

Utilisation d'un SIRS nomade pour gérer en temps réel le réseau électrique de Romande Energie

Pierre-Yves Gilliéron, Alexandre Chervaz, Cristina Benagli, François Golay
Mail : pierre-yves.gillieron@epfl.ch
EPFL - Ecole polytechnique fédérale de Lausanne
Géomatique - Laboratoire de Topométrie et Laboratoire des SIRS, Lausanne

Stéphane Laurion, Martin Bettler
Mail : laurionS@romande-energie.ch
Romande Energie SA, Morges

Résumé

Dans le cadre d'une collaboration avec Romande Énergie (RE), l'Institut de Géomatique de l'EPFL a réalisé une série d'études sur les processus d'acquisition et de gestion de l'information à référence spatiale. C'est dans ce contexte que s'est déroulé ce travail sur l'utilisation d'un SIRS (Système d'information à référence spatiale) nomade pour les besoins des gestionnaires des réseaux électriques.

La première partie de l'article est consacrée aux grandes étapes du projet de collaboration. L'accent est mis sur la description des données utilisées et partagées au sein de l'entreprise comme le cadastre des conduites et la géoschématique des réseaux.

La deuxième partie décrit le concept pour la mise en application d'une informatique nomade pour la gestion des réseaux électriques. Ce concept est illustré par le développement d'un prototype pour la validation des mises à jour.

1. Contexte

Depuis 1999, l'Institut de Géomatique de l'EPFL conduit un projet de recherche avec la société d'électricité Romande Energie. Cette étude est consacrée à l'analyse et à la mise en œuvre des nouvelles technologies pour la saisie et l'actualisation des données des réseaux électriques de RE.

Le cadre de cette collaboration se situe dans le domaine des systèmes d'acquisition et de gestion des données à référence spatiale. Les diverses étapes du projet, ont permis d'étudier les techniques adaptées à l'acquisition et à la gestion de données des réseaux ainsi qu'à la localisation des câbles et des installations électriques.

Parmi les études sur les méthodes d'acquisition, on peut citer les techniques radar pour la détection de conduites souterraines, le laser aéroporté pour la restitution de lignes électriques aériennes, le système de localisation par satellites GPS (Global Positioning System) ainsi que les méthodes de numérisation automatique du contenu des plans graphiques.

L'utilisation de ces méthodes topométriques modernes peut offrir un gain important pour l'exploitant d'un réseau électrique. C'est notamment le cas de RE qui utilise des équipements GPS temps réel de haute précision. Cette solution permet de garantir une localisation précise et fiable d'éléments du réseau dans le système de coordonnées de la mensuration nationale.



Figure 1 : Utilisation combinée d'un GPS et d'un distance-mètre laser

Parallèlement à l'analyse des technologies pour la saisie et l'actualisation des données des réseaux de RE, nous avons réalisé une étude pour évaluer le potentiel des données de RE en vue de leur intégration dans un SIRS. Cette partie du projet a permis d'illustrer la mise en œuvre d'un SIRS sur la base des données d'une commune desservie par RE. Cette maquette a été réalisée à l'aide d'une application SIRS du commerce pour la gestion des réseaux électriques.

La maquette SIRS a été présentée aux collaborateurs de RE et elle a permis de simuler certaines opérations d'accès et de mise à jour de l'information. Chacun est convaincu par le potentiel qu'offre un tel outil. L'étape suivante consistera à étudier l'évolution des différents processus-métier de l'entreprise dont les données devraient interagir avec le SIRS.

Compte tenu des différents métiers de l'entreprise et de l'étendue du réseau, un accès aisé à l'information technique depuis l'ensemble des centres d'exploitation de RE est souhaité. Il ne faut cependant pas oublier les nombreuses personnes qui travaillent sur le terrain pour l'exploitation, l'entretien et la construction du réseau électrique. Pour ces personnes, un accès aisé à l'information depuis le terrain est primordial.

C'est dans ce contexte que nous avons proposé de développer un concept pour l'utilisation d'un SIRS nomade pour gérer en temps réel le réseau électrique de RE.

2. Métiers et visions du réseau électrique

Le métier de base de Romande Énergie est la production et la distribution d'énergie électrique. Les sociétés du groupe RE assurent l'approvisionnement électrique de la plus grande partie du Canton de Vaud, à l'exception de

l'agglomération lausannoise. A l'intérieur de l'entreprise, on trouve une multitude de métiers qui vont de la vente de l'énergie à l'exploitation du réseau électrique.

