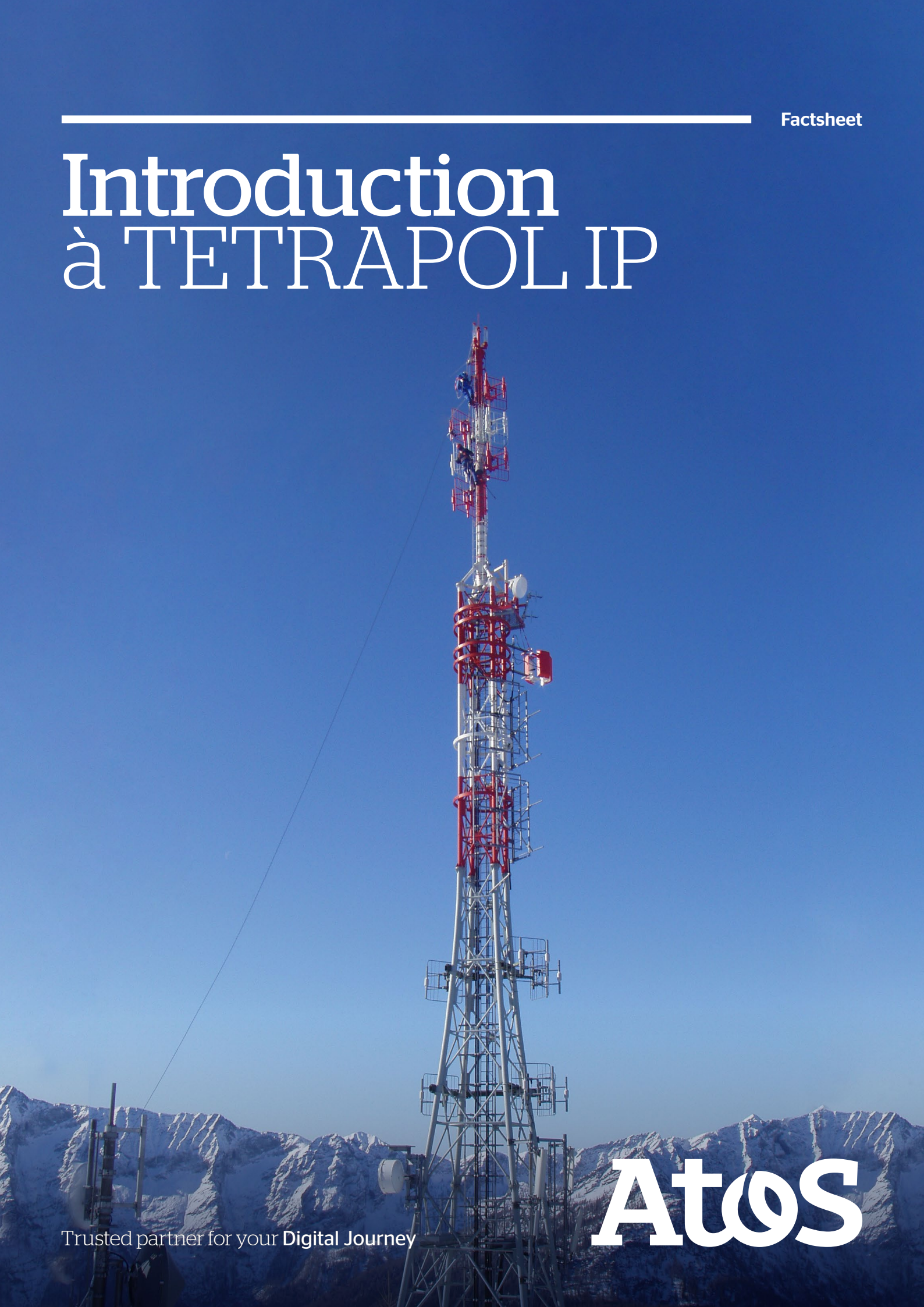


Introduction à TETRAPOL IP



Atos

Trusted partner for your Digital Journey

Table des Matières

- 04 Synopsis
- 04 TETRAPOL pour les AOSS
- 05 La nouvelle version système TETRAPOL IP
 - Nouvelles compétences requises pour TETRAPOL
- 06 Atouts clés de TETRAPOL IP
 - Obsolescence des composants TDM et migration vers IP
 - Moyens d'éviter l'obsolescence de l'infrastructure PMR numérique
- 08 Fonctionnement amélioré et coût de possession réduit
- 09 Un système évolutif et déterminant pour la sécurité
 - Importance des technologies IP pour le large bande sans fil
 - Progrès futurs garantis

10 TETRAPOL IP: une technologie adaptée aux besoins de la sécurité publique

Réduction de la durée du handover

Un système aux capacités augmentées

Amélioration de l'administration et de la gestion du réseau

Redondance des Nœuds de Contrôle (CN) au niveau local

Redondance géographique des nœuds de contrôle selon le mode hot standby

11 L'infrastructure de TETRAPOL IP

Récapitulatif des principales différences architecturales

Nœuds de contrôle (CN)

Entité de médiation (MD)

Station de base multimodale avancée (MBSe - Multi-Mode Base Station enhanced)

TACTILON - un nouvel outil de gestion des utilisateurs

Passerelle filaire IP (Line Access Gate IP)

Conclusion

15 Abréviations

Synopsis

TETRAPOL est un outil de communication efficace des autorités et organisations chargées du sauvetage et de la sécurité (AOSS) dans le monde depuis plus de vingt ans. Ceci étant, de nombreux pays analysent aujourd'hui les options pour moderniser les systèmes radio numériques nationaux de leurs forces de sécurité et de secours notamment celle d'une migration de leur infrastructure réseau du Time Division Multiplexing (TDM) vers l'Internet Protocol (IP).

Ce document montre pourquoi la migration de TDM à IP offre des conditions idéales pour moderniser une infrastructure réseau permettant de pérenniser, probablement jusqu'en 2030, la disponibilité de services de communication radio critiques.

Ce document indique par ailleurs les principales différences entre la version existante de TETRAPOL basée sur la technologie TDM et la nouvelle version de TETRAPOL basée sur la technologie IP.

Les auteurs réservent une place de choix aux caractéristiques innovantes et aux atouts de la nouvelle version en technologie IP. Ces différences d'importance fondamentale apportent des améliorations décisives, notamment en matière de gestion des services, de disponibilité et de qualité audio.

L'introduction de services sans fil à large bande est une priorité majeure des autorités et organisations chargées du sauvetage et de la sécurité. Cette mesure a pour but de permettre aux AOSS d'optimiser leurs modes de fonctionnement et de réaliser des gains d'efficacité. Dans ce contexte, l'introduction de la technologie LTE («Long Term Evolution») bénéficie d'un intérêt particulier. Le présent document expose l'ensemble des approches les plus fréquemment adoptées par les autorités et organisations chargées du sauvetage et de la sécurité en matière d'introduction de services sans fil à large bande.

L'idée d'équiper les organisations de sécurité et de secours de réseaux sans fil à haut débit suscite encore un certain nombre de questions complexes :

- Comment financer les investissements substantiels dans les réseaux PMR?
- Pour les bandes de fréquence concernées, des standards internationaux suffisamment harmonisés pour entretenir une saine compétition entre les constructeurs et garantir des coûts d'équipement plus bas n'existent pas encore.
- L'allocation gratuite d'une ressource publique aussi précieuse que les bandes de fréquence pose problème, comme d'ailleurs le financement de la réalisation de fonctionnalités nouvelles destinées exclusivement aux AOSS, telles que les communications de groupe.

