

**Prévision des abonnés et du trafic**

**pour un réseau rural**

Etude de cas

Mr. H. Leijon, ITU



UNION INTERNATIONALE DES TELECOMMUNICATIONS  
INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION  
UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES





## ETUDE DE CAS

### PREVISION DES ABONNES ET DU TRAFIC POUR UN RESEAU RURAL

1. PRINCIPE DE PREVISION POUR LES RESEAUX RURAUX
2. LE CAS SPECIFIQUE
3. VOTRE TACHE
4. VUE SUR LA PROCEDURE DE TRAVAIL
5. VARIABLES
6. DONNEES DE BASE
  - 6.1 Données de la population et des abonnés
  - 6.2 Matrice de trafic actuelle des communes
  - 6.3 Description générale du district
  - 6.4 Description spéciale de quelques places
  - 6.5 Politique de la liste d'attente
  - 6.6 Idée générale sur les catégories de trafic
  - 6.7 Description de la catégorie de trafic
  - 6.8 Classification hypothétique des villages
  - 6.9 Introduction générale des densités
  - 6.10 Densités maximales par catégorie de trafic
  - 6.11 Taux d'appel par catégorie de trafic
  - 6.12 Développement des taux d'appel
7. VERIFICATIONS ET AJUSTEMENTS PREPARATOIRES
  - 7.1 Taux d'appels par village
  - 7.2 Trafics totaux actuels hypothétiques par commune
  - 7.3 Vérification du trafic total de la commune
  - 7.4 Classification future préliminaire des villages
  - 7.5 Densités maximales préliminaires par village
8. PREVISION DES ABONNES PAR VILLAGE
  - 8.1 Le modèle exponentiel logistique
  - 8.2 Monture finale des classifications futures du village
  - 8.3 Liste d'attente future
  - 8.4 Prévisions finales
9. PREVISION DU TRAFIC
  - 9.1 Taux d'appel futur par catégorie de trafic
  - 9.2 Taux d'appel futur par village
  - 9.3 Prévision des trafics totaux des communes
  - 9.4 Prévision du trafic LD pour les communes
  - 9.5 Trafics totaux intra-district
  - 9.6 Trafics préliminaires inter-communes
  - 9.7 Factors d'affinité pour les trafics inter-communes
  - 9.8 Matrice de trafic future pour les communes
  - 9.9 Trafics actuels par village
  - 9.10 Trafics futurs par village
  - 9.11 Trafics futurs par village (si les concentrateurs intelligents sont utilisés)
  - 9.12 Matrice de trafic future et finale pour les communes (si les concentrateurs intelligents sont utilisés)
10. PREVISIONS FINALES

## 1. Principe des prévisions pour les réseaux ruraux

Maintenir dans l'esprit que:

- pour les buts de planification, les réseaux ruraux sont habituellement divisés en deux niveaux hiérarchiques;
- les unités de commutation dans les niveaux les plus bas sont généralement petits ou très petits et sont connectés hiérarchiquement seulement au centre combiné sur les plus haut niveau;
- villes et villages sont souvent de type différent en ce qui concerne la taille, les activités économiques, étapes de développement, tendance de développement, etc.;

on devrait essayer de:

- prévoir le trafic sortant, entrant et interne pour chaque village;
- prévoir le trafic inter-zones sur les niveaux les plus élevés;
- prévoir le nombre d'abonnées pour chaque ville et village;
- en général la prévision par type de village plutôt que par classe d'abonnés.

## 2. Le cas spécifique

La zone rurale actuelle est un district avec un centre de district qui communique avec le monde extérieur. Le district est divisé en 18 communes. Les centres de communes sont des villages où les centres combinés sont placés. Chaque centre de commune a un réseau hiérarchique qui s'étend à ses villages. Il y a un total de 264 villages.

Les données dont on dispose consistent en:

Chiffres relatifs à la population pour la commune et le village pour les cinq dernières années, pour le présent ainsi que les prévisions pour les années 5, 10, et 15. On dispose aussi des chiffres relatifs aux raccordements et aux demandes en instances pour les cinq dernières années et pour le présent. On a la matrice de trafic actuelle des communes, et le trafic LD. En plus il y a des informations générales sur le district, les communes, et quelques villes et villages. En outre, l'administration a tenté de classifier les différents villages selon le statut et le développement espérés de la densité téléphonique et les taux d'appels.

## 3. Votre tâche

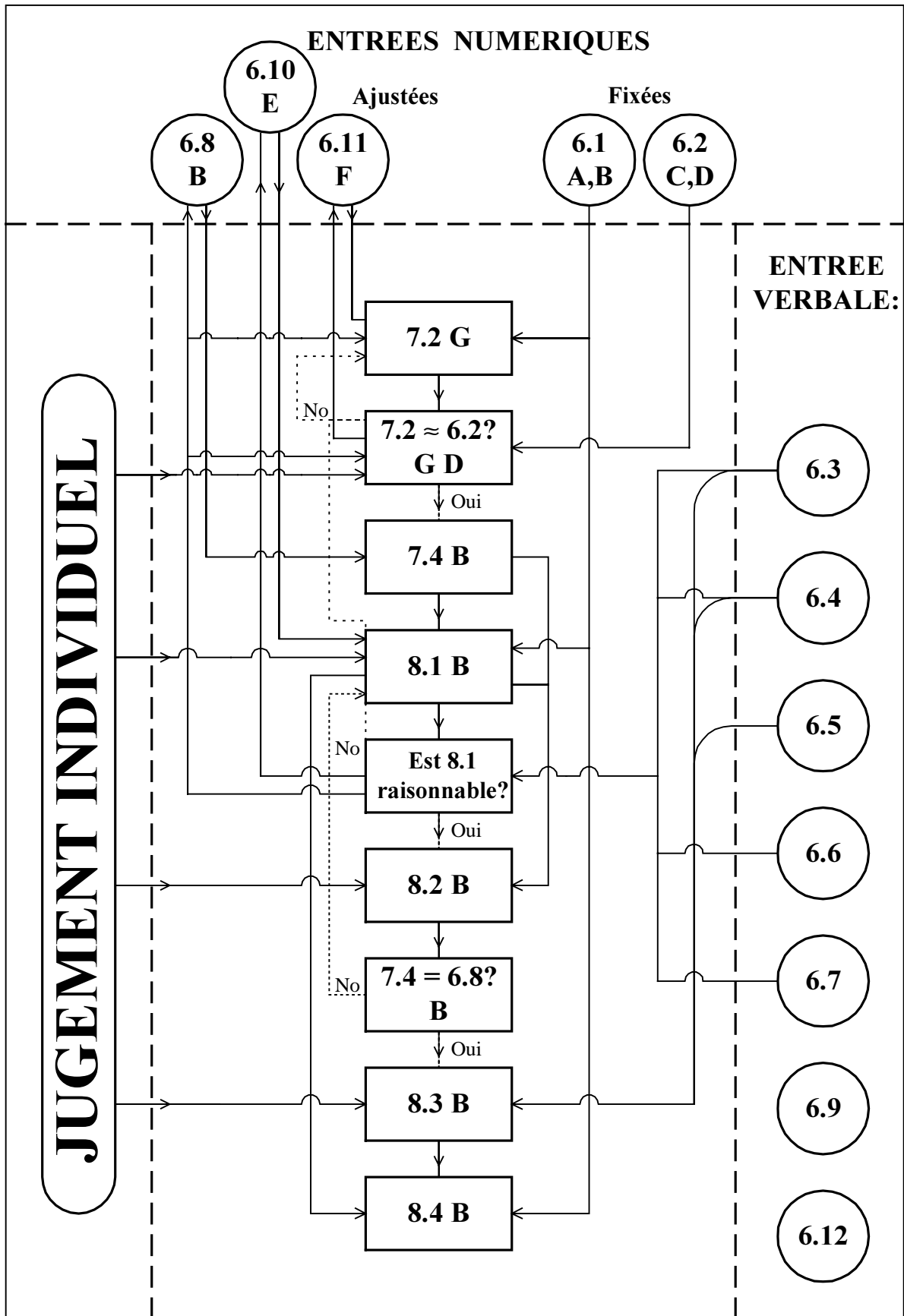
Votre tâche est de prévoir le nombre des abonnés futurs par village et par ville, la matrice de trafic inter-commune et les trafic LD, comme les trafic par ville et village.

La procédure de travail recommandée inclut la pensée individuelle considérable, le jugement subjectif et les décisions sans lesquelles les prévisions ne peuvent être complétées convenablement. Noter s'il vous plaît que, facultativement, vous êtes libre d'inclure le jugement individuel. Vous êtes appelé à produire un rapport montrant, non seulement les prévisions finales, mais aussi les résultats intermédiaires sous forme de tableaux avec une explication des problèmes rencontrés et votre discussion et décision sur ces problèmes, c'est à dire, quel type de décision individuelles faites vous et la raison de la faire.

**4. Vue sur la procédure de travail**

- (1) Prévoir le nombre de raccordements futurs par village et villes, utilisant la fonction exponentielle logistique aux données historiques pour la population et les abonnés, en liaison avec votre opinion sur la taille des listes d'attente futures.  
L'opinion individuel devrait être basé sur la travail déjà fait par l'administration, sur le développement de densité, et sur les descriptions générales du district, les communes et les villages.
- (2) Prévoir les taux d'appels par village en vérifiant les opinions des experts contre le trafic disponible enregistré.
- (3) Prévoir les trafic totaux par commune, en utilisant les prévisions des abonnés et les prévisions du taux d'appel par village, combiné avec la table de classification des villages.
- (4) Prévoir le trafic LD par commune par quelques méthodes raisonnables.
- (5) Enlever les trafics LD prévus de la matrice.
- (6) Prévoir les trafic point-à-point entre communes utilisant l'affinité, croissance pondérée, ou autres méthodes.
- (7) Réconcilier les trafics point-à-point avec les trafics totaux.
- (8) Prévoir les trafic départ, arrivée et internes par village par l'utilisation des taux d'appel et le nombre d'abonnés.
- (9) Vérifier que les deux prévisions de trafic, la matrice de trafic des communes et les trafics de départ, arrivée et interne par village, concordent bien raisonnablement. Si non, des parties de la procédure de travail devraient être répétées dans la lumière du résultat de vérification.

Les prévisions nécessaires consistent en les résultats à partir de (1), (4), (7) et (8).



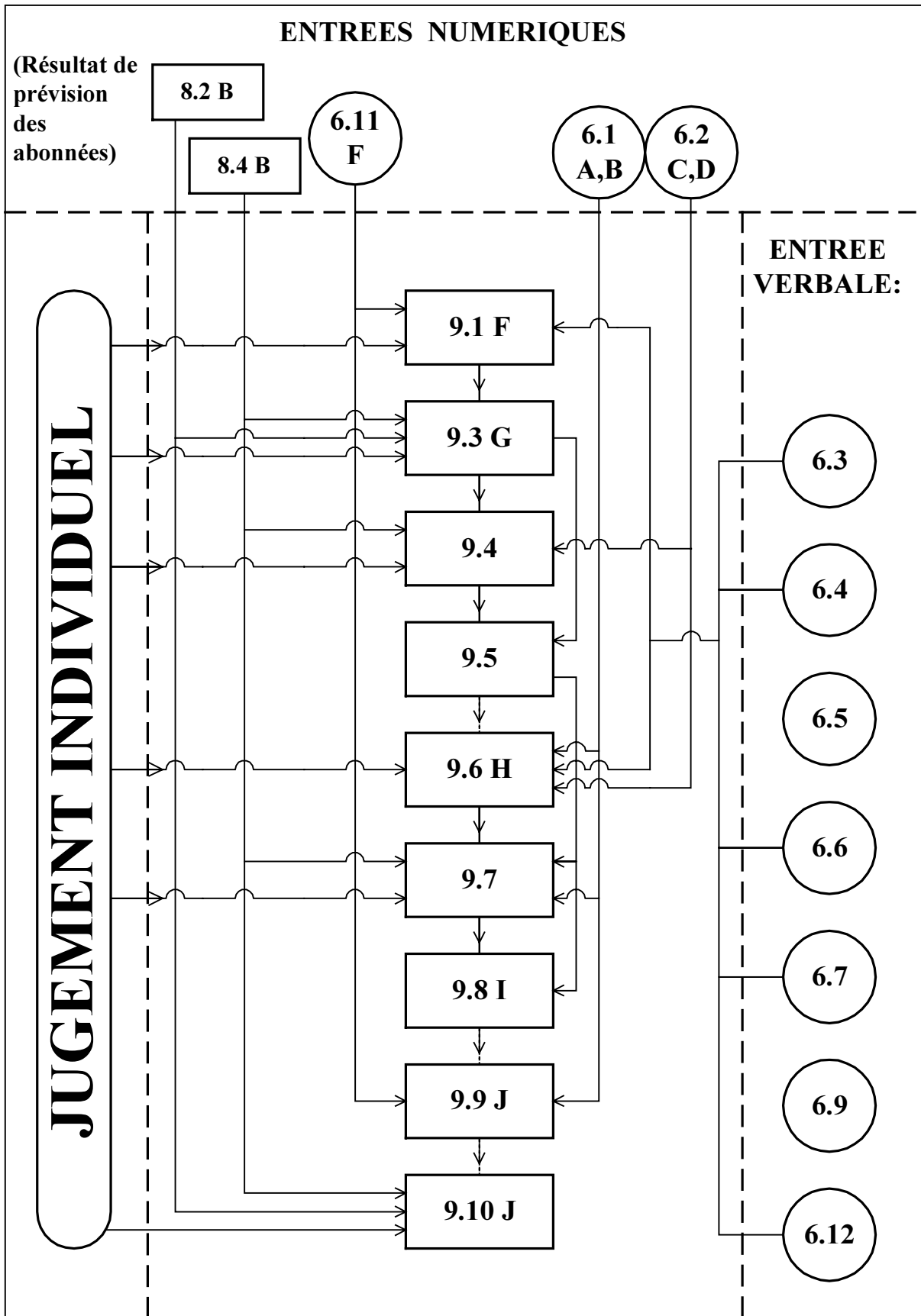
*PROCESSUS DE PREVISION*

*1. Calculs préparatoires, et prévision d'abonnés*

Les nombres se réfèrent aux chapitres dans ce document.

Les lettres se réfèrent aux données calculées montrées dans ce document.

—→ veut dire "procéder" ou "revenir en arrière"



PROCESSUS DE PREVISION

2. Préviation du trafic

Les numbres se réfèrent aux chapitres dans ce document.

Les lettres se réfèrent aux données calculées montrées dans ce document.

—→ veut dire "procéder" ou "revenir en arriere"

Dans le but d'utiliser ces graphiques à flux, il y a plusieurs points qui devraient être discutés et décidés. Une liste avec quelques points importants est donnée ci-dessous:

**LISTE DE VERIFICATION**

Activités et décisions importantes

ARTICLE	ACTIVITES ET DECISION
Valeurs - TC	
DMAX	
TCR, PO, PI	
% ab. connectés pour T = 5, 10, 15	
Méthode de prévision de trafic pour le trafic point-à-point	
Méthode de prévision de trafic pour le trafic LD	
Autres études	
Conclusions	

## 5. Variables

P	= Population
N	= Nombre d'abonnés connectés
L	= Nombre d'abonnés dans la liste d'attente
A	= Trafic
TCR	= Taux d'appel total
PO	= Proportion du trafic de départ
PI	= Proportion du trafic interne
DMAX	= Pénétration Maximale = limite de saturation
PN	= Proportion des abonnés raccordés
TC	= Catégorie du trafic
Y	= Proportion de pénétration à la pénétration maximale
D	= Pénétration
M	= Courbe constante (prévision de densité)
C	= " " " "
TW	= " " " "
YW	= " " " "
AOH	= Trafic de départ hypothétique de la commune
ATH	= Trafic d'arrivée hypothétique de la commune
AO	= Trafic de départ
AT	= Trafic d'arrivée
AI	= Trafic interne
AOI	= Trafic sortant, concentrateurs intelligents
ATI	= Trafic entrant " "
AII	= Trafic interne " "
F	= Facteurs d'affinité
AF	= Trafic final (quelques trafics internes supprimés)

## Souscrits

c	= Nombre de communes
v	= Nombre de villages
(T)	= Point de temps
i,j	= Numéro de la commune
(0)	= Temps présent
D	= District
L	= LD
T	= D'arrivée (entrant)
O	= De départ (sortant)
TC	= Catégorie de trafic

6. **Données de base**

6.1 **Données de la population et des abonnés**

Place		Population					Abonnés raccordés		Abonnés en attente	
C O M M U N E	V I L L A G E	P <sub>v</sub> (T)					N <sub>v</sub> (T)		L <sub>v</sub> (T)	
		T = -5	T = 0	T = 5	T = 10	T = 15	T = -5	T = 0	T = -5	T = 0

Les données sont stockées dans l'ordinateur et les sorties correspondent aux feuilles A et B, comme:

**A**

D:01				010101						
C:0101				1010101						
M:300000.		0.0	0.0		T=	- 5	0	5	10	15
P01 01 01				23.033.3		54090	61290	67050	71850	75200
P01 01 03				25.735.1		260	260	250	240	220
P01 01 04				25.933.7		145	140	130	120	100
P01 01 07				25.232.5		100	90	80	70	60
P01 01 08				24.131.4		240	200	190	170	160

c, v P<sub>v</sub>(T)

**B**

Village	Cat	N <sub>v</sub> -5	L <sub>v</sub> -5	N <sub>v</sub> 0	L <sub>v</sub> 0	ND <sub>v</sub> 5	ND <sub>v</sub> 10	ND <sub>v</sub> 15	% 5	% 10	% 15
P01 01 01	0000	12680	1200	16220	1360	0	0	0	1.00	1.00	1.00
P01 01 03	4444	21	5	24	7	0	0	0	1.00	1.00	1.00
P01 01 04	4444	7	2	10	2	0	0	0	1.00	1.00	1.00
P01 01 07	4444	3	0	3	0	0	0	0	1.00	1.00	1.00
P01 01 08	4444	17	2	18	3	0	0	0	1.00	1.00	1.00

c, v N<sub>v</sub>(T), L<sub>v</sub>(T)  
(T = - 5, 0)

Facultativement, on peut rassembler les données des villages à l'intérieur des données des communes:

Commune C	P <sub>C</sub> (T)					N <sub>C</sub> (T)		L <sub>C</sub> (T)	
	T = - 5	T = 0	T = 5	T = 10	T = 15	T = - 5	T = 0	T = - 5	T = 0

$$P_C(T) = \sum_{V \in C} P_V(T)$$

$$N_C(T) = \sum_{V \in C} N_V(T)$$

$$L_C(T) = \sum_{V \in C} L_V(T)$$

Ce tableau n'est pas présenté sur l'ordinateur, alors si vous voulez l'avoir, vous devrez faire les calculs indépendamment.

