

Introduction de nouveau centres

Mr. T. Fried, ITU



**UNION INTERNATIONALE DES TELECOMMUNICATIONS
INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION
UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES**



INTRODUCTION DE NOUVEAU CENTRES

Les nouveaux centres devaient être introduits dans les réseaux s'ils baissent le coût total du réseau. Tel qu'un nouveau centre dans un emplacement donné (x, y) dans la zone, avec supposition que les limites optimales, devraient généralement

- **baisser** le coût du **réseau d'abonnés** du fait de la distance du câble qui sera courte et moins chère;
- **augmenter** le coût de **réseau de jonction** du fait que l'efficacité des routes inter-centraux baisse avec la baisse du trafic;
- **augmenter** le coût des **centraux** et des **bâtiments**.

Naturellement, seuls ses emplacements où le profit net du coût total, c-à-d le changement, est positive, devrait être pris en considération, et ce pour l'ensemble des emplacements où on est intéressé à avoir un profit maximum. Théoriquement, on peut calculer la "**fonction profit**", $F(x, y)$ à travers la zone, sélectionner l'emplacement avec la valeur de F supérieure, corriger F aux voisinage de l'emplacement sélectionné, sélectionner un autre emplacement qui peut avoir la valeur F supérieure, et ainsi de suite tant que les valeurs F sont positives dans la zone. Exemples de telles "**fonctions de profit**" sont montrés dans des figures à la fin de cette section, montrant $F(x, y)$ dans la configuration initiale, et après l'introduction de nouveaux centres aux emplacement les plus profitables.

Cette méthode est, cependant, non réalisable pratiquement du fait de la grande quantité de calcul demandée. On est donc forcé de réduire radicalement le nombre d'emplacement pour les quels $F(x, y)$ est calculé.

Comme la perte économique dans le réseau interurbain n'est pas beaucoup affectée par l'emplacement exact du central, la chose qu'il faut faire est de chercher les emplacements où le gain dans le *réseau d'abonnés* est élevé. Comme les gains élevés pourront se présenter là où les abonnés auront à utiliser des longues et chers câbles, et qui se trouvent souvent dans des bords de la zone d'influence du central, c à d au long des limites du central, on doit supposer que l'emplacement approprié peut être trouvé là où les **limites de deux centres ou plus se rencontrent**. Cela décroît substantiellement le nombre de points à étudier et par conséquent, l'effort de calcul sera remarquablement réduit. Cependant ces points d'intersection trouvés ne représentent pas vraiment des emplacements optimaux pour les nouveaux centres, et ce, du fait de l'influence du réseau de jonction et des irrégularités des distributions des abonnés actuels, mais souvent proche d'être servit comme 1ère approximation dans les procédure données ci-dessous.

Étape 1 : Trouver les *points d'intersection* entre les limites de tous les centres, existants ou prévus dans l'itération précédente.

Étape 2 : Pour *chaque* point,

- trouver les limites provisoires de la zone;
- optimiser l'emplacement par rapport à ces limites;
- répéter ce processus itératif jusqu'à la stabilité ou jusqu'à ce qu'un nombre prédéterminé d'améliorations sera fait, ou jusqu'à ce que l'emplacement se rapproche à l'emplacement du point calculé précédemment (dans ce cas deux solutions peuvent devenir pratiquement identiques).

Étape 3 : Une fois arriver à l'**optimum local** de ce point, le **changement du coût total du réseau** peut être estimé; ce coût concerne

- le réseau d'abonnés,
- le réseau de jonction,
- centraux et bâtiments,

et les calculs doivent être faits pour le nouveau centre provisoire, comme pour les centres entourés où les zones sont déjà affectées.

Étape 4 : Etape 2 et 3 sont exécutées pour chaque point trouvé à l'étape 1, et /ou pour des points spécifiés pour d'autres méthodes, tels que ceux définis comme données d'entrée. Le **profit total** pour chacun de ces points est alors étudié de manière à déterminer quel point, ou combinaison de points, doivent être introduits comme nouveau centre.

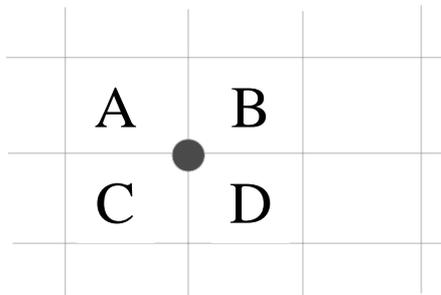
Des figures à la fin de cette section montrent les points d'intersections et "la fonction profit" pour un petit réseau. Elle montrent aussi 3 itérations consécutives pour l'introduction des centraux.

