

**NORTH ATLANTIC TREATY ORGANISATION**



**RESEARCH AND TECHNOLOGY ORGANISATION**

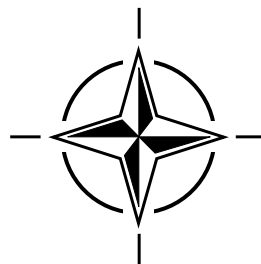
BP 25, 7 RUE ANCELLE, F-92201 NEUILLY-SUR-SEINE CEDEX, FRANCE

**RTO MEETING PROCEEDINGS 102**

# **Technology for Evolutionary Software Development**

(Technologies pour le développement de logiciels évolutifs)

*Papers presented at the Information Systems Technology Panel (IST) Symposium held in Bonn, Germany, 23-24 September 2002.*



Published June 2003

*Distribution and Availability on Back Cover*

**This page has been deliberately left blank**



**Page intentionnellement blanche**

**NORTH ATLANTIC TREATY ORGANISATION**



**RESEARCH AND TECHNOLOGY ORGANISATION**

BP 25, 7 RUE ANCELLE, F-92201 NEUILLY-SUR-SEINE CEDEX, FRANCE

---

**RTO MEETING PROCEEDINGS 102**

# **Technology for Evolutionary Software Development**

(Technologies pour le développement de logiciels évolutifs)

*Papers presented at the Information Systems Technology Panel (IST) Symposium held in Bonn,  
Germany, 23-24 September 2002.*



# The Research and Technology Organisation (RTO) of NATO

RTO is the single focus in NATO for Defence Research and Technology activities. Its mission is to conduct and promote cooperative research and information exchange. The objective is to support the development and effective use of national defence research and technology and to meet the military needs of the Alliance, to maintain a technological lead, and to provide advice to NATO and national decision makers. The RTO performs its mission with the support of an extensive network of national experts. It also ensures effective coordination with other NATO bodies involved in R&T activities.

RTO reports both to the Military Committee of NATO and to the Conference of National Armament Directors. It comprises a Research and Technology Board (RTB) as the highest level of national representation and the Research and Technology Agency (RTA), a dedicated staff with its headquarters in Neuilly, near Paris, France. In order to facilitate contacts with the military users and other NATO activities, a small part of the RTA staff is located in NATO Headquarters in Brussels. The Brussels staff also coordinates RTO's cooperation with nations in Middle and Eastern Europe, to which RTO attaches particular importance especially as working together in the field of research is one of the more promising areas of initial cooperation.

The total spectrum of R&T activities is covered by the following 7 bodies:

- AVT Applied Vehicle Technology Panel
- HFM Human Factors and Medicine Panel
- IST Information Systems Technology Panel
- NMSG NATO Modelling and Simulation Group
- SAS Studies, Analysis and Simulation Panel
- SCI Systems Concepts and Integration Panel
- SET Sensors and Electronics Technology Panel

These bodies are made up of national representatives as well as generally recognised 'world class' scientists. They also provide a communication link to military users and other NATO bodies. RTO's scientific and technological work is carried out by Technical Teams, created for specific activities and with a specific duration. Such Technical Teams can organise workshops, symposia, field trials, lecture series and training courses. An important function of these Technical Teams is to ensure the continuity of the expert networks.

RTO builds upon earlier cooperation in defence research and technology as set-up under the Advisory Group for Aerospace Research and Development (AGARD) and the Defence Research Group (DRG). AGARD and the DRG share common roots in that they were both established at the initiative of Dr Theodore von Kármán, a leading aerospace scientist, who early on recognised the importance of scientific support for the Allied Armed Forces. RTO is capitalising on these common roots in order to provide the Alliance and the NATO nations with a strong scientific and technological basis that will guarantee a solid base for the future.

The content of this publication has been reproduced directly from material supplied by RTO or the authors.

Published June 2003

Copyright © RTO/NATO 2003  
All Rights Reserved

ISBN 92-837-0029-5



*Printed by St. Joseph Print Group Inc.  
(A St. Joseph Corporation Company)  
1165 Kenaston Street, Ottawa, Ontario, Canada K1G 6S1*

# Technology for Evolutionary Software Development

(RTO MP-102 / IST-034)

## Executive Summary

Traditional military procurement has taken a static view of the system development process. Requirements, which are assumed to be fixed, drive the definition of a specification, the system is developed to meet that specification, and then the resulting system is fielded. The principal risk foreseen is that if the requirements are not correctly identified, the system may fail.

In practice getting the requirements right is difficult, all the more so because in a rapidly changing technology like software, the technical requirements change not only during the intended lifetime of the system, but even during the time required for developing the system. Political imperatives can also change requirements rapidly. More seriously, having to wait to deploy the system until the full functionality has been implemented can have serious consequences, which might have been averted if partial functionality had been made available earlier.

