

Réseaux métropolitains
Estimation des
paramètres de prévision du trafic

Mr. H. Leijon, ITU



UNION INTERNATIONALE DES TELECOMMUNICATIONS
INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION
UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES



Réseaux métropolitains

Estimation des paramètres de prévision de trafic

La planification d'un réseau de télécommunication doit être basée sur une prévision de trafic solide. Une matrice d'intensité de trafic fiable est nécessaire, mais elle est, cependant, difficile à réaliser puisque les données de trafic enregistrées peuvent être incomplètes, de qualité variée et peut être non sûres dans une situation future. La méthodologie présentée ici se concentre sur la construction de la matrice d'intensité de trafic actuel, et elle est hypothétique ainsi puisqu'elle bâtit la matrice à partir des caractéristiques de trafic présumées, utilisant, le plus possible, les données enregistrées de trafic. Elle fonctionne pas à pas, corrigeant les valeurs présumées des paramètres du modèle entre les étapes, et elle prend en considération les futurs changements concevables des caractéristiques de trafic. Le plan a une structure modulaire, c'est à dire les modèles sont remplaçables.

1. Introduction

Une matrice d'intensité de trafic prévue est nécessaire pour planifier un réseau de télécommunication pour tout point de temps futur, T. Un élément de la matrice $A_{kl}^{(T)}$ doit préférentiellement indiquer l'intensité de trafic individuel de n'importe quelle zone de trafic k vers n'importe quelle zone de trafic l. La procédure de prévision de trafic communément utilisée est basée sur les hypothèses a propos des intensités de trafic présentes $A_{kl}^{(0)}$, la distribution d'abonnés présente $n_k^{(0)}$, et une prévision fiable de la distribution d'abonnés future $n_k^{(T)}$. En plus, une telle prévision doit être faite pour chaque classe d'abonnés, séparément, et la prévision totale étant, alors, la somme des prévisions séparées.

Plus d'étude a été contribué aux modèles de croissance de trafic, qu'aux intérêt de trafic présente $A_k^{()}$. En fait, la préparation d'une telle matrice pose de grandes difficultés. Un réseau existant souvent contient un mixture de différents types d'équipement analogiques, dans beaucoup de cas à la fois le système pas à pas et le système crossbar. Les pertes des réseaux sont souvent assez grandes, ce qui aurait proposé de taux élevés de tentatives d'appels répétées. Surtout dans les réseaux pas à pas, ces tentatives d'appel répétées causent des prises de temps anormales et plus de charge de trafic inefficace sur les routes inter-connectées. Il n'y a pas, ou du moins, des possibilités très limitées pour les mesures de trafic ou de dispersion d'appel non plus peuvent les trafics enregistrés de routes être utilisé pour calculer les intensités de trafic, parce que non seulement ils écoulent le trafic inefficace, mais aussi une mixture anonyme d'appels de différentes origines et destinations.

Même si nous avons eu une procédure pour dériver la dispersion à partir des mesures de trafic, une telle matrice ne serait pas une base valide pour une prévision solide parce qu'on suppose que le réseau futur va offrir des services améliorés et moins de trafic inefficace par rapport au réseau actuel, pour montrer un profit de trafic changé et peut être mener vers un changement de comportement d'abonnés du au changement de la politique tarifaire etc.

Résumant ces obstacles, nous trouvons que $A_k^{()}$ est:

- généralement impossible ou difficile à obtenir à partir des mesures de trafic;
- de qualité variée; quelques valeurs seront très incertaines, d'autres seront manquantes;
- non valide pour une situation future.

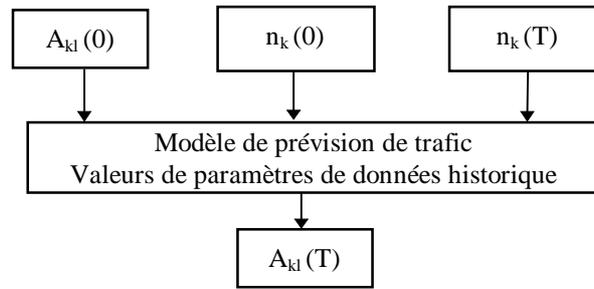


Fig. 1: Plan de prévision traditionnel

Ce dont nous avons vraiment besoin est une méthode qui utilise des données mesurées autant que possibles raisonnablement mais qui n'est pas complètement dépendante d'un approvisionnement complet de telles données. Cela implique une grande quantité de jugements individuels et de décisions c'est à dire le modèle doit être mixte.

L'idée principale de la présente procédure est de définir les valeurs des paramètres de trafic qui peuvent être vérifiées contre les mesures de trafic afin de s'assurer, le plus possible, qu'elles ne sont pas contraires à la situation du trafic présent. Les paramètres doivent être convenables comme une base pour la prévision de l'intérêt de trafic futur. Ce qui veut dire qu'il doit être possible d'ajuster les valeurs selon les changements attendus du comportement d'abonné et de la qualité du réseau.