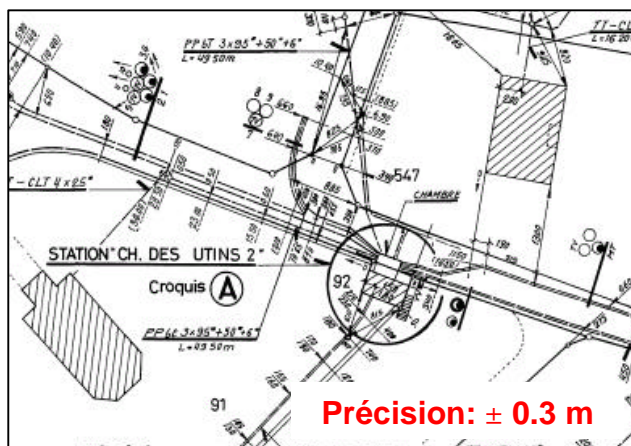
Dans notre projet, nous avons étudié les interfaces entre le métier d'exploitant du réseau et celui lié aux aspects constructifs du réseau. Cette séparation des métiers est certainement rationnelle et garantit aux différents services une forme d'indépendance tout en coordonnant certaines tâches.

Les différents acteurs de ces métiers ont développé leurs propres méthodes de gestion de l'information. Ainsi le réseau électrique est représenté sur différents supports cartographiques selon les besoins spécifiques des métiers liés à l'exploitation, à la maintenance et à la gestion du réseau électrique.

Ainsi on peut mettre en évidence deux visions différentes du réseau :

- Le **cadastre des conduites** contient la localisation spatiale de l'ensemble des câbles, des stations, des armoires. Le repérage de ces éléments est précis et doit répondre aux exigences des responsables de l'entretien du réseau électrique. Lors des interventions sur le terrain, on doit pouvoir localiser précisément un élément du réseau sur la base du plan des câbles. Ce document est établi sur la base d'un fond cadastral ou sur les données numériques de la mensuration officielle.
- Le **géoschéma** ou le plan schématique qui sont les instruments de travail de l'exploitant du réseau. Sur ces documents, on privilégie une représentation schématique des composants du réseau. A l'aide d'un système informatique, on peut également gérer la « connectique » de l'ensemble du réseau. La représentation géoschématique du réseau sur le fond du plan d'ensemble, apporte une vision globale de la localisation des principaux éléments.

Cadastre des conduites



Géoschéma des réseaux



Figure 2 : Cadastre des conduites et géoschéma

Cette gestion de données cartographiques met en évidence la complémentarité fonctionnelle des plans et des schémas. Ceci est dû à une double exigence : les plans doivent permettre une localisation précise lors de travaux et les schémas représentent les informations du fonctionnement et de l'exploitation du réseau.

Dans la perspective du développement d'un SIRS pour la gestion des réseaux électriques, cette double exigence doit être prise en compte lors de l'établissement du modèle des données. Une des hypothèses retenue est le maintien de ces deux

modes de représentation qui restent indispensables pour les professionnels des secteurs considérés.

3. Méthodologie et démarche de géomatization

Dès le début du projet de collaboration entre RE et l'EPFL, nous avons identifié un certain nombre de processus-métier touchant les données techniques du réseau électrique ainsi que l'ensemble des documents cartographiques. Nous avons pu traduire ces processus dans des diagrammes de flux de données afin de mettre en évidence les différentes sources d'information et les actions qui leur sont associées.

L'ensemble de l'information est disponible et documenté dans diverses bases de données informatiques ainsi que sur des supports cartographiques. Dans la perspective du développement d'un SIRS, l'évaluation du potentiel de ces données est primordial. Afin d'illustrer ceci, notre choix s'est porté sur la réalisation d'une maquette SIRS basée sur un produit du commerce avec l'intégration des données techniques et cartographiques de RE.

Les grandes étapes de cette maquette se résument par la sélection des données de RE à intégrer dans le SIRS, la construction du géoschéma et l'établissement du cadastre des conduites. Sur cette base et avec les données de l'entreprise, nous avons pu illustrer un certain nombre de processus qui ont été choisis avec les collaborateurs de RE.

Cette approche s'associe au processus de « géomatization » entrepris par RE. La présentation d'une telle maquette illustre en partie l'évolution de certains processus-métier, notamment par la coordination de certaines opérations liées à l'exploitation du réseau et celles qui sont spécifiques à sa maintenance.