Evolutionary Software Development, which has long been practiced in the commercial marketplace, represents a solution to all these problems. Instead of a single “big bang” system delivery, it is accepted that the system should be delivered over a sequence of releases, each more complete than its predecessor, but possibly also accommodating changes in those requirements already implemented. The “design-a-little”, “build-a-little”, “deploy-a-little”, “learn-a-little” iteration accommodates an increasing appreciation of the true requirements based on practical experience, as well as allowing for disruptive changes in requirements from external influences affecting user expectations, available technology, or different functionality that could not, even in principle, be predicted in advance. The incremental delivery and fielding means useful functionality can be put in place, and a way forward can be laid out, even if funding for completion is not yet assured. The key to accomplishing this risk reduction at a cost comparable to the traditional approach is to plan across many releases, rather than treating each release as an isolated event.

The Symposium itself was an opportunity for taking stock of experience in applying Evolutionary Software Development to real, primarily military, systems. Successes were recorded, and complications were noted, leading to a need for future refinement of the process. Although there are open questions in how best to apply the process, these were not addressed by the submitted papers. As with many other conferences affected by the downturn in the economy this year, attendance unfortunately was down, only 69 attendees.

A novel aspect of the Symposium was that it was preceded by a free tutorial to acquaint newcomers to the history of Evolutionary Software Development. The Symposium consisted of two keynote speeches, and 21 submitted papers. The keynote speeches represented North American and European views, covering industrial, academic and military perspectives. The submitted papers, which represented experience from 9 nations, were divided among six sessions:

- Software process
- Strategies and approaches
- Software and system architectures
- Components and user interfaces
- Techniques
- Lifecycle issues

The Software Process session looked at how agile methodologies can be adopted, how the evolutionary model overcomes disadvantages intrinsic to the V-model, how a short customer interaction cycle can improve predictability and customer satisfaction. It also proposed a process improvement project aimed at using the V Model as a single integrated process for hardware, software, and logistics. The Strategies and Approaches session examined procurement strategies incorporating evolutionary practices, considered an end-to-end service as a strategy for a backbone around which to apply increments, and an evolutionary development as a risk minimization strategy for a pilot C3I system for the Romanian army. The Software and System Architectures session studied tradeoffs between radical revision and a sequence of smaller changes within a product line. It reviewed treating airport support systems as an evolving product line. It described the role of architecture in building adaptable systems for support of modern army activity. It listed four principles to guide architecture to meet the multiple viewpoints necessary for naval combat systems. The Components and User Interfaces session dealt with modern technologies for implementing web based and other user interface intensive applications, where feedback iterations are essential to user satisfaction. The Techniques session looked at “trustability” as a criterion for creating a collection of components as a capital asset. It considered a new specification technique to allow developers to describe and track evolving architectures. It presented visual tools to understand and accelerate the development and evolution activities. Finally, the Lifecycle Issues session reflected on management requirements for evolving software, the potential of knowledge management techniques to assist with software that evolves, and the challenges of deployment of evolving distributed applications.

The conclusion that can be drawn from the Symposium is that Evolutionary Software Development is being used effectively today to meet the need for software systems that can adapt to meet requirements that change at today’s hectic pace. More widespread uptake of this approach would benefit the military community.

# Technologies pour le développement de logiciels évolutifs

(RTO MP-102 / IST-034)

## Synthèse

Traditionnellement, les responsables des approvisionnements militaires ont considéré le processus de développement de systèmes comme un élément statique. Selon cette logique, les besoins, qui sont supposés être définitifs, déterminent le cahier des charges, le système est développé pour répondre à ce cahier des charges, et le système qui en résulte est mis en service. Le principal risque à prévoir est l'identification erronée des besoins, qui peut conduire à la défaillance du système.

Dans la pratique, la définition des besoins s'avère difficile, d'autant plus que pour une technologie en évolution rapide telle que celle des logiciels, les besoins techniques changent non seulement pendant la durée de vie prévue du système, mais également lors de son développement. Les besoins peuvent également changer subitement en raison d'impératifs d'ordre politique. Il est un fait plus préoccupant : l'attente de la mise en œuvre de l'ensemble des fonctions avant de pouvoir utiliser le système peut avoir des conséquences graves, ce qui pourrait être évité par une mise en service plus rapide d'une partie seulement des fonctions.

Le développement de logiciels évolutifs (ESD), pratiqué depuis longtemps dans le commerce, permettrait de résoudre l'ensemble de ces problèmes. Avec cette approche, il est admis que la livraison, au lieu de se faire en une seule fois, peut être réalisée en plusieurs étapes, chacune étant plus complète que la précédente, tout en acceptant éventuellement de modifier des besoins déjà satisfaits. L'itération « concevoir un peu », « construire un peu », « déployer un peu », « apprendre un peu », autorise une compréhension toujours plus grande des vrais besoins, qui se fonde sur l'expérience pratique et tient compte de la perturbation créée par l'évolution des besoins sous l'influence de facteurs externes affectant les attentes des utilisateurs, des technologies existantes et de fonctions différentes, qui ne pourraient pas être anticipées, même dans le principe. Par une livraison et une mise en service progressives, on peut mettre en place des fonctions utiles et établir une marche à suivre, même si le financement de la réalisation de l'ensemble n'est pas encore garanti. Cette réduction du risque peut être obtenue pour un coût comparable à celui engendré par une approche traditionnelle si le système est livré par étapes, chaque livraison n'étant plus considérée en situation isolée.