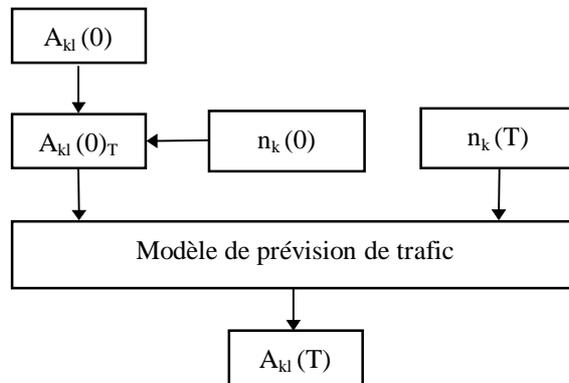


Fig. 2 : Modèle mixte

2. Paramètres de base

2.1 Définitions

- A = Trafic total
- a = Trafic par abonné (ligne principale)
- y = Intensité d'appel
- h = Temps de maintien
- K = Temps de composition (de numéros) par digit
- B = Niveau de congestion
- R = Vecteur de routage
- d = Facteur de dispersion
- W = Poids d'intérêt de trafic
- n = Nombre de lignes d'abonnés

Souscriptions:

- b,c = Nombre de classes d'abonnés
- k,l = Nombre de zones de trafic
- u,v = Nombre de zones de trafic
- r = Nombre de route
- o = Départ
- t = Arrivée
- = Quantité totale

- 0 = Temps présent
- T = Temps futur
- * = Quantités mesurées
- '(prime) signifie "valeur intermédiaire (temporaire)"

2.2 Classes d'abonnés

Un nombre de classes d'abonnés doit être défini. Une classe d'abonnés doit être raisonnablement homogène en ce qui concerne le niveau du trafic et le comportement de l'abonné. Il doit aussi être possible d'estimer la distribution actuelle et future par classe ainsi que leur nombre. Voici des exemples de classes d'abonnés:

- a) Résidentiels, haute et moyenne classe
- b) Résidentiels, classe inférieure
- c) Lignes professionnelle individuelle de sortes différentes
- d) Lignes aux petits PBX(s)
- e) Lignes aux plus grands PBX(s)
- f) Cabines à monnaie
- g) Utilisateurs de données lignes commutées
- h) Utilisateurs de données, lignes louées

2.3 Zones de trafic et zones du central

Une zone où il existe un réseau de télécommunication est divisée en plusieurs zones de centre. Les trafics mesurés sont en relation avec ces zones de centres. Dans les cas favorables, nous pouvons connaître quelques intérêts de trafic actuels entre zones de centres $A_{iw}^{(0)}$, aussi bien que le nombre d'abonnés par classe b dans chaque zone, $n_{bu}^{(0)}$. Cependant, pour des buts de planifications, il nous est nécessaire de prévoir les intérêts de trafic futur entre les zones de trafic $A_k^{(T)}$ plutôt que $A_{iw}^{(T)}$. En plus, nous voulons faire des prévisions séparées par les différentes classes d'abonnés et alors les rassembler en une prévision totale.

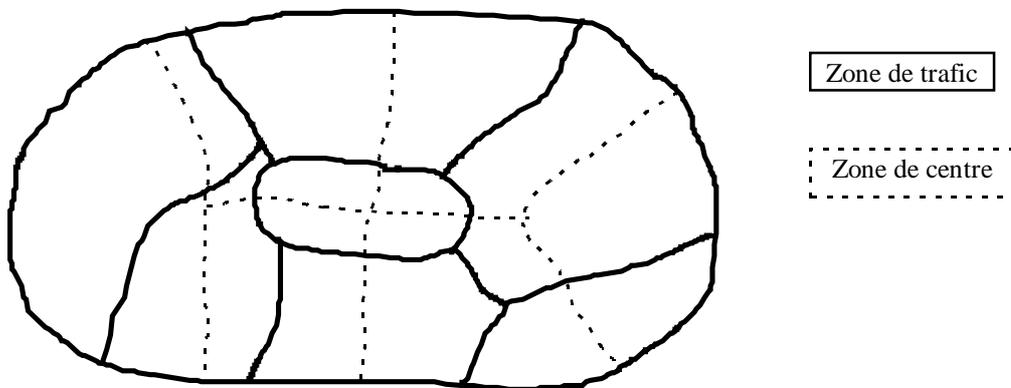


Fig. 3: : Zones des centres et zones de trafic

Cela veut dire que nous devons diviser la zone entière en zones de trafic puisque nous avons à traduire (mutuellement) entre les zones de centres et les zones de trafic durant l'opération de prévision, aussi pour le nombre d'abonnés par classe que pour les intérêts de trafic, chaque zone de trafic doit être relativement homogène du pont de vue de la classe d'abonnés.

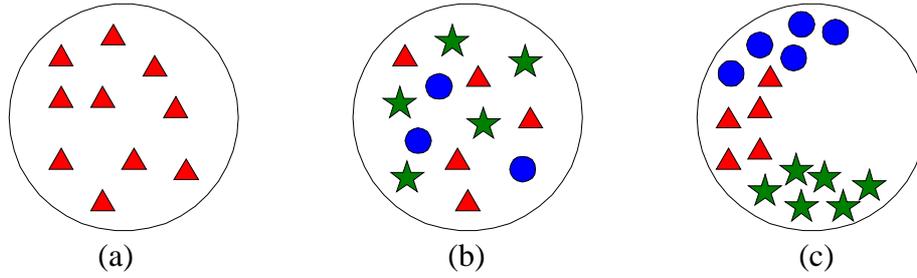


Fig. 4 Zones de trafic

- (a) Une classe d'abonnés ; zone de trafic appropriée
 (b) Plusieurs classes, mais bien mixées : zone de trafic appropriée
 (c) Zone de trafic non appropriée