## 6.2 Matrice de trafic actuelle des communes

$\begin{matrix} \nearrow \\ i \end{matrix}$ j	1	2	---	$\Sigma$	LD	$\Sigma$
1		A <sub>ij</sub> (0)		A <sub>ID</sub> (0)	A <sub>IL</sub> (0)	A <sub>IO</sub> (0)
2						
---						
$\Sigma$		A <sub>Dj</sub> (0)		A <sub>DD</sub> (0)	A <sub>DL</sub> (0)	A <sub>DO</sub> (0)
LD		A <sub>Lj</sub> (0)		A <sub>LD</sub> (0)	0	---
$\Sigma$		A <sub>Tj</sub> (0)	A <sub>TD</sub> (0)		---	$\begin{matrix} A_O(0) \\ A_T(0) \end{matrix}$

La matrice est sauvegardée dans l'ordinateur. Le trafic point-à-point et le trafic LD sont montrés dans la feuille de donnée C, et les trafics totaux sont montrés dans la feuille de données D.

18 Communes

**A<sub>ij</sub> (0)**

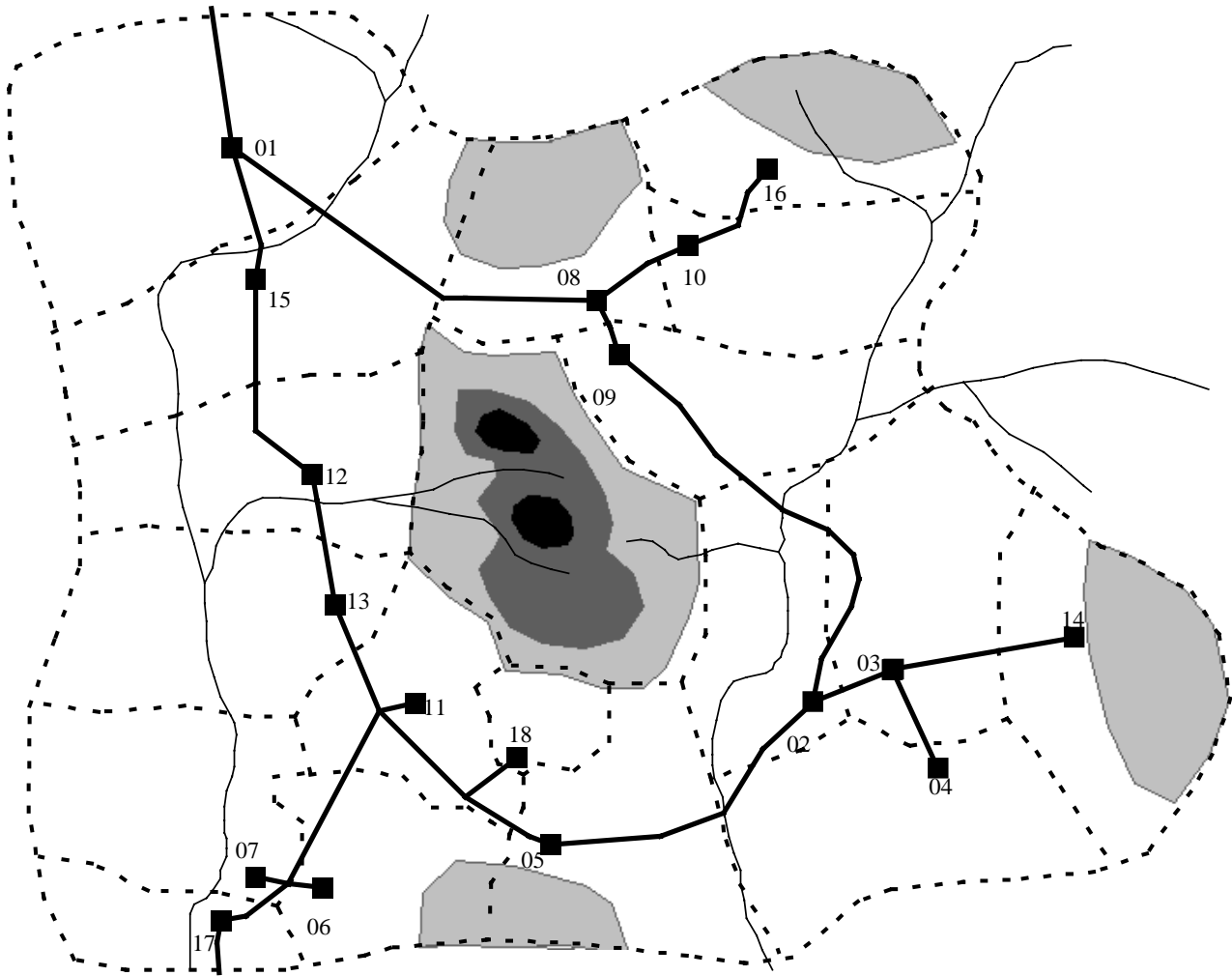
C	766.1	18.7	3.9	2.1	1.7	13.5	1.4	9.7	6.9	3.8	<b>i = 1</b>
	9.5	1.4	1.3	4.0	4.0	2.6	1.2	0.2	57.3		
	37.6	263.4	3.2	1.7	1.4	11.3	1.2	8.1	5.7	3.2	<b>i = 2</b>
	7.9	1.2	1.1	3.3	3.3	2.1	1.0	0.1	23.3		
	11.0	4.6	42.2	0.5	0.4	3.3	0.3	2.4	1.7	0.9	<b>i = 3</b>
	2.3	0.4	0.3	1.0	1.0	0.6	0.3	0.1	3.4		
	<b>A<sub>iL</sub> (0)</b>										

D		<b>A<sub>iD</sub> (0)</b>	<b>A<sub>Dj</sub> (0)</b>	<b>A<sub>iL</sub> (0)</b>	<b>A<sub>Lj</sub> (0)</b>	<b>A<sub>iO</sub> (0)</b>	<b>A<sub>Tj</sub> (0)</b>
	Commune	Originating	Terminating	LD - out	LD - in	Tot - orig	Tot - term
	1	852.0	952.8	57.3	51.5	909.3	1004.3
	2	356.8	344.8	23.3	22.5	380.1	367.3
	3	73.3	61.2	3.4	2.7	76.7	63.9
	4	39.5	27.9	1.1	0.9	40.6	28.8

### 6.3 Description générale du district

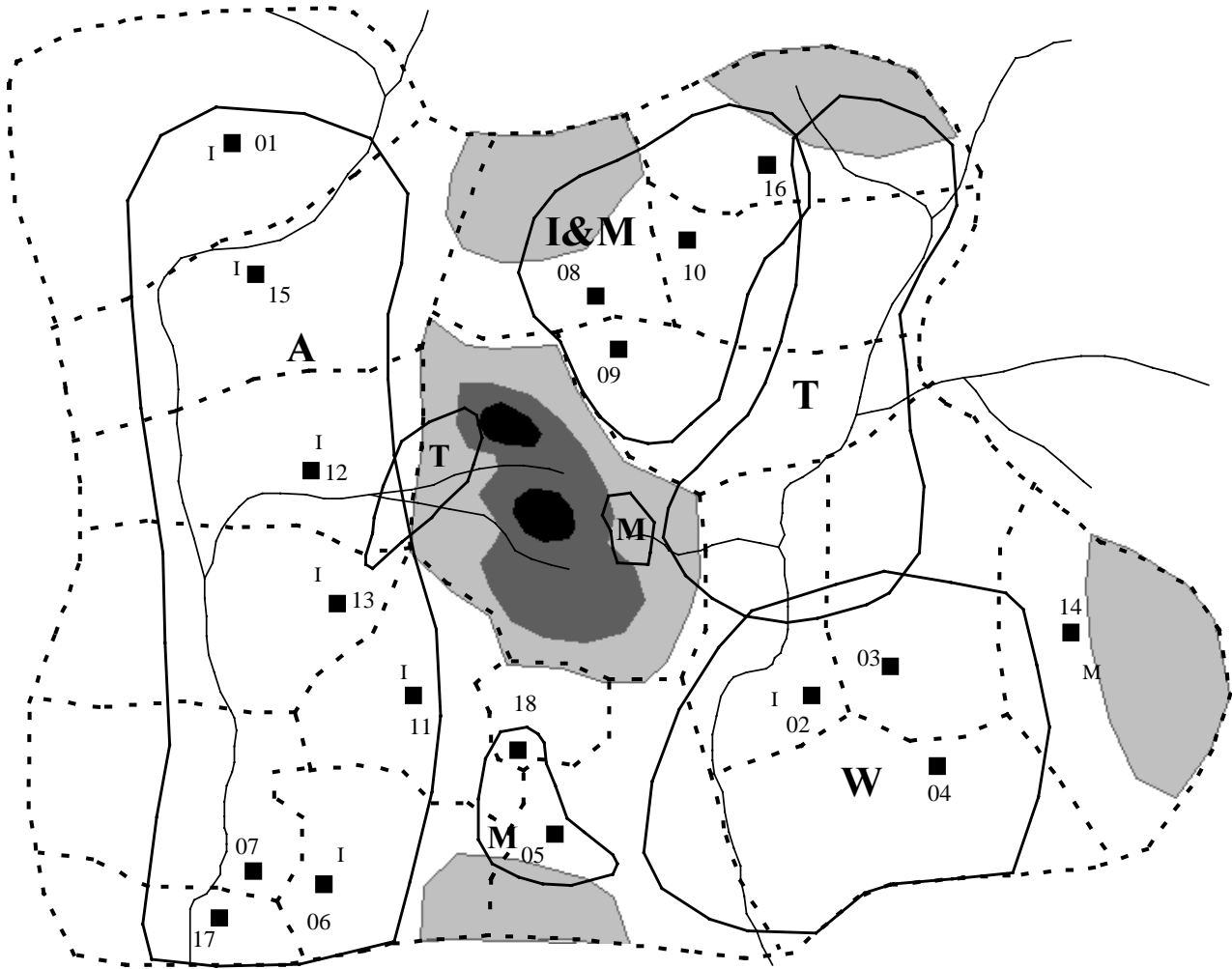
Le district est situé dans la partie montagneuse du pays. C'est le centre, région inhabitée avec de très hautes montagnes sauvages, elles sont connues par leur beauté et par conséquent attirent quelques touristes. Il y a aussi de hautes montagnes au nord-est et sud-est du district. Une belle vallée ensoleillée du nord au sud, avec une rivière d'eau douce s'écoulant à travers elle, mais cette rivière est large et lente. Les activités dans cet district sont principalement l'agriculture. La plaine d'ouest est particulièrement réservée à la culture. Les grandes villes, cependant, fier d'une industrie développée et diversifiée. La partie sud de la plaine de l'est est une zone de viticulture. Le vin produit ici est de très bonne qualité et les recettes d'exportation de cette activité ne cessent d'accroître chaque année.

On trouve des zones minières, à l'étendu limité, dans les montagnes du sud et du centre, puis des industries larges et développées dans le coin nord-est, qui est aussi rapidement industrialisé.



*Topologie actuelle*

- = Centre de commune
- = Limites de la commune
- ~ = Rivière
- = Route principale
- = Zone montagneuse



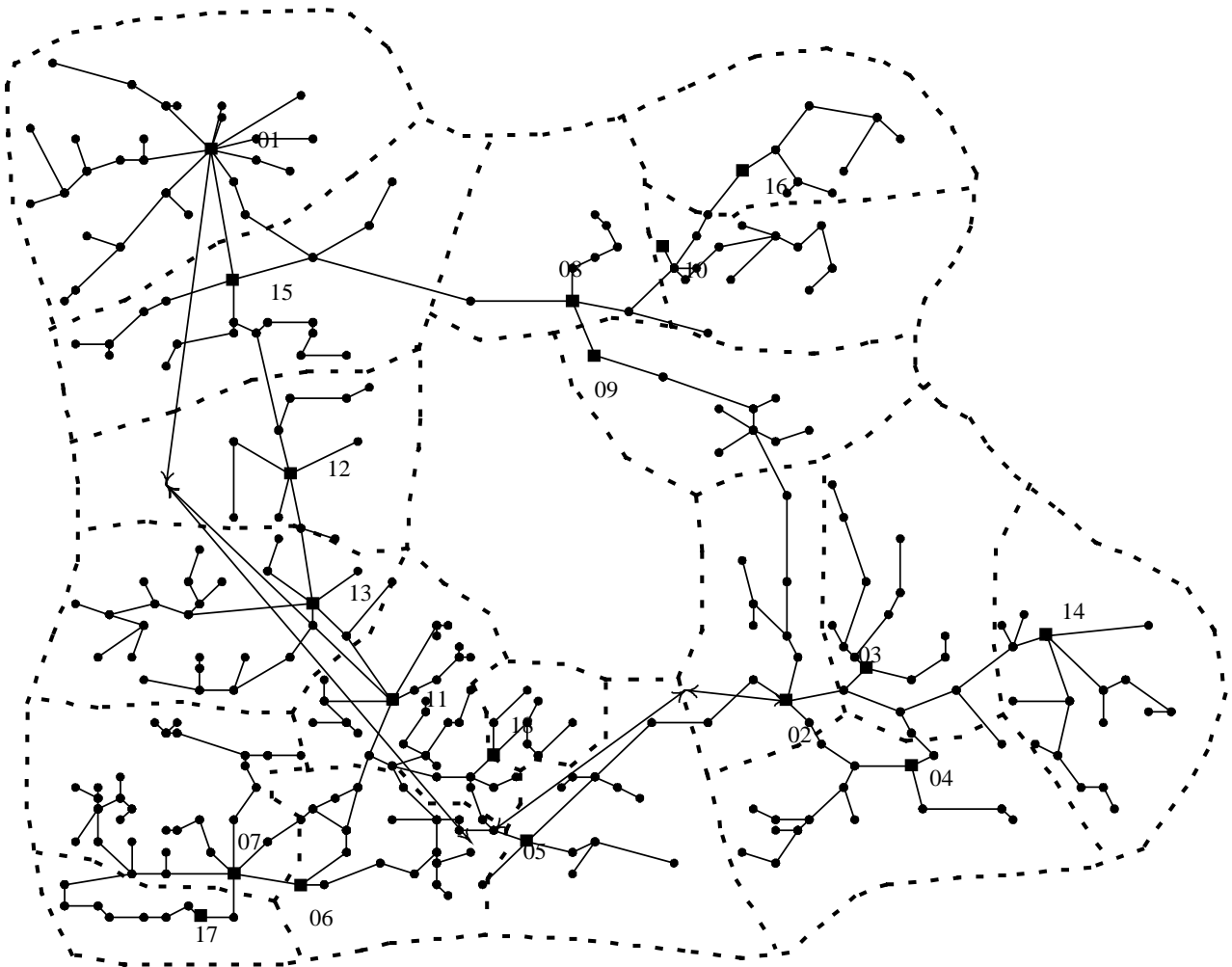
*Structure économique principale actuelle*

- A = Agriculture
- I = Industrie
- M = Mine
- W = Viticulture
- T = Tourisme



*Distribution de la population actuelle*

●	50,000 -
●	10,000 - 50,000
●	3,000 - 10,000
●	1,000 - 3,000
○	500 - 1,000
•	100 - 500
.	1 - 100

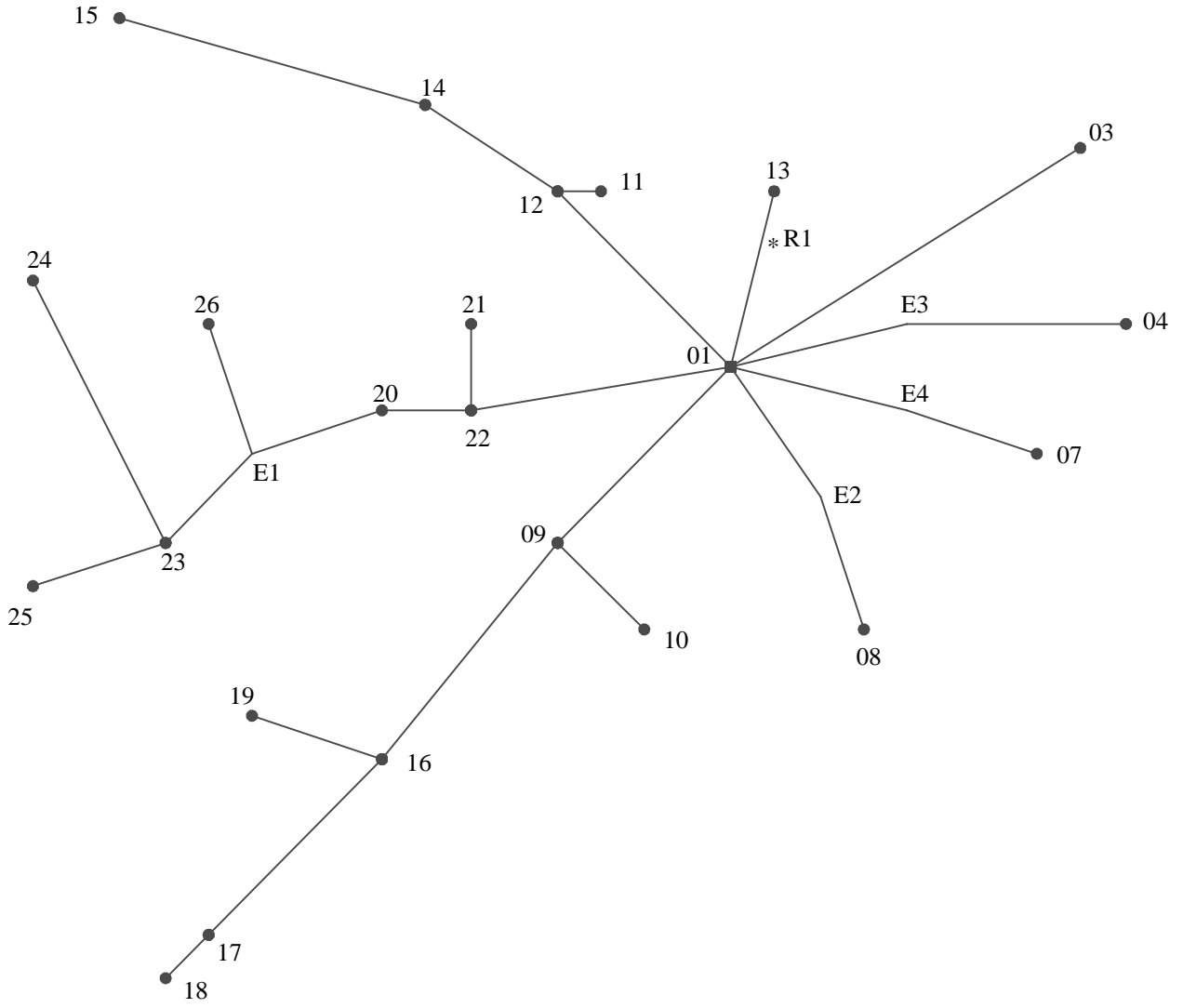


*Réseau actuel*

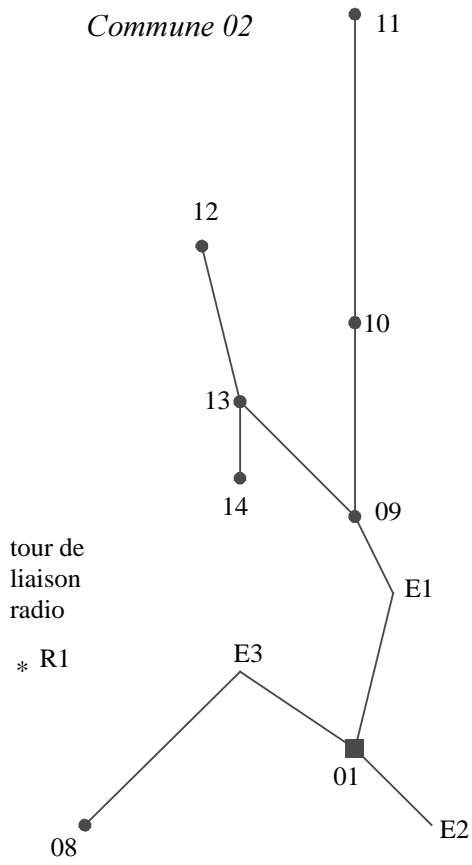
- = Zone peuplée
- = Centre de commune
- = Limite de commune
- = Câble