Le symposium a été l'occasion de faire du retour d'expérience quant à l'application de l'ESD en vraie grandeur, et principalement à des systèmes militaires. Les succès enregistrés mais également les difficultés identifiées motivent le besoin d'évolution du processus à l'avenir. Si certaines questions sur l'emploi « au mieux » du processus restent ouvertes, elles n'ont pas été traitées dans les documents soumis. À l'identique de nombreuses conférences organisées cette année, qui ont été affectées par la mauvaise conjoncture économique, la participation au symposium a été réduite (69 participants seulement).

L'organisation d'un cours didactique gratuit, de familiarisation des néophytes à l'historique de l'ESD, était l'un des aspects novateurs du symposium. Celui-ci s'est articulé sur deux discours d'ouverture et 21 communications. Les deux discours ont permis de présenter les points de vue nord-américain et européen sur les perspectives industrielles, universitaires et militaires. Les communications, qui faisaient l'état de l'expérience acquise par neuf pays, ont été réparties en six sessions :

- Processus logiciel
- Stratégies et approches
- Logiciels et architectures systèmes

- Composants et interfaces utilisateur
- Techniques
- Questions relatives au cycle de vie

La session sur le processus logiciel a été axée sur la recherche de modalités de mise en œuvre des méthodologies « souples », la capacité du modèle évolutif à pallier les désavantages propres au modèle V, de l'amélioration de la prévisibilité et de la satisfaction du client grâce à une relation client fournisseur en boucle courte. On y a également étudié une proposition de projet d'amélioration du processus visant à l'utilisation du modèle V comme processus intégré unique pour le matériel, le logiciel et la logistique. La session sur les stratégies et les approches, qui était axée sur un système pilote de C3I pour l'armée roumaine, a permis d'examiner certaines stratégies d'approvisionnement incorporant des méthodes évolutives et de réfléchir, d'une part, à un concept de service « de bout-en-bout » qui servirait de stratégie centrale pouvant être améliorée par étapes et, d'autre part, de considérer le développement évolutif comme stratégie de réduction, au plus faible niveau, des risques. La session sur les logiciels et les architectures systèmes a été consacrée, pour une gamme de produits, à l'examen de compromis entre une remise à plat complète et une série de changements mineurs. La possibilité de considérer les servitudes d'un aéroport comme une gamme de produits évolutifs a été envisagée. On y a également décrit le rôle des architectures dans la conception de systèmes adaptables pour le soutien des activités d'une armée moderne. Quatre principes directeurs permettant de concevoir les architectures en fonction des multiples facettes des systèmes navals de combat ont été préconisés. La session sur les composants et les interfaces utilisateur a porté sur les technologies modernes pour la mise en œuvre d'applications exigeant de nombreuses interfaces utilisateur accessibles sur l'Internet ou d'autres sources, pour lesquelles les itérations des retours d'information sont indispensables à la satisfaction client. La session sur les techniques a examiné le concept du « niveau de confiance » en tant que critère pour la constitution d'un jeu de composants considérés comme immobilisations. On y a présenté une nouvelle technique de rédaction de cahiers des charges permettant aux concepteurs de décrire et de suivre des architectures évolutives. Des outils optiques pour la compréhension et l'accélération des activités de développement et d'évolution ont été présentés. Enfin, la session sur les cycles de vie a permis aux participants de se pencher sur les besoins des gestionnaires en logiciels évolutifs, la possibilité de tirer profit de certaines techniques de gestion de l'information pour le développement de ces logiciels, ainsi que les défis posés par la mise en œuvre d'applications évolutives réparties.

Il ressort de ce symposium que l'ESD doit être effectivement mis en application au plus tôt pour répondre à la nécessité de logiciels adaptatifs propres à satisfaire des besoins changeant au rythme effréné d'aujourd'hui. Une adoption plus généralisée de cette approche serait avantageuse pour les militaires.



# Contents

	Page
<b>Executive Summary</b>	iii
<b>Synthèse</b>	v
<b>Theme</b>	ix
<b>Thème</b>	x
<b>Information Systems Technology Panel</b>	xi
<b>Acknowledgements/Remerciements</b>	xii
	Reference
<b>A Tutorial on EVO was presented on Sunday afternoon 22 September †</b> by T. Gilb	
<b>Technical Evaluation Report</b> by T. Gilb	T
<b>Keynote Address #1: Software Architecture: Leverage for System Evolution</b> by D.E. Perry	KN1
<b>SESSION I: SOFTWARE PROCESS</b> <b>Chairman: Dr Milan SNAJDER (CZ)</b>	
<b>Applying Agile Methods in Rapidly Changing Environments</b> by P. Kutschera and S. Schäfer	1
<b>Practical Aspects of Evolutionary Software Development for Future Complex Military C3I-Systems</b> by W. Rath and A. Kainzinger	2
<b>Evolutionary Development Methods – How to Deliver <i>Quality on Time</i> in Software Development and Systems Engineering Projects</b> by N. Malotaux	3
<b>An Integrated System Development Process Including Hardware and Logistics Based on a Standard Software Process Model</b> by W. Kranz	4
<b>SESSION II: STRATEGIES AND APPROACHES</b> <b>Chairman: Dr Ryszard RUGALA (PL)</b>	
<b>Progressive Acquisition: A Strategy for Acquiring Large and Complex Systems</b> by H. Hummel	5
<b>The Backbone Approach to Evolutionary Systems Development</b> by A. Miller	6
<b>A Romanian Approach for Evolutionary Software Development</b> by L. Boiangiu	7

---

† The Tutorial was not available for production.