Sous de telle circonstances on peut toujours calculer aisément:

$$n_{bu} = \sum_k \frac{n_{ku} \cdot n_{bk}}{n_k} \quad \text{et} \quad n_{bk} = \sum_u \frac{n_{ku} \cdot n_{bu}}{n_u}$$

puisque

$$n_{bku} = \sum_k \frac{n_{bu} \cdot n_{bk}}{n_k} \quad \text{et} \quad n_{bu} = \sum_k n_{bku}$$

où n_{bu} = nombre d'abonnés de la classe b dans la zone de trafic u;
 n_{bk} = nombre d'abonnés de la classe b dans la zone de trafic k; etc.

2.4 Mesures de trafic

Au moins des parties des mesures de trafic suivants sont souvent disponibles:

Pour centraux:

- Trafic total départ et arrivée, respectivement A_0^{*0} et A_t^{*0} .
- Nombre total d'appels écoulés, départ et arrivée, respectivement $y_0^{*(0)}$ et $y_t^{*(0)}$.

Pour chemin de trafic:

- Trafics totaux écoulés $A_r^{*(0)}$
- Nombre total d'appels écoulés $y_r^{*(0)}$
- Niveau de congestion $B_r^{*(0)}$

Notre matrice pour les intérêts du trafic actuel entre les zones de centre ne contient, pour le moment, que le total du trafic départ et arrivée, à l'exception des cas de trafic où est employé le registre de contrôle et la signalisation de bout en bout, là si nous pouvons avoir des enregistrements ou estimations des trafics correspondants entre les zones de centre $A_{uv}^{*(0)}$.

→					Σ
	?		$A_{uv}^{*(0)}$?	
	?	?	?	?	
	?	?		?	$A_0^{*(0)} u$
	?	?		?	
Σ			$A_t^{*(0)} v$?

Fig. 5: Enregistrements de trafic en rapport avec la matrice de trafic

= valeurs connues

En outre, nous verrons que $\sum A_0^{*(0)}$ est habituellement beaucoup plus grande que $\sum A_t^{*(0)}$. La différence est principalement due au trafic de composition pour appels qui lâchent avant d'atteindre le centre d'arrivée, et ce sont les appels pas à pas qui sont, surtout, responsables de ce trafic inefficace. Malgré les pertes de réseaux et le taux de tentation répétées, nous ne nous attendons pas à ce que le trafic de numérotation va charger le réseau futur interconnecté. Ce trafic doit, ainsi, être enlevé des valeurs de trafic de départ observées.

Ce que nous pouvons faire jusqu'à maintenant est le suivant:

(i) Définir $A_u^{*(0)'} = A_0^{*(0)}$ et $A_v^{*(0)'} = A_t^{*(0)}$

comme valeurs de départ dans la matrice, et soustraire de la matrice les valeurs connues $A_{uv}^{*(0)}$, obtenant ainsi les totaux nouveaux

$$A_u^{*(0)''} = A_u^{*(0)'} - \sum_v A_{uv}^{*(0)} \qquad A_v^{*(0)''} = A_v^{*(0)'} - \sum_u A_{uv}^{*(0)}$$

(ii) Ajuster $A_u^{*(0)''}$ à $A_u^{*(0)'''}$ afin que

$$\sum A_u^{*(0)'''} = \sum A_v^{*(0)''}$$

Cela peut être d'une simple manière en calculant chaque trafic de départ comme:

$$A_u^{*(0)'''} = A_u^{*(0)''} \cdot \frac{\sum A_v^{*(0)''}}{\sum A_u^{*(0)''}}$$

ou bien, sur une base quelque peu individuelle, par exemple, en calculant la quantité globale du trafic inefficent par appel de départ

$$h_i = \frac{\sum A_0^{*(0)} - \sum A_t^{*(0)}}{\sum y_o^{*(0)}}$$

ou bien préférablement si $y_{uv}^{*(0)}$ qui correspond aux valeurs connus de $A_{uv}^{*(0)}$ sont aussi connus,

$$h_i = \frac{\sum A_0^{*(0)} - \sum A_t^{*(0)}}{\sum y_o^{*(0)} - \sum y_{uv}^{*(0)}}$$

et puis ajustant chaque trafic départ comme:

$$A_u^{*(0)'''} = A_u^{*(0)''} - y_o^{*(0)} \cdot h_i \quad \text{et} \quad A_u^{*(0)'''} = A_u^{*(0)''} - \left[y_0^{*(0)} - \sum_v y_{uv}^{*(0)} \right] \cdot h_i$$

respectivement.