RESEAUX ACTUELS PAR COMMUNE (01 - 18)

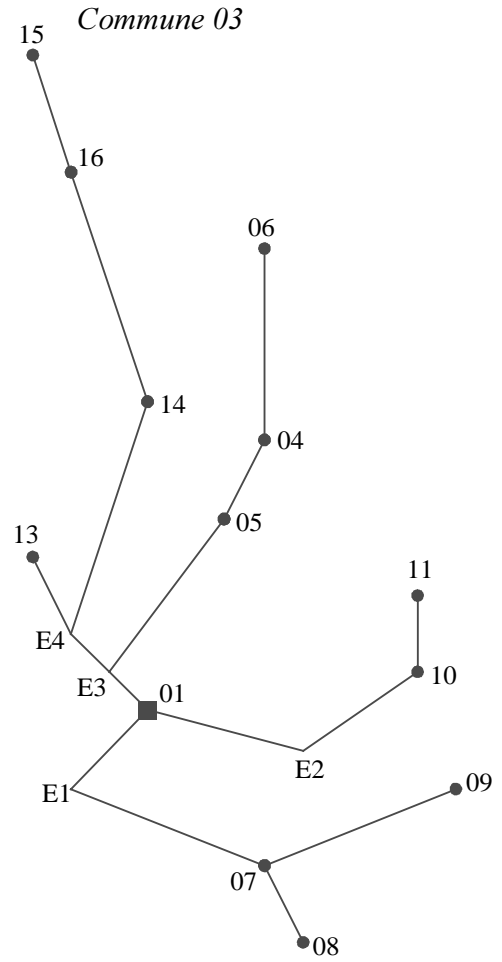
*Commune 01*



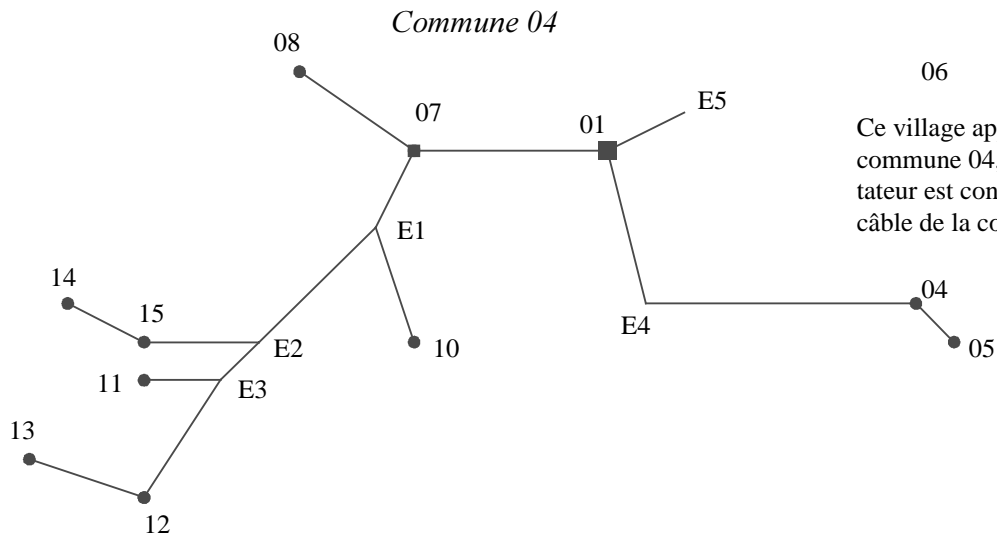
*Commune 02*



*Commune 03*



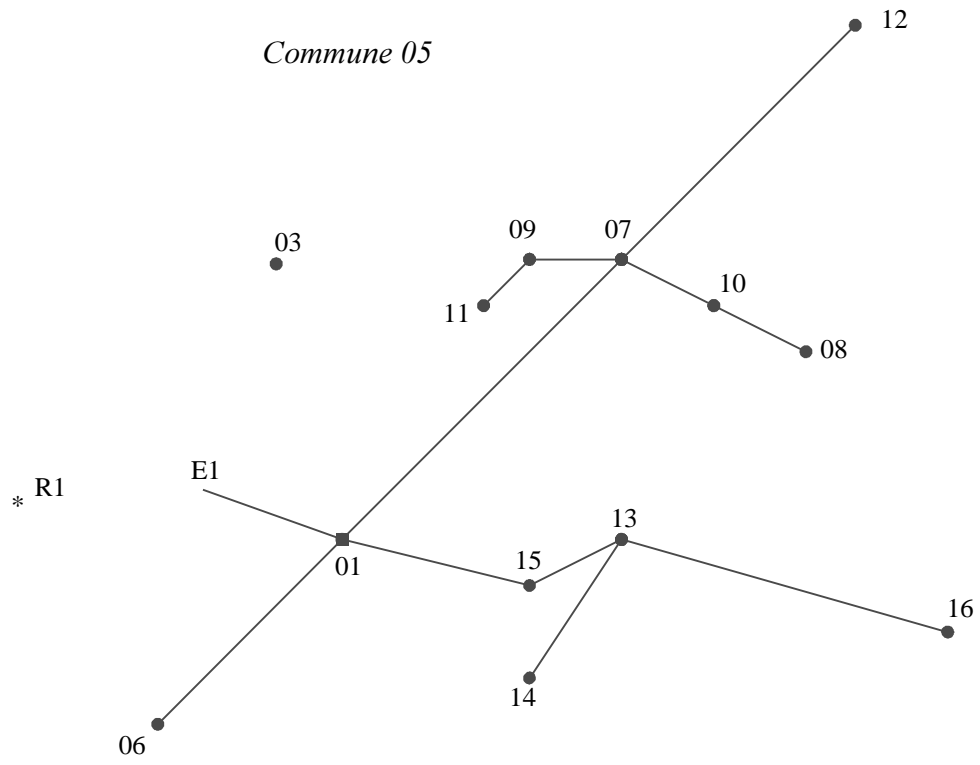
*Commune 04*



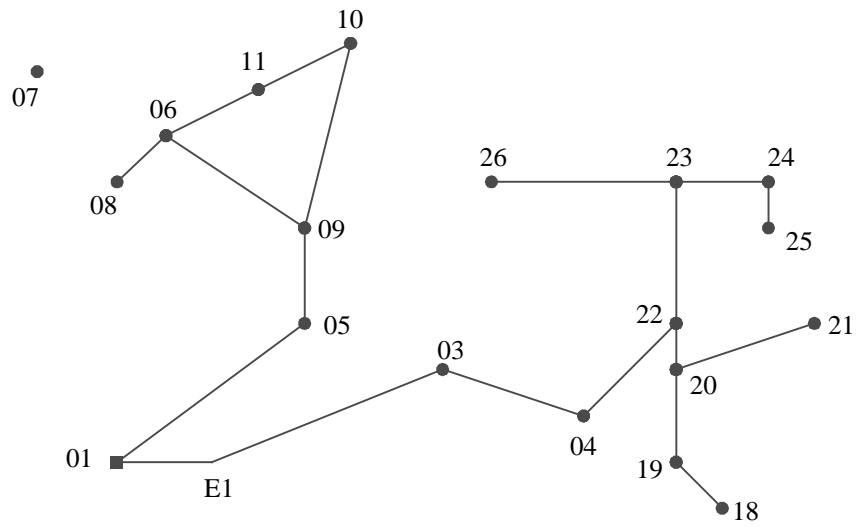
06

Ce village appartient à la commune 04, mais le commutateur est connecté au réseau de câble de la commune 03.

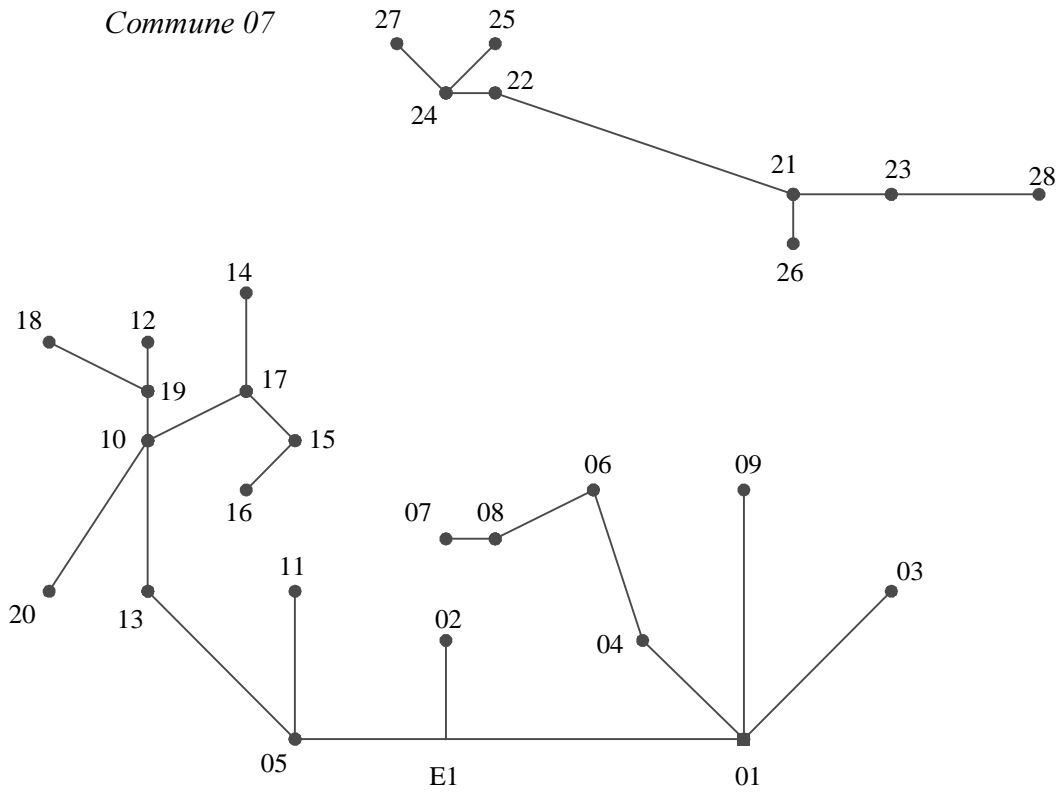
*Commune 05*



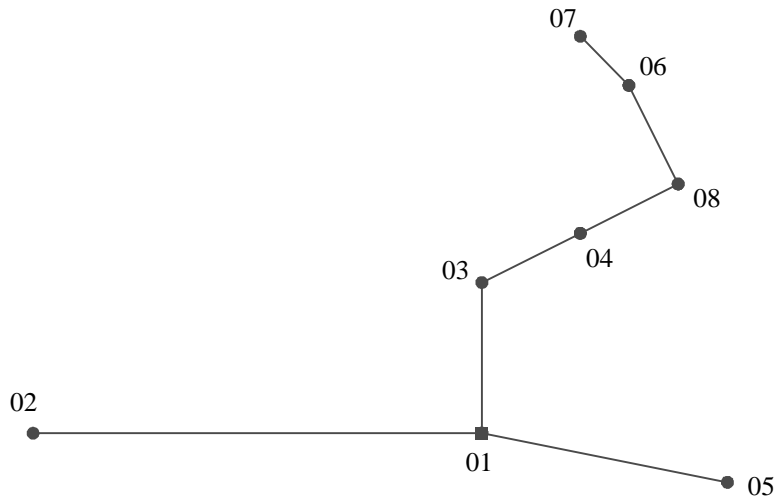
*Commune 06*

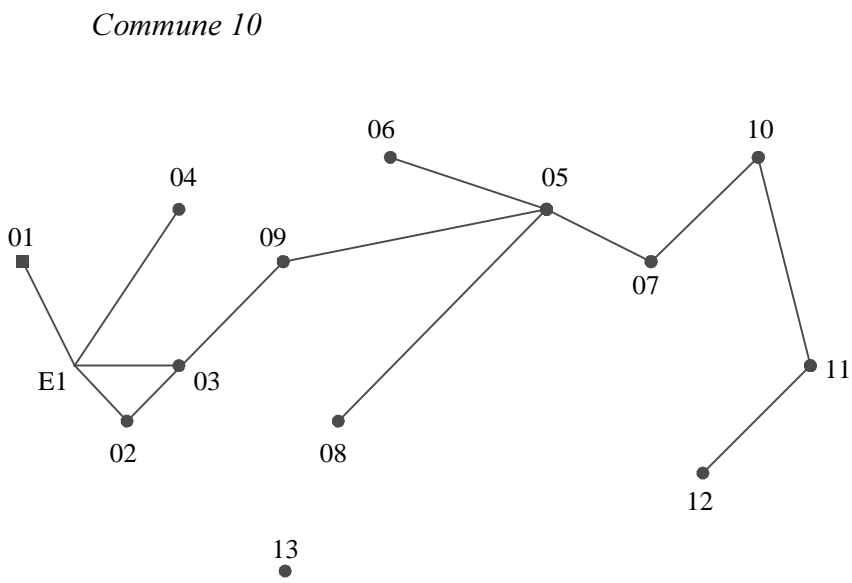
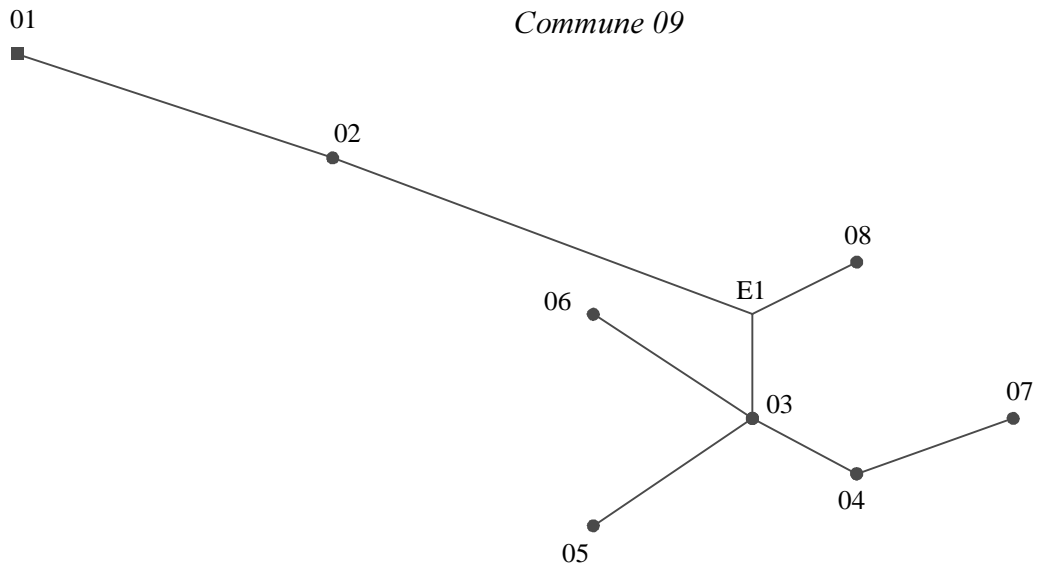