Les points d'intersections des limites

Les points d'intersection sont calculés entre toutes les limites de zones, de telles limites peuvent être

- **limites des centraux**, séparant deux zones d'influences;
- **total des limites des zones**, séparant la zone considérée à partir des zones extérieures;
- limites des **zones fermées** qui ne sont pas sous considération, tels que parcs, lacs etc.

Pour trouver ces points d'intersection, il est plutôt simple pour le cas où chaque élément de la grille appartient entièrement au central donné. Considérant la combinaison de quatre élément de la grille, arrangés en deux lignes consécutives comme suit:



Le centre de cette combinaison est le point d'intersection des éléments A,B,C et D appartenant à **3 ou 4 centraux différents** (la zone de l'extérieure, et celle de l'intérieur sont considérées comme un centre dans ce contexte).

Dans le cas où la grille d'éléments peut être divisée entre 2 centres ou plus, le problème est de trouver l'intersection entre les lignes droites les plus proches des limites exactes (voir chapitre 2.2 **Optimisation des limites**).

Calcul des limites pour les centres provisoires

Dans le cours du processus d'optimisation, un grand nombre de centraux provisoires doit être étudié. Pour accélérer les calculs, les limites sont étudiés par rapport à quelques méthodes simplifiées. Ces méthodes ne tiennent pas compte de l'influence des coûts des centraux, bâtiment et du réseau de jonction, et placent les limites équidistantes aux centraux adjacents. En plus, ces lignes équidistantes sont alors entourées des éléments de la grille les plus proches.

Pour chaque élément de la grille (i,j) à l'intérieur de ces limites, les étapes suivantes sont donc exécutées:

- calculs des distances, type de câble et le coût pour les "vieux" centres;
- même chose pour les nouveaux centres;
- la baisse des coûts de l'élément de la grille (i,j) est trouvée par la multiplication de la différence entre ces coûts par le nombre d'abonnés, $sub(i,j)$;
- faire la somme de ces baisses de coûts pour tous les (i,j) considérés pour le nouveau centre donne la baisse totale dans le réseau d'abonné pour ce centre provisoire
- dans le but d'estimer les changements dans le **réseau de jonction**, une ligne NESUB (L,I) est placée, contient le nombre d'abonnés pour la zone de trafic I pris du "vieux" centre L.

- dans le but d'améliorer l'emplacement des centraux les sommes $S(i,j)$ pondérées par le coût/km du câble, sont réservées pour chaque ligne et colonne de la grille.

Amélioration de l'emplacement des centres provisoires

Encore, pour économiser le temps, la méthode exacte décrite au chapitre 2.3, **L'emplacement** n'est pas utiliser dans cette procédure. La méthode simplifiée, ne tient pas compte de l'influence du réseau de jonction, trouver le **centre de gravité**, c-à-d le point où il y a la balance des abonnés à gauche et à droite, et en bas. Comme décrit dans la section précédente, les abonnés ont été pondérés par le coût/km du câble qui sera utilisé pour chaque élément de la grille.

Les changement des coûts dans le réseau de jonction

Les changements des coûts dans le réseau de jonction qui résultent de l'introduction provisoire du nouveau centre sont estimés comme suit:

Routes entre "les vieux " centres

Pour chaque "vieux " central, L, on a deux ensembles de valeurs décrivant le nombre d'abonnés pour une zone de trafic donnée, I :

$NSUB(L,I)$ = les abonnés de la zone de trafic I appartenant au centre L avant l'introduction du nouveau centre;

$NESUB(L,I)$ = les abonnés de la zone de trafic I, déplacés du centre L au nouveau centre.

Le nombre d'abonnés pour la zone de trafic I appartenant au centre L après introduction du nouveau centre est

$$NSUB(L,I) - NESUB(L,I)$$

Alors, entre les " vieux" centres L et M le trafic précédent par l'introduction des nouveaux centres était

$$A_{LM} = \sum_{I,J} [NSUB(L,I) \cdot NSUB(M,J) \cdot a_{IJ}]$$

où $a_{i,j}$ est le trafic d'un abonné de la zone de trafic I à un abonné de la zone de trafic J.

Le trafic de L à M après l'introduction du nouveau centre est

$$A_{LM}^* = \sum_{I,J} [NSUB(L,I) - NESUB(L,I)] \cdot [NSUB(M,J) - NESUB(M,J)] \cdot a_{I,J}$$

Le changement du coût pour cette paire de centres est estimé comme

$$(A_{LM}^* - A_{LM}) \cdot (\text{coût par erlang L à M})$$

où "coût/erlang " a été calculé dans les itérations précédentes.

