

Réseau de communication radio numérique

- **Infrastructure de communication très étendue**
- **Configuration dynamique de la topologie du réseau**
- **Supervision technique de la totalité du réseau radio**
- **Gestion de l'économie d'énergie pour les sites isolés**
- **Applications : SCADA, télégestion de réseau de distribution, collecte de données**

Infrastructure SCORPION

Présentation :

Le réseau **SCORPION** est destiné à transporter des données par radio sur des zones géographiques très étendues entre des stations isolées et un ou plusieurs postes centraux. Il permet des communications en mode paquet ou en mode dédiés point à points. Il est doté d'une supervision de tous les nœuds et liens du réseau et comprend deux niveaux hiérarchiques :

- **La collecte** réalisée par des cellules radio qui concentrent sur des points hauts les informations des sites au travers de plusieurs répéteurs si nécessaire. Ces cellules fonctionnent généralement sur des fréquences simplex en VHF pour les applications rurales et en UHF pour les applications urbaines.

- **L'interconnexion** des points hauts par un réseau maillé longue distance réalisé par des faisceaux hertziens numériques fonctionnant dans la bande de fréquence 1,4 GHz. Les longueurs des bords peuvent atteindre facilement une centaine de km. Ce réseau d'interconnexion est généralement maillé, il est sécurisé par des fonctions de routages automatiques des paquets de données ainsi que par une reconnaissance dynamique de sa topologie.

La topologie de l'infrastructure SCORPION se bâtie automatiquement au fur et à mesure du déploiement du système ou de ses évolutions. L'acheminement des paquets de données est basé sur des mécanismes d'optimisation permanente des meilleures routes à emprunter avec contournement des liens en défaut (mécanismes proactifs).

Les besoins en énergie des stations isolées sont particulièrement réduits grâce à une gestion de sommeil et réveil du matériel de communication ainsi que des équipements de mesures associés.

Un outil logiciel (**CSS** : Console de Supervision Scorpion) est fourni pour la supervision complète du réseau SCORPION. Il prend en charge :

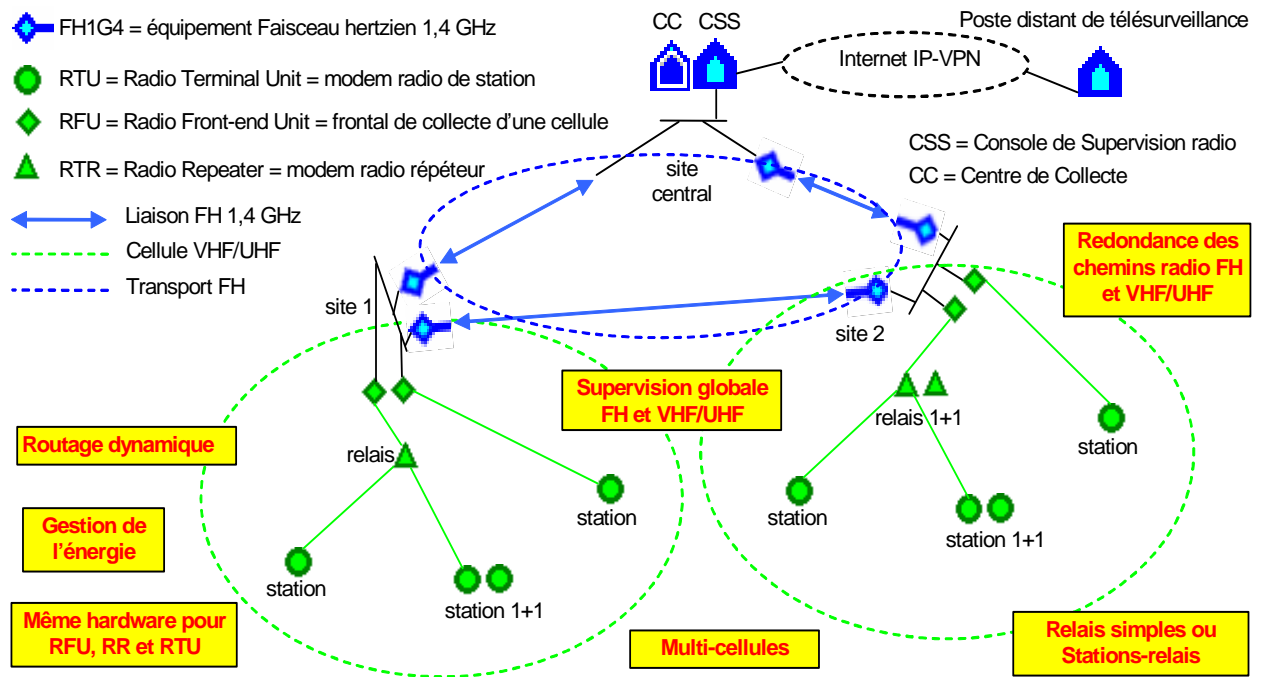
- La représentation complète de sa topologie au sein des cellules de collecte VHF/UHF et du réseau d'interconnexion 1,4 GHz.
- La visualisation en temps réel de l'état du réseau ainsi que des conditions de fonctionnement de chaque nœud.
- Le télé paramétrage et le chargement de nouvelles versions logicielles par radio.
- L'historique des événements et des mesures...
- L'accès à distance en télémaintenance et le déport d'alarme technique vers des opérateurs.