(iii) Maintenant nous retournons les valeurs $A_{uv}^{*(0)}$ à la matrice et acceptons les nouveaux trafics départs comme totaux:

$$A_u^{*(0)} = A_u^{*(0)'''} + \sum_v A_{uv}^{*(0)} \qquad A_v^{*(0)} = A_v^{*(0)''} + \sum_u A_{uv}^{*(0)}$$

➡					Σ
	?		$A_{uv}^{*(0)}$?	
	?	?	?	?	
	?	?		?	$A_{uv}^{*(0)}$
	?	?		?	
Σ			$A_v^{*(0)}$		$A_{..}^{*(0)}$

Fig. 6: Matrice ajustée et rétablie des trafic inter-centres

= valeurs connues

2.5 Paramètres de prévision

Notre but est de prévoir les intérêts du trafic futur entre zones de trafic, $A_{kl}^{(T)}$. De point de vue planification, il est, bien sûr important d'avoir la possibilité de prévisions séparées pour les différents sortes de trafic, exemple, trafic de données sur lignes louées, trafic professionnel à professionnel, etc. Mais en plus de cela, la prévision finale est beaucoup plus sûre si elle est la somme globale de celles séparées. Un autre point est qu'une prévision des trafics totaux départ et arrivée respectivement, $A_k^{(T)}$ et $A_l^{(T)}$, est généralement plus exacte que la prévision point à point, $A_{kl}^{(T)}$. La prévision idéale est donc la suivante:

- Les trafics départ et arrivée par classe d'abonnés et zone de trafic, respectivement, $A_{bk}^{(T)}$ et $A_{bl}^{(T)}$, sont prévus.
- Celles-ci sont mises rassemblées, donnant les trafics départ et arrivée totaux par zone de trafic, respectivement, $A_k^{(T)}$ et $A_l^{(T)}$.
- Indépendamment des prévisions du trafic total, les trafics point à point entre les classes d'abonnés sont prévus, $A_{bckl}^{(T)}$.
- Celles-ci sont rassemblées, donnant les trafics point à point pour tous les abonnés, $A_{kl}^{(T)}$.
- Les prévision du trafic départ et arrivées, respectivement $A_k^{(T)}$ et $A_l^{(T)}$, sont acceptées et ainsi distribuées sur la matrice, utilisant les valeurs séparées de la prévision point à point $A_{kl}^{(T)}$ comme facteurs de distribution.

Par conséquent, on a besoin des paramètres de trafic prévus, qui peuvent être versifiés contre les trafics mesurés disponibles, être adaptés aux conditions futures et peuvent être utilisés pour calculer les quantités de trafic désirées en combinaison avec les données de distribution d'abonnés. Trois paramètres de prévision pareils sont essentiels pour la procédure proposée.

- a_b = trafic total départ par ligne d'abonné dans la classe d'abonnés b. La propriété de ce paramètre est qu'il est relativement universel, c'est à dire il y a peu de variation entre les lieux de caractère et de degré de développement similaires, et il est aussi bien stable avec le temps.
- d_{bc} = facteur de dispersion de trafic. Il montre comment le trafic départ par abonné de la classe b est distribué sur toutes les classes. $\sum d_{bc} = 1$. La propriété du paramètre est un peu moins universelle que la première, c'est à dire elle est plus influencée localement et ses valeurs aussi varient plus avec le développement de la zone.
- W_{bckl} = poids d'intérêt du trafic. Ce paramètre correspond à la tendance d'un abonné de la classe b, dans la zone de trafic k, à appeler un abonné de la classe c car le dernier est dans la zone l. Par exemple, un abonné résidentiel de haute classe pourrait montrer une tendance claire à appeler les petits magasins, à condition que ces magasins soient situés dans la même zone ou dans le centre de la ville, mais moins de tendance à appeler des magasins plus lointains ou situés dans un district résidentiel de classe plus inférieure.

Ce paramètre est, bien entendu, de caractère local entièrement, et ses valeurs peuvent aussi changer considérablement avec le développement de la zone. Heureusement, les poids individuels peuvent être pris comme chiffres très ronds sans causer d'erreurs graves dans les quantités totales du trafic.

3. Procédure de prevision

3.1 Calculs du points de temps actuel

Le but est de trouver les valeurs réelles actuelles de paramètres de prevision $a^{(0)}$, $d^{(0)}$, et $W_{kl}^{(0)}$ pour des zones de trafic bien définies. La procédure suivante pourrait être appliquée:

a) Nous collectons les parties des données suivantes qui sont disponibles:

A_r^* = Trafic de route

Y_r^* = Les intensités d'appels écoulés sur les routes

B_r^* = Niveau de congestion sur les routes

$A_0^{*(0)}$ = Trafic départ du centre

A_t^* = Trafic arrivée du centre

$Y_0^{*(0)}$ = Intensités d'appel de départ écoulés

Y_t^* = Intensités d'appel d'arrivée écoulés

A^* = Trafics de centre à centre

Y^* = Intensités d'appel de centre à centre

R^* = Vecteur de routage pour le trafic pas à pas

b) Nous définissons les classes d'abonnés et les zones de trafic, ce qui implique que les relations matricielles suivantes doivent être préparées:

$$n^{(0)} = \text{Nombre d'abonné de classe } b \text{ dans la zone } k$$

$$n_u^{(0)} = \text{Nombre d'abonné dans la zone } k \text{ qui sont reliés à la zone du central } u.$$

Du fait du principe d'homogénéité appliqué au choix des zones, de trafic, $n_u^{(0)}$ peut être dérivé de ces relations matricielles.

