



This is an author-deposited version published in: <http://oatao.univ-toulouse.fr/>
Eprints ID: 3673

To cite this document: SIRON, Pierre, NOULARD, Eric, ROUSSELOT, Jean-Yves.
Un RTI Open Source, pourquoi et comment?. In : *Séminaires ISCLP 2009 logiciels
libres et technologies Open source, Toulouse, CEAT, 18-19 Novembre 2009*

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository
administrator: staff-oatao@inp-toulouse.fr



un RTI Open Source, pourquoi et comment?

Eric NOULARD, Jean-Yves ROUSSELOT

eric.noulard@onera.fr , rousselot@cert.fr

ONERA/DTIM/SER

ONERA Centre de Toulouse

Pierre SIRON

pierre.siron@isae.fr

DMIA Department

Université de Toulouse, ISAE



ONERA

THE FRENCH AEROSPACE LAB

return on innovation

(09S-SIW-015)

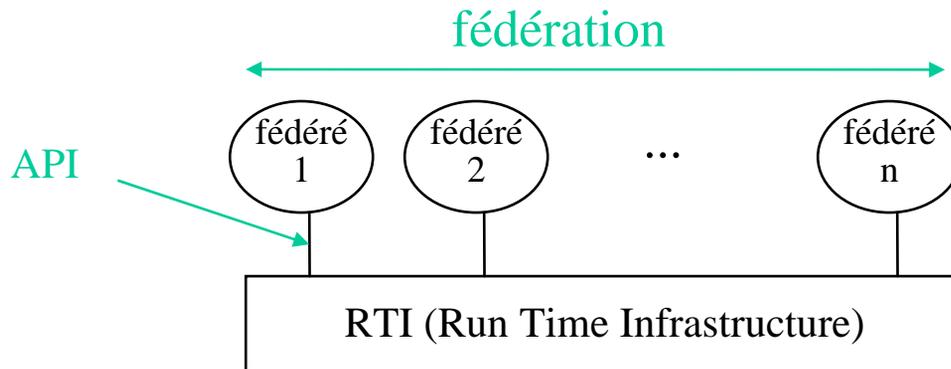
Plan

- CERTI Histoire & Statut
 - Histoire
 - Sécurité
 - Multi-résolution
 - Hautes Performances
 - Temps réel dur
 - Statut actuel
- CERTI Open Source
 - Pourquoi
 - Comment
 - Acteurs
 - Outils collaboratifs
 - Composants logiciels
 - RTI
 - Suite de test HLA
 - Contributions

High Level Architecture (pour la simulation distribuée à événements discrets)

Buts :

- une architecture de simulation commune
- faciliter l'interopérabilité des simulations
- faciliter la réutilisation des simulations
- un standard du DoD et une norme (IEEE n° 1516)



RTI (Run Time Infrastructure)

Spécification de 6 différents groupes de services

- Gestion de fédération
 - ex. *joinFederationExecution*
- Gestion de déclaration
 - ex. *subscribeObjectClass*
- Gestion d'objet
 - ex. *updateAttributeValue, reflectAttributeValue*
- Gestion du temps
 - ex. *timeAdvanceRequest, timeAdvanceGrant*
- Gestion de propriété
 - ex. *requestAttributeOwnershipAcquisition*
- Gestion de distribution des données
 - ex. *createSubscriptionRegion*

Histoire de CERTI – Pourquoi un RTI ONERA ?

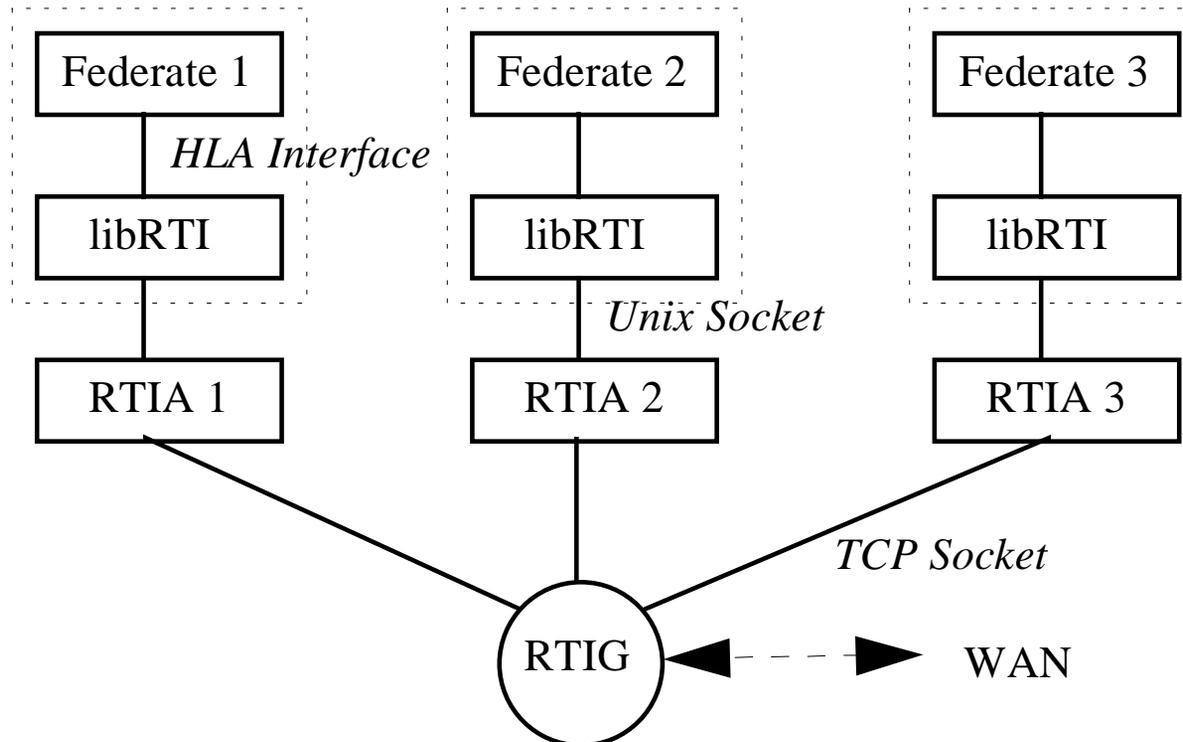
- Motivations initiales :
 - Avoir une meilleure compréhension de HLA
 - Promouvoir son usage à l'ONERA
 - Commencer de nouvelles recherches
 - Etudier les aspects sécurité