Cet outil fonctionne sur un PC Windows raccordé à n'importe quel faisceau hertzien 1,4 GHz du réseau d'interconnexion. Le même outil peut également être installé sur un PC portable et servir pour des opérations de maintenance sur site (raccordement sur port série de maintenance des différents équipements du réseau SCORPION).

Selon les besoins il est possible d'utiliser l'infrastructure SCORPION dans différents modes :

- Un mode collecte rapide basé sur des échanges synchronisés qui invite chaque station à communiquer dans un intervalle de temps bien précis.
- Un mode point à point qui permet de dédier toute la bande passante de l'infrastructure à un abonné en particulier.

L'infrastructure **SCORPION** constitue une plateforme puissante, ouverte et évolutive destinée à être intégrée à différents niveaux dans des applications globales de collecte de données ou de contrôle-commande de process.

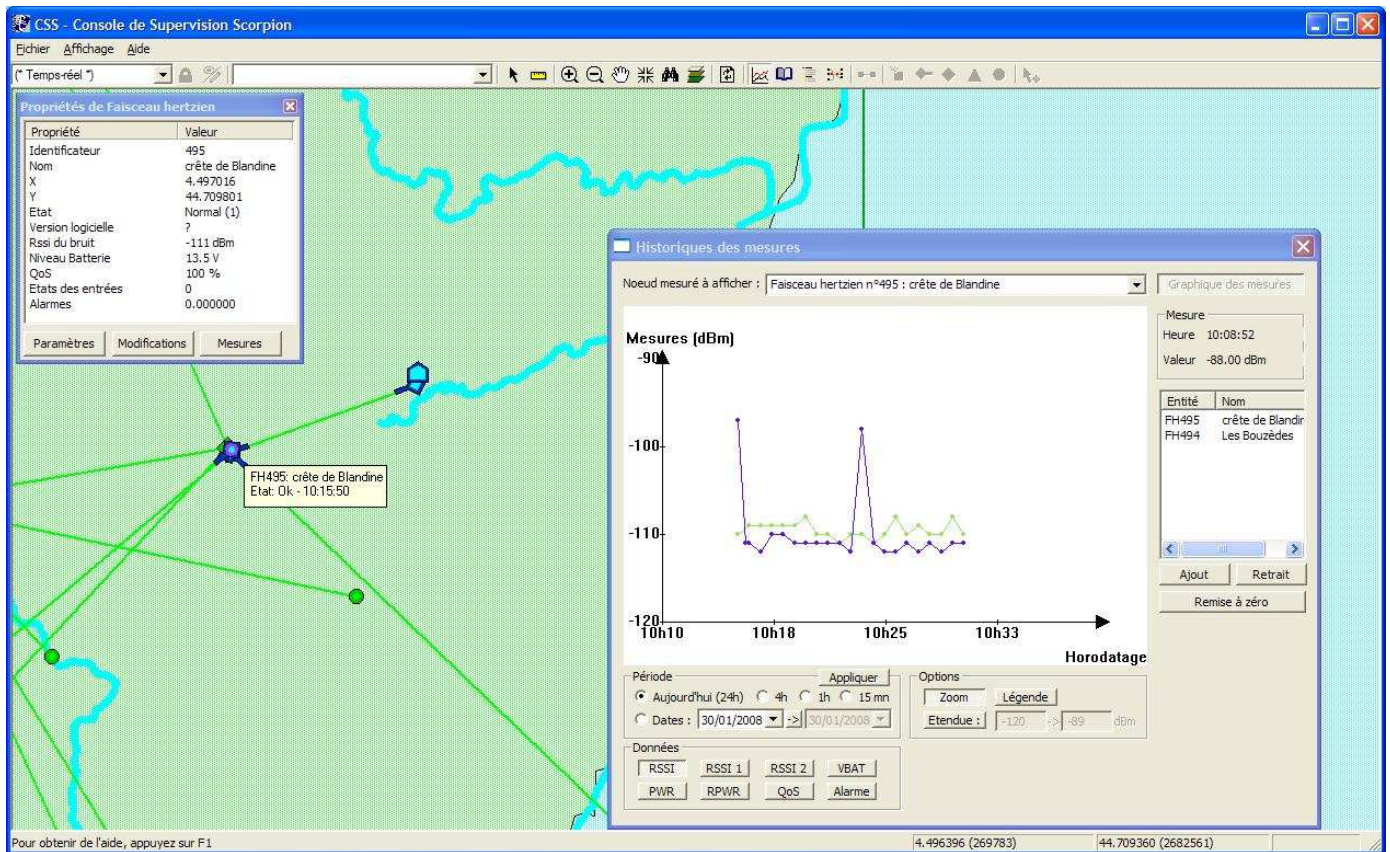
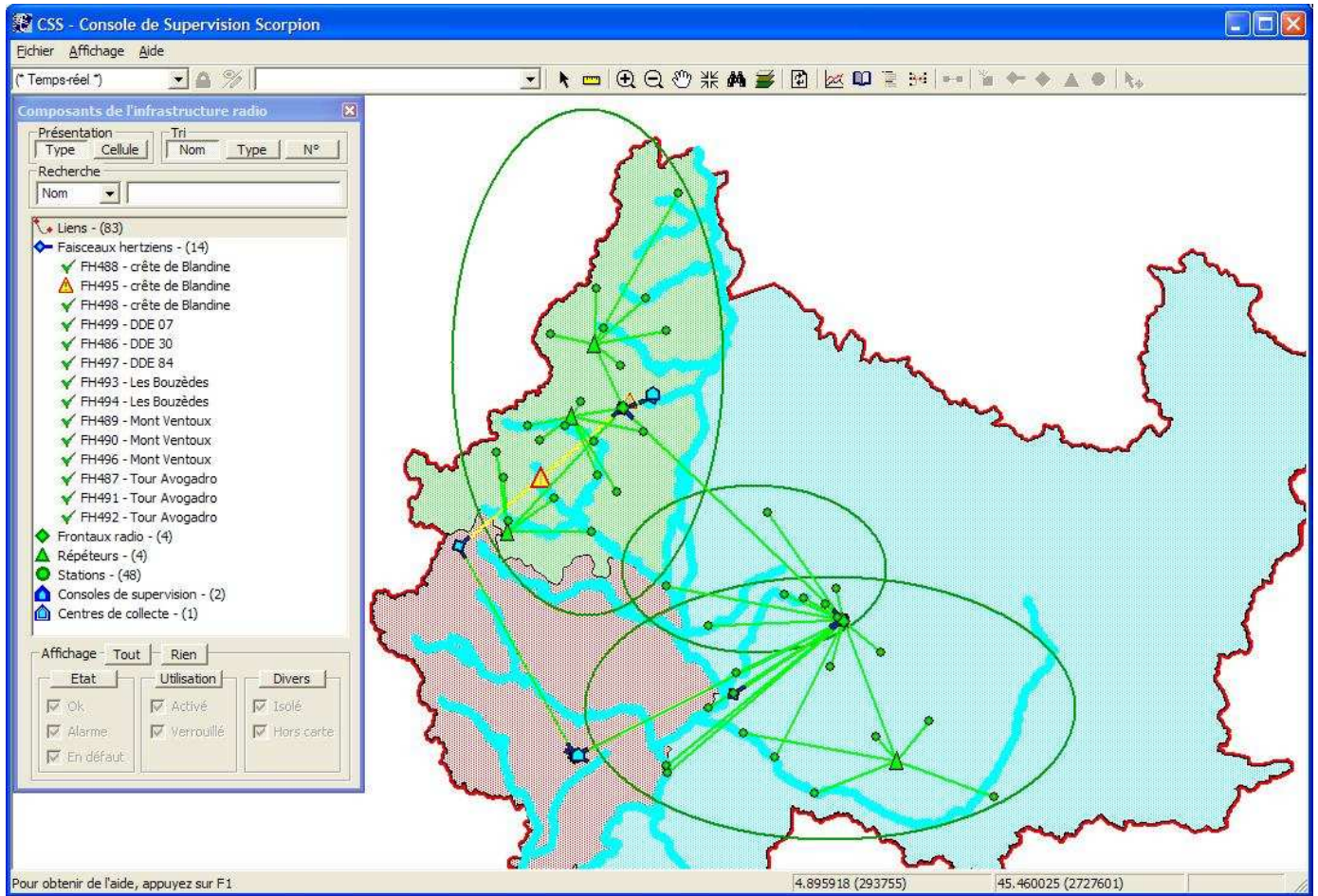