Très vite, on imagine des solutions informatiques permettant une visualisation et un accès aux données depuis les différentes succursales de RE, mais également depuis le terrain. Des solutions techniques et portables existent, encore faut-il les intégrer à l'ensemble des processus de « géomatization ». Il ne s'agit pas seulement d'offrir aux utilisateurs une possibilité de consulter les données à distance, mais il faut pouvoir associer un ensemble de procédures, dont la mise à jour des données.

Cette problématique entre dans le contexte actuel de la recherche menée à l'EPFL sur l'utilisation d'un SIRS nomade pour les besoins des métiers d'exploitation des réseaux électriques.

4. Gestion de la composante « temps »

Dans l'ensemble des processus de l'entreprise, la gestion de la composante temporelle est essentielle. Chaque secteur d'activité a des besoins particuliers et développe ainsi sa propre culture du temps. Par exemple, les contraintes sont différentes pour le service d'exploitation et pour le service de comptabilité. Le premier doit assurer à chaque instant l'alimentation de l'ensemble du réseau alors que le second établit des factures avec un rythme mensuel.

Tant que les processus-métier ont un lien privilégié avec des données spécifiques, la gestion du temps fait partie de cet ensemble. La dimension temporelle est connue par les acteurs des différents processus. Dès que l'on cherche à partager des données entre différents secteurs de l'entreprise, la gestion du temps prend toute son importance, plus particulièrement lorsqu'il s'agit de mettre à jour les données (Donna J. Peuquet 2000).

Durant la phase de développement d'un SIRS, la question du temps doit être prise en compte. Il s'agit de définir l'échelle et le cadre temporel qui doivent servir à l'ensemble des utilisateurs du SIRS. Chaque processus comporte une composante temporelle ; par exemple : début des travaux, durée d'une intervention, date de mise à jour. Dans chaque cas, il faut documenter les opérations et établir une liste des informations sur lesquelles une marque temporelle doit s'inscrire.

Dans le cadre de notre étude, nous avons choisi quelques scénarios qui sont décrits en fonction du temps. L'exemple de la gestion d'un chantier est intéressant car il illustre différents aspects liés au temps.

Les grandes étapes d'un projet sont composées d'une suite d'opérations coordonnées au sein de l'entreprise. Il y a tout d'abord la conception du projet suivie de sa validation au niveau du budget, sa planification et finalement sa réalisation. C'est dans cette dernière phase que les interactions avec les données à référence spatiale sont les plus fortes et qu'il s'agit d'appliquer une procédure appropriée pour la mise à jour de l'information. La figure suivante illustre ces étapes en introduisant la notion de date liée à des objets ou à des événements.

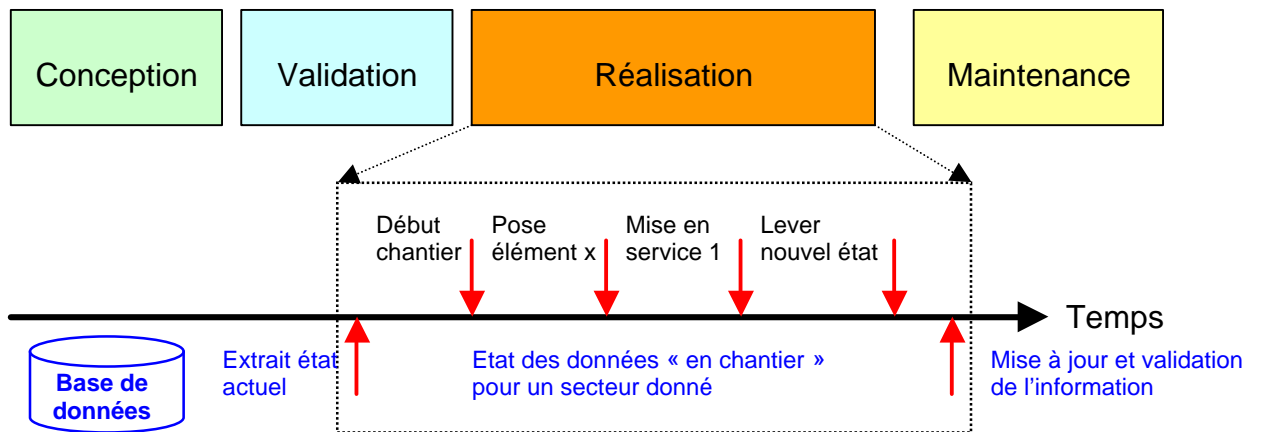


Figure 3 : gestion du temps pour un chantier

5. Application SIRS nomade

Ce chapitre décrit le concept qui a été mis en œuvre afin d'illustrer le potentiel d'une application SIRS nomade pour la gestion des réseaux électriques. Comme pour les étapes précédentes, nous avons privilégié la réalisation d'une maquette afin de simuler les différents processus de consultation et de mise à jour des données. Cette partie s'inscrit dans le contexte du travail de diplôme de M. Alexandre Chervaz de l'EPFL.