**SESSION III: SOFTWARE AND SYSTEM ARCHITECTURES**  
**Chairman: Prof. Fuat INCE (TU)**

<b>Balancing Evolution with Revolution to Optimize Product Line Development</b> by D. Muthig and K. Schmid	<b>8</b>
<b>Towards an Evolutionary Strategy of Developing a Software Product Line in the Field of Airport Support Systems</b> by F.B.J. de Laender	<b>9</b>
<b>Incremental System Development in the Royal Netherlands Army</b> by B. Smid	<b>10</b>
<b>Principles of Future Architecture for Naval Combat Management Systems</b> by J. Skowronek and J.H. van 't Hag	<b>11</b>
<b>Keynote Address #2: Evolutivité des systèmes: le point de vue du client (A Customer Vision of Evolutionary Systems)</b> by P. Lodéon	<b>KN2</b>

**SESSION IV: COMPONENTS AND USER INTERFACES**  
**Chairman: Dr Helmuth STEINHEUER (GE)**

<b>The Evolutionary Software Development Process Used in the Upgraded AMX Human Machine Interface Design</b> by R. Ambra and F. Ruta	<b>12</b>
<b>Web Application Development – State-of-the-Art Technologies</b> by M. Donovang-Kuhlisch	<b>13</b>
<b>Evolvable Web-based Applications with J2EE</b> by M. Vigder, J.H. Johnson and M. Northcott	<b>14</b>
<b>The Use of Tryllian Mobile Agent Technology in Military Applications</b> by C. Karman	<b>15</b>

**SESSION V: TECHNIQUES**  
**Chairman: Dr Michel LEMOINE (FR)**

<b>Software Components Development and Follow-up: The “Design for Trustability” (DFT) Approach</b> by D. Deveaux, J-F. Le Cam and A. Despland	<b>16</b>
<b>Evolutionary Development of Software Architectures</b> by A. Rausch and M. Broy	<b>17</b>
<b>Design of Information Systems Using the Visual Tools</b> by S. Spodniak	<b>18</b>

**SESSION VI: LIFECYCLE ISSUES**  
**Chairman: Mr Yves VAN DE VIJVER (NE)**

<b>Managing Product Requirements with Evolutionary Lifecycle Model</b> by Y. Nazarenko and V. Beck	<b>19</b>
<b>Knowledge Management: Acceleration for Software Development Processes and Improvement of Quality Management</b> by C. Nagel	<b>20</b>

# Theme

Today's NATO military systems depend on large, complex software with the need to adapt to new and evolving requirements, technologies and policies. However this requirement is not quite compatible with the traditional project oriented view of software development, which is prevalent in today's military acquisition methods. Traditional methods of software development are being gradually replaced in the commercial community by more "evolutionary" or incremental development methods that presuppose a sequence of releases with changing functionality.

Although commercial software has been very active in exploiting such new methods, the military side has been slower to adopt them, even where the advantages appear obvious. The commercial marketplace recognizes that successful products need continual renovation in order to respond to competitive pressure and to demonstrate continuing vendor commitment, as well as to address changed requirements, exploit new technologies, and accommodate rising user expectations. Because these future specifications even in principle cannot be known in advance, the process of product evolution has been integrated into product development. Deferring less critical functionality to later releases also facilitates earlier deployment of initial functionality.

In the military world too, although for somewhat different reasons, future requirements even in principle cannot be known. Nevertheless, traditionally the convenient fiction has been adopted that a fixed specification can be defined, and used not just for competitive procurement, but to monitor the progress of the development process and assess the quality of the resulting deliverable. A corollary is that maintenance has been treated as a minor activity, not requiring the skills, experience and judgement of the original developers. Infrequent major upgrades have been treated as independent development projects.

The rate of change in the industry now exceeds the capacity to sustain this fiction. Desired functionality does not get deployed fast enough, or sometimes even at all, and the expense of keeping systems current is prohibitive. Procurement needs to take into account the full system lifetime. The current unsatisfactory software process affects almost two dozen of the DCI items.

There is a need to review the advances in evolutionary software development in the commercial market, evaluate the requirements of military software development, bring forth lessons to be learned, identify areas of research and draw projections especially for the procurement community. Both the software architecture of the product and the software process to develop and support the product, need to facilitate this sequence of evolving releases.