Description :

SCORPION est une infrastructure de radio transmission numérique multi-cellules dédiée à la collecte et au transport de données en temps réel sur une vaste étendue entre un grand nombre d'abonnés fixes et un poste central d'exploitation.

Elle est constituée des éléments suivants :

- Un outil logiciel de supervision du réseau radio **CSS** (Console de Supervision Scorpion). Il présente une interface opérateur ergonomique (GUI graphique), fonctionne sur PC Windows et peut être mis en œuvre par raccordement sur le port de maintenance de n'importe quel nœud du réseau de transport 1.4GHz. L'outil pourra également être installé sur un PC portable et être mis en œuvre sur des équipements 1.4GHz du réseau d'interconnexion comme sur des équipements VHF/UHF des cellules de collecte lors d'opérations de maintenance. La supervision englobe tous les équipements radio de l'infrastructure Scorpion.
- Des faisceaux **FH1G4** : faisceaux hertziens économiques fonctionnant dans les bandes de fréquences 1.4 GHz qui permettent d'interconnecter facilement les différents frontaux **RFU** et la console de supervision **CSS** avec des frais d'exploitation particulièrement réduits. Les liaisons dorsales de faisceaux 1,4 GHz peuvent mixer des architectures en étoile, en ligne ou en anneau, selon les besoins de redondances.
- Des frontaux **RFU** : stations d'émission/réception VHF/UHF, installées généralement en points hauts, qui prennent en charge les communications bidirectionnelles vers les points fixes (stations de mesure, répéteurs). Les frontaux **RFU** assurent un premier niveau de collecte des stations en mettant en œuvre des communications synchronisées de type TDMA (Time Division Multiple Access) de façon à optimiser les vitesses des échanges et gérer les conflits d'accès aux canaux radio. Cette méthode permet également de gérer très finement la consommation d'énergie des équipements de transmissions et de mesures des sites isolés.
- Des répéteurs radio **RTR** peuvent être déployés autour des frontaux **RFU** pour étendre les portées radio. Ils fonctionnent par répétition sur un même canal des paquets de données. Plusieurs rangs de répétition sont possibles (jusqu'à 8).
- Les différentes stations réparties sur l'ensemble des cellules sont équipées de terminaux radio VHF/UHF **RTU**. Ils communiquent en direct ou au travers de plusieurs répéteurs avec le ou les frontaux **RFU** aux quels ils sont raccordés.
- Les équipements **RTU**, **RTR** et **RFU** utilisent la même base matérielle. Les **RTR** et **RTU** utilisent une version logicielle commune. Grâce à la console de supervision **CSS** il est possible de recharger une nouvelle version du logiciel ou de paramétrer à distance et de superviser tous équipements.



Exemple d'écrans de la Console de Supervision Scorpion (CSS)

Fonctions de SCORPION :

• Gestion de l'énergie :

- Collecte rapide et automatique: Scorpion offre le recueil simultané des données « métier » des stations et des informations de supervision des équipements radio et met en œuvre pour cela une procédure TDMA. Cette dernière optimise la durée de collecte et économise donc l'énergie des stations en minimisant les temps de passage en émission.

