B. Stefani. **A formal specification of the Fractal component model in Alloy.** RR Inria. 2008.
- Contrats (5)
 - ANR JOnES, ANR Flex-eWare, FUI Mind, Inria ODL **F4E**, Inria ARC BROCCOLI
- Logiciels libres
 - **OW2 Fractal** (Fraclet, F4E, etc.), GoTM, **FDf**, **SOLEIL**

Leçons sur intergiciels hautement adaptables avec Fractal

- Paradigme pour applications réparties (QR1)
 - Hétérogénéité !
 - Interopérabilité ?
 - Portabilité
 - Adaptabilité
 - Séparation des préoccupations
- **Organisation de l'intergiciel (QR2)**
 - **cœur de l'intergiciel en composants reconfigurables**
 - Transactionnel [Rouvoy'06]
 - Déploiement [Dubus'08]
 - Java temps réel [Plsek'09]
- **Un modèle universel mais concurrence**
 - **Autres modèles réflexifs, e.g., OpenCOM**
 - **Approche orientée service, e.g., OSGi, iPOJO, Web Services, REST**
- Plus de frontière entre applications et intergiciels

Investigation du paradigme composant

1. Des objets aux composants CORBA (1997 - 2008)
2. Canevas intergiciels hautement adaptables à base de composants réflexifs Fractal (2003 - 2009)
3. Le modèle Services Composants Aspects et l'intergiciel d'intergiciels FraSCAti (2007 - 2015)

Deux défis en informatique orientée service

- **Adaptabilité face hétérogénéité / variabilité**
 - Styles architecturales
 - Services Web, ressources Web, RPC, publish-subscribe, etc.
 - Paradigmes d'interaction
 - synchrone / asynchrone, point à point / collectif
 - Protocoles réseau
 - REST, SOAP, JSON-RPC, GWT-RPC, et beaucoup d'autres
 - Piles intergicielles
 - Oracle Metro, Apache CXF, etc.
 - Langages d'implantation et d'orchestration
 - WS-BPEL et langages de scripts
 - Canevas à composants comme OSGi, Spring, etc.
 - Environnements d'exécution
 - Objets connectés, mobiles, stations, serveurs, clouds, etc.
- **Adaptabilité à l'exécution**

Travaux menés sur l'adaptabilité des services distribués

- Projet de recherche FraSCAti **QR1/2**
- Orchestration décentralisée de services **QR2**
- Evolution des systèmes de systèmes **QR2**
- Informatique multi-nuages **QR1/2**

