

Architecture Description for Advanced Systems of Systems in Network based Operations

Christophe Guettier
25th of January 2007

« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».

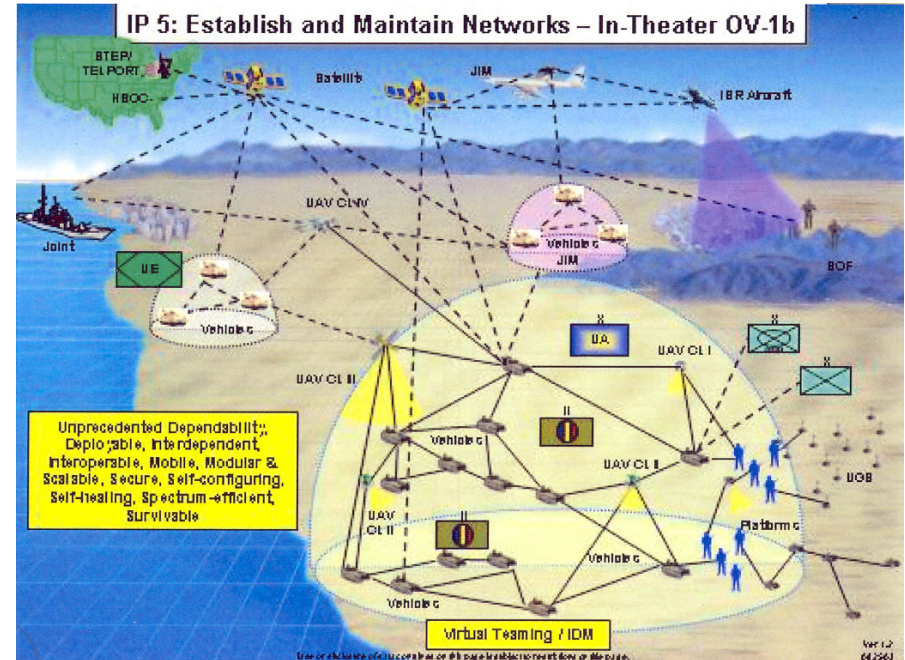
■ ■ ■ ■ ■ Agenda

- **Problem and Vulnerabilities**
- **System of Services**
- **System of Network**
- **Autonomous Systems**
- **Towards International NoE**

« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».

■ Ongoing Projects

- **US / French FCS**
 - **Demonstrate improvement of operational capabilities**
 - **Mounted / Dismounted Combat**
 - **IT orientations:**
 - **COP / DROP / CROP**
 - **Planning and Execution**
 - **Emphasis on Urban Warfare**
 - **Prepare development of a future SoS for Contact**



- **Related Projects:**
 - **FRES but platform-oriented**
 - **Future Naval Combat Systems**

« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».

■ SoS and FoS Properties

- **System of Systems of Family of Systems?**
- **Classical system properties:**
 - **Availability,**
 - **Security, Vulnerability**
 - **Dependability, Safety, Liveness, Timeliness,.**
- **Specific properties (global!)**
 - **Scalability**
 - **Flexibility / Adaptability / Reconfigurability**
 - **SoS: « easy » integration of heterogeneous systems**
 - **FoS: adapt to contingencies rather than preplan**
 - **FoS+SoS: Systems can achieve functions that cannot be performed independently (or emergent behavior)**

« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».