- Scorpion intègre aussi la programmation de mises en sommeil partiel ou total des équipements du réseau entre les phases de collecte grâce à la synchronisation horaire de toutes les stations sur la date et l'heure locale de la **CSS**.

- Ainsi, grâce à ces économies d'énergie, des solutions telles que des panneaux solaires de petites dimensions peuvent être envisagées pour les stations en sites isolés.

• Console de Supervision Scorpion (**CSS**) :

- CSS est un outil logiciel unique de supervision et d'administration qui couvre tous les équipements du réseau radio et qui centralise les mesures et les alarmes.

- Au niveau de chaque équipement radio (**RTU**, **RFU**, **RTR** et **FH1G4**) les mesures suivantes sont réalisées régulièrement et sont disponibles à chaque instant : niveau du signal radio reçu (RSSI), niveau du bruit radio hors communication (RSSI à blanc), tension d'alimentation, taux d'erreur message (BERT), puissance incidente et réfléchi (RTU, RTR, RFU seulement)...

Des valeurs de seuil peuvent être fixées pour chaque type de mesure et dans chaque équipement, avec génération d'alarmes sur dépassement de ces seuils.

- Toutes ces mesures et alarmes sont enregistrées dans une base de données historiques. De plus **CSS** permet l'élaboration d'indicateurs de qualité de service (QOS).

- La visualisation est possible depuis l'écran de supervision du réseau ou en consultant le journal de bord de **CSS**. L'extraction de statistiques et la représentation sous forme d'histogrammes sont aussi disponibles.

- **CSS** permet la télémaintenance du réseau sans interrompre les collectes en exploitant les temps disponibles entre les cycles : télé-paramétrage, tests, téléchargement de fichiers (redéfinition de la topologie du réseau, déploiement de nouvelles versions logicielles...)

- De plus, par la **prise de contrôle à distance** par IP-VPN de la console de supervision, le réseau Scorpion peut bénéficier d'une expertise technique de haut niveau (interprétation et diagnostics)

• Exploitation « métier » :

- Dans le cadre d'un métier ayant ses propres processus, Scorpion permet la transmission de télécommandes vers les stations pour contrôler en temps réel les processus déportés.

- De même, peuvent être établies des communications transparentes entre un Centre de Collecte (CC) et une station, pour reconfigurer la station ou effectuer un rattrapage d'historique

- Scorpion offre donc des services d'échanges de données pour différentes applications « métier ».

• Gestion de la redondance et de la sécurité :

- Au niveau transport FH, un maillage ou une boucle peuvent être choisis selon les besoins de sécurité. Scorpion offre la reconnaissance dynamique de la topologie et le routage automatique des données par détermination du chemin le plus court tout en évitant les liaisons coupées ou dégradées.

- Au niveau cellule VHF/UHF, les chemins de routage sont fixés avec possibilité de définir des chemins de secours ou le repli de stations **RTU** d'un **RFU** défaillant sous un ou plusieurs **RFU** alternatifs. Est prise en compte, par exemple, une architecture où une station **RTU** est accessible par deux répéteurs **RTR**.

- Les équipements eux-mêmes peuvent être redondés, avec un basculement automatique ou sur la commande d'un opérateur CSS.

- Scorpion offre la possibilité de changer à distance le canal radio de la cellule VHF/UHF pour faire face aux situations de brouillage.

- Les cycles de collectes peuvent être reconfigurés dynamiquement et à distance, pour par exemple, accélérer les collectes en période de crise.

- Différents niveaux de redondance sont donc disponibles pour sécuriser une application sensible.

• Facilité de mise en œuvre :

- Aucun paramétrage n'est nécessaire avant déploiement grâce à la reconnaissance automatique de la topologie du réseau de transport.

- Le déploiement des équipements des cellules VHF/UHF se pilote à distance depuis une console **CSS**.

Organisation des échanges :

Les échanges de données par radio entre **RFU** et **RTU** sont réalisés, en direct, par la mise en œuvre d'une modulation GMSK particulièrement robuste, sécurisée par code de redondance cyclique (CRC) + code auto correcteur (FEC).