Design and Implementation of a HLA RTI Prototype at ONERA (98f-siw-036)

<ftp://ftp.cert.fr/pub/siron/98f-siw-036.ps>

Histoire de CERTI – choix fondamentaux

- Un développement incrémental
- Une architecture : ensemble de processus communicants
- Standard and portable: C++, TCP/IP



Histoire de CERTI - quelques dates

- **1996 Début du projet CERTI à l'ONERA**
- 1997 Premier prototype (federation, declaration, object and time management)
- 1998 Optimisations des communications
- 2000 Migration HLA 1.3
- 2001 Ownership management
- **2002 Open Source (GPL+LGPL)**
- 2003 DDM
- **2007 Optimisations des performances (tick, ...)**
- 2007 Version Windows
- **2008 Simulations en environnements hétérogènes**
- 2008/2009 Vers IEEE-1516/HLA Evolved

Aujourd'hui :

majorité des services 1.3

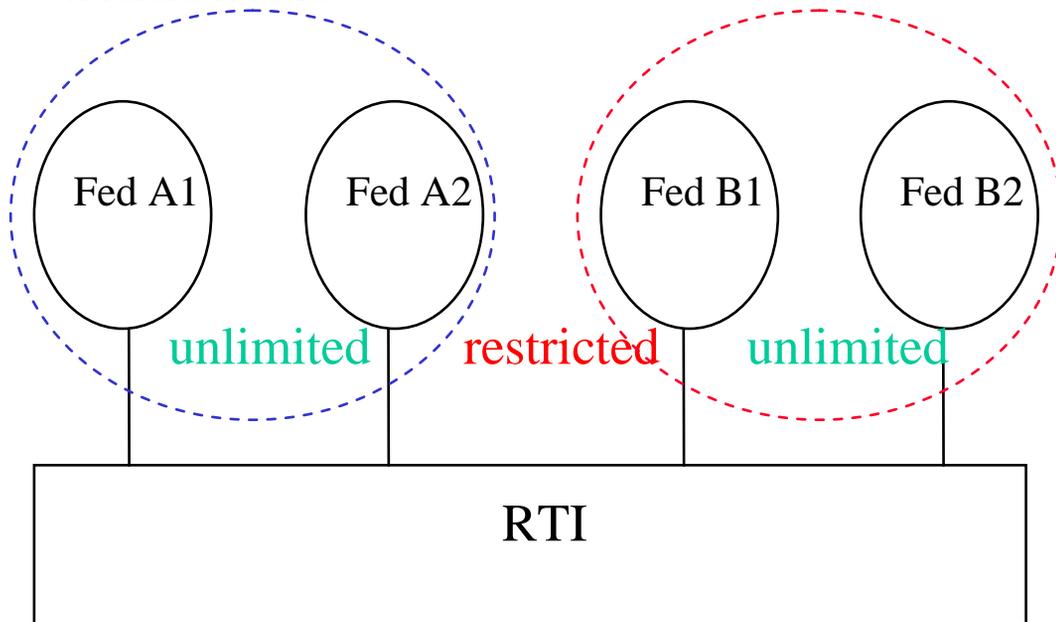
non certifié mais
fédérations développées
compatibles avec
d'autres RTIs

pas encore implémenté :

- quelques services de notification
- gestion du temps optimiste
- MoM

Sécurité et simulation distribuée

- Problématique: simulations impliquant plusieurs (possiblement concurrents) industriels



Une étude de sécurité complète :