Route entre les nouveaux et les "vieux" centres

Le trafic à partir du nouveau centre, E, pour n'importe quel "vieux" centre L peut être écrit comme

$$A_{EL} = \sum_{I,J} SUBNE(I) \cdot [NSUB(L,J) - NESUB(L,J)] \cdot a_{IJ}$$

où $SUBNE(I)$ dénote les abonnés de la zone de trafic I appartenant au nouveau centre. Evidement,

$$SUBNE(I) = \sum_K NESUB(K,I)$$

Le trafic de L à E est calculé de la même façon.

Les coûts par circuit entre E et L sont alors calculés comme d'habitude.

La route directe entre E et L peut maintenant être dimensionnée de la façon habituelle, basée sur les contraintes du trafic, de qualité de service et de l'acheminement. L'effet du trafic de débordement aux autres parties de réseau est, encore, estimé par l'utilisation de la valeur du "coûts/erlang" obtenu dans l'itération précédente.

La somme de tous les changements de coûts doit donner l'estimation désirées du changement total dans le réseau de jonction.

Changements dans les centraux et coûts des bâtiments

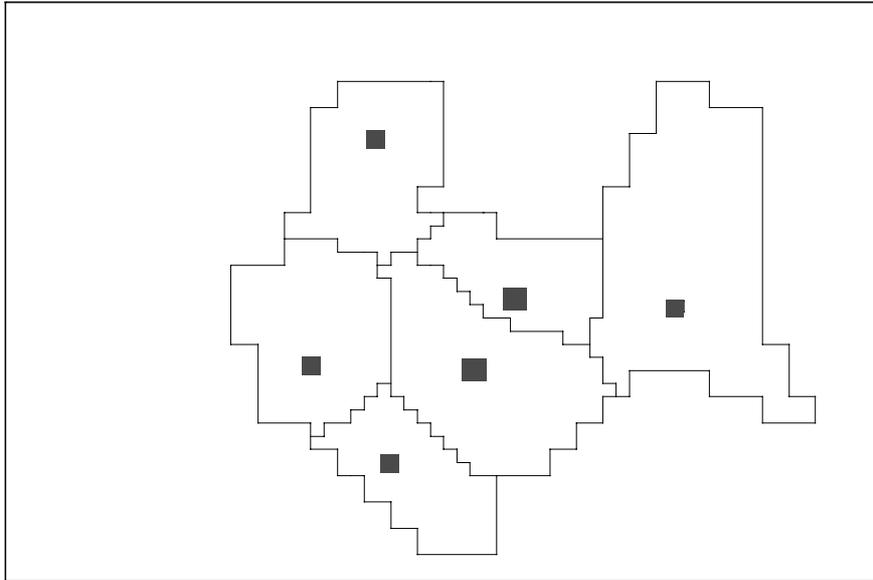
Les "vieux" centraux qui ont perdu les abonnés au profit de nouveaux centraux, sont reconfigurés sur la base des demandes de nouveaux abonnés et circuits, ainsi que le changement du coût calculé. La même chose est faite pour la configuration et le coût des bâtiments.

Le coût du nouveau bâtiment est estimé de la façon habituelle.

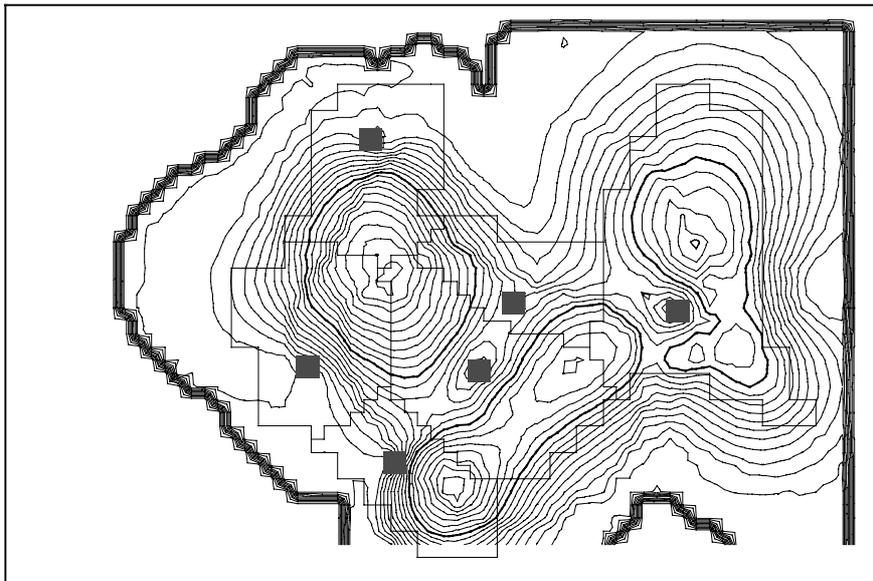
Les figures sur les pages qui suivent montrent

- la configuration initiale du réseau, avec les centraux et les limites;
- la fonction profit pour cette configuration initiale; les lignes dans "fingerprints" connectent les points du coût égal, ce qui veut dire que l'emplacement du nouveau centre à n'importe quel point pour une ligne donnée, doit avoir les mêmes conséquences économiques pour le réseau. Les lignes épaisses entourant l'emplacement optimal correspondent à la ligne "coût-zéro" qui veut dire que si on place un centre sur une telle lignes, la configuration du réseau change, mais le coût global du réseau ne changera pas;
- les nouvelles "fonctions profit" après l'introduction des centraux aux emplacements profitables.