Les répéteurs **RTR** ne retransmettent pas directement les trames GMSK qu'ils reçoivent : ils les démodulent, corrigent une partie des erreurs récupérables en utilisant le code auto correcteur (FEC), puis les modulent à nouveau avant de les retransmettre.

Cette technique améliore de façon importante la qualité des liaisons. Elle permet en outre d'envisager des liaisons à répétitions multiples sans accroître exagérément les risques d'erreurs de transmission, pour couvrir une station très éloignée ou suppléer à la défaillance d'un nœud (les **RTU** pouvant également jouer le rôle de répéteurs).

La technique d'accès au canal est le TDMA (Time Division Multiple Access) : l'utilisation du canal radio est découpée en intervalles de temps courts qui sont attribués par le **RFU** à chacun des **RTU** lors des collectes. Cette technique permet d'atteindre les meilleures performances en minimisant le nombre de passages en émission de chaque nœud et en éliminant tout risque de collision radio.

Les frontaux **RFU** détiennent la table de routage pour communiquer par radio avec les **RTU** dont ils ont la charge. Cette table est paramétrable à distance depuis la console de supervision (**CSS**) sans interruption des collectes.

Plusieurs routes différentes peuvent être décrites pour joindre chaque station, avec désignation de la route « normale » : en cas d'échecs répétés sur cette route, le **RFU** se replie automatiquement sur l'une des routes de « secours » et en avertit la **CSS**.

Performances :

Le réseau **SCORPION** est conçu pour offrir les meilleures performances possibles même dans des contextes de moyens radio limités.

Exemple de performances mesurées sur un réseau de surveillance d'annonces de crues:

- Cycles de collecte de stations hydrologiques: pour 80 stations sur un canal radio VHF unique: 90s.

Caractéristiques techniques :

Capacité de l'infrastructure **SCORPION** :

- Nombre de nœuds du réseau (stations, répéteurs, FH...) : 511
- Nombre de cellules de collecte VHF/UHF : 10
- Nombre de consoles **CSS** supportées simultanément : 3
- Nombre de centre de collecte **CC** supportés simultanément : 3

Console de supervision **Scorpion CSS** :

- Système d'exploitation : Windows 2000 ou XP
- Matériel requis : PC type Pentium III ou supérieur, RAM 256 Mo, disque 10 Mo.

Equipements radio **RTU, RTR et RFU** :

- 8 canaux UHF *half duplex*, puissance 1 à 25 W
- alimentation entre 8 et 16Vdc avec dispositif intégré de mise en veille partielle ou totale (économie d'énergie)
- consommation max sous 12Vdc : 140mA (radio en réception), 3.4A (radio en émission 12W), 5A (radio en émission 25W), 40mA (radio coupée), **moins de 1mA** (**RTU** ou **RTR** en veille)
- carte intelligente intégrée : à base de microcontrôleur 16-32 bits, avec :
 - modulation/démodulation half duplex des données (GMSK 8000 b/s)
 - communication avec les frontaux radio **RFU** (protocole type TDMA)
 - gestion de l'économie d'énergie (mise en veille complète du **RTU** avec réveil programmé uniquement pour les phases de communication radio)
 - réalisation de différentes mesures (niveau batterie, RSSI, taux d'erreur message, puissances incidente et réfléchie) et élaboration d'indicateurs de qualité de service
 - historisation des mesures réalisées sur 15 jours tournants en mémoire FLASH
 - gestion des canaux et des divers modes de repli commandée à distance ou sur des critères locaux
 - dialogue avec la station d'observation (interface RS232)
 - second port série disponible pour maintenance
 - paramétrage et téléchargement logiciel par port de maintenance ou **à distance par radio**

Equipements radio **FH1G4** :

- canal radio bi fréquence configurable dans la bande 1.375 à 1.452 GHz
- canalisation étroite 25 ou 75 kHz, puissance : 2 W max.
- portée courante : 50 à 100 km par bond avec une marge au seuil de l'ordre de 30 dBm.
- Port de communication RS 232 : 3, RS 485 : 1

8, rue Carnot
78210 SAINT-CYR L'ECOLE
Tél : +33 (0)1 39 30 29 00 Fax : +33 (0)1 39 30 29 01
www.comatis.com