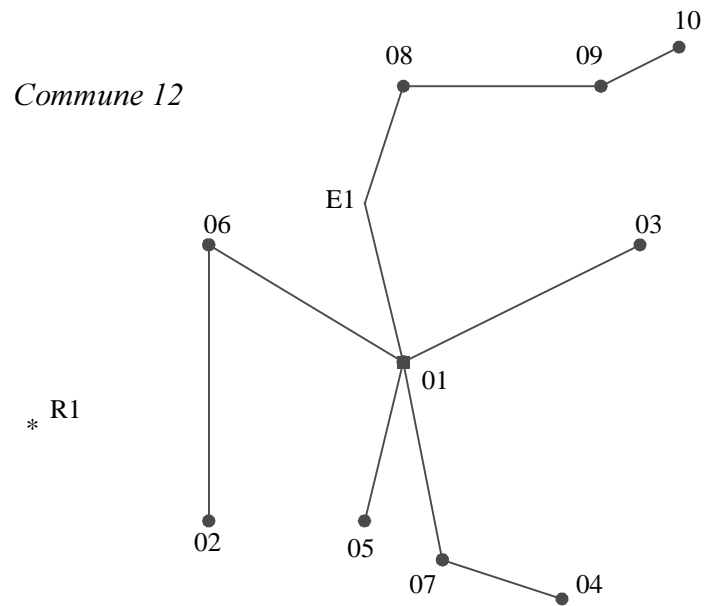
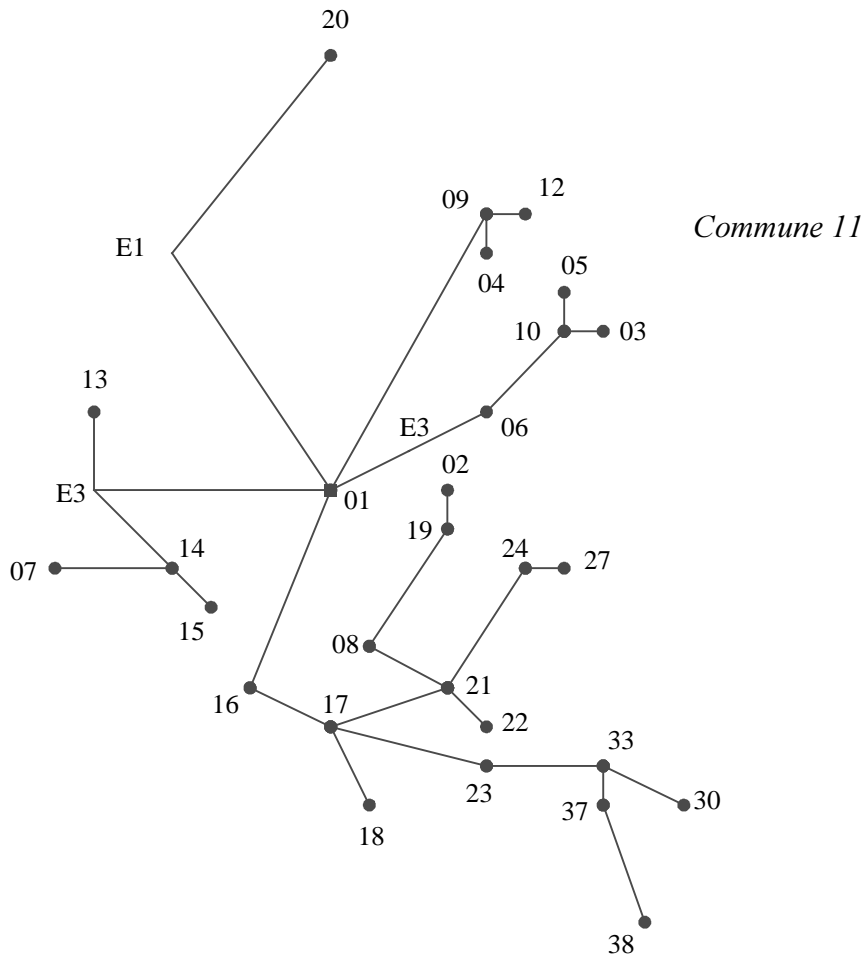
*Commune 07*

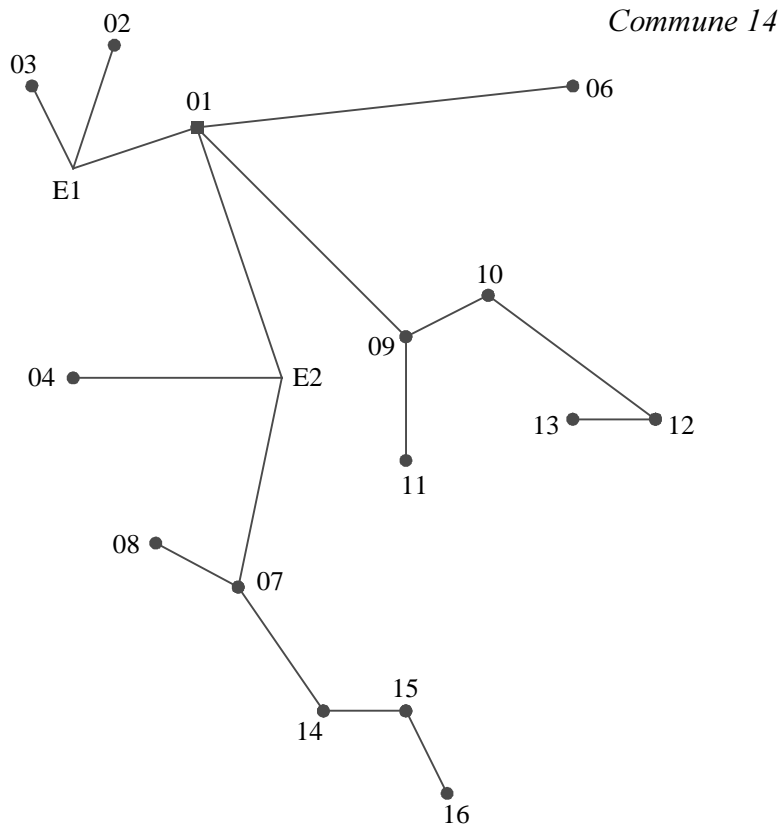
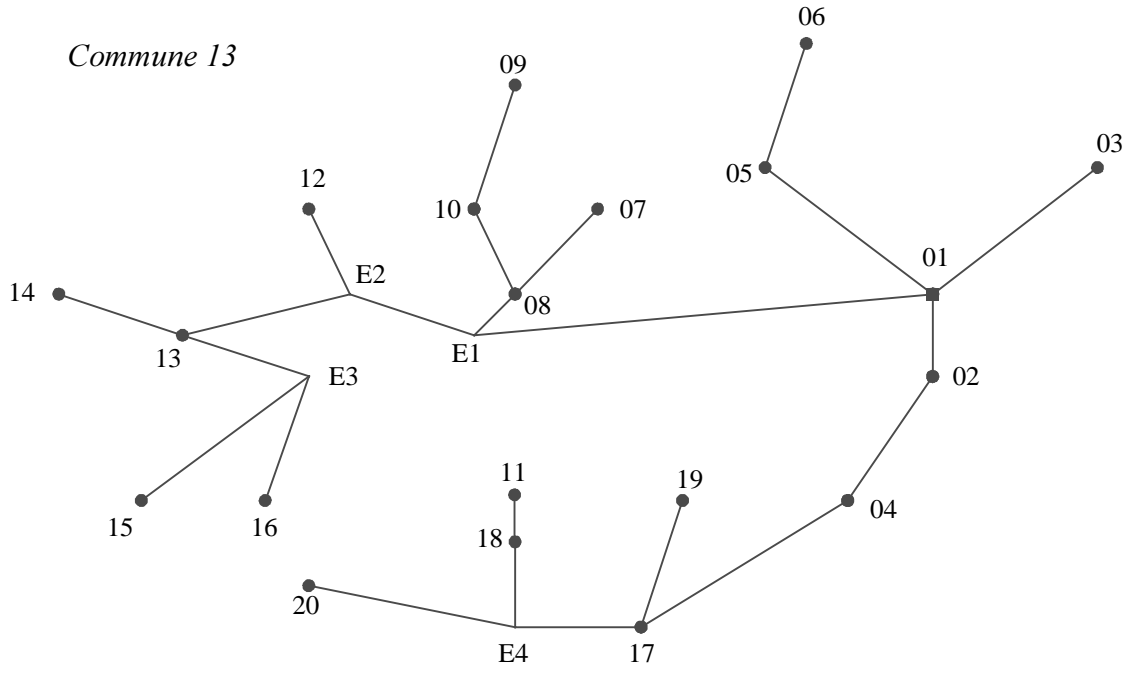


*Commune 08*

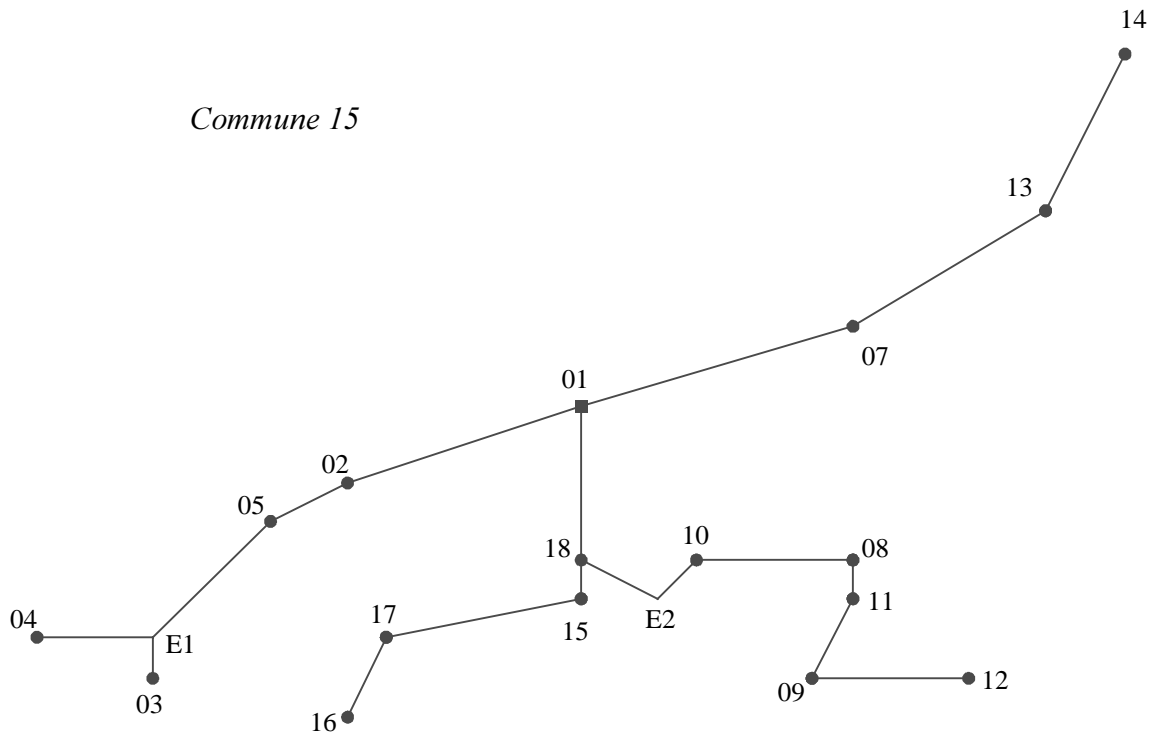




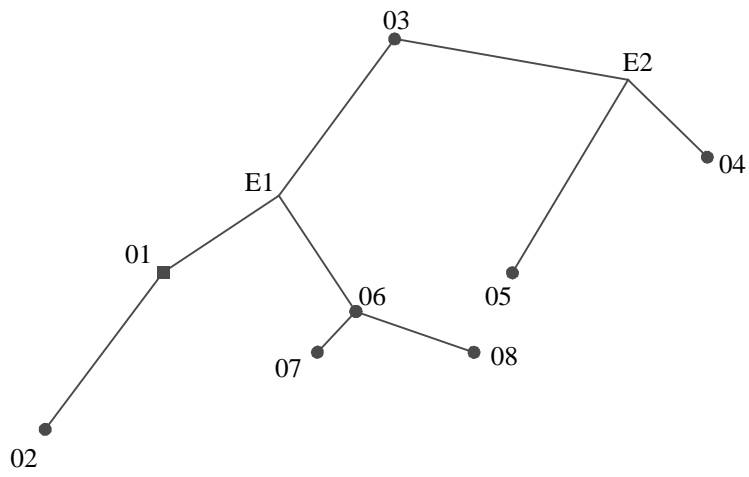




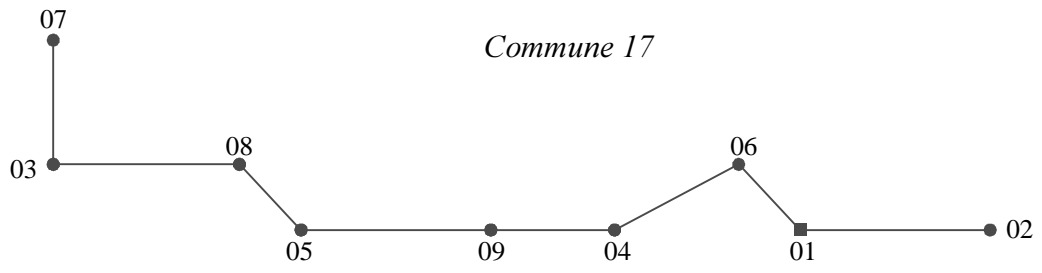
*Commune 15*



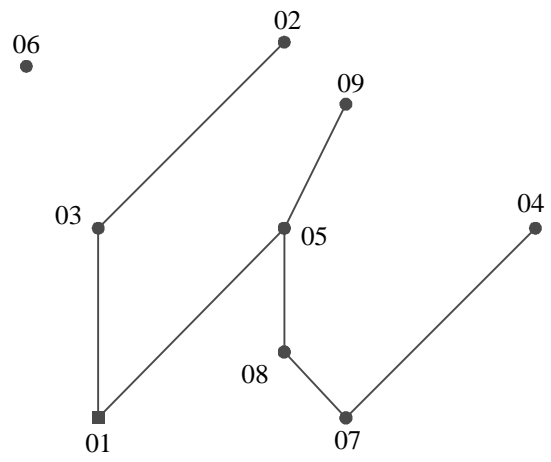
*Commune 16*



*Commune 17*



*Commune 18*

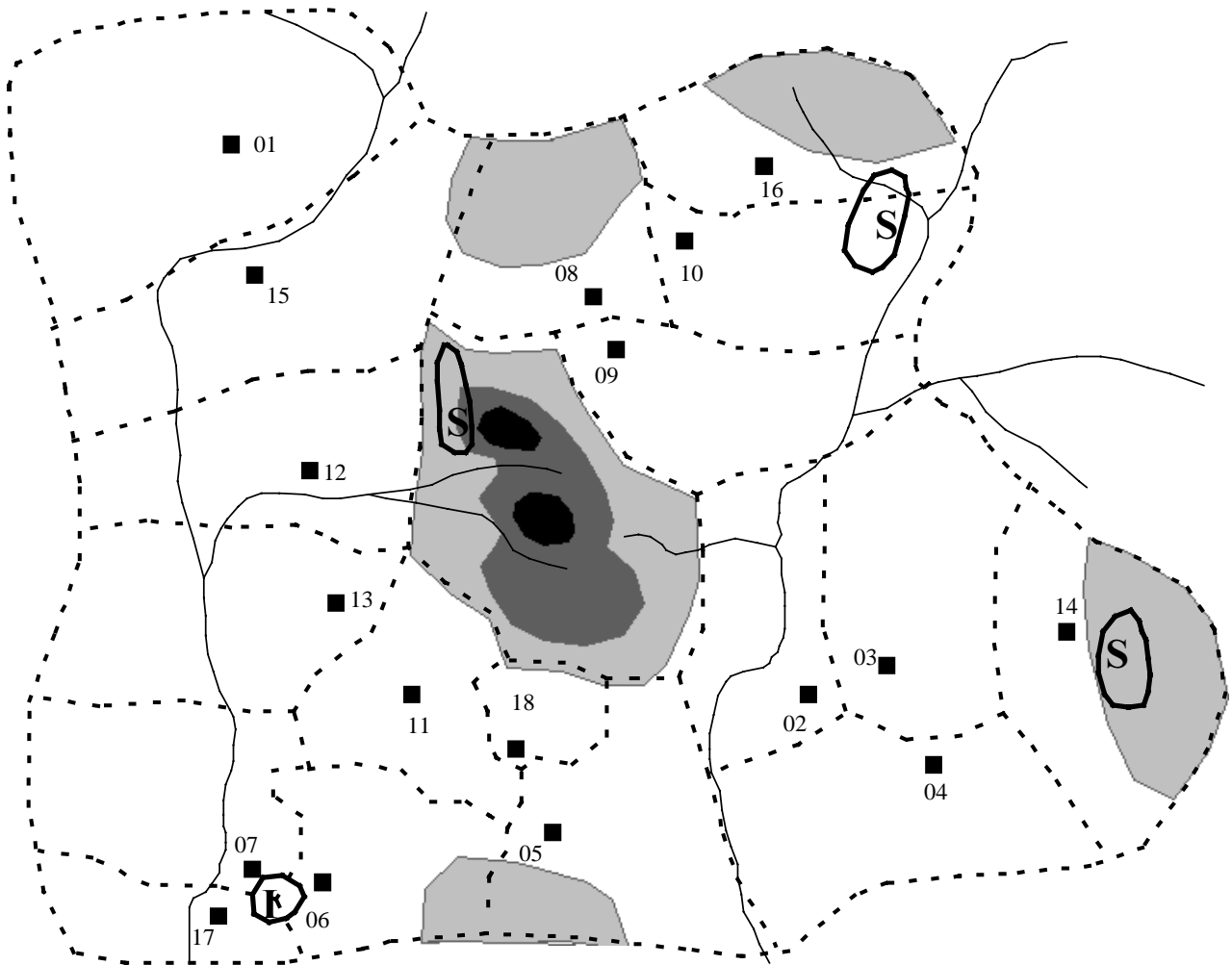


#### 6.4 Description spéciale de quelques zones

A partir de l'étude des prévisions données sur la population, vous trouver que les tendances de la développement de population sont les mêmes comme dans d'autres zones:

- Quelques zones deviennent avec le temps de moins en moins importantes en matière de population, d'autres deviennent totalement dépeuplées, alors que dans de grandes zones la population croit.
- Le centre de district a joué un rôle central, comme le centre administratif de tout le district. La tendance maintenant est que les grandes villes dans le nord-est, et sud-ouest devraient jouer un rôle un peu plus important pour les communes avoisinantes dans le futur. Quelques décisions importantes pour le développement futur sont déjà prises. Cela peut changer la catégorie à laquelle elles appartiennent pour les points futurs de temps.
- Dans trois emplacements, de grands investissements devraient être faits dans les lieux de vacances pour les sports d'hiver et les activités d'été : hôtels, cabanes, remonte - pente et quelques projets associés. Quelques touristes domestiques sont attendu dans le lieu de séjour, mais la majorité des touristes pourraient probablement être des étrangers.
- Les différents projets équitables, pouvant accroître l'industrialisation d'une zone dans le sud-ouest, sont également planifiées. Le soutien aux différentes industries devrait être fourni, incluant la construction de grandes usines pour produire les équipements des télécommunications.