Dependability

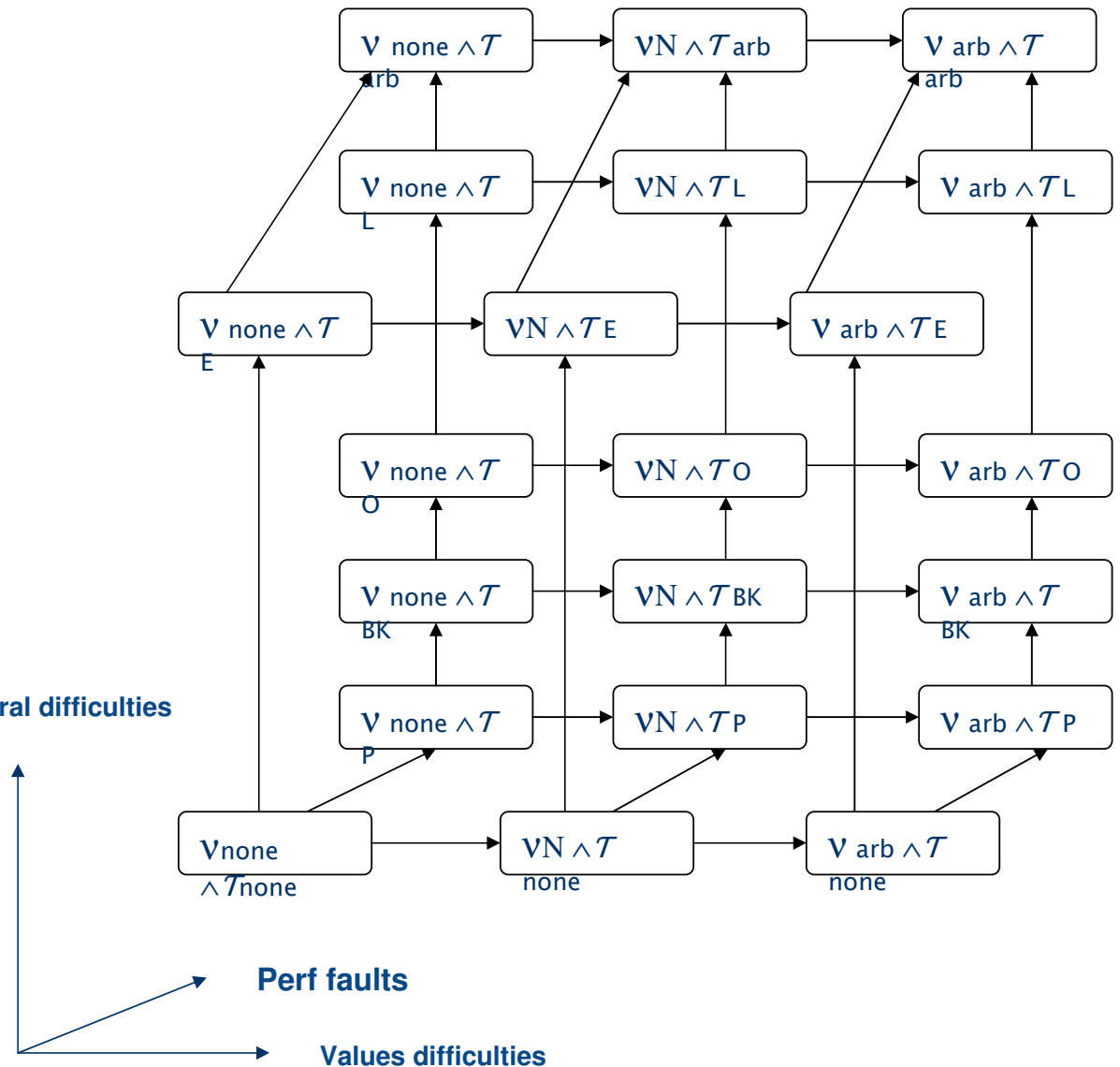
► Satisfaction of system properties

- Logic safety
- Liveness
- Timeliness
- ...

► Under assumptions and models :

- Distributed execution
- Failure types
- Event occurrences

Temporal difficulties



« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».