Dans ce cadre, nous avons choisi la problématique posée par l'exploitant du réseau lors des opérations de dépannage et de suivi de chantiers. Les données

cartographiques utilisées pour le projet sont issues du plan géoschématique des réseaux. Nous disposons également des données provenant de la base des informations techniques du réseau.

Le concept général qui a été mis en œuvre dans ce travail consiste à modéliser le flux des informations entre une base de données principale et une ou plusieurs bases de données embarquées. L'application de SIRS nomade contient un extrait de la base de données principale. La personne à qui ont confié cet extrait est autorisée à réaliser un certain nombre d'opérations, dont des modifications des données. La partie intéressante de ce développement réside dans les procédures de contrôle et de validation des données lorsqu'il s'agit de mettre à jour la base de données principales.

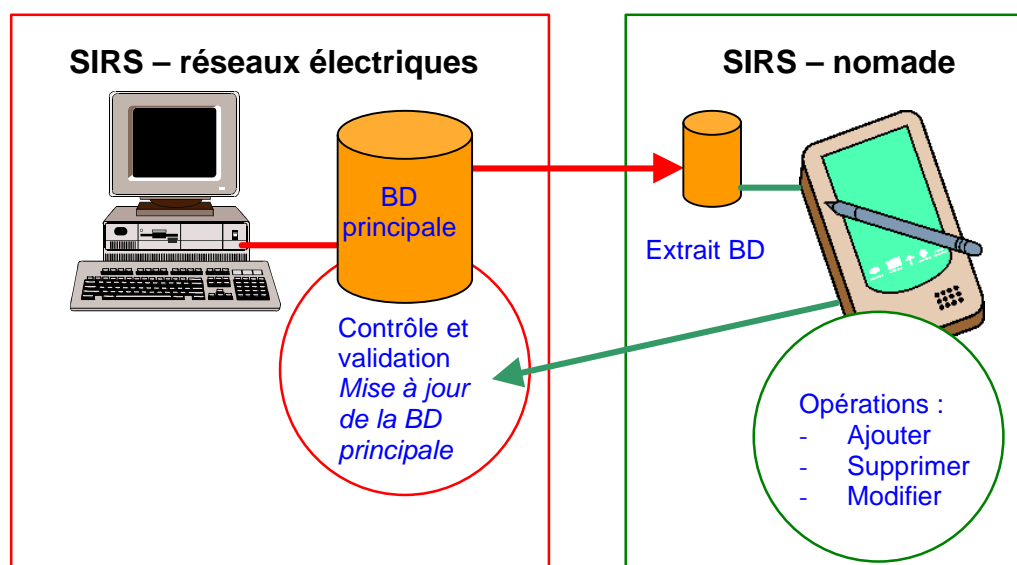


Figure 4 : Concept pour un SIRS nomade

Afin d'illustrer les différentes opérations que l'on peut traiter sur le SIRS nomade, nous avons implémenté une structure simplifiée d'un modèle pour la gestion des réseaux électriques. Les principaux éléments constituant le réseau ainsi que leurs attributs font partie de notre modèle « réduit ». On retrouve les éléments techniques issus du plan géoschématique : les stations, les armoires, les câbles, les manchons, les alimentations et les interrupteurs.

Pour l'implémentation de ce modèle, nous avons choisi l'environnement Arc-GIS (version 8.1) de la maison ESRI. Cette plate-forme offre un modèle de donnée adapté à la gestion des réseaux d'énergie. La base de données géographique est définie dans le nouveau format « Geodatabase » (A. MacDonald 2001). On dispose également d'une palette d'outils qui permet de gérer à la fois la topologie du réseau et sa connectique.

Nous avons retenu cette solution car elle comprend un sous-ensemble SIG nomade. L'application ArcPad (version 6 beta) permet d'emporter sur le terrain un extrait des données issues du « Geodatabase » de l'application principale. Les données embarquées dans l'application ArcPad sont stockées dans un format simplifié (shapefile). Ce format ne permet pas de gérer la topologie et la connectique du réseau.