Analyse des menaces

Objectifs de sécurité

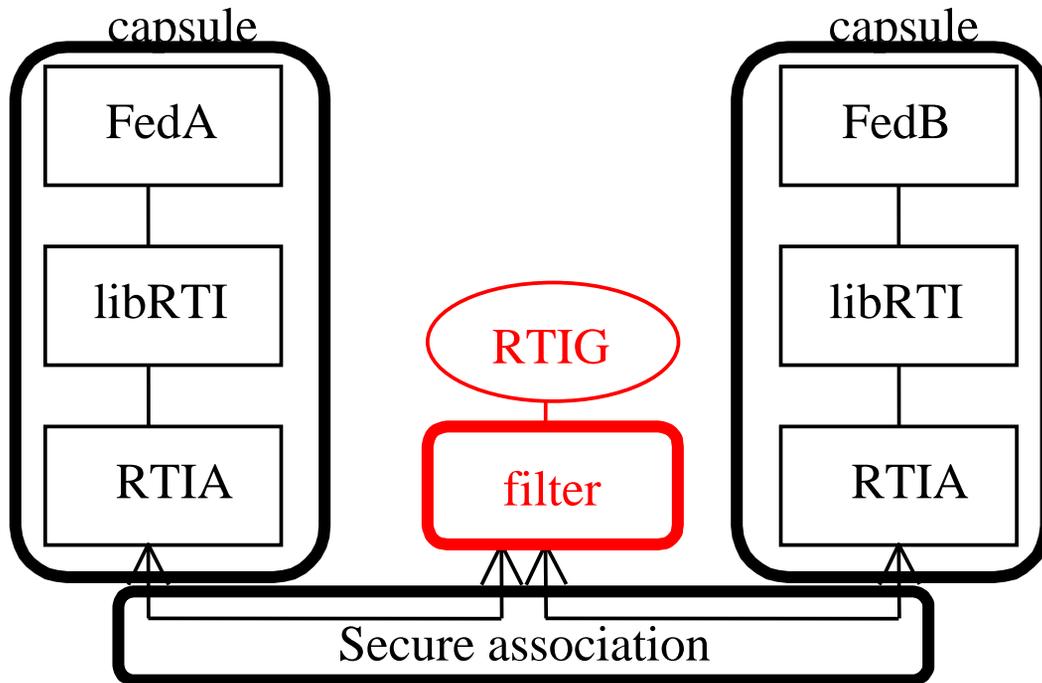
Architecture de sécurité

Fonctions de sécurité

Implémentation et test

98f-SIW-086: Security Extensions to ONERA HLA RTI Prototype

Sécurité et simulation distribuée



une **Tierce Partie de Confiance** implémente le processus RTIG

associations de sécurité :
utilisation de protocoles
cryptographiques

filtre : ajout de mécanismes de
contrôles d'accès

encapsulation : analyse statique
du code

TTP Security Architecture

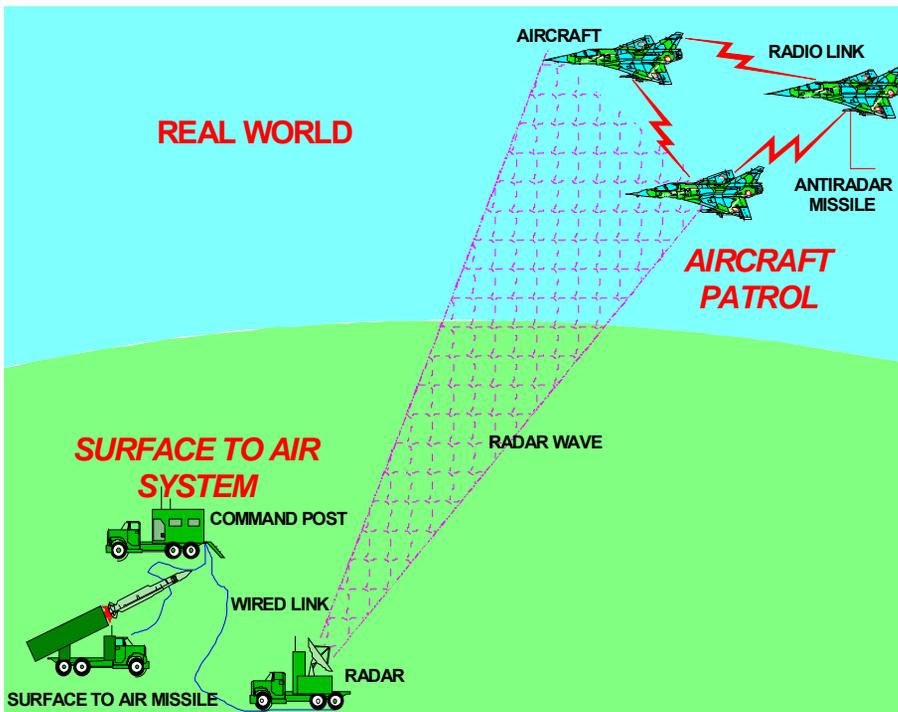
Securité et simulation distribuée

- Il est obligatoire de maîtriser un RTI :
 - pour rendre sûres les communications
 - protocoles cryptographiques
 - traverser les mécanisme de sécurité existants (firewalls, etc.)
 - pour ajouter des mécanismes de contrôle d'accès
 - pour procéder à des analyses et revues de code (et éviter les chevaux de Troie)

Multi-Résolution

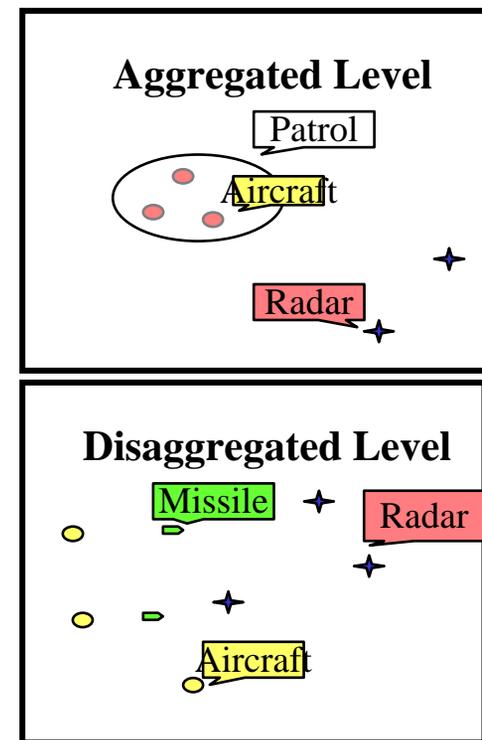
Etude de cas :

- Système de défense anti-aérien



Problématique :

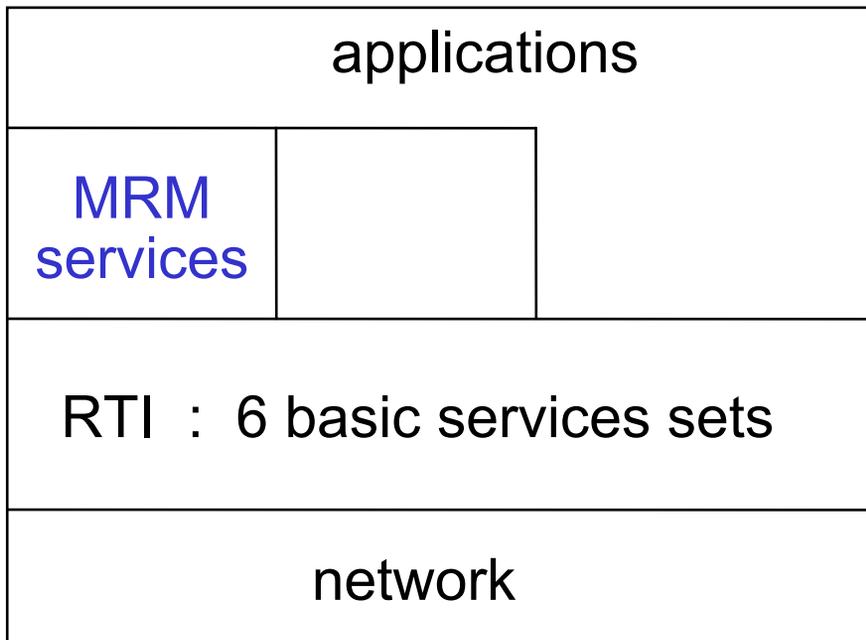
- Mettre en oeuvre des mécanismes d'agrégation / désagrégation



