

Modèles de coût

Mr. G. Moumoulidis, OTE



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



Sommaire

1. Introduction
2. Les modèles du coût utilisés dans les télécommunications
 - 2.1 Généralités
 - 2.2 Modèles du coût de câble
 - 2.3 Coût des systèmes à gain en paires
 - 2.4 Coût des systèmes de transmission
 - 2.5 Coût de la commutation
 - 2.5.1 Coût des systèmes conventionnels de commutation
 - 2.5.2 Coût de la commutation commande par programme enregistrés (SPC)
 - 2.6 Coût des bâtiments
3. Les coûts du capital
 - 3.1 Coût d'investissement et ses composants
 - 3.2 Coût d'exploitation et de maintenance
4. Etudes Techniques Economiques
 - 4.1 Considération générales
 - 4.2 Méthode de la valeur actuelle (PW)
 - 4.2.1 Valeur actuelle des dépenses (PWE)
 - 4.2.2 Facteur de la valeur actuelle
 - 4.2.3 Valeur actuelle du coût annuel (PWAC)
 - 4.3 La méthode d'annuité
5. Appendice
6. Références

1. Introduction

La planification des réseaux vise l'élaboration des plans qui vont satisfaire la croissance future de la demande avec le moindre coût possible. La planification des réseaux est concernée par les problèmes suivants:

- d'évaluer et de comparer les différentes approches offrant certains services téléphoniques;
- décider les extensions en capacité entraînant des facilités à ajouter et le moment choisi pour les ajouter;
- décider l'introduction d'un nouveau central et définir son emplacement et ses limites;
- prendre des décisions relatives à l'introduction des nouvelles technologies, par exemple numérique, en commutation et transmission.

Pour répondre à l'ensemble des questions sus-citées, il faudrait savoir le coût relatif à toutes les parties du matériel et être capable d'exprimer le coût en fonction de plusieurs paramètres, p.e. la taille et le nombre des composants du matériel. Pour cette raison, le réseau peut être divisé un certain nombre d'unités appelées **unité du matériel**. Par exemple, l'unité typique de l'équipement est 1 km de câble enterré contenant 100-paires, en plus du câble lui-même, autres matériels tel que le matériel de raccordement ,etc. Des exemples d'autres unités de matériel sont les conduites y compris les km alvéoles, poteaux par km, terminaux, postes téléphoniques, etc.

2. Modèles de coût utilisés en télécommunications

2.1 Généralités

Presque tous les équipements des télécommunications présentent un phénomène d'économie d'échelle, nommée coût unitaire qui décroît si on achète des quantités énormes. Le cas le plus fréquemment rencontré est le modèle où le coût est une fonction linéaire des unités:

$$C = A + B \cdot x \quad (1)$$

A est le coût de base ou coût de commencement
B est le coût marginal ou incrément
x est le nombre d'unité

La relation ci-dessus est généralement valable pour le coût des câbles, des lignes ouverts, centraux, concentrateurs des lignes, multiplexeurs, etc. Un autre modèle peut être utilisé en télécommunication est le modèle exponentiel:

$$C = k \cdot x^a \quad (2)$$

Dans cette équation, k et a sont des constantes et x représente le nombre d'unités du matériel.

2.2 Modèle du coût des câbles

Comme mentionné dans le paragraphe précédent, le coût des câbles comme une fonction du nombre de paires est linéaire, Eq(1). Quand la longueur du câble est prise en considération, l'Eq(1) devient:

$$C = (a + b \cdot x) \cdot \lambda \quad (3)$$

λ est la longueur du câble.