■ Problems

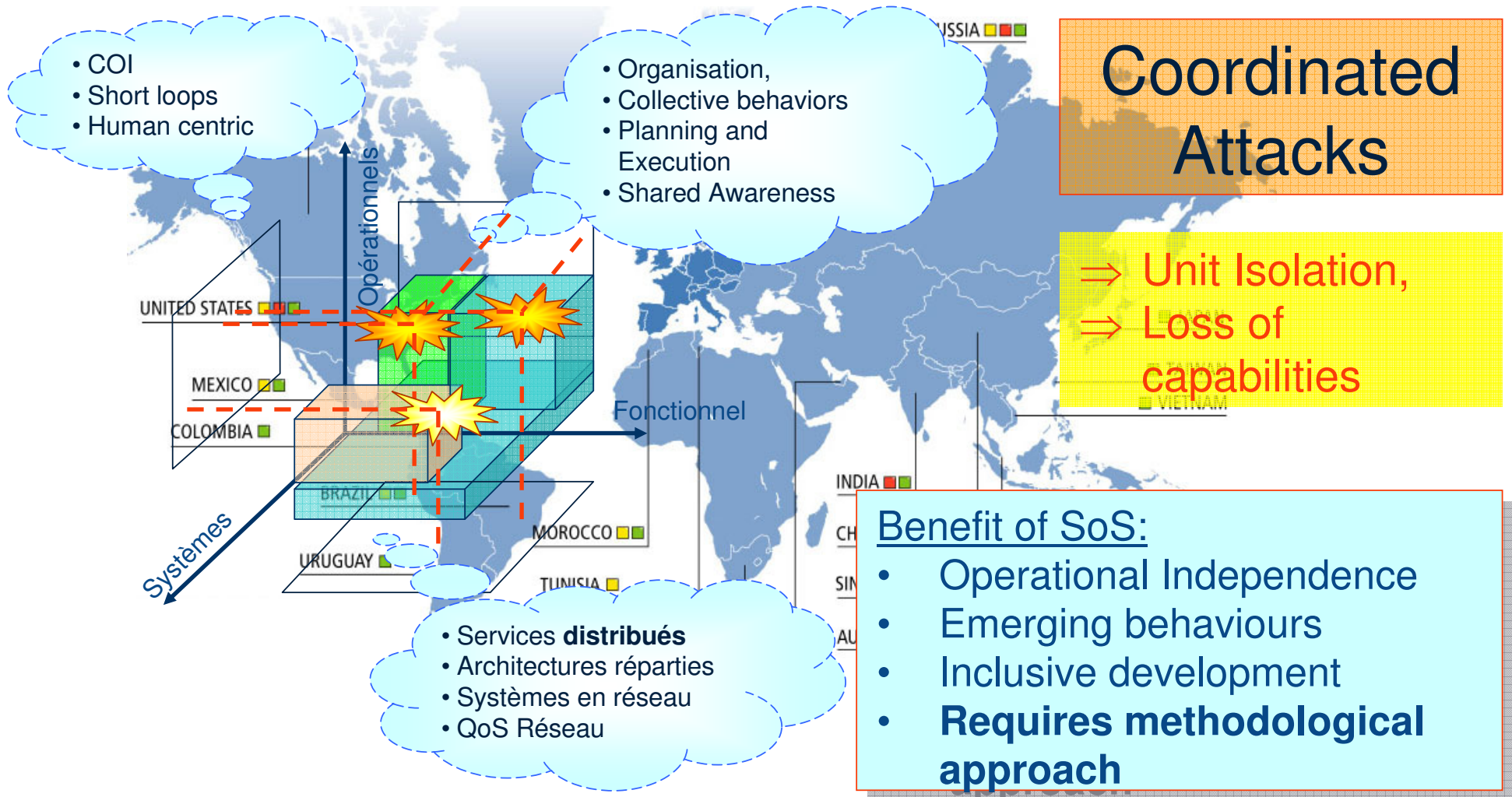
- **How to specify these properties?**
- **Scenarii and Use cases**
- **Interoperability**

- **Define formally these specific properties, for**
 - **control of engineering (in particular for prototype systems)**
 - **system / subsystem architectures evaluation**
 - **interoperability**

- **Dynamic system flexibility / reconfiguration / adaptation:**
 - **How to model behavior dynamic?**
 - **How to characterise reconfiguration space**
 - **High number of components and potential interfaces**

« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».

Vulnerabilities



« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».



Systems of Services

« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».

■ COP / JOP / DROP

▶ COP : Common Operational Picture,

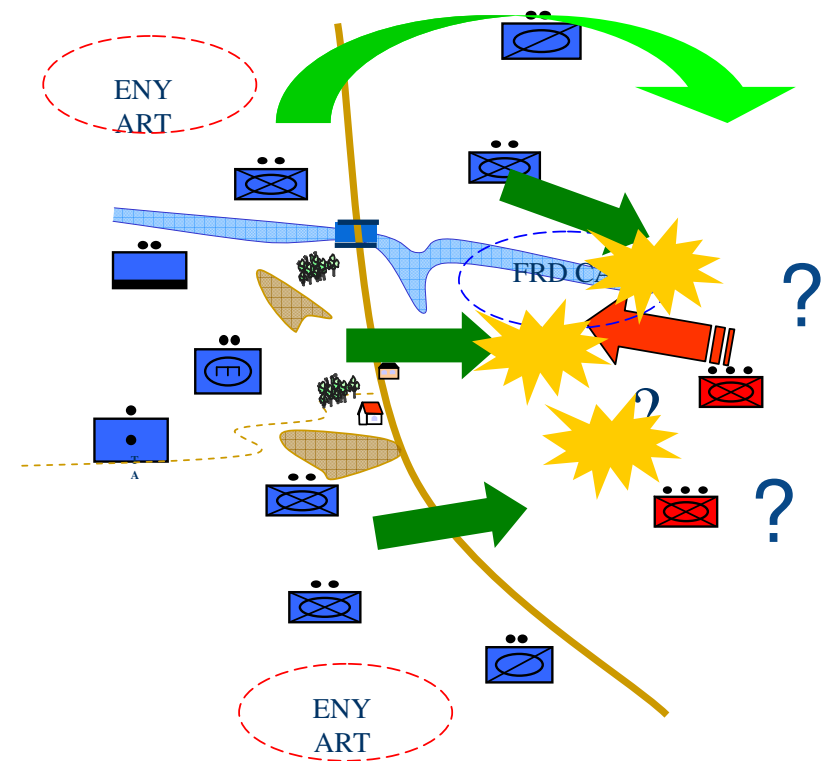
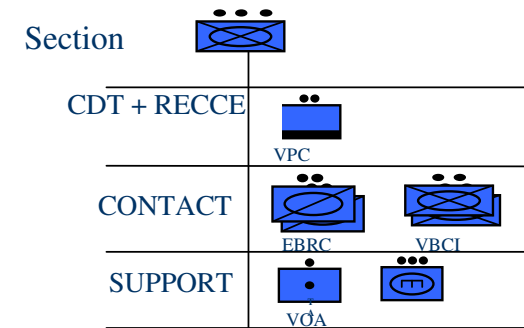
- Blue Force Tracking
- Detect and Identify Reds / Neutral