The main focus of the symposium is how to exploit evolutionary software development for military software. Adoption of commercial practice to the military context needs to be examined, both for successes and for failures. Resolution of challenges not yet satisfactorily treated even in the commercial domain is needed. Of course, challenges unique to military software need to be considered. Assessment of the effectiveness of the approach in practice would be valuable.

# Thème

Les systèmes militaires de l'OTAN d'aujourd'hui dépendent pour leur fonctionnement, de logiciels complexes et ils doivent s'adapter à des politiques, des technologies et des besoins, nouveaux et évolutifs. Pourtant, cette situation n'est pas tout à fait compatible avec l'approche classique du développement de logiciels, qui est orientée projet et qui prévaut dans les méthodes d'approvisionnement militaire d'aujourd'hui. Du point de vue commercial, les méthodes classiques de développement de logiciels sont en train d'être remplacées peu à peu par des méthodes de développement plus cumulatives ou « évolutives », qui présupposent une série de mises sur le marché avec des fonctionnalités différentes.

Si les responsables du développement de logiciels commerciaux ont activement exploité de telles méthodes nouvelles, les militaires ont tardé à les adopter, même lorsque les avantages paraissaient évidents. Pour un produit, la réussite sur le marché commercial passe par un renouvellement constant de façon à répondre à la pression de la concurrence et à témoigner de l'engagement permanent du vendeur. Il est ainsi possible de répondre à des besoins changeants en exploitant de nouvelles technologies, et en satisfaisant les attentes croissantes des utilisateurs. Puisqu'il est impossible, même en principe, de connaître à l'avance ces futures spécifications, le processus d'évolution du produit a été incorporé dans le développement du produit. Reporter des fonctionnalités moins critiques sur des versions futures présente l'avantage supplémentaire de faciliter le déploiement immédiat des fonctionnalités initiales.

Dans un environnement militaire également, bien que les raisons soient quelque peu différentes, il est, en principe, impossible de connaître à l'avance les besoins futurs. Néanmoins, il est généralement admis qu'il soit possible de définir une spécification fixe, et de l'appliquer non seulement à l'approvisionnement concurrentiel, mais aussi au suivi du processus de développement et à l'évaluation du produit qui en résulte. En corollaire, la maintenance a été considérée comme une activité mineure, n'exigeant ni les compétences, ni l'expérience, ni le discernement des responsables chargés du développement initial. Il est arrivé que des mises à niveau importantes mais rares aient été traitées comme des projets de développement indépendants.

Le rythme d'évolution dans l'industrie rend impossible la persistance de cette fiction. Les fonctionnalités souhaitées ne sont pas déployées à temps, voire même pas du tout, et le coût de mise à jour des systèmes devient prohibitif. Le processus d'approvisionnement doit tenir compte du cycle de vie global du produit. Le processus d'approvisionnement de logiciels non satisfaisant actuel affecte plus d'une vingtaine des articles DCI.

Il est nécessaire d'examiner les avancées dans le domaine du développement des logiciels évolutifs pour le marché commercial, d'évaluer les besoins du développement des logiciels militaires, de déterminer les enseignements tirés, d'identifier les domaines de recherche et de faire des prévisions, en particulier pour les spécialistes de l'approvisionnement. Il est important que l'architecture logicielle du produit et le processus logiciel indispensable au développement et au soutien du produit, facilitent cette série évolutive de mises sur le marché.

Le symposium est principalement axé sur l'exploitation du développement des logiciels évolutifs aux fins des logiciels militaires, avec examen des adaptations, réussies ou non couronnées de succès, des pratiques commerciales au contexte militaire. Bon nombre de défis restent à relever, même dans le domaine commercial. Il va sans dire que les défis qui ne concernent que les logiciels militaires sont aussi à prendre en considération et il sera également intéressant de procéder à une évaluation des approches actuellement adoptées.

# Information Systems Technology Panel

## Chairman

Prof. Ann MILLER  
Distinguished Professor of Electrical and  
Computer Engineering  
University of Missouri-Rolla  
125, Emerson Electric Co. Hall  
Rolla, MO 65409-0040  
UNITED STATES

## Deputy Chairman

Dr. René JACQUART  
Directeur du DTIM  
ONERA/CERT/DTIM  
2, Av Edouard Belin, BP 4025  
31055 Toulouse Cedex 4  
FRANCE

## TECHNICAL PROGRAMME COMMITTEE

### Chairman:

Dr. Morven GENTLEMAN  
Director  
Global Information Networking Institute  
Dalhousie University  
6050 University Avenue  
Halifax, Nova Scotia B3H 1W5  
CANADA

### MEMBERS:

Dr. Milan SNAJDER  
Ministry of Defence  
Military Technical Institute of Electronics  
Pod Vodovodem 2  
150 07 Prague 5  
CZECH REPUBLIC

Mr. Yves VAN DE VIJVER  
National Aerospace Laboratory  
Anthony Fokkerweg, 2  
P.O. Box 90502  
1006 BM Amsterdam  
THE NETHERLANDS

Dr. Michel LEMOINE  
ONERA/DPRS/SAE  
2, avenue Edouard Belin, B.P. 4025  
31055 Toulouse Cedex 14  
FRANCE