01S-SIW-12: Multiresolution Modeling and Simulation of an Air-Ground Combat Application

Multi-Résolution

Spécification, mise en oeuvre et test de services de gestion de la Multi-Resolution



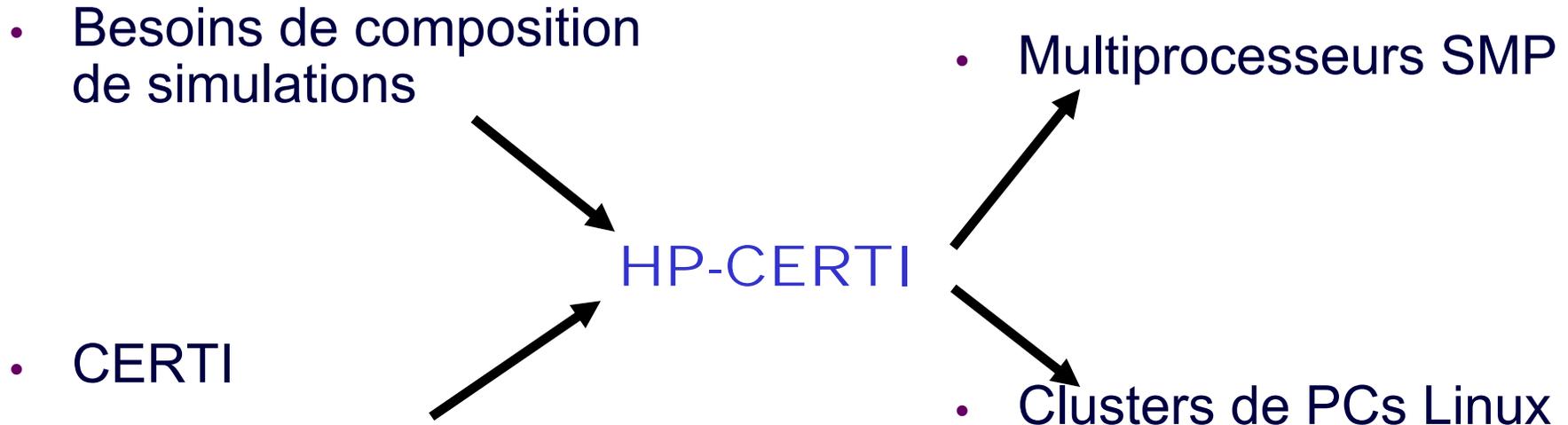
Multi-Résolution

- Il est obligatoire de maîtriser un RTI :
 - pour ajouter de nouveaux services à la libRTI
 - pour mettre en oeuvre ces services (ces services ont été mis en oeuvre avec des services de HLA existants)

Simulations à hautes performances

Problématique :

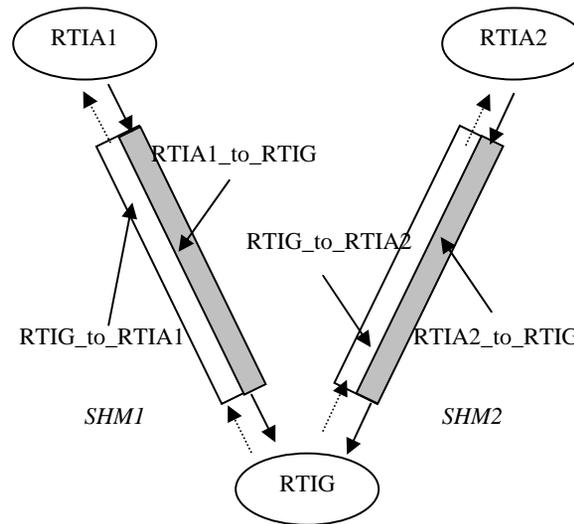
simulations distribuées pour la recherche et l'ingénierie



04F-SIW-014: HP-CERTI: Towards a high Performance, high Availability Open Source RTI for Composable Simulations

Simulations à hautes performances

- Un aspect : remplacer les sockets TCP par des segments SHM



Difficultés:

- modification du noyau de CERTI
- synchronisation (producteur / consommateur)