▶ CROP : Common Relevant,

- COP+
- Detect ennemy intentions

▶ DROP: Decision Relevant

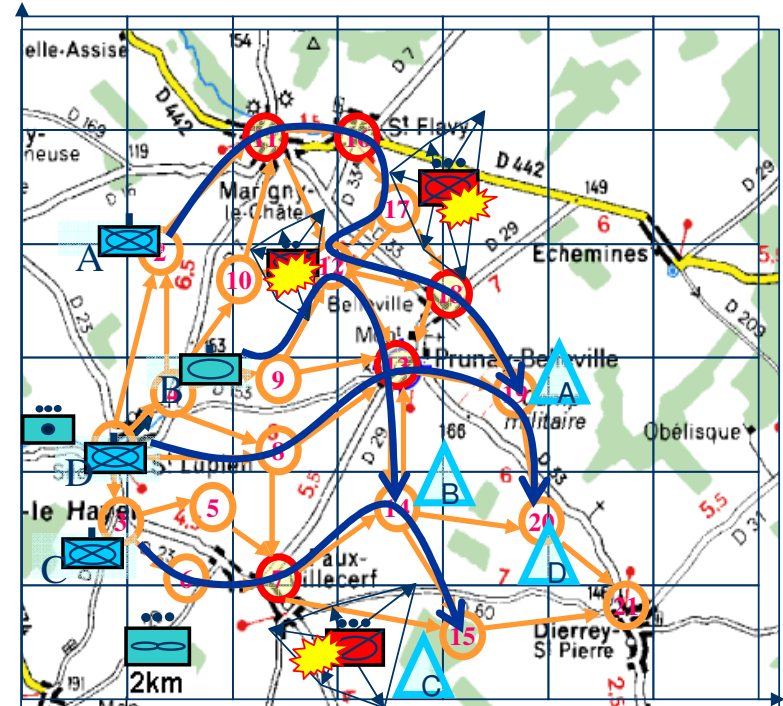
- DROP+
- Relevant information for controlling ennemy actions



« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».

■ ■ ■ ■ Planning and Execution

- **Hierarchical Joint Planning**
 - JFAC / LCC
 - Brigade and Below
- **Collaborative Planning and Execution**
 - Resource management
 - Action Coordination & synchronisation.
 - Combined Arms,
 - Joint,
 - Allied
- **Adapt Plans and Execution to**
 - Contingency and uncertainty in environment
 - Resources (human, systems, ...)
 - Final State / Mission objectives
 - Expected Effects



« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».

Subnet Management Services

One Applicative Service per Active subnet

Share:

- Situation awareness
- Plans,
- Execution

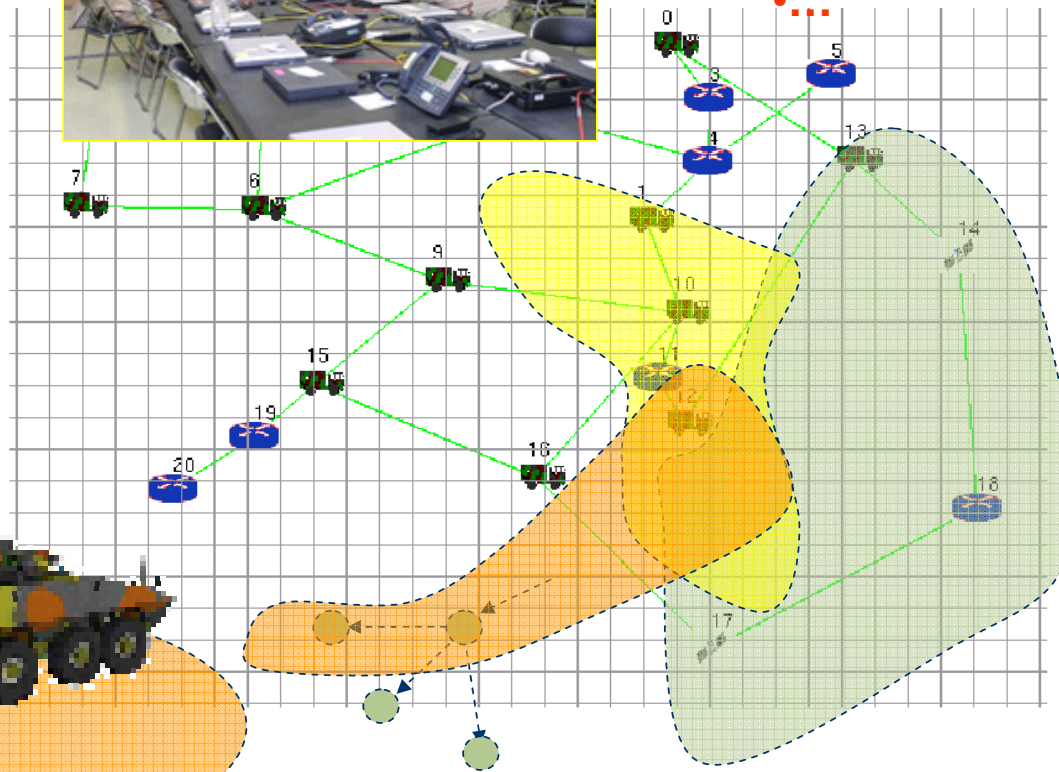
Assume:

- Continuous n to n communications within subnet
- OLSR Routing



Vulnerabilities:

- Limits of centralised approaches
- Congestions?
- Isolations?



How to admit services guarantying QoS?

- Continuity
- Bandwidth
- Latency



« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable écrite de Sagem Défense Sécurité. ».