Cela signifie, évidemment que les villages ou les villes dans les zones pourraient être affectés. Puisque des prévisions de la population donnée qui ont été faites avant les plans de développement décrits ici ont été produites, vous pouvez réviser les prévisions pour tels villages ou villes mais ne pas faire de révisions dans d'autres cas



*Décision récente sur les projets de développement*

- S = sports et lieux de vacances
- I = industrie

#### 6.5 Politique de la liste d'attente

1. Toutes les attentes effectives dans le plan de développement quinquennal; en d'autres termes, aucune demande ne devrait attendre plus que cinq ans pour le téléphone;
2. Donner la priorité aux demandes professionnelles dans les communautés dépassant 500 personnes;
3. Dans les communautés où la population est inférieure à 500, la première priorité devrait être donnée au centres de service, c à d, police, santé, clinique, docteur, département administratif, etc.  
Au moins deux équipements téléphoniques pour 100 habitants s'il n'est pas déjà fourni;  
Seconde priorité donnée à d'autres applications;
4. Supposons qu'il n'y a pas de restrictions sur le capital d'investissement pour les zones rurales;
5. Dans les petites communautés avec une descente en population, les demandes sont probablement absorbées par cessation.

#### 6.6 Idées générales sur les catégories de trafic

Il est généralement accepté que les petites localités rurales, comme des villages et villes du pays sont raisonnablement bien appropriées pour le concept des catégories du trafic.

L'idée ci-dessous est que différentes places dans la catégorie de trafic ont atteint un point de développement équivalent, est que le futur est espéré être le même pour chacune des différentes places, et que le niveau de la densité téléphonique maximale devrait être aussi le même.

Depuis qu'on connaît que ce n'est pas nécessairement correcte, on devrait utiliser de telle méthode avec une attention, c à d la combinée avec le jugement individuel, et prendre chaque opportunité possible pour vérifier la performance dans les cas individuels.

#### 6.7 Description des catégories de trafic

Les prémisses sous-jacent le travail du groupe d'experts de l'administration sont comme suit:

- Les catégories des différentes places dépendent du type d'activité économique de la population dans les zones respectives Villes avec industrie développée appartenant à des catégories supérieures (=petit nombre).
- Les six catégories introduites sont connectées, à un grand étendu, au développement de télécommunication prévu.
- La densité des téléphones dans le centre de district, par exemple, peut être environ 25 lignes pour cent habitants, alors que la valeur correspondante doit être aux alentours de 10 pour cent habitants.
- La classification adoptée concerne le développement espéré de la densité des abonnés et du taux d'appels.

6.8 Classification hypothétique des villages

C'est la vision de l'administration à la date actuelle, la catégorie du trafic est donnée pour chaque village. Cependant, quelques données peuvent être anciennes ou ressemblent à un pur travail de supposition; de telles données peuvent être utilisées, cependant, seulement comme une base pour arriver à une meilleure classification.

Après quelques études et discussions, le groupe des experts de l'administration présente cette table pour la classification des villes et villages:

TC pour les centres de communes	TC pour autres places peuplées
1	4
2	4
3	5
4	5
5	5

Comme vous pouvez voir, le tableau montre une standardisation très stricte, tous les villages et villes appartenant à une commune particulière sont espérés être dans la même catégorie.

En outre, aucun centre de commune dans ce district n'est supposé être dans la catégorie zéro.

Dans la réalité, évidemment, différentes places ont différentes caractéristiques comme à la densité téléphonique, vitesse de développement, et taux d'appels.

Vous devez utiliser ce tableau, cependant, comme un guide approximatif quand vous déterminez les catégories détaillées, aussi bien pour la présente situation que pour le point de temps futur.

**Données** **B**

Village	Cat				N <sub>v</sub> -5	L <sub>v</sub> -5	N <sub>v</sub> 0	L <sub>v</sub> 0	ND <sub>v</sub> 5	ND <sub>v</sub> 10	ND <sub>v</sub> 15	% 5	% 10	% 15
P01 01 01	1	1	1	1	12680	1200	16220	1360	0	0	0	1.00	1.00	1.00
P01 01 03	4	4	4	4	21	5	24	7	0	0	0	1.00	1.00	1.00
P01 01 04	4	4	4	4	7	2	10	2	0	0	0	1.00	1.00	1.00
P01 01 07	4	4	4	4	3	0	3	0	0	0	0	1.00	1.00	1.00

c, v
↖  
 Categories pour  
 T = 0, 5, 10, 15

Comme on peut le voir, les catégories sont les mêmes pour tous les points de temps. Cela veut dire qu'aucun changement dans la tendance de développement n'a été prévu. Vous devez, évidemment, reconsidérer les catégories durant le processus de prévision, aussi bien pour les différentes places que pour les différents points de temps.

***MODIFIER B SELON VOTRE OPINION ET VOS PENSEES!***

6.9 Informations générales sur les densités

Le modèle choisi pour prévoir le nombre futur des abonnés nécessite que la limite de saturation pour la pénétration téléphonique (densité) soit déterminée en premier lieu. Cependant, l'administration a déjà essayer d'associer un niveau de densité donné avec une catégorie de trafic donnée. Encore, cette méthode est plutôt "inégal" et cependant le prévisionniste devrait être attentif de faire les modifications nécessaires quand il le faut.

6.10 Les densités maximales par catégorie de trafic

Le groupe d'experts de l'administration a travaillé le tableau suivant qui montre l'espérance dans le futur (ou quelle est la politique prévalue dans ce temps), et les valeurs standards supposées pour la situation actuelle.

Vous devrez utiliser les valeurs de  $DMAX$  comme valeurs de départ pour les prévisions futures de la densité (8.1). Les valeur actuelles,  $MD(0)_{TC}$ , ne devraient pas être utilisées comme entrée (vous connaissez déjà les valeurs actuelles pour  $T= -5$  et  $T=0$ ), mais plutôt comme un guide dans le cas où vous suspectez que les valeurs actuelles données peuvent être erronées quelques part!

TC	$MD(0)_{TC}$	$DMAX_{TC}$
1	0.251	0.530
2	0.155	0.428
3	0.161	0.402
4	0.122	0.330
5	0.104	0.274

$TC=0$  n'est pas inclus, mais une étude récente a estimé que la valeur  $DMAX_{TC}$  correspondante a été voisine de 0.61.

Les valeurs futures sont enregistrées dans l'ordinateur, et la feuille de données ressemble à:

Six catégories de densités d'abonné



0	0.610
1	0.530
2	0.428
3	0.402
4	0.330
5	0.274

*MODIFIER E SELON VOTRE OPINION ET VOS PENSEES!*

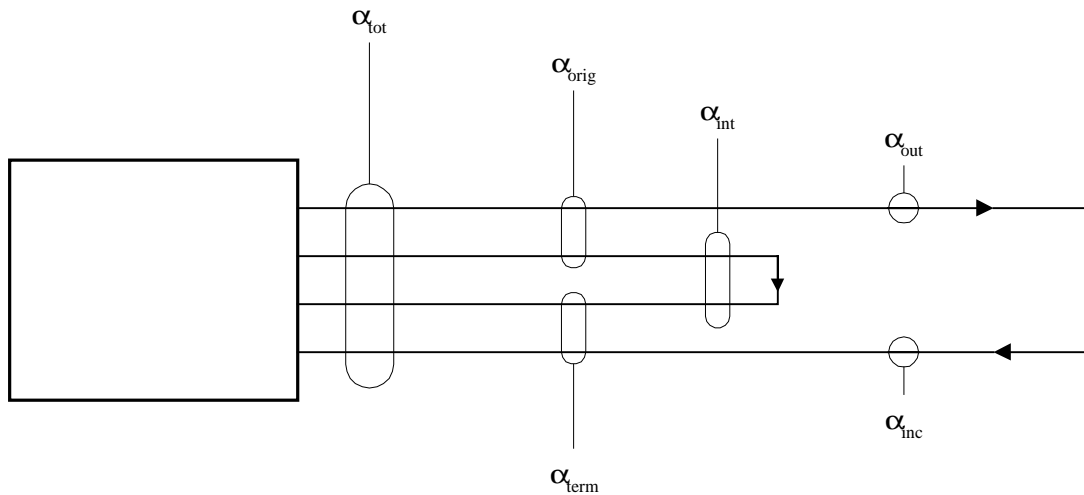
6.11 Taux d'appel par catégorie de trafic

Le groupe d'experts de l'administration a présenté dans le tableau suivant des taux d'appel par catégorie de trafic. Aussi, ces valeurs devraient être utilisées comme un guide quand vous déterminez les taux d'appel détaillés.

Noter que les valeurs se réfèrent au temps présent.

TC	$TCR_{TC}(0)$	$PO_{TC}(0)$	$PI_{TC}(0)$
1	0.113	0.478	0.804
2	0.097	0.495	0.720
3	0.090	0.511	0.702
4	0.076	0.526	0.578
5	0.055	0.582	0.506

En général, “taux d’appel” signifie “trafic par ligne d’abonné (= ligne principale)”. Les correspondances entre les trois variables utilisées ici et quelques paramètres, peut être plus connus, sont données ci dessous:



$$\left. \begin{aligned} TCR &= \alpha_{tot} \\ PO &= \frac{\alpha_{orig}}{\alpha_{tot}} \\ PI &= \frac{\alpha_{int}}{\alpha_{tot}} \end{aligned} \right\} \text{selon les définitions}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{tot} &= TCR \\ \alpha_{orig} &= TCR \cdot PO \\ \alpha_{term} &= TCR \cdot (1 - PO) \\ \alpha_{out} &= TCR \cdot (PO - PI/2) \\ \alpha_{inc} &= TCR \cdot (1 - PO - PI/2) \\ \alpha_{int} &= TCR \cdot PI \end{aligned}$$

Noter que  $PI$  ou  $\alpha_{int}$  dans cette étude se réfèrent au trafic interne crée par définition par les abonnés appelants et appelés.

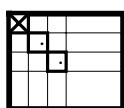
Dans d'autres documents, la définition peut être différente, c à d, trafic crée seulement par les abonnés appelants.



Quand, par exemple, vous estimez le taux d'appel interne détaillé, rappelez vous que la valeur moyenne pour une commune particulière,  $PI_c(\theta)$ , doit être inférieure du trafic communal interne par abonné (voir 6.2), et que les valeurs individuelles  $PI_v(\theta)$  pour les petites places dans cette commune doivent être plus petites que la valeur individuelles pour le centre de la commune,  $PI_{v=\theta_1}(\theta)$ .

Un exemple est trouvé dans la figure, ci-dessous:

Trafic → vers

De	Commune	01			02	03	...
	Village	0101	0102	0103			
01	0101	⊗					
	0102		•				
	0103			•			
	...						
02	...						
⋮							



= trafic interne dans la commune (Il est bien sûr plus grand que la somme de  et 

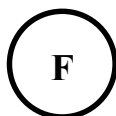


= trafic interne dans le centre de la commune (toujours le village no ..01). ( Il est souvent élevé ou très élevé.)



= trafic interne dans le village ou ville. (Il est souvent petit ou très petit.)

**FEUILLE DE DONNEE**



Six catégories du taux d'appel

0	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
1	0.113	0.478	0.804	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.097	0.495	0.720	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.090	0.511	0.702	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0.076	0.526	0.578	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.055	0.582	0.506	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cat	TCR	PO	PI	TCR	PO	PI	TCR	PO	PI	TCR	PO	PI
		T = 0			T = 5			T = 10			T = 15	

*MODIFIER F POUR T=0 SELON VOS PENSEES ET VOS DECISIONS!*

Avez vous vraiment pensé qu'un village avec 10 abonnés a une proportion d'un trafic interne pour environ 50%?

6.12 Développement des taux d'appels

Le groupe d'experts de l'administration a travaillé un ensemble standard des "niveaux de saturation" futurs pour les taux d'appel, c à d, les taux d'appels dont il croit beaucoup correspondent aux niveaux de "saturation de la densité". Encore, la réalité est plus compliquée, alors vous pouvez utiliser ces valeurs comme guide quand vous étudier le développement des taux d'appel en détail.

TC	TCR <sub>TC</sub> (SAT)
1	0.107
2	0.079
3	0.074
4	0.059
5	0.041

Comme vous voyez, les taux d'appel sont supposés faire des sauts quand les densités approchent à la "saturation"!

Quel est votre point de vue à propos de ça?

*UTILISER VOTRE JUGEMENT INDIVIDUEL POUR MODIFIER LES TAUX D'APPEL FUTURS ET SAUVEGARDER VOS VALEURS DANS F !*

7. Vérifications et ajustements préparatoires

7.1 Taux d'appel par village

Comme un opinion, vous pouvez calculer les valeurs dans le tableau suivant, soit pour une commune ou pour quelques villages.

Village	Taux d'appel total	Proportion du trafic de départ par rapport au trafic total	Proportion du trafic interne par rapport au trafic total
v	TCR <sub>v</sub> (0)	Po <sub>v</sub> (0)	Pi <sub>v</sub> (0)
0101			
0102			
...			
...			

$$\begin{aligned} TCR_V(0) &= TCR_{TC}(0) \\ TC &= TC_V(0) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PO_V(0) &= PO_{TC}(0) \\ TC &= TC_V(0) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PI_V(0) &= PI_{TC}(0) \\ TC &= TC_V(0) \end{aligned}$$

} de 6.8, 6.11

(Cette table n'est pas générée par ordinateur.)

7.2 Trafics actuels hypothétiques totaux par commune

Comme un résultat pour vos valeurs assignées à  $TC_v(0)$ ,  $TCR_{TC}(0)$ ,  $PO_{TC}(0)$  et  $PI_{TC}(0)$ , les trafics totaux de départ et d'arrivée par commune devraient être calculés automatiquement. Ces valeurs calculées sont appelées hypothétiques puisque les valeurs totales sont données (voir 6.2, feuille de donnée D:  $A_{iO}(0)$  ou  $A_{Tj}(0)$ ). Vous devez réaliser que les valeurs "données" sont probablement basées sur les mesures et ne devraient sous aucune circonstance être erronées pour les valeurs "exactes". Néanmoins, il reste essentiel que les valeurs "hypothétiques" concordent bien raisonnablement avec les valeurs données puisque la prochaine étape est de faire les prévisions, et vous avez besoin d'une base sur laquelle vous faites des vérifications! Faites la vérification selon la méthode décrite sous 7.3.

c	AOH <sub>C</sub> (0)	ATH <sub>C</sub> (0)

$$AOH_C(0) = \sum_{V \in C} \{N_V(0) \cdot TCR_V(0) \cdot PO_V(0)\} \quad \text{de}$$

$$ATH_C(0) = \sum_{V \in C} \{N_V(0) \cdot TCR_V(0) \cdot [1 - PO_V(0)]\} \quad \text{6.1, 7.1}$$

Les formules sont exécutées dans le programme de l'ordinateur. Les résultats apparaissent sur la feuille de données G:

**FEUILLE DE DONNEES** **G**

C		AOH <sub>C</sub>	ATH <sub>C</sub>	N <sub>C</sub>	a T = 0
P01	1	910.1	987.4	17070	
P01	2	379.0	359.4	8415	
P01	3	61.1	43.9	1910	
P01	4	40.7	29.2	1271	

7.3 Vérification du trafic total des communes

Comparer les trafic totaux hypothétiques de la commune dans 7.2 avec les données de base dans 6.2:

Est  $AOH_C(0) \approx A_{iO}(0) ?$   
 $i = c$

Est  $ATH_C(0) \approx A_{Tj}(0) ?$   
 $j = c$

Si non, utiliser votre décision et ajuster (changer) 6.11 et/ou 6.8 (taux d'appels ou classification des village). Alors recalculer 7.1 et 7.2 et répéter la comparaison comme ci-dessus.

La question qui peut arriver est: Que voulons dire par “≈” dans ce cas?

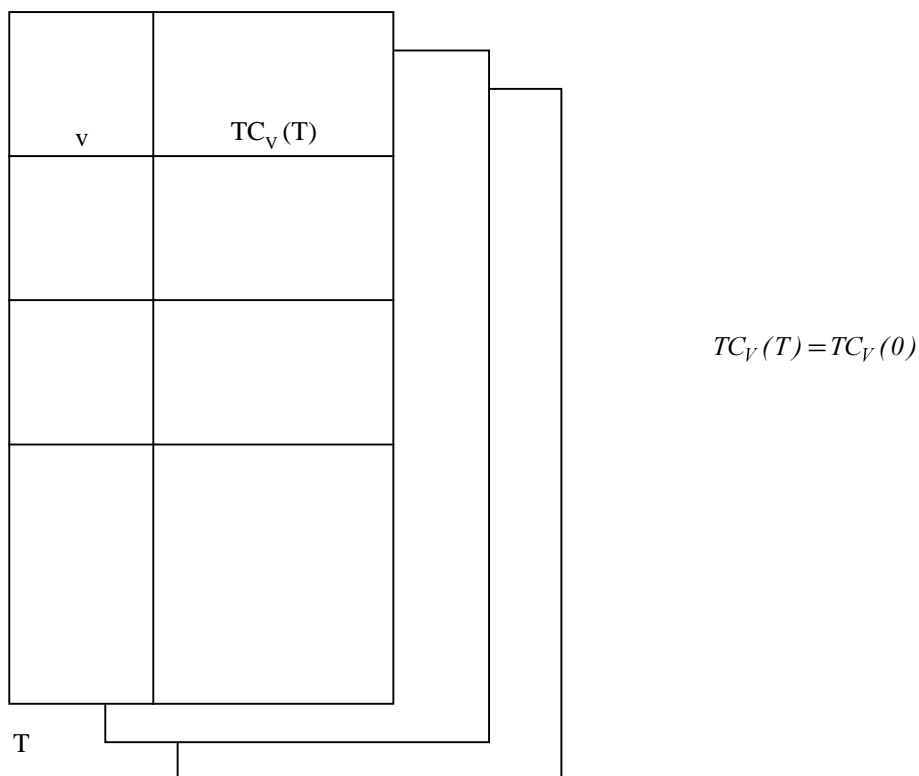
Comme vous savez, si on exprime l’intervalle de confiance comme un pourcentage de la valeur moyenne, il est généralement grand dans le cas d’une petite valeur moyenne. Peut être votre décision pourrait être basée sur un tableau comme celui qui suit:

Trafic	“≈” peut signifier:
Large	< 5% de différence
Petit	< 10% de différence
Très petit	< 20% de différence

Noter que ces chiffres sont présentés comme un exemple. Vous devez baser votre décision sur votre expérience.

7.4 Classifications futures préliminaires des villages

Comme valeurs de départ, les catégories de trafic que vous avez introduits dans 6.8 sont utilisées.