c) La section 2.4 nous montre comment les données enregistrées peuvent être utilisées pour une préparation partielle de la matrice de trafic A^* après la suppression du trafic inefficace estimé. Puisque les trafic point à point dans la matrice vont servir comme valeur de vérification au cours du calcul des valeurs des paramètres de prévision, une sorte d'intervalles de confiance leur doivent être attachés. La dimension d'un intervalle de confiance dépend, bien sûr, de la manière dont la valeur particulière du trafic centre à centre était trouvée. Cela est mieux démontré dans les exemples suivants:

- Disons que le trafic d'un centre vers un autre est écoulé par une route directe de faible perte, ou il est proprement enregistré. L'Erlangmètre montre 100 erl. Si nous considérons la dérivation possible de la vraie valeur moyenne à 5% au plus, alors $A_{mn}^* = 95 \text{ erl}$, $A_{uvmax}^{*(0)} = 105 \text{ erl}$.
- Maintenant, prenez le cas quand l'acheminement avec débordement est utilisé. Supposez que nous avons enregistré le trafic sur la route directe à usage élevé = 80 erl. et le niveau de congestion sur la même route = 20%. Si nous supposons avoir estimé la congestion point à point à environ 5%, en utilisant, par exemple, un testeur de route de trafic, nous pouvons, alors, calculer le trafic arrivée total au central terminal ainsi $80 [1-0.05] / [1-0.20] = 95 \text{ erl.}$, c'est à dire 80 erl vont à travers la route à usage élevé et 15 erl. vont via le réseau tandem. Mais le chiffre de 15erl est considérablement incertain. Disons il y a une dérivation possible de 60% ou 9 erl. Pour cela nous pouvons mettre $A_{uvmin}^{*(0)} = 86 \text{ erl.}$, et $A_{uvmax}^{*(0)} = 104 \text{ erl.}$
- Les cas où une grande partie de tout le trafic est acheminée via le réseau tandem peuvent augmenter cette incertitude dans les trafic point à point estimés de telle manière à ce que la valeur de ces estimations est douteuse.

d) Maintenant nous déterminons le trafic départ par ligne d'abonné(s) dans chaque classe d'abonnés, $a^{(0)}$, de la manière suivante. Résoudre le système d'équation:

$$\sum_b n_{bu}^{(0)} \cdot a_b^{(0)} = A_u^{*(0)} \quad u = 1, 2, \dots, U$$

où U = nombre de zones de.

Si le nombre total de classe d'abonnés est égal à S, nous prendrons, alors $\binom{U}{S}$ ensembles de solutions.

La supposition que le trafic départ par abonné dans une classe particulière est constant indépendamment de la zone de centres, ne peut pas être tout à fait vraie, bien sûr, et, en plus, car les données connues $n_u^{(0)}$ et $A_u^{*(0)}$, sont plus ou moins incertaines, quelques uns des ensemble vont apparaître un peu étranges comme ils vont aussi avoir des valeurs extrêmes, par exemple, des valeurs négatives et des valeurs très grandes. Heureusement, les valeurs extrêmement basses et celles extrêmement élevés appartiennent généralement aux mêmes ensembles. Ce que nous faisons est de supprimer ces ensembles du lot. Parmi ce qui reste des ensembles acceptés, nous calculons les valeurs les plus acceptables de $a^{(0)}$. Il y a plusieurs façons de faire ça. La plus simple est de considérer chaque classe b séparément et estimer $a^{(0)}$ comme médiane de toutes les valeurs acceptées. Une autre manière est d'appliquer la méthode des moindres carrés à chaque classe individuellement, ou bien considérer toutes les classes simultanément. La flexibilité de l'ensemble ainsi composé peut être augmentée en déterminant un intervalle de confiance pour chaque valeur de $a^{(0)}$. Encore, il y a beaucoup de possibilités. Un intervalle de cofinance de 95%, statistiquement calculé, peut être utilisé, ou un pourcentage fixe autour de la valeur choisie, ou, peut être, toute la rangée de valeurs des différents ensembles.

e) Nous allons avoir besoin du trafic arrivée par ligne d'abonné dans chaque classe $a^{(0)}$ comme valeur de vérification quand nous déterminons les facteurs de dispersion, alors on répète la procédure comme pour d) si dessus, mais cette fois résolvant le système d'équations

$$\sum n^{(0)} \cdot a^{(0)} = A^{*(0)} \quad v = 1, 2, \dots, U$$

Encore, les ensembles contenant des valeurs extrêmes sont rejetés, et les valeurs représentatives $a^{(0)}$ et les intervalles de confiances sont calculés à partir de ceux restants.

f) Maintenant nous arrivons au problème délicat de déterminer les facteurs de dispersion de trafic $d^{(0)}$. La définition de d_{bc} est: la proportion du trafic départ, par ligne d'abonné de la classe b dont l'arrivée est parmi les abonnés de la classe c. Par conséquent, $\sum d_{bc} = 1$, et dans la matrice $d_{bc}^{(0)}$, nous plaçons les valeurs ligne par ligne. Pour comprendre l'idée, nous imaginons que la fig.7 est une image montrées sur l'écran visuel de données.

Pour nous guider, nos premières valeurs déterminées $a_b^{(0)}$ sont montrées sur la gauche de la figure 7. Nous devons remplir la matrice en haut à droite, ligne par ligne, basés sur notre expérience et notre raisonnement, et utilisant les informations locales. Totalement en bas, les premières valeurs déterminées $a_c^{(0)}$ avec leurs intervalles de confiance apparaissent.