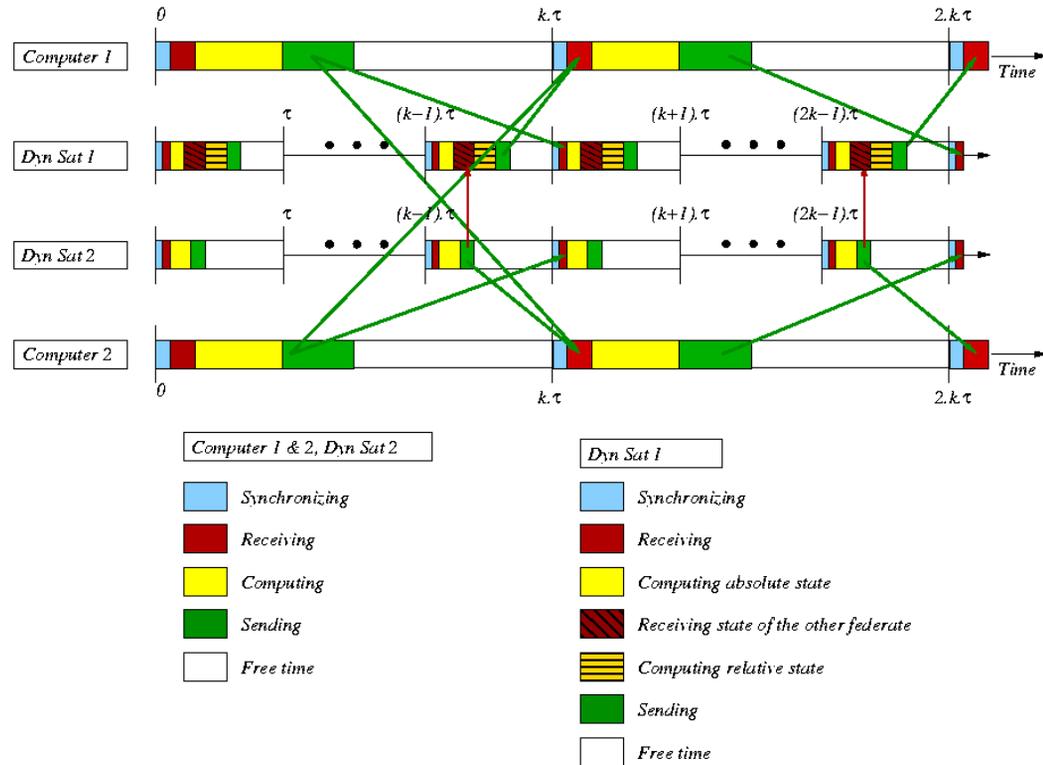
Simulations à hautes performances

- Il est obligatoire de maîtriser un RTI:
 - pour optimiser certains services
 - pour adapter la mise en oeuvre de services à des architectures d'exécution spécifiques
 - pour utiliser des environnements d'exécution spécialisés (operating systems)

Simulation temps réel dur

Applications : simulations hybrides, vol en formation de satellites

Contraintes temporelles :
échanges de données
synchronisation des cycles des fédérés



source CNES

08E-SIW-021: Running Real Time Distributed Simulations under Linux and CERTI

Simulation temps réel dur

- Nouveaux mécanismes temps réel
- Système d'exploitation
 - Ordonnancement temps réel
 - RT Linux
 - etc.
- CERTI
 - nouvelle fonction tick
- Programmation d'un fédéré
 - utilisation des services de gestion du temps

Simulation temps réel dur

- Il est obligatoire de maîtriser un RTI:
 - pour optimiser certains services
 - pour utiliser des environnements d'exécution spécialisés (RT operating systems)

- pour avoir un modèle global du RTI et des fédérés
- pour procéder à une analyse globale des tâches du RTI et des fédérés
- pour démontrer l'ordonnançabilité (ou non)
(travail en cours)

CERTI Project Status

- 2/3 stable release per year:
 - **CERTI 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5** – 6 feb 2007, 4 may 2007, 19 november 2007
 - **CERTI 3.2.6, 3.3.0, 3.3.1** – 22 march 2008, 2 july 2008, 21 september 2008
 - **CERTI 3.3.2, 3.3.x, ...** – ?? april 2009
- Registered project members did go from **3 up to 15** 12/2006 → 03/2009
<https://savannah.nongnu.org/projects/certi>
7 people from ONERA/DTIM, 2 from ONERA/DPRS, 3 students and 3 major contributors
- The « current estimate value » of CERTI by OHLOH is **13 Person Years**
<http://www.ohloh.net/projects/6472?p=CERTI>
- Project Statistics
 - 57 open bugs, 42 assigned or fixed (26) in next release.
 - 35 bugs fixed in CERTI 3.3.0
 - 14 open tasks, 6 assigned & running, 9 unassigned
 - 47 subscribers to the mailing list, certi-devel@nongnu.org
<http://lists.nongnu.org/mailman/listinfo/certi-devel>
 - 200+ exchanged messages in 2008 (30+ in 2007, 1 in 2006, 14 in 2005)

CERTI à mi-parcours

- intergiciel conforme HLA, performant, propriété de l'ONERA
- sa disponibilité a permis la réalisation de projets de recherche pour la DGA ou le CNES
- des coïncidences de dates amusantes
 - 1ère version opérationnelle <-> diffusion de l'exécutable d'un RTI par le DMSO
 - diffusion en logiciel libre <-> arrêt de la diffusion du RTI NG du DMSO
(bonne idée de persévérer ...)
- projet non industrialisé mais maintenant dans la boucle vertueuse de l'open source et du libre *(et qui n'encombre pas nos étagères ...)*

CERTI Open Source et libre : pourquoi ?

- Disposer d'un RTI avec lequel on peut faire des **modifications rapides** ou des ajouts pour des **besoins de projet spécifiques** : simulation temps réel, intergiciel embarqué, ...
- Fédérer une communauté internationale d'utilisateurs qui contribue à l'amélioration et à la maintenance des composants du logiciel libre
- Disposer d'outils HLA libres et utilisables pour l'enseignement (utilisés à <http://www.isae.fr>) et/ou des études contractuelles
- Disposer de parties de logiciel utilisables pour poursuivre des recherches dans le domaine de la simulation distribuée et/ou à hautes performances



- Le projet IESTA mené par l'ONERA/DPRS a besoin d'un RTI qui puisse être utilisé sur diverses plate-formes. L'ONERA a décidé de mettre à jour CERTI pour satisfaire les besoins de ce projet.
- CERTI pour Windows a été utilisé par IESTA
 - "Using the HLA, Physical Modeling and Google Earth for Simulating Air Transport Systems Environmental Impact", Martin Adelantado, Jean-Baptiste Chaudron, Armand Oyzel, **09-SIW-045**.
- Le contrat classique gagnant / gagnant de l'open source
 1. Le projet IESTA permet (i.e. paye) le portage de CERTI sous Windows car il **a besoin** de CERTI sous Windows
 2. Le portage sous Windows **permet** (non financé par le projet) le développement d'un plugin XPlane/HLA (*Jean-Michel MATHE, ONERA*).
 3. Le projet IESTA *et* la communauté Open Source CERTI peuvent maintenant utiliser **ensemble** CERTI sous Windows et XPlane.

Open Source pour une communauté ?

Un témoignage d'un utilisateur (et contributeur) (Sept. 2008) :

I'm using CERTI because I need a free HLA RTI with C++ API that could be used by individuals/organizations that cannot afford purchasing a commercial HLA RTI.

[...]