Les valeurs sont montrées dans la feuille de travail B. Avant de les changer, elles sont comme:

Village	Cat	$N_v-5$	$L_v-5$	$N_v,0$	$L_v,0$	$ND_v,5$	$ND_v,10$	$ND_v,15$	% 5	% 10	% 15
P01 01 01	1   1   1   1	12680	1200	16220	1360	0	0	0	0	0	0
P01 01 03	4   4   4   4	21	5	24	7	0	0	0	0	0	0
P01 01 04	4   4   4   4	7	2	10	2	0	0	0	0	0	0
P01 01 07	4   4   4   4	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0

Mais vous avez déjà changer ces valeurs ( n’est ce pas ?), alors le tableau est de cette forme:

0	0	1	1
4	4	3	3
3	3	3	3
5	5	5	4

etc.

7.5 Densités maximales préliminaires par village

v	DMAX <sub>v</sub>
0101	
0102	
....	
....	

$$DMAX_V = DMAX_{TC} \quad \text{de} \\ TC = TC_V(T) \quad 6.10, 7.4$$

Ce tableau n'est pas généré par le programme de l'ordinateur.

L'ordinateur devrait trouver les valeurs de DMAX par la combinaison du tableau des valeurs TC modifiées pour les différents villages (voir 7.4) avec les valeurs de DMAX pour les différentes TC que vous avez également modifiées (voir 6.10)

8. Prévision des abonnées par village

Le modèle général est celui de la courbe logistique exponentielle, qui signifie que le développement est supposé suivre une courbe qui accélère en premier, puis passe par un point d'inflexion, et finalement le développement diminue et approche à une asymptote, Le "niveau de saturation", ou la "densité maximale".

8.1 Le modèle logistique exponentiel

$$D_V = Y_V \cdot DMAX_V \\ Y_V = \frac{1}{\left(1 + e^{-C_V(T-T_0)}\right)^{1/M_V}}$$

Expression générale des prévisions d'abonnés

Dans notre cas (T = 0)

1.  $Y_V(-5) = \frac{N_V(-5) + L_V(-5)}{P_V(-5)} / DMAX_V$

$$Y_V(0) = \frac{N_V(0) + L_V(0)}{P_V(0)} / DMAX_V$$

2.  $T = 0, \quad Y = Y_V(0)$

$$M_V : M_V = -\frac{\ln 2}{\ln Y_V(0)}$$

3.  $T = -5, \quad Y = Y_V(-5)$

$$C_V : C_V = 1/5 \cdot \ln \left\{ (Y_V(-5))^{-M_V} - 1 \right\}$$

4.  $T = 5, 10, 15$

$$Y_V(5), \quad Y_V(10), \quad Y_V(15)$$

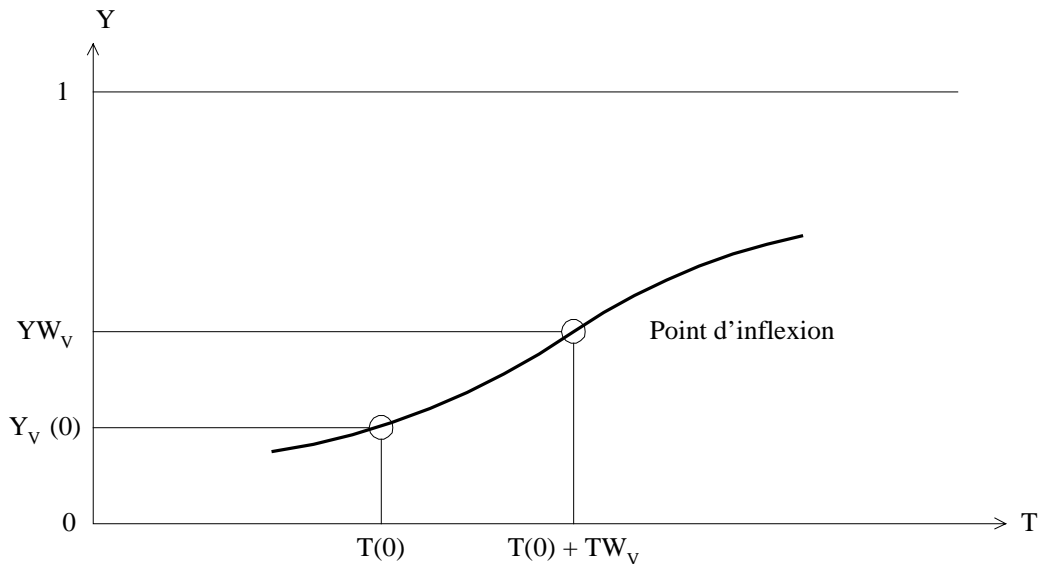
5.  $TW_V = -\frac{\ln M_V}{C_V}$

Distance en année à partir de T=0 au point d'inflexion

6.  $YW_V = \frac{1}{(M_V + 1)^{1/M_V}}$

Hauteur de la courbe au point d'inflexion

7.  $D_V(T) = Y_V(T) \cdot DMAX_V(T)$



L'ordinateur calcule la demande future pour tous les villages:

Village	Cat	N <sub>v</sub> -5	L <sub>v</sub> -5	N <sub>v</sub> 0	L <sub>v</sub> 0	ND <sub>v</sub> 5	ND <sub>v</sub> 10	ND <sub>v</sub> 15	% 5	% 10	% 15
P01 01 01	1 1 1 1	12680	1200	16220	1360	0	0	0	0	0	0
P01 01 03	4 4 4 4	21	5	24	7	0	0	0	0	0	0
P01 01 04	4 4 4 4	7	2	10	2	0	0	0	0	0	0
P01 01 07	4 4 4 4	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0

La fonction logistique a quelques propriétés de valeur : elle combine l'utilisation des données historiques avec une super-imposée, niveau de saturation estimé séparément et peut cependant fonctionner bien même avec un ensemble limité de données; elle peut encore utiliser un ensemble plus étendu de données historiques à travers les données statistiques des ajustements des courbes.

Une limitation est cependant qu'une courbe logistique devrait toujours être croissante ou décroissante d'une manière monotone vers la limite de saturation.

Dans cette étude de cas, il y a seulement les données historiques pour deux points de temps. Les ajustements statistiques des courbes est cependant hors de question, alors la courbe logistique devrait préférablement passer à travers tous ces points. Ces cas devraient cependant arriver quand les données historiques ne permettent pas cet ajustement exact.

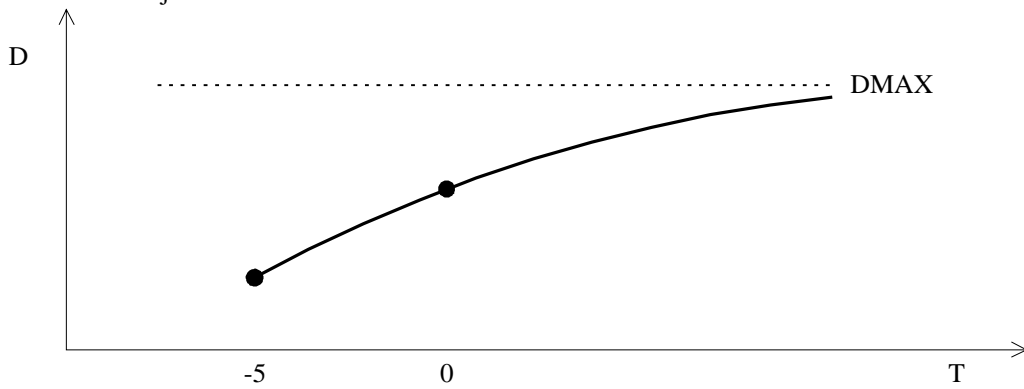
Ces cas sont souvent des petits villages avec un petit nombre de lignes principales, combinées souvent avec une tendance de population négative. Sous telles conditions, les données sont généralement beaucoup moins stables qu'autrement. Les chiffres relatifs à la densités peuvent, par exemple, augmenter et diminuer avec le temps.

Dans ces cas rares, l'algorithme de prévision devrait avoir confiance sur les données historiques récentes et le niveau de saturation, et devrait donc ajuster les vieilles données historiques afin de permettre à la fonction logistique de fonctionner parfaitement.

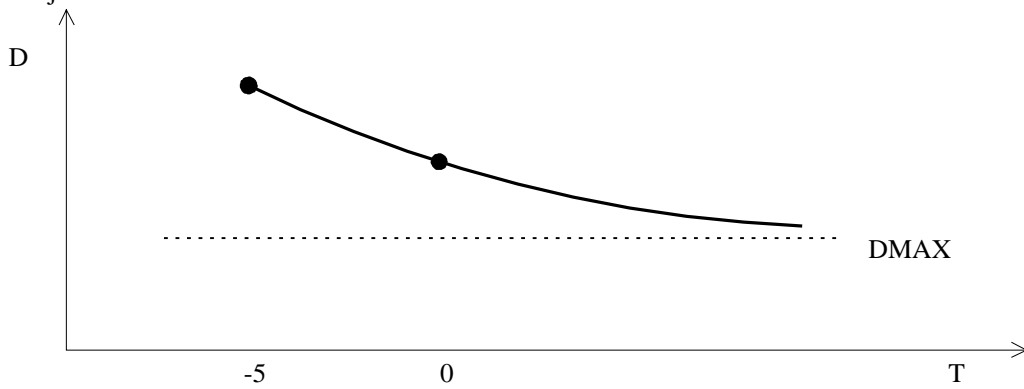
Les exemples sont montrés dans la page qui suit.

Exemples:

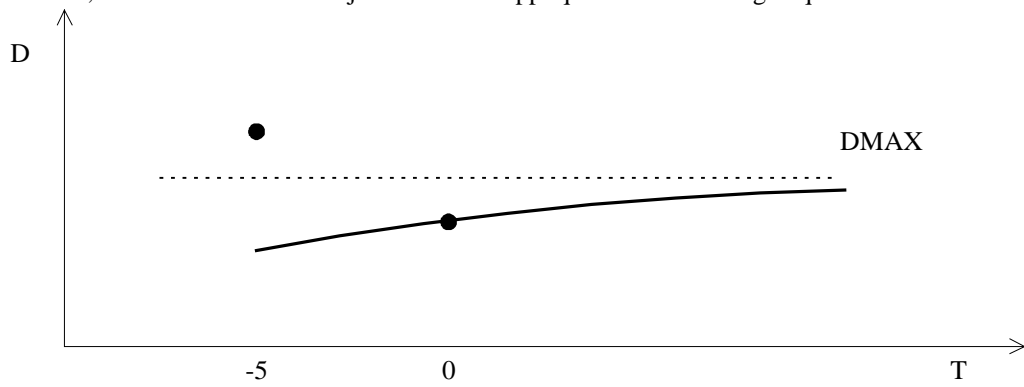
1. Le cas le plus commun - l'accroissement de la densité aussi bien l'historique que le futur. La fonction logistique fonctionne sans ajustement de données.



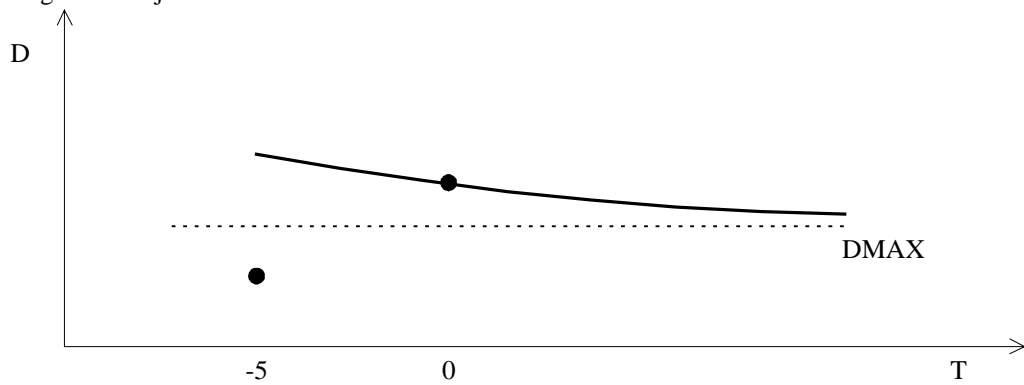
2. Un cas moins habituel - la densité décroît aussi bien dans l'historique que dans le futur. Aussi ce cas est calculé sans ajustement.



3. La densité décroît historiquement - possibilité de passer le niveau de saturation - mais croit une autre fois dans le futur. Ici, l'ancienne donnée est ajustée avant d'appliquer la fonction logistique.



4. L'opposé de (3), un accroissement historique suivi par une diminution dans le futur. Les données anciennes sont également ajustées.



Il est essentiel de savoir comment le programme de l'ordinateur traite avec les différentes entrées. Deux cas sont illustrés en bas:

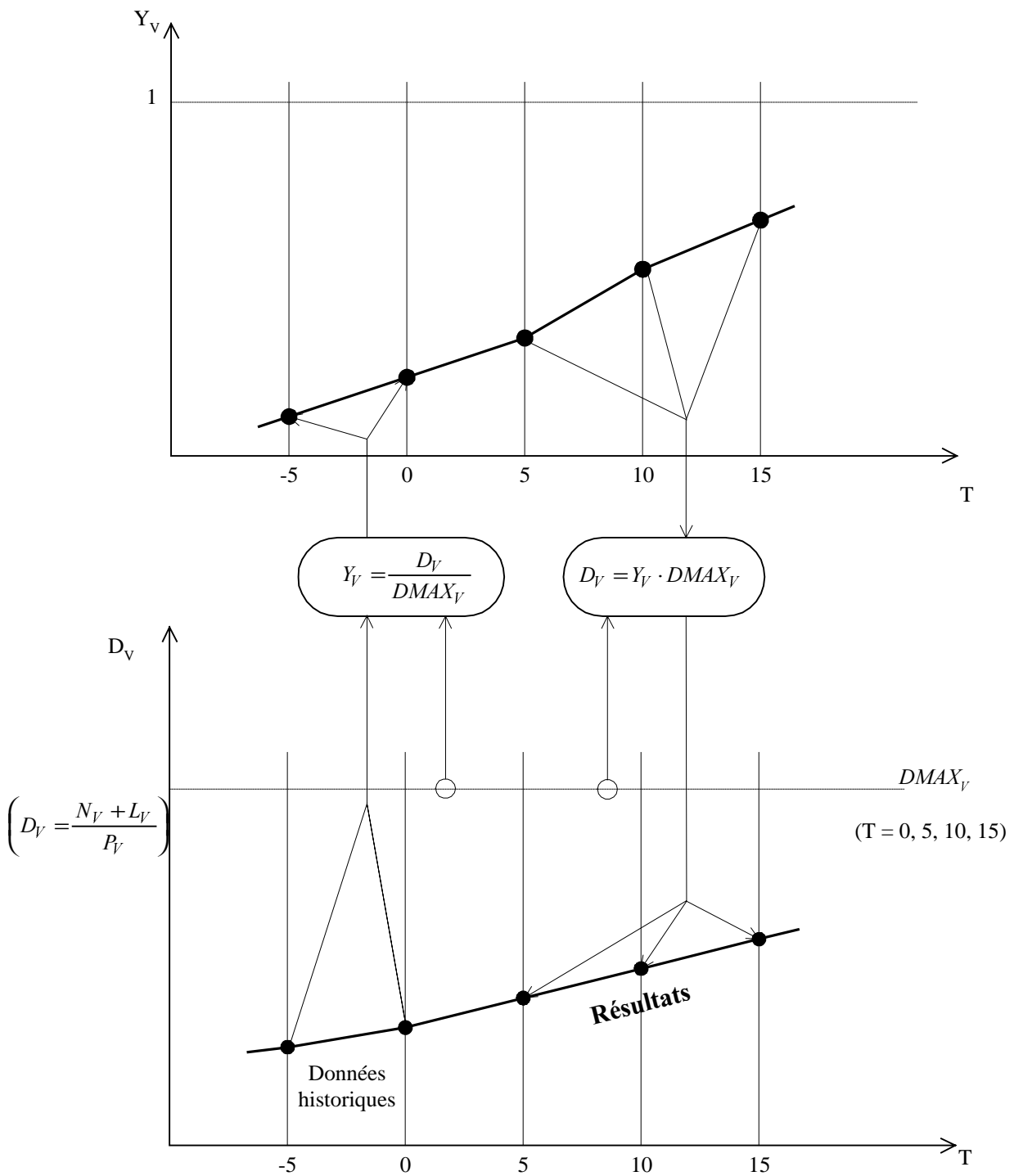
- (a) quand une seule catégorie s'applique à tous les points de temps dans un village où la prévision devrait être faite
- (b) quand la catégorie change dans le temps.