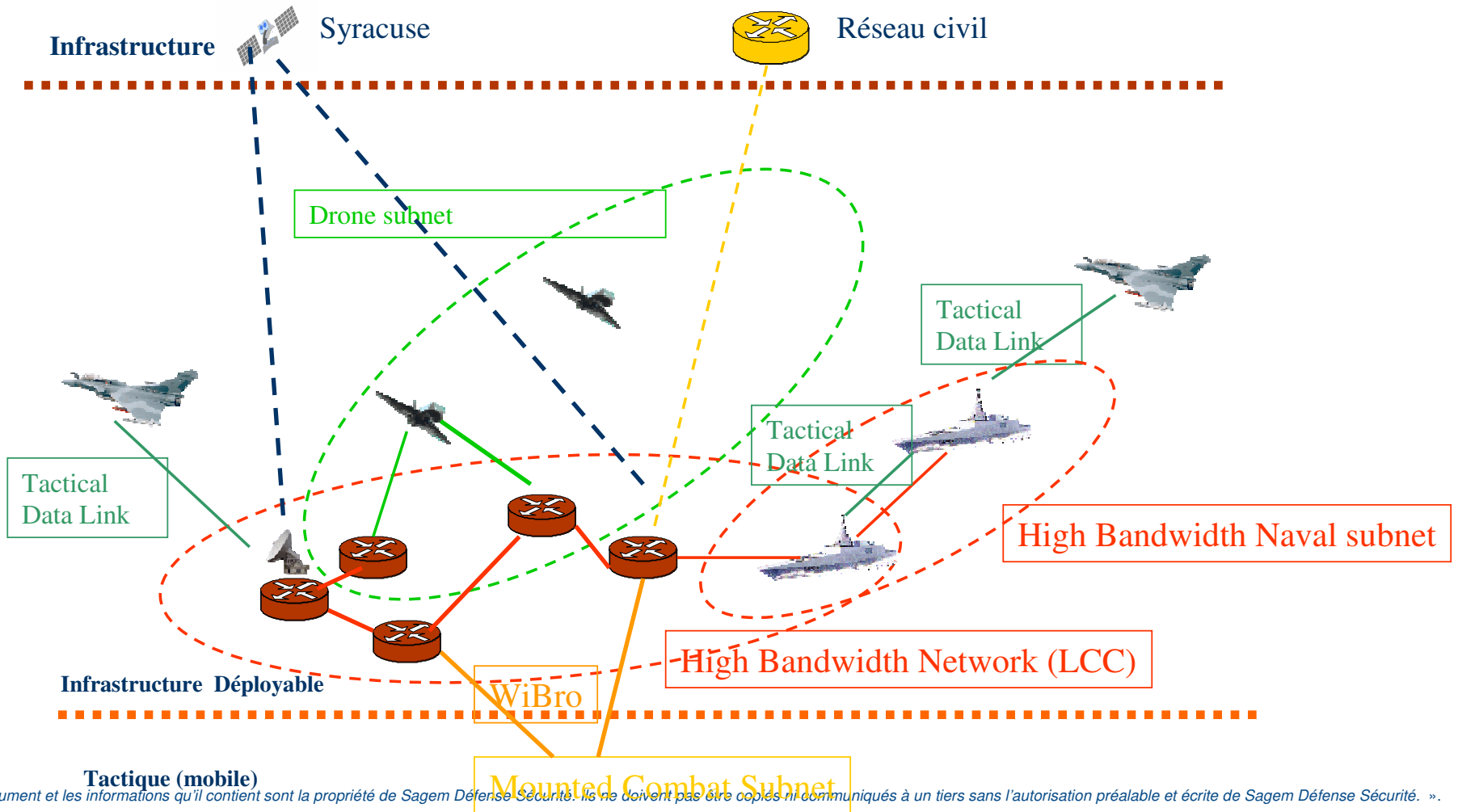


Systems of Networks

« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».

Deployable infrastructure requirements

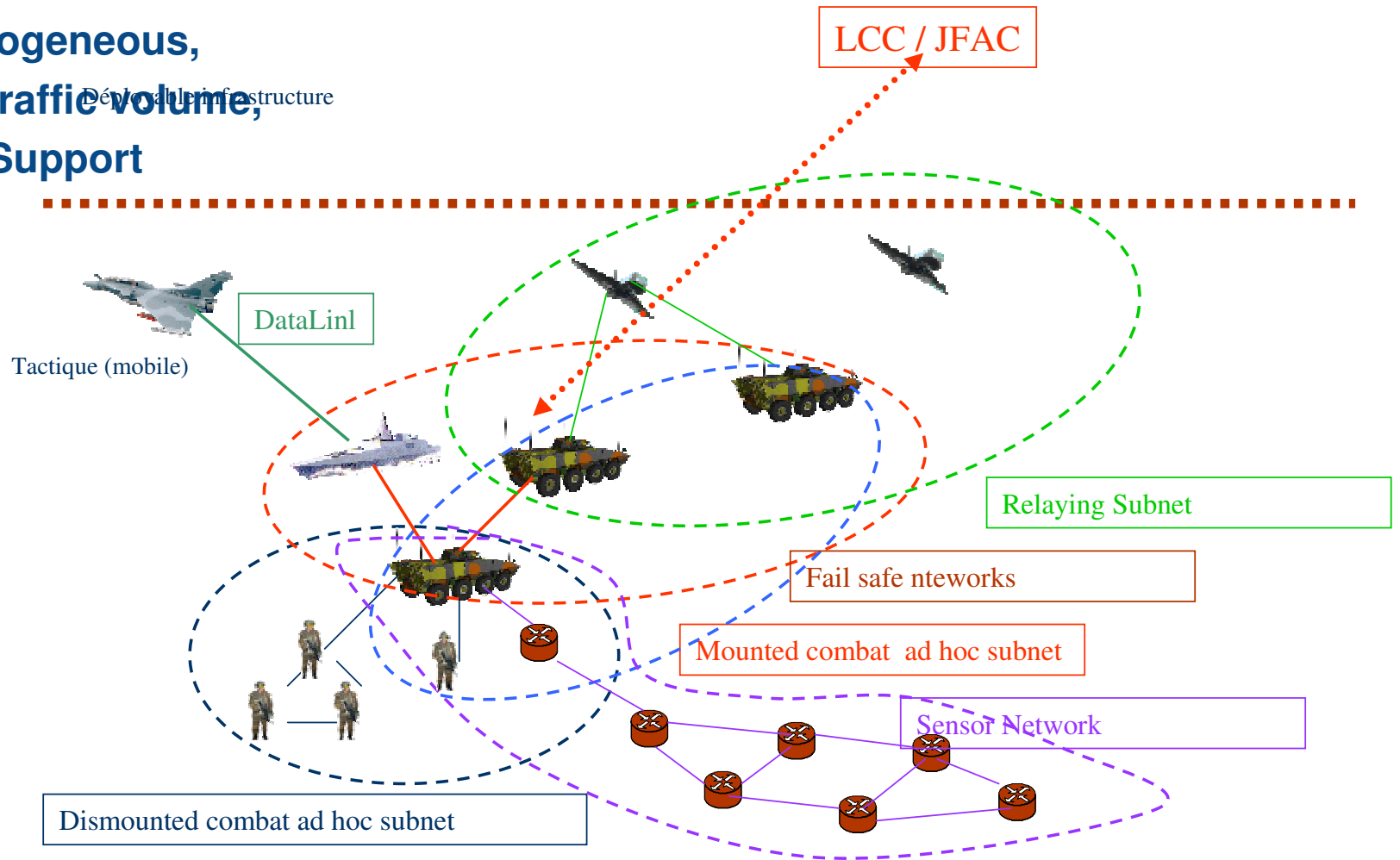
High traffic volumes (air, sea, land)