Capt. Ryszard RUGALA  
Ministry of Defence  
R&D Marine Technology Centre  
Dickmana 62  
81-109 Gdynia  
POLAND

Dr. Helmuth STEINHEUER  
Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung IT I 5  
Ferdinand-Sauerbruch Str 1  
Postfach 30 01 65  
D-56073 Koblenz  
GERMANY

Ir. Luboslav LACKO  
Military Technological Institute  
ul. kpt. Nalepku  
03101 Liptovsky Mikulas  
SLOVAK REPUBLIC

## PANEL EXECUTIVE

### **From Europe:**

RTA-OTAN  
Lt. Col. A. GOUAY, FAF  
IST Executive  
7 Rue Ancelle, BP 25  
F-92201 Neuilly sur Seine, Cedex  
FRANCE

### **From the USA or CANADA:**

RTA-NATO  
Attention: IST Executive  
PSC 116  
APO AE 09777

Telephone: +33 (1) 5561 2280 / 82 - Telefax: +33 (1) 5561 2298 / 99

## HOST NATION LOCAL COORDINATOR

Dr. Jürgen GROSCHE  
Forschungsgesellschaft für Angewandte  
Naturwissenschaften (FGAN)  
Neuenahrerstrasse, 20  
D-53343 Wachtberg  
GERMANY

# Acknowledgements/Remerciements

The Panel wishes to express its thanks to the German members of RTA for the invitation to hold this Symposium in Bonn and for the facilities and personnel which made the Symposium possible.

Le Panel tient à remercier les membres du RTB de l'Allemagne auprès de la RTA de leur invitation à tenir cette réunion à Bonn, ainsi que pour les installations et le personnel mis à sa disposition.

## REPORT DOCUMENTATION PAGE

<b>1. Recipient's Reference</b>	<b>2. Originator's References</b> RTO-MP-102 AC/323(IST-034)TP/19	<b>3. Further Reference</b> ISBN 92-837-0029-5	<b>4. Security Classification of Document</b> UNCLASSIFIED/ UNLIMITED
<b>5. Originator</b> Research and Technology Organisation North Atlantic Treaty Organisation BP 25, F-92201 Neuilly-sur-Seine Cedex, France			
<b>6. Title</b> Technology for Evolutionary Software Development			
<b>7. Presented at/sponsored by</b> the RTO Information Systems Technology Panel (IST) held in Bonn, Germany, 23-24 September 2002.			
<b>8. Author(s)/Editor(s)</b> Multiple			<b>9. Date</b> June 2003
<b>10. Author's/Editor's Address</b> Multiple			<b>11. Pages</b> 242 (text) 497 (slides)
<b>12. Distribution Statement</b> There are no restrictions on the distribution of this document. Information about the availability of this and other RTO unclassified publications is given on the back cover.			
<b>13. Keywords/Descriptors</b>			
Computer architecture Computer programming Design Evolutionary acquisition Evolutionary algorithms Evolutionary software Information system Information technology Integrated systems		Interoperability Knowledge Management Life cycles Methodology Optimization Software development Software engineering Systems engineering	
<b>14. Abstract</b>			
<p>This volume contains the Technical Evaluation Report, the Keynote Addresses and 20 papers, presented at the Information Systems Technology Panel Symposium held in Bonn, Germany, 23-24 September 2002.</p> <p>The papers presented covered the following headings:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Software Process</li> <li>• Strategies and Approaches</li> <li>• Software and System Architectures</li> <li>• Components and User Interfaces</li> <li>• Techniques</li> <li>• Lifecycle Issues</li> </ul>			

**This page has been deliberately left blank**



**Page intentionnellement blanche**





RESEARCH AND TECHNOLOGY ORGANISATION

BP 25 • 7 RUE ANCELLE

F-92201 NEUILLY-SUR-SEINE CEDEX • FRANCE

Télécopie 0(1)55.61.22.99 • E-mail mailbox@rta.nato.int

DIFFUSION DES PUBLICATIONS

RTO NON CLASSIFIEES

L'Organisation pour la recherche et la technologie de l'OTAN (RTO), détient un stock limité de certaines de ses publications récentes, ainsi que de celles de l'ancien AGARD (Groupe consultatif pour la recherche et les réalisations aérospatiales de l'OTAN). Celles-ci pourront éventuellement être obtenues sous forme de copie papier. Pour de plus amples renseignements concernant l'achat de ces ouvrages, adressez-vous par lettre ou par télécopie à l'adresse indiquée ci-dessus. Veuillez ne pas téléphoner.

Des exemplaires supplémentaires peuvent parfois être obtenus auprès des centres nationaux de distribution indiqués ci-dessous. Si vous souhaitez recevoir toutes les publications de la RTO, ou simplement celles qui concernent certains Panels, vous pouvez demander d'être inclus sur la liste d'envoi de l'un de ces centres.

Les publications de la RTO et de l'AGARD sont en vente auprès des agences de vente indiquées ci-dessous, sous forme de photocopie ou de microfiche. Certains originaux peuvent également être obtenus auprès de CASI.