Dans le dernier cas, l'ordinateur doit faire des calculs séparés pour chaque point de temps pour chaque catégorie spécifiée.

a) Même catégorie  $TC_v$  pour tous les points de temps

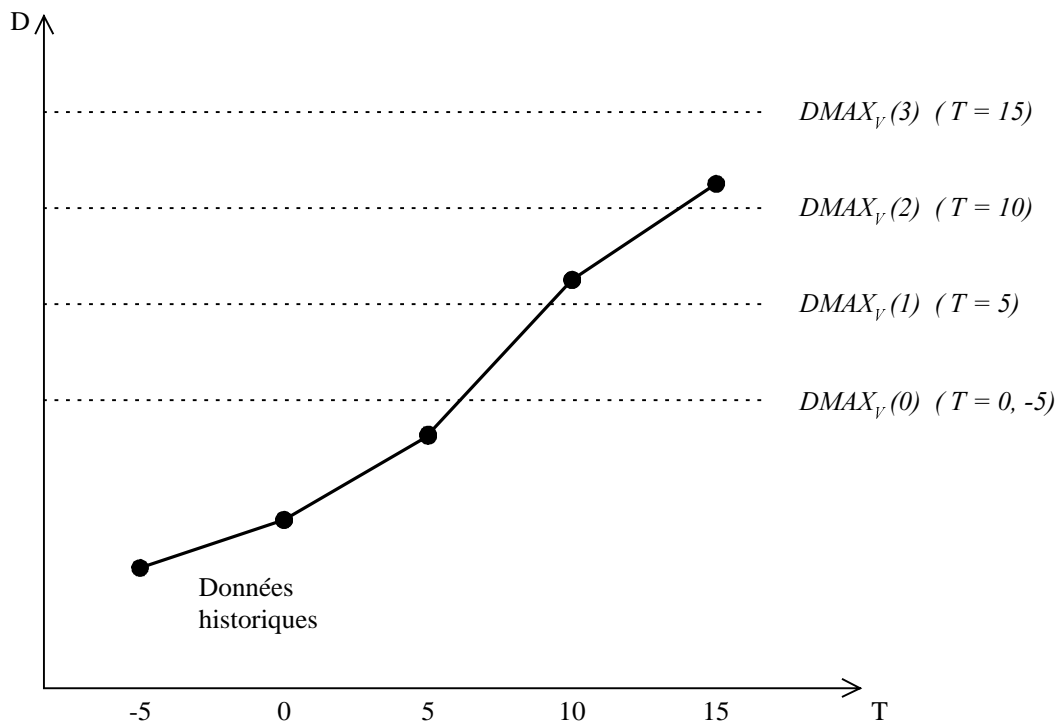
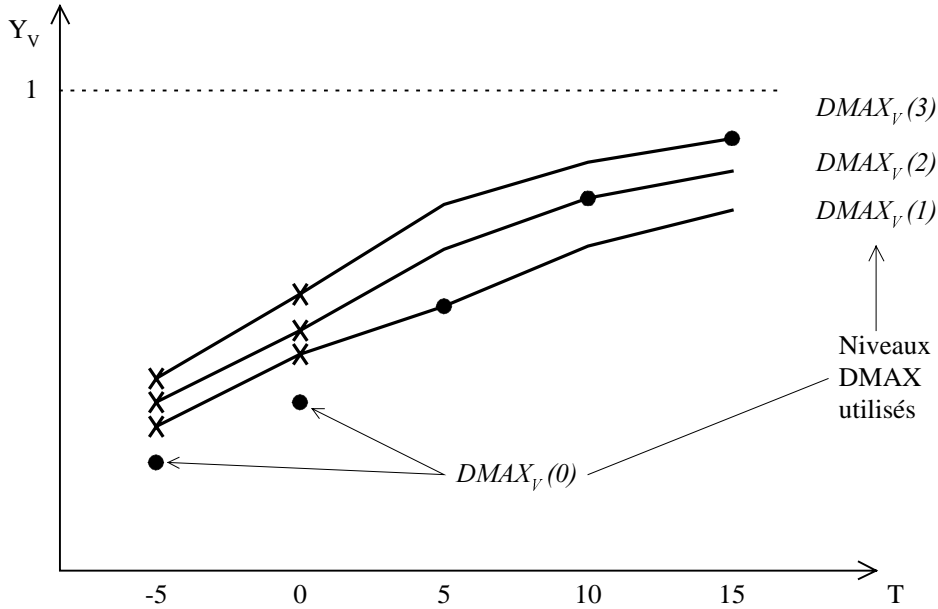
La procédure générale automatique de calcul est:

1.  $Y_v$  for  $T = -5, 0$  est calculé à partir de  $D_v$ ,  $DMAX_v$
2.  $Y_v$  for  $T = 5, 10, 15$  est calculé (= prévision)
3.  $D_v$  for  $T = 5, 10, 15$  est calculé à partir de  $Y_v$



b) Les différentes catégories  $TC_V(T)$  pour différents points de temps  $T = 0, 5, 10, 15$

Si la catégorie  $TC_V$  pour un certain village varie avec le temps  $T$ , les différentes valeurs de  $DMAX_V$  devraient être utilisées pour les différents points de temps,  $T$ . La procédure de calcul automatique peut être illustrée comme suit:



Vous pouvez accepter ou rejeter les prévisions individuelles. Si vous avez besoin donc d'étudier le comportement de la fonction logistique en plus de détail pour quelques villages, vous pouvez faire votre calcul détaillé pour ces villages utilisant le tableau suivant:

V	M <sub>V</sub>	C <sub>V</sub>	TW <sub>V</sub>	YW <sub>V</sub>	Y <sub>V</sub> (T)					D <sub>V</sub> (T)					DMAX <sub>V</sub>
					T = - 5	0	5	10	15	T = - 5	0	5	10	15	

Une version simple pour ce type d'étude est incluse dans le programme de l'ordinateur, alors vous pouvez étudier les paramètres de la courbe  $M_V$ ,  $C_V$ , etc. sur l'écran pour chaque village particulier.

Le résultat devrait être scruté:

Regardons dans le tableau ou dans l'écran, et consultons 6.3, 6.4, 6.6 et 6.7, mettre au point:

- La forme de la courbe : est ce que le point d'inflexion est raisonnable ? (Faut il passer le point ou rester en développement accéléré.)
- La densité future : peut être la forme de la courbe devrait être changer ou peut être on devrait changer la valeur absolue de la densité.

Résultat de l'étude:

soit accepter toutes les valeurs,

ou ajuster 6.10 et/ou 6.8.

Si seulement 6.10 est changé, refaire 8.1.

Si 6.8 est changé, retourner à 7.2.

8.2 Monture finale des classifications des villages

Maintenant nous considérons les classifications futures des villages, 7.4, à la lumière des résultats des calculs de la densité, 8.1, et, possiblement, les classifications actuelles des villages changées. Si, après ces ajustements,

$$7.4 \neq 6.8$$

alors retourner à 8.1.

8.3 Liste d'attente future

Après une revue de 6.3, 6.4, et 6.5, utiliser votre jugement individuel pour déterminer un vecteur:

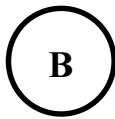
$$PN_V(T)$$

pour exprimer quelle proportion de la demande future totale qui devrait être connectée (pas d'attente).

La feuille de donnée B montre où vous devrez écrire ces valeurs:

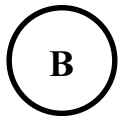
Village	Cat	N <sub>v</sub> -5	L <sub>v</sub> -5	N <sub>v</sub> 0	L <sub>v</sub> 0	ND <sub>v</sub> 5	ND <sub>v</sub> 10	ND <sub>v</sub> 15	T		
									% 5	% 10	% 15
P01 01 01	1 1 1 1	12680	1200	16220	1360	0	0	0	0	0	0
P01 01 03	4 4 4 4	21	5	24	7	0	0	0	0	0	0
P01 01 04	4 4 4 4	7	2	10	2	0	0	0	0	0	0
P01 01 07	4 4 4 4	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0

PN<sub>v</sub>(T)

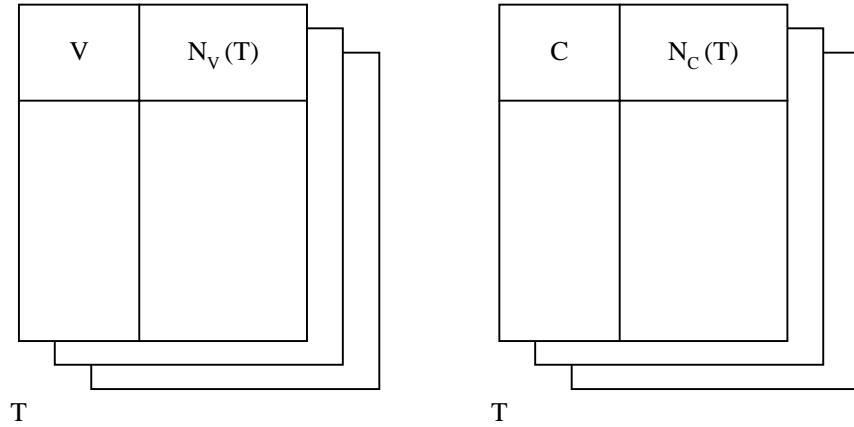


Les valeurs montrées correspondent à 0% des lignes connectées, c à d, 100% de liste d'attente. Après votre révision, le tableau peut être comme ça:

	% 5	% 10	% 15
	0.90	0.95	1.00
	1.00	1.00	1.00
	0.85	0.85	0.90
	0.95	1.00	1.00
	...		
	...		
	...		



8.4 Prévision finale



$$N_V(T) = P_V(T) \cdot D_V(T) \cdot PN_V(T)$$

$$N_C(T) = \sum_{V \in C} N_V(T)$$

Le tableau ci-dessus à gauche, n'est pas généré par le programme d'ordinateur.

Le tableau, à droite, ressemble à la feuille de donnée G qui suit:



Com	AOc	ATc	Nc	Pop at T = 5
P01 1	0.0	0.	0	0
P01 2	0.0	0.0	0	0
P01 3	0.0	0.0	0	0
P01 4	0.0	0.0	0	0

9. Les prévisions du trafic

9.1 Taux d'appel futur par catégorie de trafic

Utilisez votre jugement individuel pour faire des décisions concernant le taux d'appel futur après avoir considéré les données de base et l'information et les résultats des calculs que vous avez déjà fait.  
Voir 6.3, 6.4, 6.6, 6.7, 6.11, 6.12, et 8.1.

Catégorie de trafic	Taux d'appel total (dép.+arr.)	Proportion du trafic de départ par rapport au trafic total	Proportion du trafic interne par rapport au trafic total
TC	$TCR_{TC}(T)$	$PO_{TC}(T)$	$PI_{TC}(T)$
0			
1			
...			
5			

T

Après ça, vous devrez écrire les valeurs dans l'ordinateur. La feuille de données ressemble à:



6 Categories of calling rates

0	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
1	0.113	0.478	0.804	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
2	0.097	0.495	0.720	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
3	0.090	0.511	0.702	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
4	0.076	0.526	0.578	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
5	0.055	0.582	0.506	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
Cat	TCR	PO	PI	TCR	PO	PI	TCR	PO	PI	TCR	PO	PI
		T = 0		T = 5	T = 10		T = 15					

C'est le fichier RURCARATE.DAT, et vous devrez introduire les paramètres pour T=5, T=10, et T=15.

9.2 Taux d'appel futur par village

Village	Taux d'appel total	Proportion du trafic de départ par rapport au trafic total	Proportion du trafic interne par rapport au trafic total
v	$TCR_V(T)$	$PO_V(T)$	$PI_V(T)$

T

$$\left. \begin{array}{l}
 TCR_V(T) = TCR_{TC}(T) \\
 TC = TC_V(T) \\
 \\
 PO_V(T) = PO_{TC}(T) \\
 TC = TC_V(T) \\
 \\
 PI_V(T) = PI_{TC}(T) \\
 TC = TC_V(T)
 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{de} \\ 7.4, 9.1 \end{array}$$

Ce tableau n'est pas généré par le programme de l'ordinateur.

9.3 Prévision du trafic total des communes

<b>↗</b> i \ j	1	2	---	Σ	LD	Σ
1						A <sub>iO</sub> (T)
2						
---						
Σ						
LD					0	---
Σ		A <sub>Tj</sub> (T)			---	A <sub>O</sub> (T) A <sub>T</sub> (T)

$$A_{iO}(T) = \sum_V (N_V(T) \cdot TCR_V(T) \cdot PO_V(T)) \quad V \in \text{commune } i$$

$$A_{Tj}(T) = \sum_V (N_V(T) \cdot TCR_V(T) \cdot (1 - PO_V(T))) \quad V \in \text{commune } i$$

$$\left. \begin{aligned} A_O(T) &= \sum_i A_{iO}(T) \\ A_T(T) &= \sum_j A_{Tj}(T) \end{aligned} \right\} A_O(T) \neq A_T(T)$$

Les formules de calcul sont générées par l'ordinateur, et les valeurs sont présentées dans la feuille de travail G:

G	Com		AOc	ATc	Nc	Pop at T = 5
	P01	1	1169.5	1360.6	22385	73460
P01	2	483.0	458.0	10727	45630	
P01	3	95.2	77.0	2683	13600	
P01	4	62.3	50.6	1746	11220	

Comptant sur votre jugement individuel, vous pouvez ajuster les valeurs.

Noter que cela est d'abord la première étape dans le processus de créer la matrice de trafic future, alors sauf pour ces trafics totaux départ et arrivée par commune, la matrice est vide jusqu'ici.

9.4 Prévision des trafics LD par commune

$\nearrow$ i \ j	1	2	---	$\Sigma$	LD	$\Sigma$
1						
2					$A_{iL}(T)$	
---						
$\Sigma$					$A_{DL}(T)$	
LD		$A_{Lj}(T)$	$A_{LD}(T)$		0	---
$\Sigma$					---	

Vous pouvez choisir une des méthodes ci-dessous:

Scénario (a) : Proportionnel au trafic total (présent et futur)

$$A_{iL}(T) = A_{iL}(0) \cdot \frac{A_{iO}(T)}{A_{iO}(0)}$$

$$A_{Lj}(T) = A_{Lj}(0) \cdot \frac{A_{Tj}(T)}{A_{Tj}(0)}$$

Scénario (b) : Décider le taux d'appel LD par abonnée dans les différentes CT, et multipliez les par les abonnés prévus pour les villages correspondants, et donc rassembler les en valeurs de commune.

Scénario (c) : Autres méthodes, ou sur une base de un par un

$$A_{DL}(T) = \sum_i A_{iL}(T)$$

$$A_{LD}(T) = \sum_j A_{Lj}(T)$$

Il n'y a pas de formules en application pour les prévisions du trafic LD, alors vous allez faire le travail vous même. Quand vous aurez fini, vous devez écrire les valeurs dans l'ordinateur; elles apparaissent dans la feuille de donnée I (voir 9.8).

C'est la seconde étape dans le processus de la création de la matrice de trafic future, alors sauf pour le trafic total de départ et arrivée par commune et pour les trafics LD, la matrice de trafic demeure vide.

9.5 Trafics totaux intra-district

$\nearrow$ i \ j	1	2	---	$\Sigma$	LD	$\Sigma$
1						
2				$A_{iD}(T)$		
---						
$\Sigma$		$A_{Dj}(T)$		$A_{DD}(T)$		
LD					0	---
$\Sigma$					---	

$$A'_{iD}(T) = A_{iO}(T) - A_{iL}(T)$$

$$A''_{Dj}(T) = A_{Tj}(T) - A_{Lj}(T)$$

$$A'_{DD}(T) = \sum_i A'_{iD}(T)$$

$$A''_{DD}(T) = \sum_j A''_{Dj}(T)$$

$$A_{DD}(T) = \frac{A'_{DD}(T) + A''_{DD}(T)}{2}$$

$$A_{iD}(T) = A'_{iD}(T) \cdot \frac{A_{DD}(T)}{A'_{DD}(T)}$$

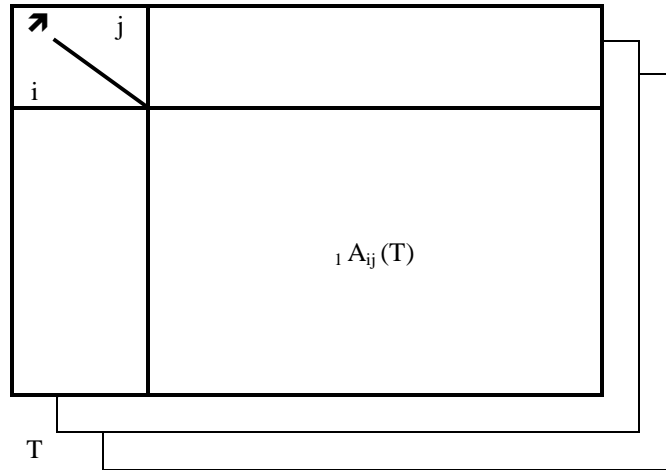
$$A_{Dj}(T) = A''_{Dj}(T) \cdot \frac{A_{DD}(T)}{A''_{DD}(T)}$$

Les formules sont exécutées dans l'ordinateur, mais les résultats ne sont pas imprimés. C'est la troisième étape dans le processus de création de la matrice de trafic future. Ce que a arrivé été,

- les trafics totaux intra-district étaient calculés par la soustraction des trafics LD du trafic total départ et arrivée par commune;
- les deux classes du trafic intra-district - trafics départ et arrivée - étaient balancés contre chaque autre alors que leurs somme devraient concorder.

Le reste de la matrice - trafic inter-commune- demeure vide.

9.6 Trafics inter-communes préliminaires



Le but ici est de créer une matrice des relations qui peut être utilisée avec les trafics totaux

Scénario (a) : On utilise les facteurs d'affinité (voir 9.7 pour l'explication) :

$${}_1 A_{ij}(T) = F_{ij}(T) \cdot \frac{A_{iD}(T) \cdot A_{Dj}(T)}{A_{DD}(T)}$$

Scénario (b) : On utilise le modèle de l'accroissement pondéré:

$${}_1 A_{ij}(T) = A_{ij}(0) \cdot \frac{W_i \cdot G_j + W_j \cdot G_i}{W_i + W_j}$$

$$G_i = \frac{N_i(T)}{N_i(0)} \quad ; \quad G_j = \frac{N_j(T)}{N_j(0)}$$

Choisir entre:

Rapp 1 :  $W_i = N_i(T)$   $W_j = N_j(T)$

Rapp 2 :  $W_i = (N_i(T))^2$   $W_j = (N_j(T))^2$

APO :  $W_i = \frac{N_i(0) + N_i(T)}{2}$   $W_j = \frac{N_j(0) + N_j(T)}{2}$

“Rapp 1” est basée sur les suppositions suivantes: “Le trafic à partir d’un abonné dans une zone **i** vers tous les abonnés dans la zone **j** et le trafic à partir de tous les abonnés dans la zone **i** vers un abonné dans la zone **j** ne devrait pas changer en fonction du temps”.

“Rapp 2” : “La somme des carrés des changement sur le temps en matière de trafic par abonné dans la zone **i** et la somme dans la zone **j** est minimisée”.

“APO” peut durement être exprimé dans une manière similaire.

Scénario (c) : Autres méthodes.

Toutes les formules montrées ci-dessus sont exécutées dans l’ordinateur, mais les résultats ne sont pas imprimés.