Un intergiciel réflexif pour l'informatique orientée service

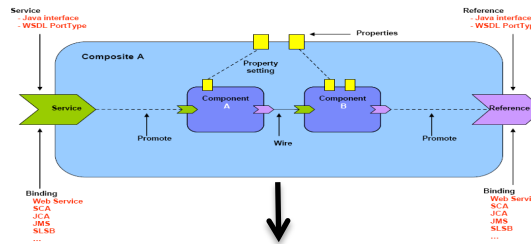
1. Intergiciel d'intergiciels

- Défi #1 : adaptabilité face hétérogénéité / variabilité

2. Modèle Services Composants Aspects réflexif

- Défi #2 : adaptabilité à l'exécution

Intergiciel d'intergiciels FraSCaTi



FraSCaTi : un intergiciel d'intergiciels

Intégration

Langages

WS-BPEL

EasyBPEL

de script

BeanShell

FScript

Groovy

JavaScript

JRuby

Jython

Xquery

Velocity

Scala

Java

Native C

Canevas

EJB 3.1

EasyBeans

Glassfish

OpenEJB

OSGi

Apache Felix

Knopflerfish

Concierge

Equinox

JBoss

Spring Framework

Fractal

Interopérabilité

RPC

ORB

Java RMI

WS

UPnP

Apache CXF

REST

JSON RPC

HTTP

OSGi

MOM

JMS

OW2

JORAM

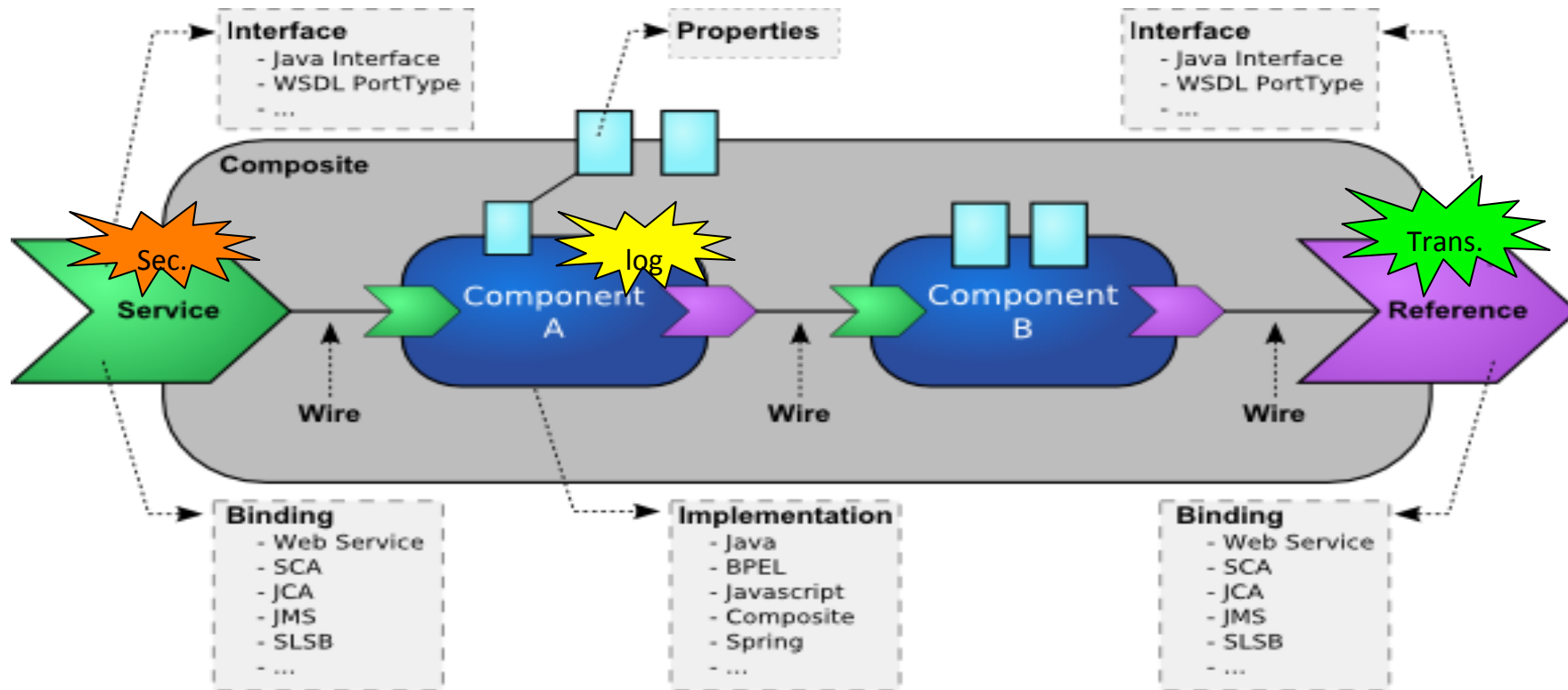
JB

OW2

PETALS

JGroups

Modèle Services Composants Aspects réflexif



OASIS SCA + Fractal + AOP

- **Des composants partout**
 - Applications métiers
 - Liaisons réseau
 - Aspects non fonctionnels
 - Services techniques
 - Intergiciel d'intergiciels FraSCAti

- **Des composants réflexifs Fractal**
 - Introspection et reconfiguration
 - Intergiciel et applications dynamiquement adaptables

- **Encadrement (3 thèses)**
 - V. Legrand Contes. **Une approche à composant pour l'orchestration de services à grande échelle**. Thèse de doctorat. Université Nice Sophia Antipolis. 2011.
 - J. Labéjof. **R-* : Réflexion au Service de l'Evolution des Systèmes de Systèmes**. Thèse de doctorat. Université Lille 1. 2012.
 - F. Paraiso. **soCloud : une plate-forme multi-nuages distribuée pour la conception, le déploiement et l'exécution d'applications distribuées à large échelle**. Thèse de doctorat. Université Lille 1. 2014.
- **Publications (1 brevet, 1 chapitre, 3 revues, 11 conférences)**
 - J. Labéjof and al. Data Distribution System Based on the Exchange of Asynchronous Messages. **Brevet avec Thales**. 2013.
 - L. Seinturier et al. A Component-Based Middleware Platform for Reconfigurable Service-Oriented Architectures. **Software: Practice and Experience**. 2012.
 - L. Seinturier et al. Reconfigurable SCA Applications with the FraSCAti Platform. **SCC'09**.
 - M. Acher et al. Extraction and Evolution of Architectural Variability Models in Plugin-based Systems. **Software and Systems Modeling**. 2014.
 - M. Acher et al. Reverse Engineering Architectural Feature Models. **ECSA'11**.
 - F. Baude et al. ESB Federation for Large-Scale SOA. **SAC'10**.
 - F. Paraiso et al. soCloud: A service-oriented component-based PaaS for managing portability, provisioning, elasticity, and high availability across multiple clouds. **Computing**. 2014.
 - F. Paraiso et al. A Federated Multi-Cloud PaaS Infrastructure. **CLOUD'12**.
- **Contrats (13)**
 - ICT FP7 SOA4All, 4*ANR dont **SCOrWare**, 2*FUI dont **EasySOA**, 4*Inria, **CIFRE Thales**
- **Logiciels libres**
 - **OW2 FraSCAti**, R-DDS, R-MOM, DiCEPE, soCloud, DigiHome