Entre constructeurs et autorités de régulation, le débat reste ouvert sur l'ensemble de ces questions.

TETRAPOL pour les AOSS

La plupart des pays européens bénéficient aujourd'hui d'une plateforme intégrée de communication radio à ressources partagées offrant des services étendus avec des avantages reconnus. Les autorités et organisations chargées du sauvetage et de la sécurité (AOSS) de nombreux pays ont pu apprécier la polyvalence et la sécurité de TETRAPOL et les avantages de cette plateforme d'une disponibilité particulièrement élevée pour la gestion des situations d'urgence et de crise.

TETRAPOL garantit la communication de groupe et des couvertures radio adaptées favorisant la collaboration entre les autorités ou organisations à chaque fois que cela s'avère nécessaire.

Le déploiement de TETRAPOL a débuté il y a environ 20 ans. Si les composants des réseaux se sont révélés extrêmement fiables, certains devront cependant être remplacés prochainement en raison de l'arrêt programmé du support. Au-delà de cette date, un remplacement ou une réparation en cas de panne ne sont plus possibles, ni d'ailleurs l'élaboration de mises à jour à un prix raisonnable.

Le déploiement d'un système PMR nouveau faisant appel à une autre technologie serait très coûteux et nuirait beaucoup à la qualité de service pendant des années. L'adoption d'une interface de radiocommunication différente entraînerait des modifications dans le plan de fréquences et dans l'emplacement des sites, ce qui rendrait nécessaire l'acquisition d'un nombre conséquent de sites nouveaux.

La seule stratégie de migration d'infrastructure qui assure une perturbation minimale du service tout en offrant aux utilisateurs les avantages de la communication de groupe multiréseau consiste à passer de l'actuelle version TETRAPOL TDM à TETRAPOL IP.

La section qui suit présente les avantages d'un système TETRAPOL reposant sur le protocole IP ainsi que les principales caractéristiques de cette nouvelle version du standard. Elle permet de comprendre pourquoi TETRAPOL IP constitue la réponse appropriée aux problématiques exposées ci-dessus.

La nouvelle version système TETRAPOL IP

TETRAPOL IP s'appuie exclusivement sur le protocole internet (IP) pour l'interconnexion des nœuds reliant les différents sites. Les premières versions de ce nouveau standard souffraient de certaines limitations en termes de performances et ne disposaient pas de la fonctionnalité simulcast (isofréquence). Comme nous allons voir, la version la plus récente de TETRAPOL IP constitue une amélioration considérable par rapport à ces versions plus anciennes. C'est la première version IP qui offre les performances requises par les forces de secours et de sécurité ainsi qu'un mode d'exploitation de cellule(s) en isofréquence, le mode simulcast. La nouvelle version système répond ainsi aux attentes des réseaux radio de sécurité les plus exigeants.

Principales caractéristiques offertes par l'architecture du système TETRAPOL IP:

- Flexibilité accrue, plusieurs fonctions étant désormais logicielles au lieu de matérielles;
- Le routage par paquets remplaçant la commutation de circuits;
- Nœuds de contrôle (serveurs compacts hautes performances) remplaçant les commutateurs;
- Élimination de l'architecture de commutation à deux niveaux et des commutateurs secondaires;
- Émetteurs-récepteurs des stations de base prenant chacun en charge 4 canaux, ce qui rend inutiles des armoires d'extension
- Réduction des équipements entraînant une réduction de l'énergie électrique à fournir.

Autres grands avantages de la version TETRAPOL IP:

- Simplicité d'installation et de configuration;
- Configuration et surveillance à distance;
- Logiciel système mis à jour (update) et mis à niveau (upgrade) à distance;
- Simplification de la planification et de la modification des fréquences;
- Utilisation d'équipements couramment disponibles dans le commerce (COTS);
- Un seul modèle de station de base (MBS) conçu et pour une configuration cellulaire et pour le mode simulcast (mode isofréquence), par simple activation de la licence logicielle correspondante.

L'utilisation du protocole Internet présente d'autres avantages parmi lesquels:

- Convergence et regroupement sur un support unique;
- Résilience intrinsèque du réseau de base (backbone);
- Élimination de l'équipement TDM obsolète, dont la fin de support est programmée;
- Approvisionnement en équipement plus simple et plus économique;
- Recherche plus facile et plus économique de techniciens compétents (personnel et partenaires).

Nouvelles compétences requises pour TETRAPOL IP

Compte tenu des différences fondamentales entre les versions TDM et IP du standard TETRAPOL, les techniciens intervenant sur les réseaux devront disposer des compétences requises pour l'adoption du protocole Internet sur tout le réseau de base (backbone) et pour la mise en œuvre d'une architecture entièrement nouvelle qui privilégie les solutions logicielles :

- Mise en réseau IP;
- Notions de sécurité en général et de sécurité du protocole Internet en particulier;
- Développement et gestion de logiciel.

Voyons maintenant les éléments clés du réseau de base (backbone) de la nouvelle version de TETRAPOL en technologie IP, les principaux avantages liés à cette évolution et la liste des améliorations par rapport à la technologie TDM de l'actuelle version V35.08 du système.

Atouts clés de TETRAPOL IP

Obsolescence des composants TDM et migration vers IP

Plusieurs raisons expliquent la nécessité d'opérer une migration de TETRAPOL vers une nouvelle architecture. Nous en avons mentionnées certaines, qui seront décrites plus en détail par la suite. L'une d'elles est l'obsolescence. Affectant aussi bien l'infrastructure du système que le logiciel d'exploitation et l'infrastructure du réseau de base, elle rend difficile la maintenance et la mise à niveau de l'ensemble du réseau. Elle concerne également les divers composants et interfaces, qu'il devient difficile de se procurer. L'obsolescence se manifeste également par la difficulté à trouver des développeurs disposant des compétences requises pour gérer l'ancienne infrastructure.

L'image 1 présente une comparaison entre les architectures TDM (version actuelle 35.08) et IP.

Nous l'avons vu, l'une des principales caractéristiques de TETRAPOL IP est l'adoption de la mise en réseau IP. La migration des réseaux de télécommunication vers le Protocole Internet (IP) est un sujet d'actualité depuis plus de 15 ans. Les motifs les plus souvent évoqués sont les suivants :

- Augmentation du coût et disponibilité des systèmes et liaisons de communication en TDM;
- Flexibilité accrue de l'architecture IP par rapport à l'architecture TDM;
- Convergence (voix et données).

Voyons maintenant chacun de ces points plus en détail :

Augmentation du coût de l'équipement TDM

La technologie de transport par multiplexage à répartition dans le temps (TDM) a été progressivement remplacée par la technologie IP, ce qui l'a rendue de plus en plus coûteuse, car il est de plus en plus difficile de se la procurer et d'assurer sa maintenance.

Les composants et pièces de rechange TDM sont donc plus coûteux. Les sources d'approvisionnement diminuent et les délais de livraison augmentent.

Il est également plus difficile de trouver des techniciens qualifiés capables d'assurer la maintenance des systèmes existants et de les faire évoluer conformément aux besoins des utilisateurs.