9.7 Les facteurs d'affinité pour les trafics inter-communes

Définition et explication

Si, pour le point de temps actuel, nous connaissons seulement les trafics totaux,  $A_{iD}(0)$ ,  $A_{Dj}(0)$ ,  $A_{DD}(0)$ :

↗		j	...	Σ
i		?		$A_{iD}(0)$
...				
Σ		$A_{Dj}(0)$		$A_{DD}(0)$

(Trafics totaux actuels  
départ et arrivée par  
commune)

alors on devrait peut être calculer les trafics hypothétiques point-à-point  $A_{ij}(0)^H$  par la distribution de chaque trafic de départ  $A_{iD}(0)$  proportionnellement aux trafics totaux d'arrivée  $A_{Dj}(0)$ :

$$A_{ij}(0)^H = A_{iD} \cdot \frac{A_{Dj}(0)}{A_{DD}(0)}$$

Résultat :

↗		j	...	Σ
i		$A_{ij}(0)^H$		$A_{iD}(0)$
...				
Σ		$A_{Dj}(0)$		$A_{DD}(0)$

(Les trafics hypothétiques point-à-  
point, basés sur la distribution  
proportionnelle des trafics totaux)

Cependant, il arrive de savoir les trafics point-à-point:

↗		j	...	Σ
i		$A_{ij}(0)$		$A_{iD}(0)$
...				
Σ		$A_{Dj}(0)$		$A_{DD}(0)$

(Trafics connus point-à-point)

Les ratios entre les trafics connus et hypothétiques point-à-point sont appelés facteurs d'affinité, F:

$$F_{ij}(0) = \frac{A_{ij}(0)}{A_{ij}(0)^H} = \frac{A_{ij}(0)}{A_{iD} \cdot \frac{A_{Dj}(0)}{A_{DD}(0)}} = \frac{A_{DD}(0) \cdot A_{ij}(0)}{A_{iD}(0) \cdot A_{Dj}(0)}$$

Typiquement, les facteurs d'affinité ressemblent à:

↗		j	--
i	1.25	0.83	--
	0.91	1.40	--
...	...	...	...

(Les facteurs d'affinité démontrent comment, relativement forts ou faibles, sont les intérêts de trafics entre les différents points)

On devrait maintenant utiliser ces facteurs pour estimer les trafics futurs point-à-point à partir des trafics totaux futurs pré-dictés.

Une question qui peut arriver est : Est ce que  $F$  demeure la même dans le future, c à d, est ce que  $F_{ij}(T) = F_{ij}(0)$  ?

Si vous croyez que  $F$  devrait changer, alors vous devez écrire les valeurs ajustées dans l'ordinateur!

Le programme devrait donc:

1. Calculer les trafics hypothétiques point-à-point pour le temps  $T$ :

$$A_{ij}(T)^H = A_{iD}(T) \cdot \frac{A_{Dj}(T)}{A_{DD}(T)}$$

2. Multiplier ces valeurs hypothétiques par F:

$$A_{ij}(T) = A_{ij}(T)^H \cdot F_{ij}(T)$$

et  $A_{ij}(T)$  est le résultat final!

#### PROCEDURE DE TRAVAIL

↗	j
i	$F_{ij}(0)$ or $F_{ij}(T)$

$$F_{ij}(0) = \frac{A_{DD}(0) \cdot A_{ij}(0)}{A_{iD}(0) \cdot A_{Dj}(0)} \quad \text{(valeurs calculées automatiquement)}$$

$$F_{ij}(0) \rightarrow F_{ij}(T) \quad \text{(ajustements possibles à travers le jugement individuel)}$$

Voulez vous choisir de calculer la matrice de référence pour les trafics préliminaires point-à-point (trafics inter-communes) utilisant les facteurs d'affinité, vous devez en premier lieu calculer les affinités actuelles selon les formules ci-dessus, et donc les ajuster selon les changements futures espérés (c à d des zones particulières sont espérées se développer plus vite que jamais, ou la proportion des abonnés professionnels devrait augmentée). Généralement, dans telles zones, le trafic interne et le trafic entre les zones devrait croître. Cela correspond à accroître les facteurs d'affinité.

Dans les zones où les activités et la population diminuent, le trafic d'arrivée par abonné devrait souvent diminuer, alors que le trafic de départ par abonné peut rapidement augmenter. Le trafic interne donc, généralement diminue.

La formule est exécutée dans l'ordinateur. Les feuilles de données correspondants devraient ressembler à:

Facteurs d'affinité pour l'année 0

1	2.28	0.14	0.16	0.18	0.17	0.15	0.18	0.14	0.14	0.15
	0.14	0.19	0.17	0.18	0.18	0.18	0.19	0.23		
2	0.26	4.43	0.30	0.34	0.31	0.28	0.36	0.27	0.27	0.28
	0.27	0.37	0.33	0.33	0.34	0.33	0.37	0.27		
3	0.38	0.40	19.91	0.51	0.46	0.42	0.46	0.41	0.41	0.41
	0.41	0.63	0.46	0.52	0.53	0.48	0.56	1.36		
4	0.50	0.51	0.53	34.13	0.64	0.55	0.58	0.51	0.53	0.51
	0.53	0.59	0.57	0.68	0.69	0.60	0.70	0.00		
...	...	...								



Si vous voulez changer les facteurs d'affinité pour les années 5, 10, 15, alors vous devez faire cela par l'enregistrement de nouvelles valeurs pour ces points de temps:

Facteurs d'affinité pour l'année 5

- 1
- 2 (Tapez vos valeurs ici!)
- ...
- etc.

9.8 Matrice de trafic future pour les communes

$\nearrow$ i \ j	1	2	---	$\Sigma$	LD	$\Sigma$
1		$A_{ij}(T)$		$A_{iD}(T)$	$A_{iL}(T)$	$A_{iO}(T)$
2						
---						
$\Sigma$		$A_{Dj}(T)$		$A_{DD}(T)$	$A_{DL}(T)$	$A_{DO}(T)$
LD		$A_{Lj}(T)$		$A_{LD}(T)$	0	---
$\Sigma$		$A_{Tj}(T)$		$A_{TD}(T)$	---	$A_0(T)$ $A_T(T)$

T

Réconciliation, utilisant la méthode de Kruithof “à double facteur”:

Etape 1) 
$${}_2 A_{ij}(T) = \frac{{}_1 A_{ij}(T)}{\sum_j {}_1 A_{ij}(T)} \cdot A_{iD}(T)$$

Etape 2) 
$${}_3 A_{ij}(T) = \frac{{}_2 A_{ij}(T)}{\sum_i {}_2 A_{ij}(T)} \cdot A_{Dj}(T)$$

Etape 3) 
$${}_4 A_{ij}(T) = \frac{{}_3 A_{ij}(T)}{\sum_j {}_3 A_{ij}(T)} \cdot A_{iD}(T) \quad \text{etc.}$$

Notez qu’un décimal stable est plus qu’adéquat!

(Alternativement, la réconciliation devrait être faite pour le accroissement du trafic au lieu des trafics futurs totaux.)

Après ça,  $A_{ij}(T)$  sont arrondies à un décimal, et:

$$A_{iD}(T) = \sum_i A_{ij}(T)$$

$$A_{Dj}(T) = \sum_j A_{ij}(T)$$

$$A_{DD}(T) = \sum_i A_{iD}(T) = \sum_j A_{Dj}(T)$$

sont calculées.

Les trafics LD étaient calculés auparavant, alors maintenant on calcule:

$$A_{iO}(T) = A_{iD}(T) + A_{iL}(T)$$

$$A_{Tj}(T) = A_{Dj}(T) + A_{Lj}(T)$$

$$A_{DO}(T) = \sum_i A_{iO}(T)$$

$$A_{TD}(T) = \sum_j A_{Tj}(T)$$

Les formules de calcul forme une partie du programme d'ordinateur, et les résultats apparaissent dans la feuille de données I:

FEUILLE DE DONNEES I :

$A_{ij}(T)$        $A_{iL}(T)$   
Inter-commune and LD traffics for time 5

983.4	20.1	4.7	3.5	2.2	13.6	1.8	12.4	11.1	6.9	
11.2	2.2	3.4	5.2	5.4	3.7	4.1	0.4	75.1		<b>i = 1</b>
52.3	317.6	4.3	3.3	2.0	13.1	1.8	11.1	9.5	6.3	
10.1	2.1	3.2	4.6	4.9	3.4	3.8	0.2	29.7		<b>i = 2</b>
16.2	5.9	48.7	0.8	0.5	4.1	0.4	2.9	2.0	1.3	
2.6	0.6	0.6	1.1	1.2	0.8	0.7	0.2	4.8		<b>i = 3</b>
11.6	4.2	0.7	31.1	0.4	3.0	0.3	1.9	1.4	0.9	
1.9	0.3	0.4	0.7	0.9	0.5	0.5	0.0	1.5		<b>i = 4</b>

$A_{iL}(T)$

9.9 Trafic actuel par village

v	$AO_V(0)$	$AT_V(0)$	$AI_V(0)$

$$AO_V(0) = N_V(0) \cdot TCR_V(0) \cdot PO_V(0)$$

$$AT_V(0) = N_V(0) \cdot TCR_V(0) \cdot (1 - PO_V(0))$$

$$AI_V(0) = N_V(0) \cdot TCR_V(0) \cdot PI_V(0) / 2$$

Les formules sont exécutées dans le programme d'ordinateur. Les valeurs sont imprimées ensemble avec les valeurs futures (voir 9.10).

9.10 Trafics futurs par village

v	AO <sub>v</sub> (T)	AT <sub>v</sub> (T)	AI <sub>v</sub> (T)

T

$$AO_V(T) = N_V(T) \cdot TCR_V(T) \cdot PO_V(T)$$

$$AT_V(T) = N_V(T) \cdot TCR_V(T) \cdot (1 - PO_V(T))$$

$$AI_V(T) = N_V(T) \cdot TCR_V(T) \cdot PI_V(T) / 2$$

Résultats pour 9.9 et 9.10:

Feuille de données **J**

	T = 0			5			10			15		
P010101	858.0	1007.3	746.1	1125.5	1321.2	1078.7	1320.7	550.4	148.4	1498.6	1759.2	1303.1
P010103	1.0	0.9	0.4	1.4	1.3	0.5	1.5	1.4	0.6	1.6	1.4	0.6
P010107	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0
P010108	0.7	0.6	0.3	1.0	0.9	0.4	1.1	1.0	0.4	1.2	1.1	0.5
P010109	4.4	4.0	1.7	6.6	5.9	2.5	7.7	6.9	2.9	8.5	7.7	3.2

C, V

↑ Traffic de départ AO<sub>v</sub>(T)  
 ↑ Traffic d'arrivée AT<sub>v</sub>(T)  
 ↑ Traffic interne AI<sub>v</sub>(T)

Les prévisions finales sont maintenant presque finies. Une chose qui reste, cependant : vérifier si les prévisions de trafic par village concordent ou non avec les trafics internes correspondants dans les matrices de trafic inter-communes.

La raison pour laquelle on fait de telle vérification puisque chacune des deux prévisions a été faite indépendamment, elles devraient être inconsistantes très bien. Les trafics de départ et d'arrivée par village probablement incluent plutôt des petites quantités des trafics de longue distance et le trafic avec d'autres communes, alors la majeure partie du trafic devrait être avec le centre de la commune et avec d'autres villages dans la même commune.

Par conséquent vous devez faire la vérification suivante pour chaque commune séparément:

$$AI_{01} + \sum_{V>01} AI_V < A_{ii}$$

$$AI_{01} + \sum_{V>01} AO_V + \sum_{V>01} AT_V + \sum_{V>01} AI_V > A_{ii}$$

où

AI<sub>01</sub> = trafic interne pour le village 01 (le centre de la commune)

$\sum_{V>01} AI_V$  = trafic interne pour d'autres villages

$\sum_{V>01} AO_V$  = trafic de départ pour d'autres villages

$$\sum_{V>01} AT_V = \text{trafic d'arrivée pour d'autres villages}$$

$$A_{ii} = \text{trafic interne pour toute la commune}$$

L'utilisation de ces **in**égalités pour vérifier  $A_{ii}$  indique un certain degré d'**inc**ertitude. Pour comprendre comment, laissons nous voir la matrice de trafic inter-village complète pour une commune particulière:

$\nearrow$	Centre de commune (v = 01)	Autres villages (v > 01)		En dehors de la commune (x)	$\Sigma$
Centre de commune (v = 01)	$AI_{01}$	$\sum_{V>01} A_{01 \rightarrow V}$			
Autres villages (v > 01)	$\sum_{V>01} A_{V \rightarrow 01}$	$\sum_{V>01} AI_V$	$\sum_{V>01} A_{V \rightarrow V}$	$\sum_{V>01} A_{V \rightarrow X}$	$\sum_{V>01} AO_V$
En dehors de la commune (x)		$\sum_{V>01} A_{X \rightarrow V}$		...	
$\Sigma$		$\sum_{V>01} AT_V$			

Pour avoir une figure exacte du flux du trafic dans la commune, on devrait connaître toutes les quantités montrées dans la matrice. Cependant, les rectangles ombrés ne sont pas connus pour nous. Toutes les autres valeurs dans la matrice sont prévues comme montré dans la liste des villages (départ, arrivée, et trafics internes). Seulement une valeur, le trafic interne total de la commune,  $A_{ii}$ , est pris de la matrice entre communes.

La zone hardiment encadrée de la matrice représente  $A_{ii}$ .

La matrice montrée ci-dessus peut être maintenant utilisée pour définir deux autres équations contenant les deux quantités connues et inconnues:

$$AI_{01} + \sum_{V>01} AI_V = A_{ii} - \left( \sum_{V>01} A_{01 \rightarrow V} + \sum_{V>01} A_{V \rightarrow 01} + \sum_{V>01} A_{V \rightarrow V} \right)$$

$$AI_{01} + \sum_{V>01} AO_V + \sum_{V>01} AT_V - \sum_{V>01} AI_V = A_{ii} + \left( \sum_{V>01} A_{V \rightarrow X} + \sum_{V>01} A_{X \rightarrow V} + \sum_{V>01} A_{V \rightarrow V} \right)$$

Les quantités inconnues apparaissent entre parenthèse ( ).

Si on regarde un peu plus proche, on trouve qu'ils sont probablement très petits en comparaison avec des quantités connues. Cependant on peut les supprimer de l'équation, mais au même temps, bien sûr, on doit changer les signes d'égalité (=) aux signes d'inégalité (< ou >).

$A_{ii}$ , le trafic interne pour toute la commune, devrait être pris de la matrice inter-commune prévue; les autres quantités viennent des prévisions du trafic du village.

Les quantités limitées:

$$AI_{0l} + \sum_{V>0l} AI_V$$

et

$$AI_{0l} + \sum_{V>0l} AO_V + \sum_{V>0l} AT_V - \sum_{V>0l} AI_V$$

sont calculées automatiquement et présentées dans la forme du tableau pour toutes les communes et pour tous les points de temps, T=0, 5, 10, 15.

Vous devez vous assurer que  $A_{ii}$  (les valeurs diagonales dans la matrices) sont entre les deux quantités limitées.

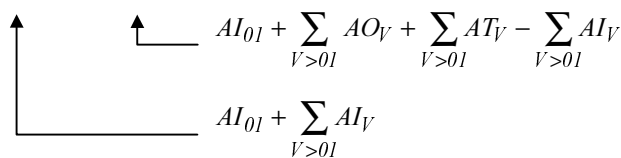
Si les inégalités montrées ci-dessus ne devraient pas être confirmées par la procédure de vérification, alors une révision doit être faite.

La première quantité qui devrait être considérée est  $AI_{0l}$  dans le trafic prévu du village.

Table de vérification

Somme des trafics internes des villages par commune:

Commune	T = 0	T = 5	T = 10	T = 15
C0101	748.9	778.9	913.5	950.8
C0102	----	----	----	----
C0103	----	----	----	----



9.11 Trafics futurs des villages (si les concentrateurs intelligents sont utilisés)

Dans notre atelier de travail, les concentrateurs intelligents ne sont pas utilisés, et cependant cette sous-section ne s'applique pas.

Les concentrateurs intelligents (unités de raccordement distantes) peuvent écouler le trafic interne eux même sans utiliser les routes vers les centres de la commune. Cependant, vous devez considérer que de tels concentrateurs devraient être utilisés dans certains villages, supprimer les trafics internes des tableaux du trafic du village.

v	$AOI_V(T)$	$ATI_V(T)$	$AII_V(T)$

T			
---	--	--	--

$$AOI_V(T) = AO_V(T) - AI_V(T)$$

$$ATI_V(T) = AT_V(T) - AI_V(T)$$

$$AII_V(T) = 0$$

pour les valeurs v correspondantes.

Pour d'autres valeurs v:

$$AOI_V(T) = AO_V(T)$$

$$ATI_V(T) = AT_V(T)$$

$$AII_V(T) = AI_V(T)$$

9.12 Matrice de trafic finale pour les communes si les concentrateurs intelligents sont utilisés

Dans l'étude de cas de notre atelier de travail, cette sous-section ne s'applique pas.

Les trafics internes du village qui devraient être écoulés par les concentrateurs intelligents sont supprimés de la matrice:

$\nearrow$ i \ j	1	2	...	$\Sigma$	LD	$\Sigma$
1		$AF_{ij}(T)$		$AF_{iD}(T)$	$AF_{iL}(T)$	$AF_{iO}(T)$
2						
...						
$\Sigma$		$AF_{Dj}(T)$		$AF_{DD}(T)$	$AF_{DL}(T)$	$AF_{DO}(T)$
LD		$AF_{Lj}(T)$		$AF_{LD}(T)$	0	...
$\Sigma$		$AF_{Tj}(T)$		$AF_{TD}(T)$	...	$AF_0(T)$ $AF_T(T)$

$$AF_{ii}(T) = A_{ii}(T) - \sum_{\substack{V \in C \\ (c=i)}} (A_{iV}(T) - A_{iI_V}(T))$$

$$AF_{ij}(T) = A_{ij}(T) \\ i \neq j$$

$$AF_{iD}(T) = \sum_i AF_{ij}(T)$$

$$AF_{Dj}(T) = \sum_j AF_{ij}(T)$$

$$AF_{iL}(T) = A_{iL}(T)$$

$$AF_{Lj}(T) = A_{Lj}(T)$$

$$AF_{DL}(T) = A_{DL}(T)$$

$$AF_{LD}(T) = A_{LD}(T)$$

$$AF_{iO}(T) = AF_{iD}(T) + AF_{iL}(T)$$

$$AF_{Tj}(T) = AF_{Dj}(T) + AF_{Lj}(T)$$

$$AF_{DO}(T) = \sum_i AF_{iO}(T)$$

$$AF_{TD}(T) = \sum_j AF_{Tj}(T)$$

10. **Prévisions finales**

Les prévisions finales nécessaires sont:

Prévision des abonnés par village: 8.4  
Prévision du trafic par village: 9.10 (ou 9.11\*)  
Prévision du trafic pour les communes: 9.8 (ou 9.12\*)

---

\* Dans le cas où des concentrateurs intelligents sont considérés.  
Dans notre petite étude de cas de l'atelier du travail, ils ne sont pas.  
Cependant, les prévisions qui devraient être reportées sont: 8.4, 9.10, 9.8.