Quand nous avons placé toutes les valeurs $d_{bc}^{(0)}$, notre ordinateur calcule les valeurs résultantes:

$$a'_{c^{(0)}} = \frac{\sum n_b^{(0)} \cdot a_b^{(0)} \cdot d_{bc}^{(0)}}{n_c^{(0)}}$$

apparaissant immédiatement au dessous de la matrice $d_{bc}^{(0)}$.

i) ces valeurs sont utilisées pour direction quand...

.		.
.		.
.		.
limite supérieure	$a_b^{(0)}$	limite inférieure
.		.
.		.
.		.

	---	c	---	Σ
.	ii) ... ces valeurs sont placer...	.		.
.		.		.
.		.		.
b	---	$d_{bc}^{(0)}$	---	1
.		.		.
.		.		.
.		.		.

iii) ... donnant ce resultat...

---	$a'_{c^{(0)}}$	---
-----	----------------	-----

iv)... qui est vérifié par rapport à cas valeurs!

---	limite supér.	---
---	$a_c^{(0)}$	---
---	limite infér.	---

Fig. 7 : Présentation et vérification des facteurs de distribution de trafic

L'étape suivante est de composer ces valeurs résultantes $a_c^{(0)}$ avec les valeurs de contrôle $a_c^{(0)}$ apparaissant plus loin en dessous, et alors décider si les différences observées peuvent être acceptées ou non. Si elles ne le sont pas,

la matrice $d_{bc}^{(0)}$ est révisée, ce qui est assez simple car, par exemple, des valeurs élevées de $a_c^{(0)}$ se rapportent avec des facteurs $d_{bc}^{(0)}$ élevées, etc.

g) Le poids de distribution de trafic W_{bckl} est défini comme une mesure de la tendance d'un abonné de la classe b, dans la zone de trafic k, à appeler un abonné de la classe c car cet abonné est dans la zone de trafic l. Cependant, chaque paire de valeurs b,c peut être traitée séparément dans le processus de placement des valeurs $W_{bckl}^{(0)}$. En plus, un ensemble très limité de valeurs arrondies peut être utilisé, exemple, trois valeurs 1,2 ou 3. Dans ce cas, 1 = "bas", 2 = "normal" et 3 = "élevé". Il doit y-avoir bien sûr, raison d'utiliser une échelle plus fine, c.a.d. à savoir, 5 valeurs 1,2,3, 4 ou 5. Dans ce cas : 1 = "très bas" 2 = "bas", 3 = "normal", 4 = "élevé" et 5 = "très élevé".

Encore une fois imaginons que nous regardons l'affichage de données. Si nous posons une paire de valeurs b,c, une matrice remplie de 3 :s apparaît. Les 3:s sont les valeurs par défaut, qui vont être utilisées si nous ne posons pas d'autres valeurs.

h) Ayant maintenant déterminé tous les paramètres de base du trafic, nous pouvons calculer:

$$A_{bckl}^{(0)} = \frac{a_b^{(0)} \cdot d_{bc}^{(0)} \cdot n_{bk}^{(0)} \cdot n_{cl}^{(0)} \cdot W_{bckl}^{(0)}}{\sum_l n_{cl}^{(0)} \cdot W_{bckl}^{(0)}}$$

$$A_{kl}^{(0)} = \sum_b \sum_c A_{bckl}^{(0)}$$

et

$$A_{uv}^{(0)} = \sum_k \sum_l A_{kl}^{(0)} \cdot \frac{n_{ku}^{(0)} \cdot n_{lv}^{(0)}}{n_k^{(0)} \cdot n_l^{(0)}}$$

Les valeurs $A_{uv}^{(0)}$ peuvent être vérifiées avec les valeurs connues $A_{uv}^{*(0)}$ (s'il y-en a) . Mais les trafic de route mesurés $A_r^{*(0)}$ doivent aussi être utilisés pour vérification!