6. Prototypage pour la validation des mises à jour

Dans notre approche, nous avons privilégié la réalisation d'algorithmes afin de contrôler et de valider l'information en provenance du SIRS nomade. La comparaison de l'extrait modifié par rapport au contenu original de la base de données s'appuie sur la méthode de « versioning ». Nous avons retenu cette méthode plutôt que celle du blocage d'objets qui est plus contraignante pour les utilisateurs (Peter Van Oosterom 2000).

Les produits d'ESRI proposent également des fonctionnalités de « versioning » qui sont implémentés dans une version multi-utilisateurs du Geodatabase. Dans notre maquette, nous n'avons pas fait recours à ces outils car nous voulions développer nos propres mécanismes de mise à jour.

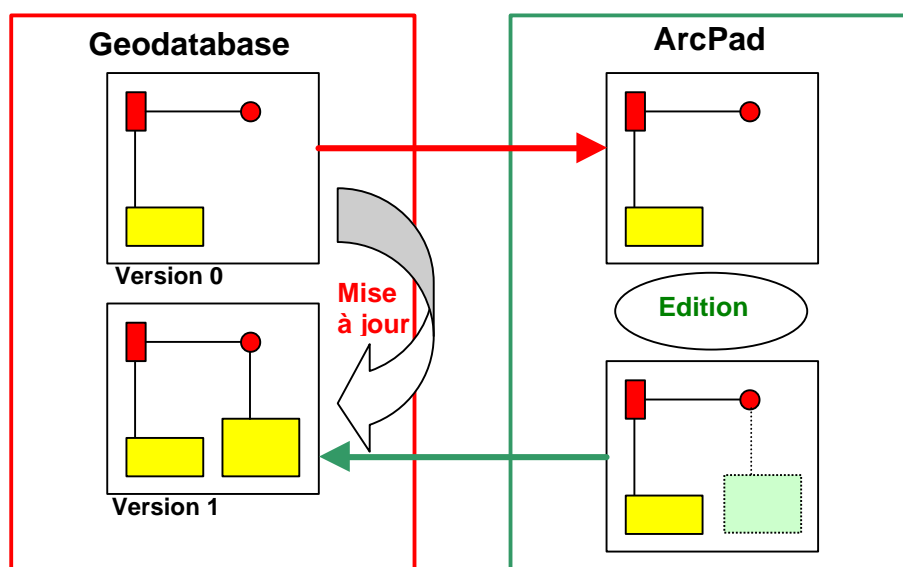


Figure 5 : Principe de mise à jour basé sur le « versioning »

La figure ci-dessus illustre les différentes étapes qui ont permis de simuler les opérations d'édition sur un SIRS nomade. Tout d'abord, l'utilisateur choisit une fenêtre géographique dont il extrait les données. Les informations sont traduites du Geodatabase dans le format « shapefile » supporté par l'application nomade.

Sur le terrain, l'opérateur a la possibilité d'ajouter des éléments, de les modifier ou de les supprimer. Il peut enrichir la base de données en stockant ou en modifiant certains attributs. Chaque opération est documentée par un attribut d'état propre à l'objet dans lequel on retrouve les valeurs : ajouté, modifié et supprimé.

Afin de démontrer les procédures de mise à jour, nous avons opté pour une vérification et une validation manuelle des objets qui doivent être modifiés dans la base de données principales. En appliquant nos propres algorithmes de « versioning », l'utilisateur dispose d'un tableau comparatif des objets sujets à modification. En cas d'ambiguïté ou de conflit, l'opérateur a le choix de ne pas valider la mise à jour d'un objet et demander ainsi un complément d'information à la personne responsable du travail de terrain.

Une fois que la mise à jour est validée par l'utilisateur, le détail des opérations est stocké dans une table d'historique (fig. 6). Celle-ci décrit la succession des opérations afin que l'on puisse reconstruire l'évolution de la base de donnée.

L'établissement d'une telle table est intéressant car elle offre une vue d'ensemble des modifications de la base de données. Elle peut contenir une colonne avec le nom de la personne responsable associé au type d'intervention.