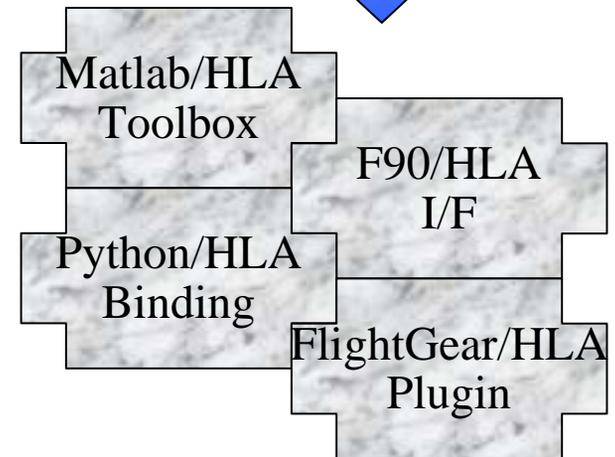
I need C++ API because most of the simulation software I'm using is in C/C++.

I like CERTI because

- it's free (see above)*
- it's open, so we can fix it quickly if necessary*
- the license allows inclusion of CERTI in a proprietary software*
- it has satisfying quality*
- it's still evolving*
- it works both under Linux and Windows*
- it has no Java inside, so it doesn't have poor performance, complex installation and startup*
- it has a friendly and supportive mailing list ;-)*

*Pleased
Community*

Gives



Enseignement, formation et plus

- Enseignement

- ISAE, <http://www.isae.fr>
Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace



- EISTI, <http://www.eisti.fr/>



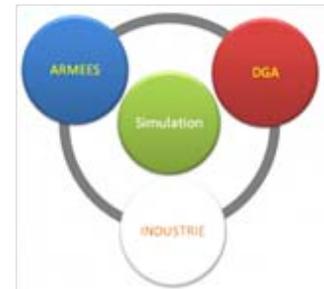
- Formation permanente

- EUROSAAE, <http://www.eurosae.fr/>



- Communications invitées

- ADIS (groupe de travail ministère de la défense),
- Industriels, etc...

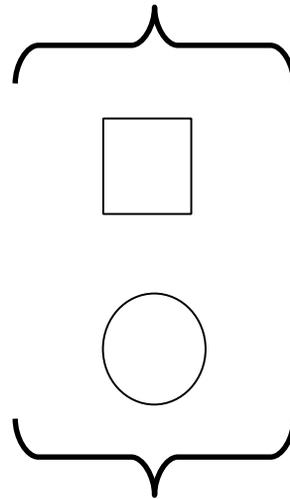
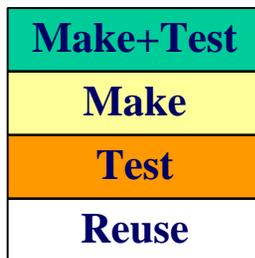
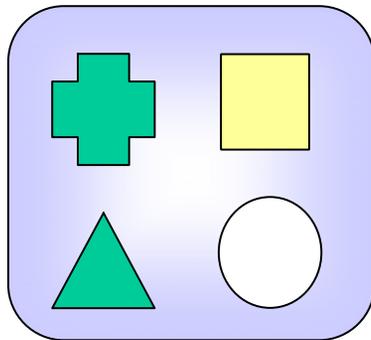


Open Source CERTI pour la recherche

- **Realtime Distributed Simulation, Joint work CNES/ONERA**
Bruno d'Ausbourg, Pierre Siron, Eric Noulard: "*Running Real Time Distributed Simulations under Linux and CERTI*", 2008 Euro Simulation Interoperability Workshop Proceedings, 08E-SIW-061,
<ftp://ftp.cert.fr/pub/siron/08E-SIW-061.pdf>
- **Realtime distributed simulation architecture**
Jean-Baptiste CHAUDRON ONERA/DTIM PhD (2009-2011)
- **Predictible & embedded middleware**
ONERA/DTIM long term research (2009—2011)
we may try build an embedded CERTI version.
- **Distributed Simulation in Technical Applications**
Christian STENZEL, PhD at Wismar University (Germany)
<http://www.mb.hs-wismar.de/~stenzel>
- **Integrating Openmodelica simulator with HLA**
Hassen Jawhar Hadj-Amor, PhD at LISMMA (France)
- *Liste non exhaustive plus des autres inconnus*

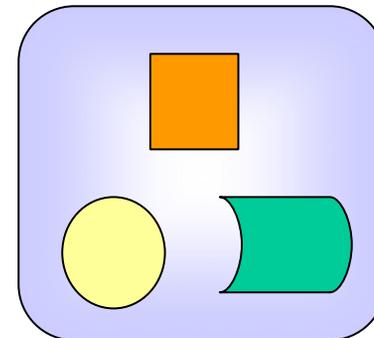
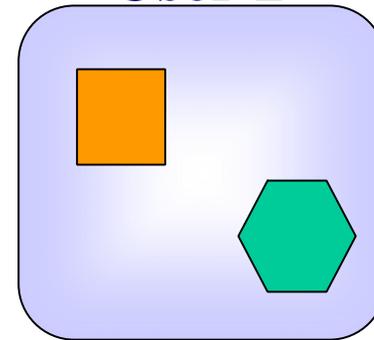
Le modèle de contribution de l'Open Source

User/Contributor 1



The Open World

User 2



User/Contributor 3

CERTI Open Source : comment ?

<https://savannah.nongnu.org/projects/certi>

The screenshot displays the Savannah.nongnu.org website for the CERTI project. The browser's address bar shows the URL <https://savannah.nongnu.org/projects/certi>. The page title is "CERTI - Summary". The navigation menu includes links for Group, Main, Homepage, Download, Docs, Mailing Lists, Source Code, Bugs, Tasks, Patches, and News. The main content area is divided into several sections:

- Logged in as erk**: A sidebar menu with links for My incoming items, My items, My groups, My account conf, Logout, This page, Clean reload, and Printer version.
- Search**: A search bar with a dropdown menu set to "in Projects" and a "Search" button.
- Hosted Projects**: A sidebar menu with links for Register New Project, Full List, Contributors Wanted, and Statistics.
- Site Help**: A sidebar menu with links for User Docs: Cookbook, User Docs: In Depth Guide, Get Support, Contact Us, CVS Instructions, and FAQ.
- Administration: CERTI Project**: A section with the text "As administrator of this project, you can manage members and activate, deactivate and configure your project's tools." and a link to "Project Main Administration Page".
- Quick Overview**: A section with links for "Project Homepage", "Download Area", and "Docs".
- Latest News**: A section titled "CERTI 3.3.0 release" posted by erk on Wed 02 Jul 2008 12:18:42 PM CEST - 2 replies. The text states: "CERTI 3.3.0 has been release and is available in download area: <http://download.savannah.gnu.org/releases/certi/>. This release includes 36 bugs fixes, and terminates 3 registered tasks: #6911 Write a First Federate with CERTI tutorial ...".
- Membership Info**: A section showing "Project Admins: - Pierre Siron, - Eric NOULARD" and "14 active members" with a link to "View Members".
- Group Identification**: A section showing "Id: #2464", "System Name: certi", "Name: CERTI", and "Group Type: non-GNU software & documentation".
- Search In This Group**: A search bar with a dropdown menu set to "in Cookbook" and a "Search" button.

The footer of the page shows the Savannah.nongnu.org logo and the text "savannah.nongnu.org".

Open Source CERTI : les acteurs

- **Administrateurs du projet** : des personnes qui ont le droit d'ajouter ou de retirer un membre, d'abaisser ou d'augmenter les privilèges d'un membre quant à l'utilisation des outils collaboratifs, de modérer les messages des listes de messagerie du projet, ... Le projet CERTI a **2 administrateurs** représentant une institution (ONERA + ISAE). Un administrateur définit la feuille de route du projet et garantit la cohérence du projet lors des fusions des contributions.
- **Développeurs du projet** : des personnes [autonomes] qui ont le **droit d'écriture du code source** d'un ou plusieurs composants logiciels du projet. Ils peuvent ajouter/enlever/modifier le logiciel. Ils **intègrent des contributions externes**, ils **réparent les bugs**, gèrent les **versions**, etc. Noter qu'un "développeur" peut être quelqu'un qui prend simplement soin de la **documentation** ; il n'est pas forcément un spécialiste d'informatique même si la plupart le sont. Un développeur rapporte les bugs. Un développeur **répondra volontairement aux questions posées** sur les listes, etc. Il y a au moins un développeur responsable de **chaque composant logiciel** du projet.
- **Contributeurs du projet**
- **Utilisateurs du projet**

Contributeurs et utilisateurs du projet

- **Contributeurs du projet** : des personnes qui utilisent des composants logiciels et qui **parfois fournissent des réparations de bug** et/ou de nouvelles fonctionnalités comme un **patch** (un morceau de code source), une **documentation**, une traduction, de nouveaux modules logiciels compagnons, ... La **contribution peut être ajoutée (ou non)** par un développeur du projet. La décision d'inclure ou de rejeter une contribution est discutée avec potentiellement tous les acteurs intéressés en utilisant les outils de travail collaboratifs (liste de messagerie, outils de suivi) ; les développeurs plus les administrateurs prennent la décision finale.
- **Utilisateurs du projet** : des personnes qui **utilisent n'importe quel composant logiciel** trouvé dans le projet. Les utilisateurs posent des questions **et répondent** aux questions des listes de messagerie, ils sont invités à **directement rapporter des bugs** en utilisant les **outils de suivi (trackers)** du projet. Ils sont invités à contribuer ; ils peuvent devenir des développeurs.

Open Source:
Any user is a contributor

Exemple d'utilisation d'un outil de suivi : un rapport de bug

- Une bug peut être :
 - Une erreur inattendue lors de l'exécution en utilisant CERTI pour sa fédération
 - Un comportement peut-être anormal du RTI CERTI par rapport aux spécifications de HLA
 - Une documentation manquante ou erronée
 - ...
- Un rapport de bug peut être rempli par N'IMPORTE QUI en utilisant le « bug tracker » de Savannah du projet :
<https://savannah.nongnu.org/bugs/?group=certi>
- Il est préférable de s'enregistrer sur Savannah afin de recevoir automatiquement les messages de son traitement
- Une bug sera assignée et traitée par les administrateurs et les développeurs qui pourront discuter de ses différentes implications en utilisant le tracker.

Bug report: the tracker explained

File Edit View History Bookmarks Tools Help Simpy

https://savannah.nongnu.org/bugs/?group=certi

Logged In



Authentifié(e) en tant que erk

- Mes nouveaux items
- Mes items
- Mes groupes
- Mes préférences
- Retour à l'anonymat

CERTI - Anomalies : Consulter les items

Accueil Site web Téléchargement Documentation Listes de discussion Code source Anomalies Tâches Patches Dépêches

(+) Critères d'affichage

57 items correspondants - Items de 1 à 50

Item ID	Summary	Category	Severity	Status	Assigned To	Submitted By	Submitted On
#25497	NextEventRequest to a timestamp smaller than last grant time + lookahead	CERTI	5 - Blocker	None	adele	None	jeu 05 fév 2009 14:55:29 CET
#25465	windows debug dlls required	CERTI	3 - Normal	None	None	None	lun 02 fév 2009 16:41:04 CET
#25119	neither stdint.h nor cstdint available on all platforms	CERTI	3 - Normal	Ready For Test	gotthardp	gotthardp	jeu 18 déc 2008 13:41:52 CET
#24930	Win32 build is broken: Circular dependencies between libCERTI and libRTI-NG	CERTI	5 - Blocker	In Progress	gotthardp	gotthardp	mar 25 nov 2008 23:15:57 CET
#24914	FindRTI.cmake is not robust to "unable to execute RTIG"	CERTI	3 - Normal	Ready For Test	gotthardp	erk	lun 24 nov 2008 13:06:44 CET
#24904	Wrong shared library versioning	CERTI	2 - Minor	None	gotthardp	gotthardp	sam 22 nov 2008 20:34:38

Status and Developer in charge

Reporter of the bug

Rapport de bug : le tracker



CERTI - Anomalies : bug #24691, Bug in getParameterName

Accueil Site web Téléchargement Documentation Listes de discussion Code source Anomalies Tâches Patches Dépêches