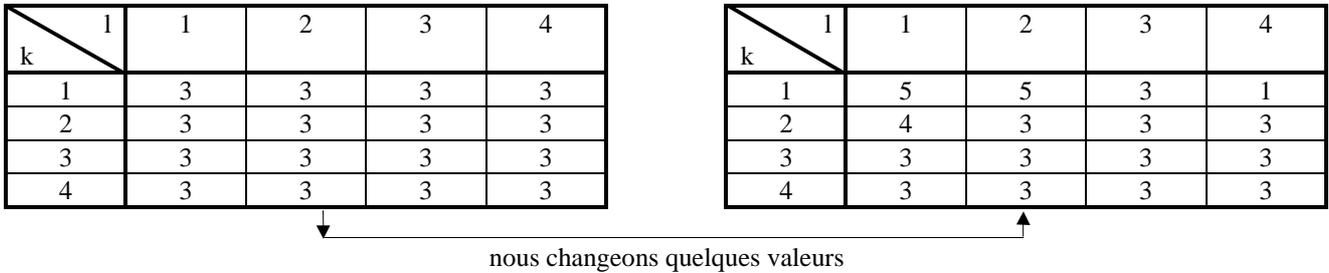


Fig. 8 : Placement des valeurs $W_{bckl}^{(0)}$

i) Calcul des valeurs hypothétiques du trafic de route: supposons que toutes les tentatives d'appel y sont faites au central u afin qu'une partie du trafic arrive au centre v. Supposons aussi que les appels sont ordonnés dans une partie du réseau pas à pas, via les routes numéros : 1,2,3,4,5 dans cet ordre là, où la route ,no.1 est la route sortante centre u, et la route no.4 est la route d'entrée au centre v. Les niveaux de congestion sont B_1 , B_2 , B_3 , et B_4 respectivement. Il peut, aussi, être montré que environ $y(1-B_1)$ (B_2) appels sont écoulés par la route 1, mais rejetés par la route 2. Ce qui arrivait sur route 1 était que le digit suivant était composé et parés cela l'appel était perdu. Pour aller une étape plus loin: $y(1-B_1)$ (B_2) (B_3) appels sont écoulés par la route 1, et acceptés par route 2, mais rejetés de la route 3. Pour ces appels, 2 chiffres étaient composés après l'acceptation sur route 1.

En continuant du même type de raisonnement, et négligeant quelques facteurs perturbateurs comme le comportement étrange d'abonné, etc, mais commençant plutôt du central d'arrivée, on peut calculer, approximativement, la contribution à partir du cas de trafic uv au trafic écoulé sur la route r ainsi:

$$A_{ruv}^{(0)} = y_{uv}^{(0)} \cdot \left[\frac{K \cdot B_2}{(1-B_2)(1-B_3)(1-B_4)} + \frac{2 \cdot K \cdot B_3}{(1-B_3)(1-B_4)} + \frac{3 \cdot K \cdot B_4}{1-B_4} + 3 \cdot K + h_i^{(0)} \right]$$

où

K = Temps de numérotation par chiffre

$h_i^{(0)}$ = Le temps de maintien d'appel pour les appels qui atteignent les centraux d'arrivée

$h_{uv}^{(0)}$ = Nombre d'appels du centre u qui arrivent au centre v.

La procédure générale de calcul peut être comme suit:

- Estimer $h_i^{(0)} = \frac{A_i^{*(0)}}{y_i^{*(0)}}$
- Estimer $y_{uv}^{(0)} = \frac{A_{uv}^{(0)}}{h_i^{(0)}}$
- Estimer la contribution de trafic sur la route r à partir du cas de trafic uv comme:
 $A_{ruv}^{(0)} = f[A_{uv}^{(0)}, R_{uv}^{(0)}, B_{uv}^{(0)}]$

où

$A_{uv}^{(0)}$ était calculer avant

$R_{uv}^{(0)}$ est le vecteur de routage qui nous montre les routes utilisées et dans quel ordre

$B_{uv}^{(0)}$ sont les niveau congestion pour les routes définies dans le vecteur de routage. Soient les valeurs de congestion individuelles non connues, une solution est d'estimer au lieu d'elles une valeur moyenne.

- Les valeur $A_{ruv}^{(0)}$ peuvent maintenant être rassemblées en trafics totaux de la route:

$$A_r^{(0)} = \sum_u \sum_v A_{ruv}^{(0)}$$

j) Maintenant il est temps de vérifier nos valeurs hypothétiques $A_{uv}^{(0)}$ et $A_r^{(0)}$ contre les trafics mesurés $A_{uv}^{*(0)}$ et $A_r^{*(0)}$ respectivement. Les différences trop grandes indiquent, principalement, que nos valeurs $W_{bckl}^{(0)}$ doivent être révisées. Cependant, les petites déviations peuvent être ignorées car l'affaire totale, jusqu'à maintenant a été compliquée, d'un maniement délicat.

Nous laissons convenablement, notre ordinateur préparer deux liste à apparaître sur l'affichage de données; une liste affiche les mauvais cas de trafic de route, et l'autre affiche les mauvais cas de trafics de central à central. L'ordinateur doit prendre le pire des cas d'abord, puis le moins mauvais, etc.

Maintenant les grandes déviations absolues, sont plus graves, sérieuses que les petites, mais d'une autre part, les grandes déviations relatives sont aussi plus sérieuses que les petites. Pour cela nous devons faire un compromis entre ces deux principes. En plus, nous devons aussi permettre quelques variations raisonnable autour de la valeur mesurée, disons : p % pour trafic de route. Comme exemple, l'expression:

$$\frac{\left[\left| A_r^{*(0)} - A_r^{(0)} \right| - A_r^{*(0)} \cdot \frac{P}{100} \right]^2}{A_r^{*(0)}}$$

pouvait être utilisée pour trouver le pire des cas pour la liste du trafic de route. La Fig. 9 montre comment cette liste pouvait être conçue. La liste du trafic centre à centre est préparée de la même manière. Une façon de calculer les intervalles de confiance pour le trafic centre à centre était décrite à la section b) ci-dessus.

$u = \dots, v = \dots, A_r^{*(0)} = \dots, A_r^{(0)} = \dots$					
<i>b</i>	<i>c</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	W_{bckl}	Contribution a $A_r^{(0)}$

Fig. 9 : Liste pour vérification de route de trafic

k) Jusqu'à maintenant, nous avons estimé $a_b^{(0)}$ comme valeurs communes pour toutes les zones de centres. Il paraît que, seule cette supposition est logique depuis les zones de centres ne sont pas homogènes ni du point de vue socio-économique, ni du point de vue catégorie d'abonné. Ce dont nous avons réellement besoin pour prévoir, pourtant, sont les paramètres de prévision en rapport avec les zones de trafic, et telles zones vont être choisies de sorte qu'elles soient homogènes. Cela veut dire qu'il sera souvent possible d'identifier le caractère socio-économique spécifique de chaque zone particulière.