## CENTRES DE DIFFUSION NATIONAUX

## ALLEMAGNE

Streitkräfteamt / Abteilung III  
Fachinformationszentrum der  
Bundeswehr, (FIZBw)  
Friedrich-Ebert-Allee 34  
D-53113 Bonn

## BELGIQUE

Etat-Major de la Défense  
Département d'Etat-Major Stratégie  
ACOS-STRAT-STE – Coord. RTO  
Quartier Reine Elisabeth  
Rue d'Evère, B-1140 Bruxelles

## CANADA

DSIGRD2  
Bibliothécaire des ressources du savoir  
R et D pour la défense Canada  
Ministère de la Défense nationale  
305, rue Rideau, 9<sup>e</sup> étage  
Ottawa, Ontario K1A 0K2

## DANEMARK

Danish Defence Research Establishment  
Ryvangs Allé 1, P.O. Box 2715  
DK-2100 Copenhagen Ø

## ESPAGNE

INTA (RTO/AGARD Publications)  
Carretera de Torrejón a Ajalvir, Pk.4  
28850 Torrejón de Ardoz - Madrid

## ETATS-UNIS

NASA Center for AeroSpace  
Information (CASI)  
Parkway Center  
7121 Standard Drive  
Hanover, MD 21076-1320

## FRANCE

O.N.E.R.A. (ISP)  
29, Avenue de la Division Leclerc  
BP 72, 92322 Châtillon Cedex

## GRECE (Correspondant)

Defence Industry & Research  
General Directorate  
Research Directorate  
Fakinos Base Camp  
S.T.G. 1020  
Holargos, Athens

## HONGRIE

Department for Scientific  
Analysis  
Institute of Military Technology  
Ministry of Defence  
H-1525 Budapest P O Box 26

## ISLANDE

Director of Aviation  
c/o Flugrad  
Reykjavik

## ITALIE

Centro di Documentazione  
Tecnico-Scientifica della Difesa  
Via XX Settembre 123a  
00187 Roma

## LUXEMBOURG

Voir Belgique

## NORVEGE

Norwegian Defence Research  
Establishment  
Attn: Biblioteket  
P.O. Box 25, NO-2007 Kjeller

## PAYS-BAS

Royal Netherlands Military  
Academy Library  
P.O. Box 90.002  
4800 PA Breda

## POLOGNE

Armament Policy Department  
218 Niepodleglosci Av.  
00-911 Warsaw

## PORTUGAL

Estado Maior da Força Aérea  
SDFA - Centro de Documentação  
Alfragide  
P-2720 Amadora

## REPUBLIQUE TCHEQUE

DIC Czech Republic-NATO RTO  
VTÚL a PVO Praha  
Mladoboleslavská ul.  
Praha 9, 197 06, Česká republika

## ROYAUME-UNI

Dstl Knowledge Services  
Kentigern House, Room 2246  
65 Brown Street  
Glasgow G2 8EX

## TURQUIE

Millî Savunma Başkanlığı (MSB)  
ARGE Dairesi Başkanlığı (MSB)  
06650 Bakanlıklar - Ankara

## AGENCES DE VENTE

NASA Center for AeroSpace  
Information (CASI)

Parkway Center  
7121 Standard Drive  
Hanover, MD 21076-1320  
Etats-Unis

The British Library Document  
Supply Centre

Boston Spa, Wetherby  
West Yorkshire LS23 7BQ  
Royaume-Uni

Canada Institute for Scientific and  
Technical Information (CISTI)

National Research Council  
Acquisitions  
Montreal Road, Building M-55  
Ottawa K1A 0S2, Canada

Les demandes de documents RTO ou AGARD doivent comporter la dénomination "RTO" ou "AGARD" selon le cas, suivie du numéro de série (par exemple AGARD-AG-315). Des informations analogues, telles que le titre et la date de publication sont souhaitables. Des références bibliographiques complètes ainsi que des résumés des publications RTO et AGARD figurent dans les journaux suivants:

## Scientific and Technical Aerospace Reports (STAR)

STAR peut être consulté en ligne au localisateur de  
ressources uniformes (URL) suivant:  
<http://www.sti.nasa.gov/Pubs/star/Star.html>

STAR est édité par CASI dans le cadre du programme  
NASA d'information scientifique et technique (STI)  
STI Program Office, MS 157A  
NASA Langley Research Center  
Hampton, Virginia 23681-0001  
Etats-Unis

## Government Reports Announcements &amp; Index (GRA&amp;I)

publié par le National Technical Information Service  
Springfield  
Virginia 2216  
Etats-Unis  
(accessible également en mode interactif dans la base de  
données bibliographiques en ligne du NTIS, et sur CD-ROM)





RESEARCH AND TECHNOLOGY ORGANISATION

BP 25 • 7 RUE ANCELLE

F-92201 NEUILLY-SUR-SEINE CEDEX • FRANCE

Telefax 0(1)55.61.22.99 • E-mail mailbox@rta.nato.int

DISTRIBUTION OF UNCLASSIFIED

RTO PUBLICATIONS

NATO's Research and Technology Organisation (RTO) holds limited quantities of some of its recent publications and those of the former AGARD (Advisory Group for Aerospace Research & Development of NATO), and these may be available for purchase in hard copy form. For more information, write or send a telefax to the address given above. **Please do not telephone.**

Further copies are sometimes available from the National Distribution Centres listed below. If you wish to receive all RTO publications, or just those relating to one or more specific RTO Panels, they may be willing to include you (or your organisation) in their distribution.