Mobile network requirements

Mobile subnets

- Heterogeneous,
- Low traffic volume, Développement infrastructure
- QoS Support



« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».

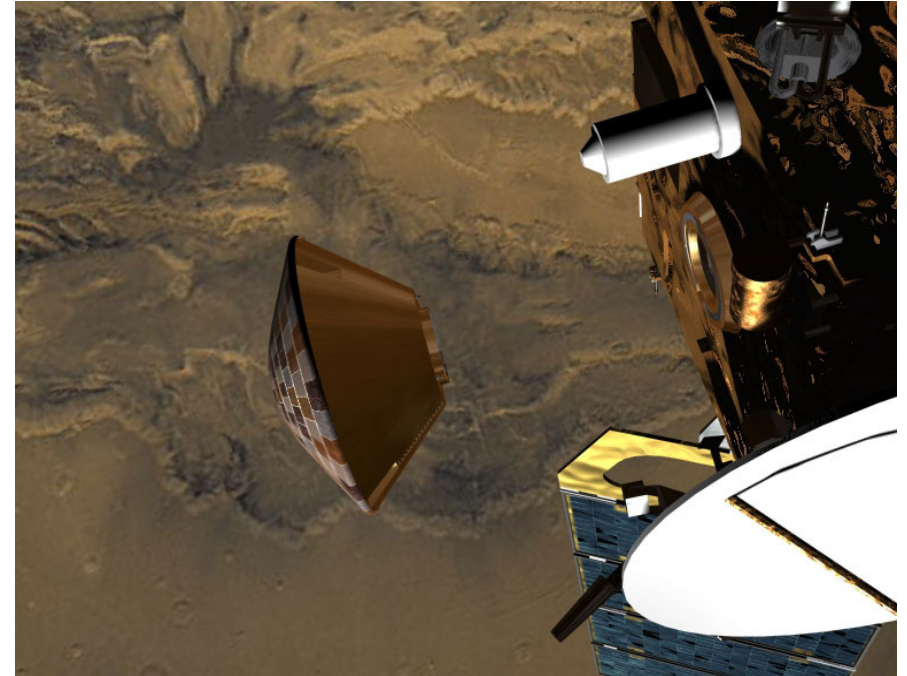


Autonomous Systems

« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».

Why autonomy: The Beagle 2 illustration

- ▶ **Failure of ESA's Mars lander Beagle 2 in 2003**
 - “most likely scenario was some kind of failure during entry descent and landing”
- ▶ **It is thought Martian atmosphere was thinner density than anticipated**
 - “the lander's parachutes [deployed] either too early, or too late”
- ▶ **Beagle 2 was designed for fixed parameter values**

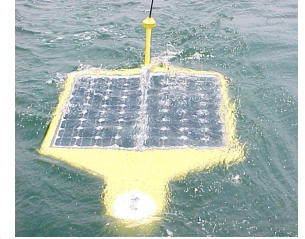


All Rights Reserved Beagle 2
<http://www.beagle2.com/resources/photo-album.htm>

« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».

Systems Autonomy

- US Space demo (DS1, Spirit&Opportunity, EO1)
- UAV, UGV, UUV
 - Situation awareness / environment representation
 - Planning and Scheduling (off-line, on-line, contingent)
 - Smart Control (continuous / discrete)
 - Diagnosis and recovery
 - Human interactions (natural language processing)
- Related Projects:
 - FRES, FCS innovative platforms
- How to capture system requirements and model behavior ?