Cela, encore augmente la possibilité de définir de différentes valeurs a_b pour différentes zones, k, viz. $a_{b,k}$, qui va, hautement, raffiner et améliorer nos prévisions.

La procédure d'estimation sera comme suit:

1. garder $W_{bckl}^{(0)}$ (sans changement);
2. garder $d_{bc}^{(0)}$ (sans changement);
3. poser $a_{b,k}^{(0)}$ en utilisant les valeurs $a_b^{(0)}$ plus tôt obtenues;
4. Calculer les trafics point à point hypothétiques $A_{uv}^{(0)}$ comme:

$$A_{uv}^{(0)} = \sum_k \sum_l A_{kl}^{(0)} \cdot \frac{n_{ku}^{(0)} \cdot n_{lv}^{(0)}}{n_k^{(0)} \cdot n_l^{(0)}}$$

où

$$A_{kl}^{(0)} = \sum_b \sum_c A_{bckl}^{(0)}$$

et

$$A_{bckl}^{(0)} = a_b^{(0)} \cdot d_{bc}^{(0)} \cdot n_{bk}^{(0)} \cdot \frac{n_{cl}^{(0)} \cdot W_{bckl}^{(0)}}{\sum_l n_{cl}^{(0)} \cdot W_{bckl}^{(0)}}$$

5. En vérifiant les valeurs hypothétiques $A'_{uv}^{(0)}$ par rapport aux valeurs $A_{uv}^{(0)}$ déjà approuvées (voir para 3.1.j), ajuster $A_{b,k}^{(0)}$ jusqu'à ce qu'un accord raisonnable soit obtenu.
6. Si le résultat est insatisfaisant, les valeurs, $W_{bckl}^{(0)}$ et/ou $d_{bc}^{(0)}$ peuvent être révisées.

3.2 Calcul du point de temps futur

L'objet principal de ce document a été de présenter une procédure pour trouver les valeurs actuelles de quelques paramètres de trafic qui sont importants pour prévoir du trafic futur. Pour cela, seuls des brefs commentaires vont être faits sur la manière de laquelle ces paramètres doivent être mis à jour de sorte qu'ils continueront d'être utiles dans une situation future.

Le profil de trafic pour les heures du jour est, souvent, assez déformé dans les plus anciens réseaux. Par exemple, la proportion de trafic pour la présente heure chargée par rapport à toutes les heures peut être, disons, 1/12, alors que, si le réseau fonctionnait en une bonne qualité de service, la valeur de la même proportion serait 1/8. Cela indique que les paramètres de trafic sont à réviser. Dépendant de combien est-ce que nous savons, ou nous pouvons deviner raisonnablement, a propos des conditions actuelles, cette révision peut être faite en plusieurs manières. Deux exemples:

Premier exemple:

1. Ajuster les valeur $A_{uv}^{(0)}$ individuellement pour les changements attendus dans les profiles de trafic.
2. Calculer les nouvelles valeurs $A_u^{(0)}$.
3. Calculer les nouveaux ensembles de $a_b^{(0)}$, correspondant aux ensembles qui ont été acceptés auparavant.
4. Calculer les nouvelles valeurs $a_b^{(0)}$ mais ne pas changer $d_{bc}^{(0)}$ ou $W_{bckl}^{(0)}$!

Deuxième exemple:

Revisser les valeurs $a_b^{(0)}$ directement. Puis $a_b^{(0)}$, $d_{bc}^{(0)}$ et $W_{bckl}^{(0)}$ doivent être révisées pour refléter les conditions futures de développements attendues et les caractéristiques d'abonné, $a_b^{(T)}$, $d_{bc}^{(T)}$ and $W_{bckl}^{(T)}$ respectivement. Leur combinaison avec la prévision d'abonné $n_{bk}^{(T)}$, a pour résultat la calcul de la matrice future d'intérêt de trafic.

4. Conclusions

La procédure de prévision présentée ici a les propriétés suivantes:

1. Les données enregistrées sont utilisées le plus raisonnablement possible, pour calculer les valeurs des paramètres de prévision.
2. L'expérience du prévisioniste et la connaissance locale sont utilisées pour poser des valeurs hypothétiques des paramètres de prévision restants.
3. Les valeurs hypothéquées sont utilisées pour calculer les quantités qui peuvent être vérifiées contre les données enregistrées.
4. Là où des déviations sérieuses sont obtenues, les valeurs de paramètres de prévision sont révisées par décisions faites par le prévisioniste.
5. Les calculs ont basés des algorithmes simples et remplaçables, convenables pour application sur ordinateurs. Des PC peuvent être très bien utilisés.
6. C'est une procédure pas à pas où le jugement et la résolution sont des éléments essentiels pour chaque étape. La procédure est ainsi, mieux adaptée à l'usage interactif.
7. La sensibilité de la prévision, basée sur les variations des valeurs de base des paramètres est ainsi, facilement examinée.
8. La prévision est, de même, facilement mise à jour quand plus de données de trafic ont été collectées.