Vous êtes technicien et gestionnaire sur cet outil de suivi.

bug #24691 : Bug in getParameterName

Posté par : Christian Stenzel <approx>

Posté le : mer 29 oct 2008 16:54:29 CET

Poster et consulter d'autres items

Poster et revenir à cet item

Bug Reporter

CERTI

Software error

Severity: *

3 - Normal

Status:

Ready For Test

Bug Status

Privacy:

Public

Assigned to:

erk

Open/Closed:

Open

Discussion Lock:

Unlocked

Release: *

3.3.1

Reproducibility:

None

Fixed Release: *

CVS

Summary: *

Bug in getParameterName

* Champs obligatoires

(+) Poster un commentaire

Bug Discussion

(-) Discussion

(anyone can comment)

Automatic E-mail Follow-up for:

- Reporter
- Developer
- Anyone which puts a comment

jeu 30 oct 2008 11:13:07 CET, commentaire #7 :

I've just checked in the fix.

Eric NOULARD <erk>

jeu 30 oct 2008 11:02:13 CET, commentaire #6 :

Hi Florian,

Yes your are damn right.

Eric NOULARD <erk>

Open Source: collaboration

- Chaque outil de suivi (bugs, tasks, patches, etc.) fonctionne de la même manière
- Les utilisateurs ont ainsi un lien **DIRECT** avec les développeur du logiciel qu'ils utilisent et **n'importe quel** utilisateur peut répondre librement à une question de la liste de messagerie. C'est l'avantage de former une communauté. C'est pourquoi n'importe quel **utilisateur** peut devenir un **contributeur**, 1 rapport de bug correspondra à 1 bug en moins.
- Un logiciel/projet Open Source n'est **PAS UN PRODUIT**, ce qui signifie que vous pouvez **demander** de l'aide mais que vous ne pouvez pas **exiger** une réparation pour demain ou tout ce que vous **voulez**. Vous êtes même invités à proposer **vos propres corrections**, vous avez le source à votre disposition tout comme les développeurs 😊.
- Si vous entrez dans la communauté CERTI open source vous serez bientôt satisfaits de la manière qu'elle fonctionne

CERTI : composants du projet

Matlab/HLA
Toolbox
S. Pawletta
C. Stenzel

HLA TestSuite
CERTI WorldWide Team

F90/HLA I/F
C. Stenzel

CERTI
ONERA/DTIM

HLA Tutorial
C. Stenzel

libHLA
P. Gotthard

Python/HLA
Binding
P. Gotthard

FlightGear/HLA
Plugin
P. Gotthard

XPlane/HLA
Plugin
JM. Mathe

Suite de tests HLA

- Nous avons besoin de tests de non régression pour CERTI
- La suite de tests HLA est :
 - Un ensemble d'applications HLA simples
 - Qui peuvent être systématiquement lancées pour des tests de non régression et d'intégration en utilisant
DTest: <http://nongnu.askapache.com/tsp/dtest/>
CTest: http://www.cmake.org/Wiki/CMake_Testing_With_CTest
 - Ces tests devraient être RTI-agnostiques, sont couramment utilisés pour CERTI, mais devraient être utilisables avec d'autres RTI
 - Plusieurs développeurs de CERTI ont contribué, mais nous serions heureux d'accepter d'autres contributions de l'extérieur
- La suite de tests HLA n'est pas :
 - Un benchmark
 - Une suite à caractère normatif HLA (mais on pourrait y penser)

Python/HLA Binding

- **Python Bindings for M&S HLA, A CERTI companion project**
<http://www.nongnu.org/certi/PyHLA/index.html>
from Petr Gotthard, Masaryk University

The PyHLA module aims at enabling rapid development of HLA federates. Developed with CERTI but may be used with other RTIs (HLA 1.3 with C++ DLC API).

- The PyHLA module provides Python language bindings for the Modeling&Simulation High Level Architecture (M&S HLA).
- The PyHLA module provides
 - Python language HLA API, that is compliant with the HLA 1.3 standard (implemented as a Python wrapper for the C++ HLA API),
 - pack/unpack methods providing IEEE 1516.2 encoding,
 - HLAuse function that is able to directly import OMT DIF datatypes (the XML format described in IEEE 1516.2)
- The PyHLA module can be build on a variety of platform/compiler combinations, including Windows, Linux and Sun Solaris. The module relies on the Classic Python interpreter (version 2.4 or higher) and requires a HLA 1.3 compliant RTI with C++ DLC API.

CERTI : composants du projet

- Voir : <http://download.savannah.nongnu.org/releases/certi/contrib/>
- Flight Simulator Plugins
Ils peuvent prendre les sorties d'un simulateur de vol et générer des mises à jour d'objet pour une simulation HLA et réciproquement recevoir des mises à jour d'une simulation HLA pour agir comme entrée du simulateur de vol
 - XPlane : <http://www.x-plane.com/>
 - FlightGear : http://wiki.flightgear.org/index.php/Virtual_Air
- Matlab/HLA plugin
 - <http://www.mb.hs-wismar.de/~stenzel/software/MatlabHLA.html>
 - Il fournit une connexion entre HLA et Matlab sous Linux et Windows
- F90/HLA interface
 - <http://www.mb.hs-wismar.de/~stenzel/software/F90HLA.html>
 - Utilisation de HLA dans du code Fortran
- HLA Tutorial:
 - Une petite application HLA, interactive et s'expliquant elle-même
 - Un petit exemple d'écriture et de compilation d'un fédéré HLA avec CERTI (exemple de développement multi- plateformes avec CMake

Envie d'utiliser CERTI : allez-y[↑]!!

- Aller sur le portail du projet CERTI sur Savannah
<https://savannah.nongnu.org/projects/certi>
- Communiquer avec la communauté du projet par le biais des outils de travail collaboratifs
 - Mailing list
 - Bugs tracker
 - Tasks, patches trackers
 - Download area
- Ou opter pour une relation directe et confidentielle avec l'ONERA : <http://www.cert.fr/CERTI/>



CERTI



pierre.siron@onera.fr
eric.noulard@onera.fr

Questions?