Leçons sur intergiciel d'intergiciels et modèle SCA

- **Paradigme pour applications réparties (QR1)**
 - Hétérogénéité
 - **Interopérabilité**
 - Portabilité
 - **Adaptabilité**
 - Séparation des préoccupations
- **Organisation de l'intergiciel (QR2)**
 - **Intergiciel d'intergiciels**
 - Orchestration décentralisée de services [Legrand Contes'11]
 - Intergiciels R-DDS et R-MOM [Labéjof'12]
 - Plate-forme multi-nuages soCloud [Fawaz'14]
- **Modèle universel**
 - **Modèle Services Composants Aspects**
- **Plus de frontière entre applications et intergiciels**
 - **Des composants à tous les niveaux**

Conclusion

- **Génie logiciel des intergiciels**

- Conception et réalisation de modèles et de plates-formes logiciels pour la construction, le déploiement, l'exécution et l'administration d'applications réparties

- **Contributions majeures**

- Langage de scripts CorbaScript
- Composants CORBA
- Plate-forme OpenCCM
- Intergiciels hautement adaptables avec Fraclet
- Intergiciel d'intergiciels FraSCAti
- Modèle Services Composants Aspects

Applications réparties dans les nuages

Applications réparties

- Hétérogénéité !
- Interopérabilité ?
- Portabilité ?
- Adaptabilité ?
- Séparation des préoccupations ?

Cloud A

Cloud B

Cloud C

Applications réparties dans les nuages

Applications réparties

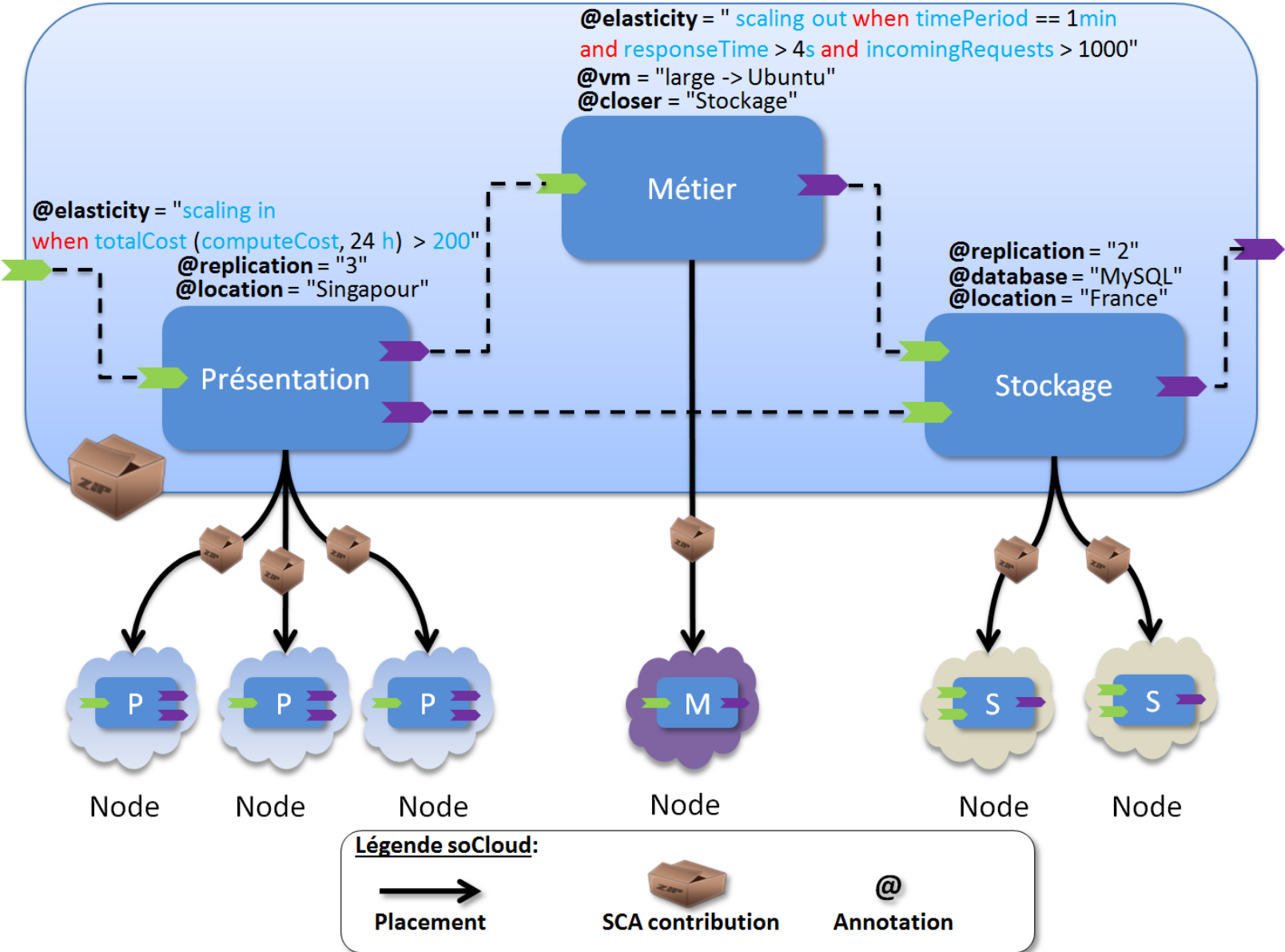
Intergiciel pour le cloud computing ?