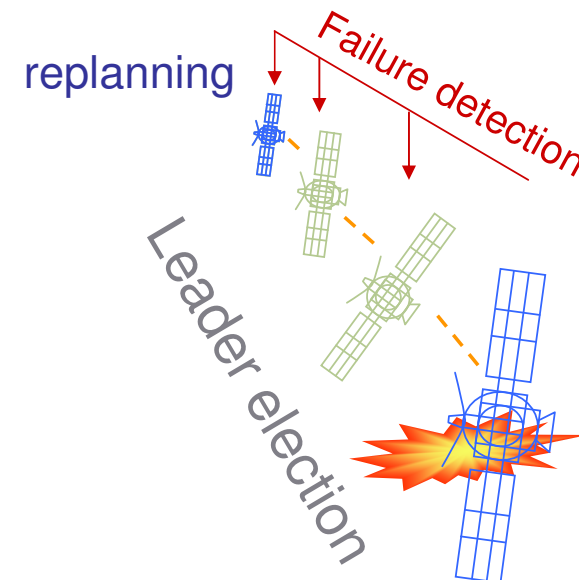
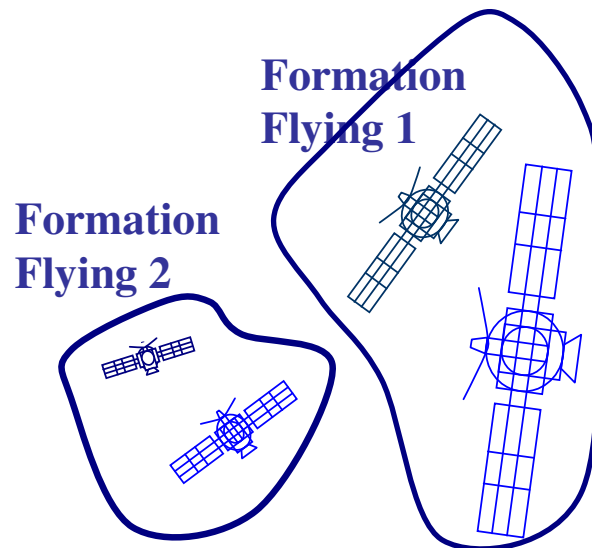


« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».

Autonomous System Architectures

- Centralized deliberative hybrid architecture
- Distributed coordination service between agents (reliable broadcast, leader election) with stop failures

- Redundant Centralized Planning of group and collaborative actions
- Coordination at the high level planning level
- Adaptive low-level discrete control



« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».



Towards International Network of Excellence

« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».

■ Purpose of the NoE

- ▶ **State the common vision on NCW / NEC / NBO**
 - State and share common problems
 - Develop analysis and technologies simultaneously
 - Unique combination of skills and capabilities
- ▶ **Building an holistic multi dimensional analytical framework**
 - For Network Centric Systems and Systems of Systems
 - Apply to real systems
- ▶ **Interoperability and Standardisation :**
 - enabling joint planning, system deconflictions and integration
- ▶ **Benefits the 5 Powers net-centric project arrangement**

« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».

Large scale distributed and dependable SoS

- ▶ Ad Hoc and Backbone Networking
- ▶ Human Factors in SoS (NCW, NEC, NbO)
- ▶ Collaborative Planning and Agent Technologies
- ▶ Distributed Situation Awareness
- ▶ Enabling tools and systems:
 - Architecture description languages,
 - Dependability and Feasibility analysis,
 - Performance evaluation methods,
 - Demonstration and experimentation,
 - Return on experiments.

« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».

■ ■ ■ ■ ■ Towards a Network of Excellence 1/2

US:

- **Vanderbilt**
(J. Schripanovitz, S. Neema)
- **CMU / SEI**
(P. Feiler, J. Hansson)
- **US Army AMRDEC**
(B. Lewis)
- **US Army FCS-DSCI**
(Scott Schnorrenberg)
- **SOSCOE**

France:

- **Safran - Sagem SDS**
- **DCN**
- **ATOS**

UK:

- **BAe Systems**
(David Nicholson)

MoU in progress

- **German, France, UK, Italy and US.**

« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».

■■■■ Towards a Network of Excellence 2/2

QinetiQ

(J. Peele)

<<Please take this email as confirmation that we would be interested in participating in you NCW for close combat study but unfortunately we are unable to send anyone to your meeting on 13th June.>>

Edinburgh University

(Pr. Austin Tate)

Coalition Planning

<<...have just so many commitments in this period... we will try to be supportive where we can in this early phase, ...>>

SRI in (Menlo Park, CA)

(K. Myers)

- Planning Expert

<<We would need to see how we can work>>

French Labs

INRIA / HiperCom, OLSR

(P. Jacquet)

INRIA, Systems Engineering

(G. Le Lann)

ONERA

And also...

Swedish Institute in

Computer Science

Mats Carlsson

Network Optimisation

York University

John McDermid

Safety and Dependable Systems

« Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Sagem Défense Sécurité. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Sagem Défense Sécurité. ».