Le même problème d'approvisionnement se pose pour la connectivité TDM. Le standard TETRAPOL TDM s'appuie sur des liaisons à hiérarchie numérique plésiochrone (PDH) d'un débit de 2 Mbit/s qui nécessitent des

composants et des câbles spéciaux ainsi qu'une maintenance plus onéreuse par rapport aux liaisons IP équivalentes. Les opérateurs de télécommunication cherchent donc à faire migrer leurs clients vers des solutions basées sur IP.

La technologie et les systèmes IP ont suivi l'évolution opposée. Les systèmes IP sont devenus, d'une certaine manière, des produits de base. C'est pour ces raisons que le fournisseur de la technologie TETRAPOL a décidé qu'il cesserait en 2020 d'assurer le support des équipements TETRAPOL reposant sur le multiplexage TDM et qu'il les remplacerait par des équipements s'appuyant sur IP.

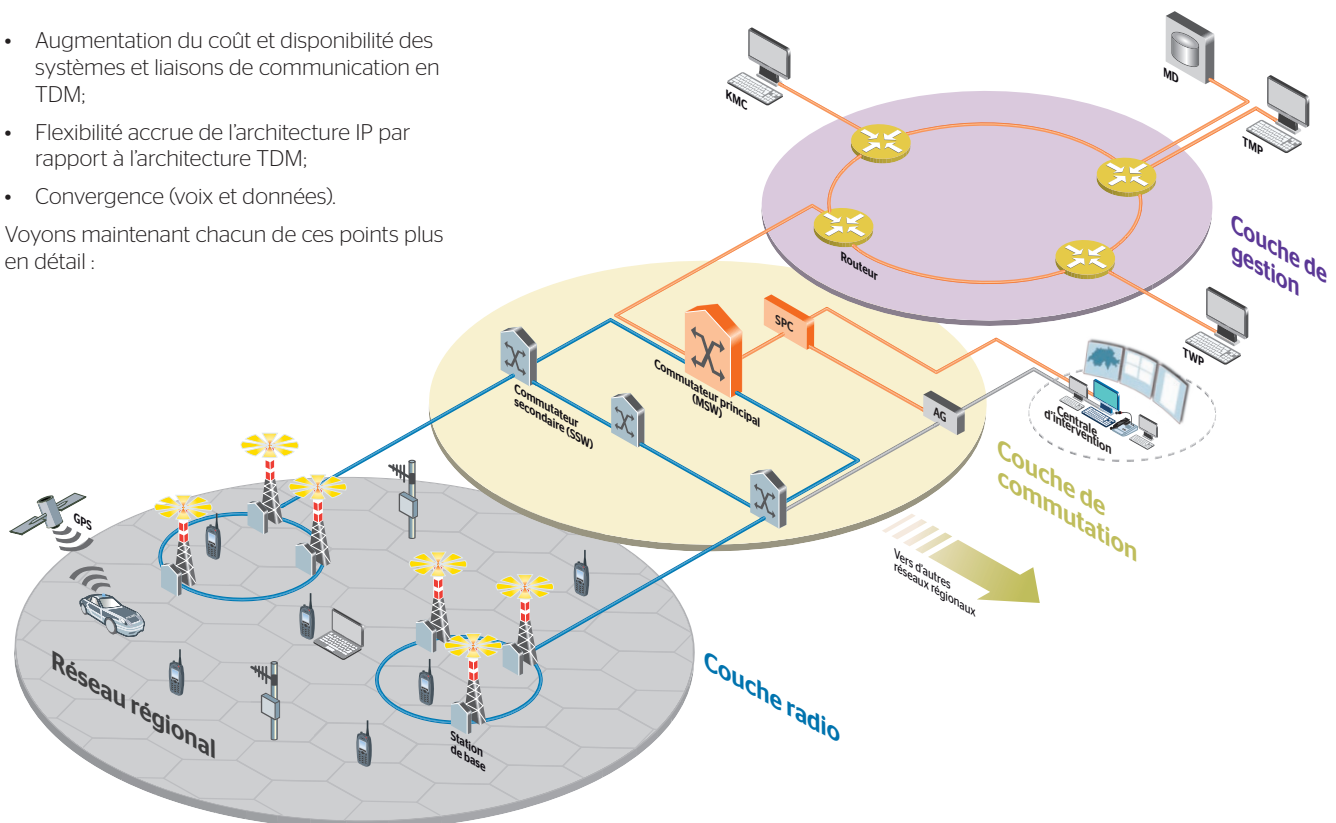


Image 1: Architectures comparées TETRAPOL TDM (gauche) - TETRAPOL IP (droite)

Flexibilité accrue de la solution IP

TETRAPOL utilise actuellement des liaisons TDM pour transporter la voix, les services de données et les messages textes entre les nœuds de son réseau de base. Le trafic de gestion de réseau, à l'origine véhiculé en protocole X.25, est encapsulé et transporté sur un réseau IP distinct.

L'utilisation d'interfaces et de liaisons à 2 Mbit/s (ou accès E1) s'est avérée extrêmement fiable depuis les premiers déploiements du système TETRAPOL. Dans certains domaines, cette solution a toutefois restreint la flexibilité du système, interdisant par exemple une adaptation dynamique et individualisée des accès TDM à des couvertures radio modifiées.

Pour rendre le réseau TETRAPOL plus flexible et plus efficace, l'ancienne technologie TDM doit être remplacée par une solution basée sur le protocole IP. La bande passante est

disponible à la demande et n'est plus limitée par l'affectation de créneaux temporels sur des liaisons E1.

Un réseau IP offre des avantages reconnus, comme l'extensibilité, la fiabilité et la possibilité d'un reroutage rapide. Il garantit les mêmes performances qu'aujourd'hui pour les services voix grâce à une fonction de régulation du trafic qui assure la priorité à la voix sur les données quand il le faut. La commutation par paquets permet en outre de réduire les coûts par rapport au TDM grâce à l'abandon d'une allocation fixe des ressources, au partage du support de transmission et à l'utilisation du multiplexage statistique.

Convergence et disponibilité

Le partage d'un même réseau par la voix, les données et les informations de commande permet également de mettre en œuvre de nouvelles architectures de réseau. Actuellement, la redondance des liaisons en TDM est réalisée uniquement lorsque les commutateurs sont reliés dans une structure en anneau.