RTO and AGARD publications may be purchased from the Sales Agencies listed below, in photocopy or microfiche form. Original copies of some publications may be available from CASI.

## NATIONAL DISTRIBUTION CENTRES

## BELGIUM

Etat-Major de la Défense  
Département d'Etat-Major Stratégie  
ACOS-STRAT-STE – Coord. RTO  
Quartier Reine Elisabeth  
Rue d'Evère, B-1140 Bruxelles

## CANADA

DRDKIM2  
Knowledge Resources Librarian  
Defence R&D Canada  
Department of National Defence  
305 Rideau Street, 9<sup>th</sup> Floor  
Ottawa, Ontario K1A 0K2

## CZECH REPUBLIC

DIC Czech Republic-NATO RTO  
VTÚL a PVO Praha  
Mladoboleslavská ul.  
Praha 9, 197 06, Česká republika

## DENMARK

Danish Defence Research  
Establishment  
Ryvangs Allé 1, P.O. Box 2715  
DK-2100 Copenhagen Ø

## FRANCE

O.N.E.R.A. (ISP)  
29 Avenue de la Division Leclerc  
BP 72, 92322 Châtillon Cedex

## GERMANY

Streitkräfteamt / Abteilung III  
Fachinformationszentrum der  
Bundeswehr, (FIZBw)  
Friedrich-Ebert-Allee 34  
D-53113 Bonn

## GREECE (Point of Contact)

Defence Industry & Research  
General Directorate  
Research Directorate  
Fakinos Base Camp  
S.T.G. 1020  
Holargos, Athens

## HUNGARY

Department for Scientific  
Analysis  
Institute of Military Technology  
Ministry of Defence  
H-1525 Budapest P O Box 26

## ICELAND

Director of Aviation  
c/o Flugrad  
Reykjavik

## ITALY

Centro di Documentazione  
Tecnico-Scientifica della Difesa  
Via XX Settembre 123a  
00187 Roma

## LUXEMBOURG

See Belgium

## NETHERLANDS

Royal Netherlands Military  
Academy Library  
P.O. Box 90.002  
4800 PA Breda

## NORWAY

Norwegian Defence Research  
Establishment  
Attn: Biblioteket  
P.O. Box 25, NO-2007 Kjeller

## POLAND

Armament Policy Department  
218 Niepodleglosci Av.  
00-911 Warsaw

## PORTUGAL

Estado Maior da Força Aérea  
SDFA - Centro de Documentação  
Alfragide  
P-2720 Amadora

## SPAIN

INTA (RTO/AGARD Publications)  
Carretera de Torrejón a Ajalvir, Pk.4  
28850 Torrejón de Ardoz - Madrid

## TURKEY

Millî Savunma Başkanlığı (MSB)  
ARGE Dairesi Başkanlığı (MSB)  
06650 Bakanliklar - Ankara

## UNITED KINGDOM

Dstl Knowledge Services  
Kentigern House, Room 2246  
65 Brown Street  
Glasgow G2 8EX

## UNITED STATES

NASA Center for AeroSpace  
Information (CASI)  
Parkway Center  
7121 Standard Drive  
Hanover, MD 21076-1320

## SALES AGENCIES

NASA Center for AeroSpace  
Information (CASI)

Parkway Center  
7121 Standard Drive  
Hanover, MD 21076-1320  
United States

The British Library Document  
Supply Centre

Boston Spa, Wetherby  
West Yorkshire LS23 7BQ  
United Kingdom

Canada Institute for Scientific and  
Technical Information (CISTI)

National Research Council  
Acquisitions  
Montreal Road, Building M-55  
Ottawa K1A 0S2, Canada

Requests for RTO or AGARD documents should include the word 'RTO' or 'AGARD', as appropriate, followed by the serial number (for example AGARD-AG-315). Collateral information such as title and publication date is desirable. Full bibliographical references and abstracts of RTO and AGARD publications are given in the following journals:

## Scientific and Technical Aerospace Reports (STAR)

STAR is available on-line at the following uniform resource locator:

<http://www.sti.nasa.gov/Pubs/star/Star.html>

STAR is published by CASI for the NASA Scientific and Technical Information (STI) Program  
STI Program Office, MS 157A  
NASA Langley Research Center  
Hampton, Virginia 23681-0001  
United States

## Government Reports Announcements &amp; Index (GRA&amp;I)

published by the National Technical Information Service  
Springfield  
Virginia 22161  
United States  
(also available online in the NTIS Bibliographic Database or on CD-ROM)



Printed by St. Joseph Print Group Inc.  
(A St. Joseph Corporation Company)

1165 Kenaston Street, Ottawa, Ontario, Canada K1G 6S1