Cloud A

Cloud B

Cloud C

Plate-forme multi-nuages soCloud [Paraiso'14]



Perspectives

- **Génie logiciel pour le Cloud Computing**
 - Intergiciel pour le Cloud Computing
 - Ingénierie des modèles pour le Cloud Computing
 1. Modèle formel de ressources en nuage
 2. Langage de description de ressources en nuage
 3. Catalogue de modèles de ressources en nuage
 4. Gestionnaire de ressources élastiques dirigé par les modèles

- **Projet PIA OCCLware (2015 - 17)**
 - Formalisation et outillage pour Open Cloud Computing Interface (OCCI)

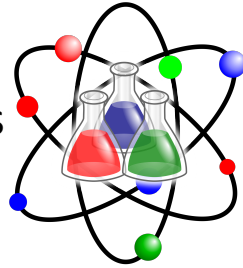
Prochaines thèses (2015 - 18)

- **Un cadre formel et outillé pour la gestion de toute ressource en nuage**
 - Formel + MDE + Models@run.time
 - PIA OCCLware
 - Stéphanie Challita

- **Un cadre flexible pour l'élasticité dans les nuages**
 - Elasticité + scalabilité + équilibrage de charge
 - CIFRE avec Scalair
 - Yahya Al Dhuraibi

Vers un laboratoire commun (2016 - 20)

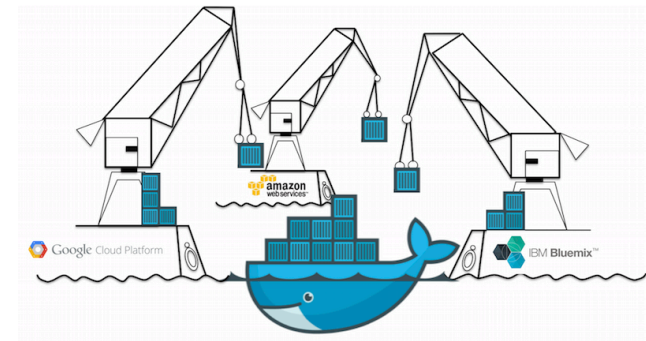
Infrastructures Cloud pilotées
par des modèles bien fondés



informatiques mathématiques
Inria



CloudMallow



 **Scalair**
Systèmes d'information agiles



Docker as a Service

Merci pour votre attention

Questions ?

Actimétrie

- **Encadrement**
 - 8+2 thèses + 2 à venir
 - 7 masters
- **Publications**
 - 2 standards OMG
 - 2 brevets - Gemplus et Thales
 - 1 ouvrage de référence sur CORBA
 - 3 chapitres, 17 revues, 41 conférences, 24 ateliers
 - Middleware'08, CCGRID'08, SCC'09, ECSA'11, SPE'12, CLOUD'12, etc.
 - H-index = 21
- **Contrats (35)**
 - ICT FP6 COACH et FP7 SOA4All
 - ANR SCOrWare
 - CIFRE 2*Thales + 1*Scalair
 - PIA OCClware
 - LabCom CloudMallow
- **Logiciels libres (15)**
 - CorbaScript, OpenCCM, Fractal, FDF, FraSCAti