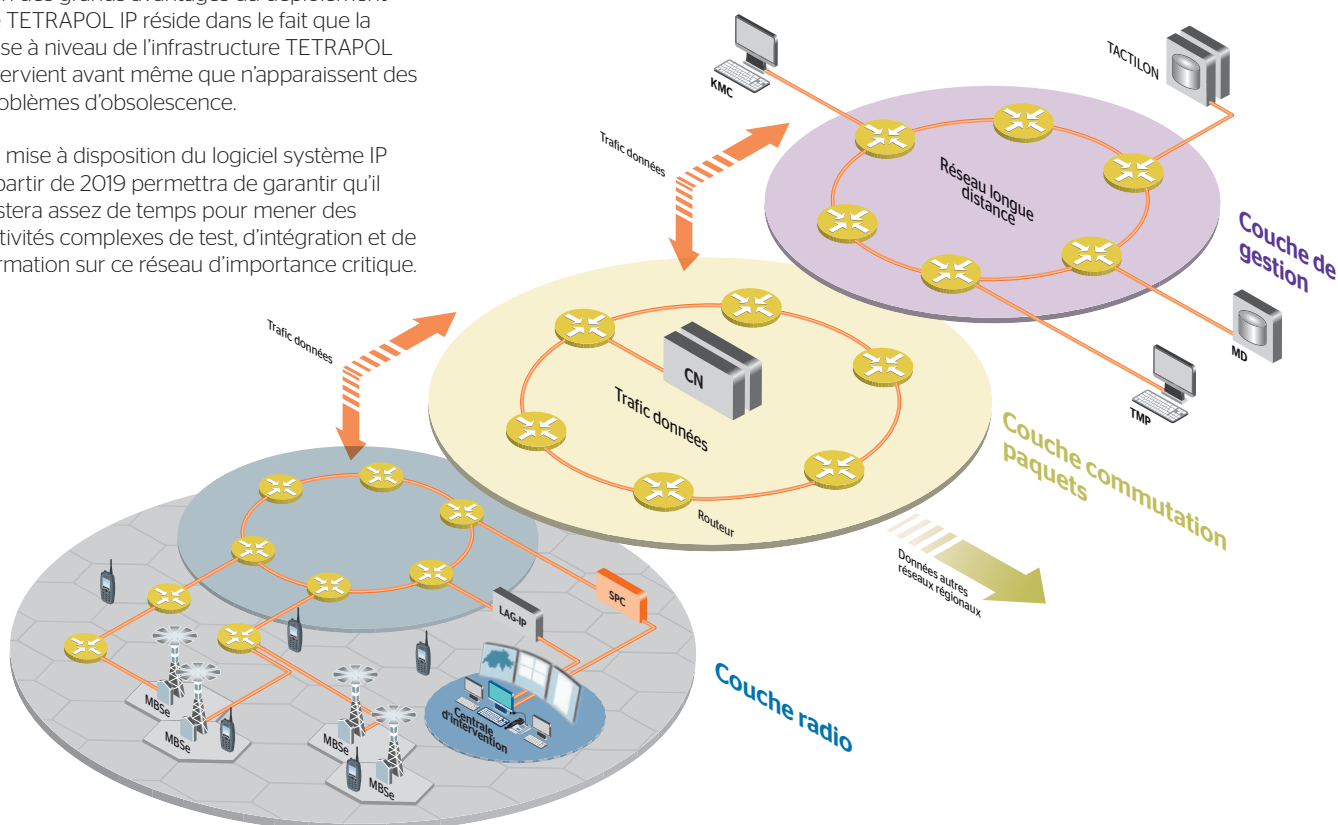
Dans un réseau IP les liaisons ne sont pas allouées de manière fixe à la signalisation ou au transport des données; toute liaison peut être utilisée comme trajet de remplacement, ce qui améliore notablement le niveau de disponibilité pour la signalisation, la voix ou le flux de données.

TETRAPOL IP permet de garantir et étendre la durée de vie des services de communication indispensables à la mission des utilisateurs. Cette mise à jour permet l'exploitation de TETRAPOL jusqu'en 2030.

Moyens d'éviter l'obsolescence de l'infrastructure PMR numérique

L'un des grands avantages du déploiement de TETRAPOL IP réside dans le fait que la mise à niveau de l'infrastructure TETRAPOL intervient avant même que n'apparaissent des problèmes d'obsolescence.

La mise à disposition du logiciel système IP à partir de 2019 permettra de garantir qu'il restera assez de temps pour mener des activités complexes de test, d'intégration et de formation sur ce réseau d'importance critique.



Fonctionnement amélioré et coût de possession réduit

Sur une durée de vie prévue de dix ans, les coûts d'exploitation et de maintenance d'un réseau de télécommunications peuvent représenter une part importante de son coût total de possession (TCO). Dans le cas des systèmes PMR également, ces coûts sont considérables.

Une première étape pour réduire ces coûts consiste à déployer un réseau de base unique s'appuyant sur le protocole IP et qui prenne en charge tout le trafic, c'est-à-dire la voix et bientôt la vidéo, les données et la signalisation. Conséquence: il n'y a qu'une seule technologie de transport réseau à acquérir, et celle-ci offre plus de flexibilité, un meilleur contrôle du réseau et donc une disponibilité accrue.

Autres caractéristiques intéressantes de TETRAPOL IP:

- Les différentes fonctions de base ne sont plus réalisées grâce à du matériel dédié mais par le biais de logiciels spécialisés: par exemple, le routage remplace la commutation par circuits;
- Le réseau fait appel autant que possible à des équipements de serveur commerciaux standards (Control Node, Mediation Device, LAG-IP);
- Le standard TETRAPOL IP comporte un seul type de station de base (MBSe); les différents modes d'exploitation (cellulaire ou isofréquence) sont activés par la licence logicielle correspondante;

- L'IP et des câblages Ethernet remplacent les interfaces et les câblages X.25 (connecteurs RJ45, par exemple);

- TETRAPOL IP remplace les terminaux filaires LTC (ou les passerelles AG) par du logiciel s'exécutant sur des serveurs commerciaux standards du même type que pour le CN;

Le nombre des interventions de maintenance sur site est considérablement réduit. Le logiciel système est plus facile à charger, les logiciels de modification et correction sont plus rapidement disponibles, les interruptions de service plus courtes; l'approvisionnement en équipements se simplifie, et le matériel est moins coûteux. Les opérations de maintenance s'effectuent essentiellement à distance.

Avec TETRAPOL TDM, les mises à niveau du logiciel système se sont avérées beaucoup plus complexes que l'installation des mises à jour et des correctifs. Les migrations TETRAPOL précédentes, d'une ancienne version vers une nouvelle version, ont montré clairement qu'une telle opération doit être préparée avec soin. Pour le passage à la version 35.08, il a fallu déconnecter les stations de base et remplacer des composants matériels sur les cartes à circuits imprimés, notamment les blocs de mémoire morte (ROM). La nouvelle architecture IP basée en grande partie sur le logiciel simplifiera les mises à niveau système qui seront le plus souvent effectuées à distance.

La planification radio est elle aussi facilitée. La nouvelle station de base IP MBS utilise des coupleurs hybrides lesquels, à l'inverse des combineurs à cavité, n'ont pas besoin d'être accordés ou ajustés sur site. La commande et la reconfiguration des émetteurs se font à distance. Les coupleurs hybrides autorisent un espacement plus petit entre canaux (min. 20 kHz au lieu de 150 kHz). Moins sensibles aux problèmes d'intermodulation, ils offrent une planification des fréquences plus souple.

Un autre avantage de la station MBS consiste à offrir 4 porteuses TETRAPOL par TRU, alors qu'un seul canal par émetteur-récepteur est pris en charge dans la configuration actuelle. Même à configuration maximale (24 canaux), une station de base ne nécessitera dorénavant plus qu'une seule armoire au lieu de trois. Cela réduit la consommation d'énergie pour l'équipement radio, rend inutile les systèmes de climatisation la ventilation forcée suffit – et réduit les coûts d'électricité. La batterie de sauvegarde pourra être moins puissante.