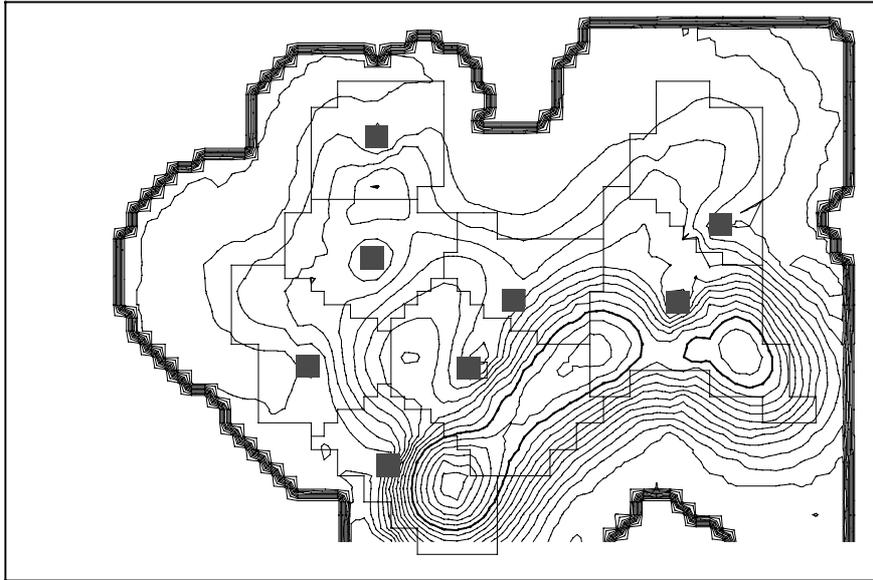
La configuration initiale avec les centraux et les limites:



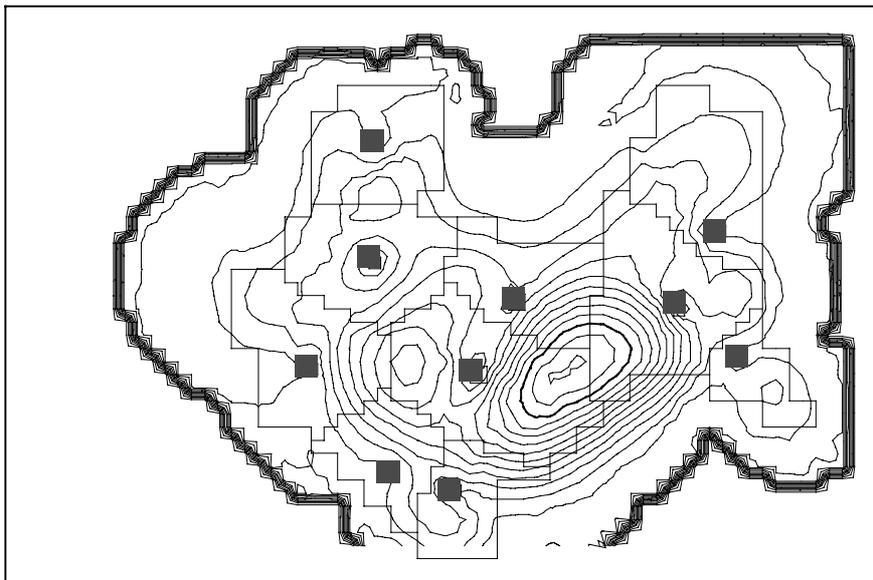
La même configuration qui montre la “fonction de profit”. On peut voir trois zones de profits.



Deux nouveaux centres sont sélectionnés et la nouvelle fonction de profit est calculée.



Restent deux zones de profit et deux nouveaux centres à sélectionner:



Seulement une zone de profit reste, mais le profit potentiel n'est pas trop élevé.

Comme décrit auparavant, la recherche des emplacements pour les nouveaux centres commence toujours à l'intersection des limites des centraux. Dans les figures montrées en haut, il peut être vu que ces points d'intersection sont souvent plus proches de la zone locale optimale. Cela rend la procédure rapide et exacte.