OBJ_ID	Fclass	ID	Field	Old_va	New_Va	Date_maj	Resp	Type_inter	Status_Obj
1		4	type	arret	arret	09.01.2002	Chervaz	Chantier	Modif. Attribut
2	Manchon	106	type	derivation	derivation	09.01.2002	Chervaz	Correction	Modif. Attribut
3	Manchon	106	type	arret	derivation	09.01.2002	Muller	Panne	Modif. Attribut
4	Manchon	106	type	derivation	jonction	10.01.2002	Chervaz	Chantier	Modif. Attribut
5	Manchon	106	type	jonction	derivation	10.01.2002	Chervaz	Chantier	Modif. Attribut
6	Manchon	107	Nothing	Nothing	Nothing	10.01.2002	Chervaz	Chantier	New object
7	Manchon	106	type	derivation	arret	14.01.2002	Chervaz	Panne	Modif. Attribut
8	Manchon	106	type	arret	derivation	14.01.2002	Chervaz	Autre	Modif. Attribut
9	Manchon	107	Nothing	Nothing	Nothing	14.01.2002	Chervaz	Autre	New object
10	Manchon	106	type	arret	derivation	14.01.2002	Chervaz	Autre	Modif. Attribut
11	Manchon	108	Nothing	Nothing	Nothing	14.01.2002	Chervaz	Autre	New object
12	Manchon	106	type	derivation	arret	14.01.2002	Chervaz	Panne	Modif. Attribut
13	Manchon	107	Nothing	Nothing	Nothing	14.01.2002	Chervaz	Panne	New object
14	Manchon	106	type	derivation	arret	14.01.2002	Chervaz	Panne	Modif. Attribut

Figure 6 : exemple d'une table d'historique

7. Conclusions

Le cadre de la collaboration avec Romande Énergie est propice à l'étude des nouvelles technologies de la géomatique. La démonstration de ces méthodes modernes doit absolument s'intégrer dans le contexte de travail de l'entreprise. Ainsi nous avons cherché à modéliser certains processus-métier en ayant recours à des données fournies par l'entreprise.

La réalisation de maquettes informatique est profitable afin de démontrer les principes du SIRS par un découpage des opérations. La construction de nos propres mécanismes de mise à jour va dans ce sens. Nous avons pu simuler les principales mutations affectées à un extrait de la base de données. L'exemple choisi du chantier illustre bien les opérations de terrain qui peuvent être saisie à l'aide d'un SIRS nomade ainsi que l'intégration de ces nouvelles données dans le SIRS principal.

SIRS nomade

L'utilisation d'un SIRS nomade est certainement un atout pour une entreprise d'électricité dont de nombreuses tâches se déroulent sur le terrain. Il y a un intérêt évident à saisir l'information sur son lieu d'origine et d'avoir accès simultanément à une base de données. Par contre l'introduction d'un tel outil doit s'insérer dans le contexte de gestion de l'information à référence spatiale de l'entreprise. Il faut garantir la qualité des données saisies sur le terrain et pour cela il faut disposer d'un outil qui offre des moyens de contrôle d'intégrité des données. Les systèmes actuels disponibles sur Pocket PC n'offrent pas encore ces fonctionnalités, mais nous espérons qu'elles seront implémentées à l'avenir.

Gestion du temps

Dans le métier d'électricien, la notion du temps réel s'applique naturellement à la fourniture de courant. Il faut garantir une alimentation continue afin de répondre aux besoins des clients. Pour la gestion et la mise à jour des données techniques et cartographiques du réseau, les exigences sont différentes. Le temps est un facteur qui doit figurer dans les données de base, notamment pour documenter les mises à jour de la base de données. Il ne faut pas sous-estimer l'intérêt de disposer d'un historique qui peut servir d'outil de planification de la maintenance du réseau.

Perspectives

Cette étude sur les SIRS nomades s'est insérée dans le cadre plus général de la collaboration entre Romande Énergie et l'EPFL. Nous espérons poursuivre ces investigations notamment par des études sectorielles sur certains aspects technologiques. Le couplage de l'informatique nomade avec des méthodes d'acquisition de données et des moyens de télécommunication, est un des axes qui devrait faire l'objet d'une étude.

Références

Donna J. Peuquet, Space-time representation: An overview, Time in GIS: Issues in spatio-temporal modelling, L. Here (editor), Netherlands Geodetic Commission, 2000

Andrew MacDonald, Building a Geodatabase, ESRI, 2001

Peter Van Oosterom, Time in cadastral maps, Time in GIS: Issues in spatio-temporal modelling, L. Here (editor), Netherlands Geodetic Commission, 2000