Un système évolutif et déterminant pour la sécurité

L'un des thèmes majeurs du débat sur l'avenir des communications indispensables à la mission des AOSS portait, ces dernières années, sur la possibilité d'avoir accès à des applications mobiles comme le bureau mobile, les bases de données, la communication et la surveillance vidéo. La plupart de ces applications requièrent des services sans fil à large bande. Une majorité d'analystes estime que :

- La transmission des données sera mise à disposition dans un premier temps par les réseaux publics et ne jouera pas de rôle pour les missions critiques de sécurité;
- Les réseaux actuels PMR seront utilisés pour la communication voix de groupe pour les missions critiques de sécurité et devront donc être maintenus en service jusqu'en 2025, voire 2030;

Par ailleurs, l'environnement actuel des communications critiques plaide clairement en faveur d'une extension du cycle de vie des systèmes à bandes étroites existants, dans la mesure où ni des bandes de fréquence supplémentaires ni des solutions large bande harmonisées ne semblent prévues dans les années à venir pour un système sans fil large bande à part entière.

Importance des technologies IP pour le large bande sans fil

Les débits de données du réseau TETRAPOL sont encore faibles et prévisibles, ce qui permet d'utiliser des liaisons à 2 Mbit/s. Si les volumes de données augmentent suite à l'introduction de services et d'applications supplémentaires, la capacité du réseau de base devra être augmentée. L'IP est la seule solution garantissant la flexibilité requise.

Le backbone IP est donc un passage obligé dans la mise en œuvre d'un réseau large bande pour les services d'importance critique, car les nouvelles technologies mobiles comme le LTE s'appuient sur le protocole IP pour l'interconnexion des nœuds de communication.

TETRAPOL est une bonne base d'évolution vers les services large bande car le standard TETRAPOL IP repose sur des équipements ultramodernes, notamment la station de base multimode (MBS). Une même station MBS peut prendre en charge les canaux TETRAPOL et les canaux radio à large bande, réduisant ainsi les coûts d'exploitation et de maintenance.

Progrès futurs garantis

La mise en œuvre d'améliorations et de nouvelles fonctions sera grandement facilitée par la nouvelle architecture matérielle et logicielle. Plusieurs nouvelles fonctions identifiées durant les discussions autour de TETRAPOL IP seront intégrées dans la prochaine version. D'autres fonctions encore seront définies et étudiées régulièrement avec les industriels et les clients.

TETRAPOL IP: une technologie adaptée aux besoins de la sécurité publique

Le déploiement d'un réseau de base TETRAPOL IP est l'occasion idéale d'adapter les services fournis aux exigences des AOSS nationales et d'en élever encore le niveau de qualité. TETRAPOL IP dispose d'autres fonctionnalités avantageuses qui s'ajoutent aux atouts mentionnés plus haut. Plusieurs années de discussions techniques et d'ajustements ont permis d'aboutir aux fonctions décrites dans la section qui suit.

Réduction de la durée du handover

TETRAPOL IP réduira le temps de transfert intercellulaire (handover), nécessaire à un terminal radio pour émettre ou recevoir à nouveau lors du passage d'une cellule à l'autre. L'amélioration repose sur trois éléments :

- synchronisation de toutes les cellules;
- mémorisation optimisée des canaux;
- amélioration du temps de transfert entre plusieurs cellules.

Pour réaliser cette amélioration, toutes les MBS doivent être synchronisées. Plusieurs sources de synchronisation sont à l'étude, parmi lesquelles un signal GPS et le Precision Time Protocol défini par l'IEEE. Pour le signal GPS, il faudrait installer une antenne (ou deux, si la redondance s'avère nécessaire) sur chaque site MBS.

Cette fonction exige en outre une mise à jour logicielle de tous les matériels mobiles susceptibles de réaliser un handover, c'est-à-dire de tous les terminaux radio mobiles. Seuls les utilisateurs se trouvant dans une région couverte par les nouvelles MBS pourront bénéficier d'un temps de handover réduit.

Un système aux capacités augmentées

TETRAPOL IP présente également des améliorations quantitatives, à savoir :

Nombre accru de terminaux enregistrés

Le nombre maximal de terminaux enregistrés dans un réseau régional (RN) monte à 36'000, ce qui permettra de mieux réagir en situation de crise, en présence d'une concentration élevée d'utilisateurs dans le même réseau régional.

Nombre de canaux logiques par station de base

Chaque station de base offrant 63 canaux logiques, on pourra mettre en œuvre des couvertures radio supplémentaires englobant plusieurs RN: chaque couverture radio pourra en effet s'étendre jusque sur 50 RN. Les couvertures actuelles seront bien sûr prises

en charge, et il sera également possible d'offrir d'autres couvertures nationales ou multiréseau, par exemple pour mieux réagir aux situations de crise d'importance nationale. Le nouveau système sera donc beaucoup plus polyvalent que la solution actuelle.

Améliorations dans le domaine de la gestion tactique

Les nombreuses améliorations en matière de gestion tactique (OG, EOG et RFSI) devraient donner plus de souplesse et de confort aux opérateurs. Pour plus d'informations, les utilisateurs concernés sont invités à se référer à la documentation technique sur TETRAPOL IP.

Amélioration de la gestion du réseau

La présente section décrit certaines de ces nouvelles fonctions.

Introduction de fichiers-journaux TMP

Dans l'état actuel du système, il est impossible d'identifier l'auteur d'une commande et de ses paramètres d'exécution. Dans le réseau TETRAPOL IP, chaque commande sera enregistrée avec ses paramètres, et l'on pourra ainsi suivre l'activité de chaque opérateur. Les fichiers-journaux pourront être exportés dans les formats les plus courants compatibles Excel.

Profiles utilisateur pour les TMP

Des profils utilisateur, avec différentes combinaisons de droits d'accès, seront introduits sur les TMP (Technical Management Position), comme c'est déjà le cas pour les TWP (Tactical Working Position).

Nombre de TMP pour une entité de médiation MD

Le nombre de TMP raccordées à une entité de médiation MD est de 8 sur les réseaux TETRAPOL IP avec un serveur haute capacité.

Acquittement des alarmes techniques en une seule opération

Lorsque plusieurs alarmes sont activées simultanément, il est utile de pouvoir les acquitter en une seule opération pour réagir

plus efficacement. Par le passé, ces actions ralentissaient les opérateurs système lors de défaillances sur plusieurs sites, leur prenant du temps précisément au moment où ils en avaient le plus besoin.

Redondance des Nœuds de Contrôle (CN) au niveau local

Dans la nouvelle architecture, les commutateurs sont remplacés par des nœuds de contrôle (CN). Un tel nœud peut être exploité sur un seul serveur ou sur deux serveurs dans les configurations redondantes.

Les systèmes d'importance critique pour les missions des forces de secours et de sécurité bénéficieront systématiquement d'une redondance complète afin de garantir la continuité du service.

Redondance géographique des nœuds de contrôle selon le mode hot standby

La nouvelle version TETRAPOL IP offre la possibilité d'installer les serveurs des nœuds de contrôle (CN) sur des sites distincts. Cette configuration permet aux CN de continuer à fonctionner même en cas de catastrophe telle qu'un incendie ou une inondation, garantissant ainsi une disponibilité de service encore plus élevée.

Pour garantir un service exempt d'interruptions, la connexion entre les serveurs doit répondre à des exigences techniques particulières.

L'infrastructure de TETRAPOL IP

Récapitulatif des principales différences architecturales

La migration sur TETRAPOL IP s'accompagnera, comme indiqué, du passage à une infrastructure toute nouvelle. Le passage de TDM à IP entraîne la mise à jour des interfaces réseau et le remplacement de tous les nœuds. En bref :

- Commutation remplacée par le routage;
- Commutateurs principaux remplacés par des CN et commutateurs secondaires supprimés;
- Entités de médiation (MD) entièrement nouvelles (matériel, logiciel et système d'exploitation);
- Introduction d'une nouvelle station de base appelée Multi-Mode Base Station Enhanced (MBSe);
- La fonction de maître simulcast sera configurée sur des MBSe standards; la fonctionnalité requise sera commandée et activée grâce aux licences logicielles appropriées;
- L'interface radio inchangée garantit la rétrocompatibilité de l'équipement terminal;
- Les unités TMP fonctionneront uniquement en environnement MS Windows, l'unité d'affichage technique TDP n'est plus proposée. À l'heure où nous écrivons, la version prise en charge est Windows 7;
- Le matériel est consolidé et optimisé (les nœuds CN, l'entité MD et le LAG-IP utilisent les mêmes serveurs, avec des configurations différentes);
- Le protocole X.25 n'est plus utilisé;
- Les interfaces X.21 seront remplacées par Ethernet.

Nœuds de contrôle (CN)

Principales caractéristiques

Les CN remplaceront les commutateurs principaux et secondaires, soit une mutation radicale. Les deux armoires avec leurs cartes et modules spécifiques aux différentes fonctions, les anciens connecteurs et câbles seront remplacés par des processus logiciels s'exécutant sur des serveurs redondants reliés au sein d'un LAN par des câbles Ethernet ou, si besoin est,



Image 3: Un serveur pour le nœud de contrôle, l'entité de médiation et la passerelle filaire IP

Le nouveau Nœud de Contrôle est une unité compacte traitant les fonctions de contrôle et de commutation de l'ensemble du réseau régional (RN) au standard TETRAPOL. Les fonctions du CN sont assurées par un seul serveur. Les fonctions Home Location Register (HLR) et Visitor Location Register (VLR) sont cependant réparties sur deux CN dans les réseaux TETRAPOL ayant un nombre d'abonnés très élevé. À des fins de redondance, il est prévu d'installer deux serveurs en mode hot standby pour chaque réseau régional (RN) de TETRAPOL.

Le nœud de contrôle assure divers services requis pour l'exploitation du réseau régional :

- Services voix et transmission de données, traitement des appels et routage;
- Audioconférence;
- Centralisation des informations concernant le réseau régional;
- Regroupement d'événements, d'alarmes, création de compteurs de performances, de statistiques d'abonnés, etc.
- Localisation, enregistrement et droits des terminaux;
- Distribution des paramètres de configuration des cellules reliées par radio ou par câble;
- Échanges d'informations avec les CN d'autres réseaux régionaux;
- Gestion du cryptage avec l'aide de l'unité de chargement des clés, KLU, et le centre de gestion des clés, KMC, ainsi que par le biais d'un module dédié;

- Serveur DNS;
- Fonction de serveur d'informations pour les postes de supervision et de gestion.

Le nœud de contrôle est en fait un serveur Kontron CG2200 monté dans une baie 19", offrant sous une forme compacte la performance et la sécurité de type opérateur télécom.

Le serveur compact au format 2U pour racks 20 pouces comporte des processeurs 8 cœurs de la famille Intel Xeon sur des cartes mères bi-socket. Il offre une capacité de mémoire élevée resp. une grande capacité de mémoire de masse ainsi que des options flexibles pour les entrées et sorties. L'alimentation électrique en courant continu ou alternatif est redondée. Pour les réseaux qui fonctionnent en mode chiffrement, chaque serveur comporte un module de cryptage TETRAPOL.

Les fonctions de contrôle des appels (gestion d'appel, gestion de terminal, cryptage et regroupement des informations de gestion) et des audioconférences sont hébergées sur un serveur (AC et MCU, Multipoint Conferencing Unit). La redondance est assurée pour le contrôle d'appel et de conférences audio grâce à 2 CNH, l'un actif et l'autre en mode réserve par des interfaces optiques.

L'accès aux connecteurs (USB, gestion série, module cryptographique) s'effectue par l'arrière. Lorsque les conditions d'installation

rendent cet accès difficile, une connectique est fournie pour permettre l'accès en face avant. Chaque serveur doit être raccordé à un switch LAN.

Redondance en mode Hot Standby

La mise en grappe (clustering) est la technique la plus courante pour obtenir une disponibilité élevée, dans la mesure où elle permet de réaliser une redondance tant au niveau du logiciel, que du matériel et des données. En cas de défaillance, le logiciel clustering lance immédiatement l'application sur le système redondant sans que l'administrateur n'ait à intervenir.

Suivant le type de redondance logicielle, on parle de secours différé (cold standby), semi-automatique (warm standby) et immédiat (hot standby). Le secours immédiat est mis en œuvre au niveau des CN. Si la durée de rétablissement est de quelques heures dans le cas d'un secours différé, elle n'est que de quelques minutes dans le secours semi-automatique. Dans le cas d'un dispositif de secours immédiat, les composants logiciels du système secondaire sont constamment sous tension mais ne traitent ni les données ni les commandes. Un miroir des données est créé quasiment en temps réel et les deux systèmes disposent des mêmes données.

La duplication est gérée par le logiciel, une méthode qui autorise un temps de rétablissement de quelques secondes.

Redondance géographique

Selon les besoins du client, les serveurs hébergeant un nœud de contrôle peuvent être installés sur des sites distincts. Le service est ainsi garanti même en cas de sinistre de type incendie ou catastrophe naturelle. C'est une amélioration par rapport à la version TETRAPOL TDM, qui exigeait l'installation de l'unité de secours sur le même site.

Entité de médiation (MD)

Reliée au nœud de contrôle (CN), l'entité de médiation (Mediation Device, MD) permet d'implémenter les fonctions de gestion du réseau via une interface vers l'infrastructure TETRAPOL.

Comme le CN, la nouvelle MD ne repose plus sur du matériel Oracle (Sun), mais sur des serveurs KONTRON. LINUX a pris la place du système d'exploitation Solaris. La base de données Oracle a de même été remplacée, ce qui permet d'en finir avec la dépendance des bases de données coûteuses.

Principales caractéristiques de l'entité de médiation :

- Une MD est dédiée à un réseau régional;
- Elle commande la supervision et la configuration du réseau;
- Elle héberge les bases de données techniques et tactiques du réseau régional;
- Elle héberge l'application Program Server, laquelle gère le téléchargement de logiciels par tous les nœuds TETRAPOL;
- Elle héberge le serveur d'informations relatives à la gestion et l'administration du réseau (NM-IS), qui donne accès à la base de données d'administration (MIB) via une interface SNMP (Simple Network Management Protocol).

Dans la nouvelle architecture TETRAPOL IP, le serveur MD n'héberge plus de session TMP (Technical Management Position) pour gérer l'infrastructure réseau. Cette fonctionnalité est désormais mise à disposition sur des postes de travail séparés sous Windows 7. Il n'y a plus d'unité d'affichage technique TDP. Elle est remplacée par un profil utilisateur spécifique sur l'unité TMP.

Station de base multimodale avancée (MBSe - Multi-Mode Base Station enhanced)

La nouvelle station de base a été totalement repensée. Issue de la station de base TETRAPOL, la station de base multimodale avancée, ou MBSe, bénéficie d'un design plus compact et n'a plus de module dédié pour le contrôleur de station de base. Sa conception innovante se traduit par des atouts tels que la couverture réseau optimale, une disponibilité plus élevée et des coûts de maintenance réduits.

Une même MBSe dans une seule armoire fournit jusqu'à 24 porteuses grâce à un système d'antennes optimisé (3 antennes omnidirectionnelles) dans la gamme des 380-430 MHz. Dans l'ancienne version, il fallait dans la même configuration trois armoires, avec chacune 8 canaux. Désormais, une même unité TRU (Transmit Receive Unit, unité d'émission-réception) prend en charge 4 canaux. Une MBSe entièrement configurée avec 6 TRU est représentée dans l'image 4. Dans le haut de l'armoire se trouvent les

coupe-circuits, puis le combinateur, qui dans ce cas se compose d'un bloc duplexeur de haute puissance et d'un combinateur cohérent. On voit les TRU dans le milieu de l'armoire, puis une unité de bande de base (BBU). Le BSC n'est plus dans un module séparé, mais intégré à la BBU.

L'interface radio reste inchangée. Un canal de contrôle (CCH) continue d'être dédié à la signalisation et à la transmission de messages courts, tandis que les canaux voix et données sont alloués de manière dynamique, ce qui permet de profiter des avantages bien connus du multiplexage statistique ou trunking (partage des ressources). L'interface radio du standard TETRAPOL est bien connue pour sa remarquable efficacité spectrale.

TETRAPOL IP est la première version capable de fonctionner à la fois en configuration cellulaire (MBSe) ou en configuration simulcast, en mode maître ou esclave.

Les deux versions ont de nombreux avantages et intègrent par exemple plusieurs dispositifs de secours: en cas de défaillance du canal de commande, la station de base est automatiquement reconfigurée. L'unité de bande de base (BBU) est dupliquée. Le contrôleur de station de base (BSC) est désormais mis en œuvre sous forme logicielle sur la BBU. Par conséquent, le BSC est désormais lui aussi redondant, ce qui accroît la disponibilité du système.

Comme indiqué ci-dessus, la MBSe dispose de coupleurs hybrides. Ces derniers la protègent de la distorsion d'intermodulation et de ses effets négatifs. Il n'est plus nécessaire d'effectuer de réglage manuel sur site contrairement aux anciens combineurs à cavité. Les opérateurs peuvent donc réaffecter les fréquences à distance.

Les coupleurs hybrides permettent en outre de réduire l'espacement entre canaux (min. 20 kHz au lieu de 150 kHz).

Deux possibilités se présentent pour les systèmes de couplage d'antennes: pour les sites comptant jusqu'à 8 canaux, un double duplexeur (DDU), et pour les sites de 12 à 24 canaux radio, un bloc duplexeur de haute puissance (HPDU) et un coupleur cohérent (CCU). Le nombre de canaux offerts par les stations MBSe est toujours un multiple de 4 (= nombre de canaux d'un module TRU). La MBSe est raccordée au réseau de base IP par une interface Ethernet 10/100 Base-T ou 100 Base-FX. Des duplexeurs réduisent le nombre d'antennes, tandis que la diversité d'antenne en réception augmente considérablement la sensibilité du signal. Une MBSe dispose enfin de cinq entrées d'alarmes supplémentaires destinées à la surveillance du site.

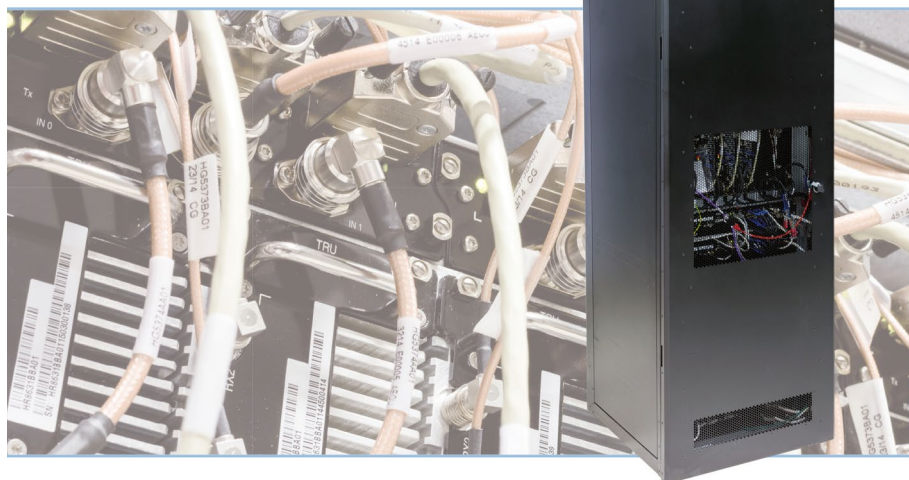


Image 4: Station de base multimodale, MBS

TACTILON - un nouvel outil de gestion des utilisateurs

TACTILON, le nouveau système de gestion des utilisateurs lancé en même temps que le standard TETRAPOL IP, représente une innovation majeure.

Les réseaux TETRAPOL comptent souvent des milliers d'utilisateurs et des centaines de groupes de communication, dont la gestion demande beaucoup de temps. Pour cela, l'outil TACTILON représente une solution tactique conviviale, souple et fiable. TACTILON gère les systèmes TETRAPOL avec un minimum d'opérations répétitives et une charge de travail nettement diminuée, avec à la clé des risques de dysfonctionnement et des coûts réduits.

Conçu pour les réseaux TETRAPOL TDM et TETRAPOL IP, TACTILON facilite en outre la migration des plateformes TDM à TETRAPOL IP en permettant de transférer des nombres d'utilisateurs très élevés, sans oublier la configuration redondante de ses composants qui contribue à la stabilité générale du système TETRAPOL.

TACTILON permet de gérer plusieurs objets via une seule et même interface graphique. Plutôt qu'une gestion individuelle, TACTILON

offre les fonctionnalités nécessaires pour intervenir plus rapidement, et en toute simplicité, sur les attributs de plusieurs utilisateurs et groupes de communication à la fois en envoyant qu'une seule commande.

TACTILON rend obsolète le poste de gestion tactique (TWP). En effet, l'administrateur d'un réseau régional peut accéder au système via une simple interface web. Finis donc les systèmes dédiés et coûteux. L'accès à distance devient également beaucoup plus facile, sans oublier que ce nouvel outil permet d'accéder simultanément à un nombre bien plus élevé de réseaux régionaux que les solutions TDM.

TACTILON innove également par le concept de profil d'utilisateur, qui flexibilise substantiellement la gestion des droits d'accès pour l'affichage et la modification d'éléments tels que le nombre d'utilisateurs, les organisations et les zones de couverture, en fonction des besoins de chaque organisation. Les modifications effectuées dans un réseau TETRAPOL sont en outre plus faciles à retracer parce que systématiquement associées à l'identité de l'opérateur.

TACTILON est un outil résolument tourné vers l'avenir :

Il est conçu pour gérer une gamme intégrée comprenant à la fois des services TETRAPOL et des services mobiles à large bande mis à disposition par des réseaux radio privés et publics. Les analystes des télécommunications appellent ce concept MVNO (Mobile Virtual Network Operator). Dans un réseau MVNO, TACTILON affiche les équipements et services d'un même utilisateur, par exemple, d'un agent de police muni d'un portatif TETRAPOL et d'un smartphone 4G, comme une seule entité et décide de façon autonome lequel des appareils convient le mieux à un service déterminé, (communication de groupe, vidéo, formulaire à remplir, courriel). Cette décision sera transparente pour l'utilisateur. Les réseaux mobiles à haut débit, par exemple, un réseau LTE privé, sont également envisagés, même si leur couverture devrait rester limitée aux zones urbaines.

Passerelle filaire IP (Line Access Gate IP)

Remplaçant l'ancienne passerelle filaire LAG (Line Access Gateway) et les passerelles d'accès AG (Access Gate), la passerelle filaire IP (LAG-IP ; Line Access Gate IP) est la nouvelle interface audio et de signalisation pour les communications voix et la transmission de données par le câble. Elle constitue le point de (dé)cryptage des communications sur le réseau TETRAPOL. Avec la LAG-IP, le matériel volumineux et complexe des passerelles d'aujourd'hui et notamment la Passerelle d'accès filaire LAG et la passerelle d'accès AG, sera donc remplacé par un serveur de classe opérateur plus ou moins identique à celui du nœud de contrôle (CN).

Concernant sa configuration, sa supervision et les fonctions de comptage, la LAG-IP est intégrée et gérée de façon similaire à une station de base: reliée à un seul nœud de contrôle (CN) par une connexion logique sous protocole Internet, elle peut être utilisée par plusieurs organisations à la fois.

L'installation d'un I-LATC permettrait en outre d'envisager le maintien des LCT sur le réseau de base IP en phase de migration.

Principales fonctions de la LAG-IP :

- Interface avec la centrale d'intervention;
- Interfaces vers les enregistreurs en technologie IP.

Les interfaces sont les suivantes :

- Interface normalisée SSCP pour la signalisation vers une centrale d'intervention;
- Voix sur IP codée suivant la norme G.711, non compressée, en 56 ou 64 Kbits/s, pour l'interface audio;
- Interface avec le nœud de contrôle (CN) comme pour une station de base. La LAG-IP sera équivalente à une station de base et gérée comme telle (configuration, supervision, compteurs).

Les interfaces V.11 disparaîtront, et avec elles le coûteux câblage qui sera remplacé par la transmission par paquets sur Ethernet.

Comme les nœuds de contrôle et l'entité de médiation de la nouvelle infrastructure TETRAPOL IP, la LAG-IP s'appuie sur une plateforme matérielle de type Kontron CG2300 (image 1). Elle bénéficie d'une version renforcée du logiciel d'exploitation Linux, ainsi que d'une alimentation électrique, d'interfaces Ethernet et d'un disque dur dupliqués. Le bloc d'alimentation est proposé en 220 Vca ou 48 Vcc. La LAG-IP est fournie dans sa configuration matérielle maximale de 24 canaux, le nombre de canaux audio effectivement utilisables étant déterminé par la licence logicielle achetée. Une redondance peut être obtenue au niveau des nœuds grâce à l'installation d'une unité supplémentaire sur un autre serveur pour une meilleure disponibilité en cas de catastrophe.

Comme les LCT, la LAG-IP est le point de cryptage et de décryptage des communications vocales. Les données utilisateur non cryptées sont à protéger physiquement contre les tentatives d'accès illicites si le réseau n'est pas intégralement contrôlé par l'organisation d'utilisateurs (LAN ou WAN).

Conclusion

Ce document explique pourquoi TETRAPOL IP offre la meilleure des réponses aux questions susceptibles de se poser quand une infrastructure TETRAPOL TDM est devenue obsolète.

Il décrit en outre comment le standard TETRAPOL IP permet de réaliser la migration en conditions optimales en assurant notamment des interruptions d'une durée minimale au niveau des services critiques indispensables à la survie des populations.

Abréviations

BB	Broad Band (Breitband)
BBU	Base Band Unit (unité de bande de base)
BS	Base Station (station de base)
BSC	Base Station Controller (unité de commande de la station de base)
CN	Control Node (serveur accueillant les logiciels de commutation numérique basée IP et de gestion des clés de chiffrement)
CCU	Coherent Combiner Unit (combinateur cohérent)
DDU	Dual Duplexer Unit (double duplexeur)
Eth	Ethernet
HPDU	High Power Duplexer Unit (bloc duplexeur de haute puissance)
HW	Hardware (matériel)
IP	Internet Protocole (protocole Internet)
KMC	Key Management Center (centre de gestion des clés)
LAG	Line Access Gateway
LAG-IP	Line Access Gateway IP
LTE	Long Term Evolution (téléphonie mobile de 4e génération)
MBS	Multi-mode Base Station (station de base multimode)
MBS_e	Multi-mode Base Station enhanced (station de base multimode avancée)
MD	Mediation Device (entité de médiation, base de données pour l'administration des utilisateurs)
MSW	Main Switch (commutateur principal)
PMR	Professional Mobile Radio (radiocommunication mobile professionnelle)
RN	Regional Network
Rx	Radio Receiver (récepteur radio)
SPC	S-PRO Connector (interface vers les centres de gestion opérationnelle et les applications de données)
SSW	Secondary Switch (commutateur secondaire)
Tx	Radio Transmitter (émetteur radio)
TDM	Time-Division Multiplexing (multiplexage à répartition dans le temps)
TMP	Technical Management Position (unité de gestion technique)
TRU	Transceiver Radio Unit (unité d'émetteur-récepteur)
TWP	Tactical Working Position (unité de gestion tactique)

À propos d'Atos

Atos est un leader international de la transformation digitale avec environ 100 000 collaborateurs dans 72 pays et un chiffre d'affaires annuel de l'ordre de 13 milliards d'euros. Numéro un européen du Big Data, de la Cybersécurité, des supercalculateurs et de l'environnement de travail connecté, le Groupe fournit des services Cloud, solutions d'infrastructure et gestion de données, applications et plateformes métiers, ainsi que des services transactionnels par l'intermédiaire de Worldline, le leader européen des services de paiement. Grâce à ses technologies de pointe et son expertise digitale & sectorielle, Atos accompagne la transformation digitale de ses clients dans les secteurs Défense, Finance, Santé, Industrie, Médias, Énergie & Utilities, Secteur Public, Distribution, Télécoms, et Transports. Partenaire informatique mondial des Jeux Olympiques et Paralympiques, le Groupe exerce ses activités sous les marques Atos, Atos Consulting, Atos Worldgrid, Bull, Canopy, Unify et Worldline. Atos SE (Societas Europea) est une entreprise cotée sur Euronext Paris et fait partie de l'indice CAC 40.

Commencez une discussion à travers



Pour plus d'information: info.ch@atos.net

Atos AG, Freilagerstrasse 28, 8047 Zurich, Suisse, Tél. +41 (0)58 702 1111
atos.net/pmr-ch

© Atos avril 2018 — Atos, the Atos logo, Atos Consulting, Atos Worldgrid, Worldline, BlueKiwi, Canopy the Open Cloud Company, Yunano, Zero Email, Zero Email Certified and The Zero Email Company are registered trademarks of Atos. Confidential information owned by Atos, to be used by the recipient only. This document, or any part of it, may not be reproduced, copied, circulated and/or distributed nor quoted without prior written approval from Atos.