Les constantes a et b sont reliées à A et B à travers:

$$A = a \cdot \lambda \quad B = b \cdot \lambda$$

La relation (3) est illustrée dans la Figure 1 ci-dessous:

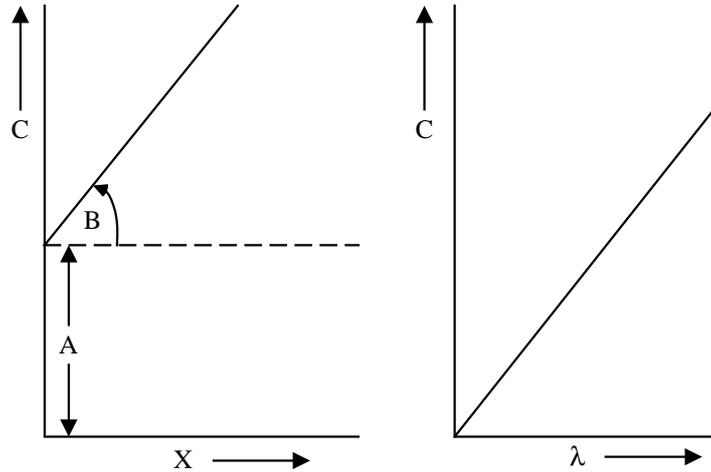


Figure 1

- a) coût comme une fonction du nombre de paires x avec λ comme paramètre
- b) coût comme fonction du longueur λ avec x comme paramètre

Pour le câble installé, le coût global de base **A** représente le prix d'achat de base, le coût du civil, pose et mesures de transmission. La constante **B** représente le coût d'achat, le coût de raccordement par paire, le coût de connexion d'une paire de distribution, etc. Utilisons l'Eq(1) on peut trouver le coût d'une paire

$$C = \frac{A}{x} + B \tag{4}$$

Figure 2 montre la relation de l'équation ci-dessus:

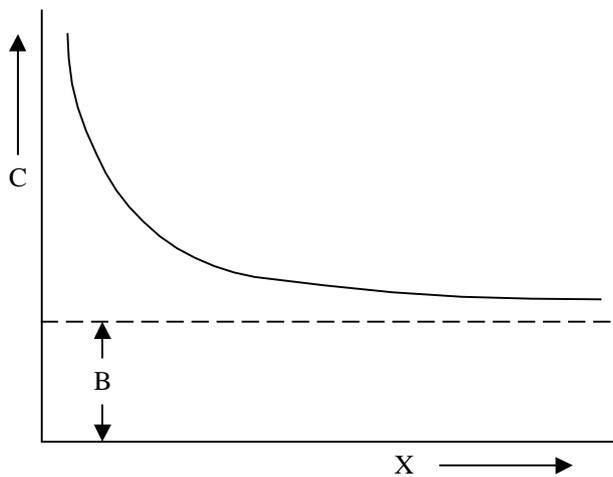


Figure 2 : Coût des paires comme une fonction de la capacité X du câble

La courbe est une hyperbole avec asymptote $C = B$. Quand la capacité du câble est large, le coût d'une paire est pratiquement **B**. Cette hyperbole fournit le caractère de l'économie d'échelle des câbles. A partir de l'observation ci-dessus, on arrive à la conclusion qui montre que plus que les capacités du matériel sont grandes plus que le coût par paire est réduit.

L'expression (4) peut être utilisée pour les problèmes de comparaison des coûts et d'expansion des capacités.

Quand le problème concerne l'optimisation de l'emplacement des centraux et des limites, il est nécessaire d'exprimer le coût des paires indépendamment de la capacité du câble. Dans ce cas, le coût est calculé par la capacité moyenne du câble utilisée, \bar{x} .

$$C = A/\bar{x} + B = B_0 = b_0 \cdot \lambda$$

La constante b_0 est exprimée en unité monétaire par km paire, et donne le coût moyen par kilomètre. Pour le problème d'expansion des capacités, la relation (3) est prise en considération.

2.3 Le coût des systèmes de gain en paires

Les systèmes de gain en paire réduisent le besoins en matière de paires de câble d'abonnés, et cependant l'application évidente du gain en paires est une alternative du câble additionnel.

Les systèmes de gain en paires fréquemment utilisés sont:

- Concentrateurs de lignes
- Systèmes porteurs
- Systèmes MIC (PCM)

Le coût d'un système à gain en paires est exprimé par:

$$C = (a + b \cdot x) + k \cdot c \cdot \lambda \quad (5)$$

où

- a** est le coût de base du système à gain en paire
- b** est le coût dépendant des abonnés, c'est à dire le coût d'un abonné additionnel à raccorder au système
- c** est le coût de paires de liaisons
- x** est la capacité du système
- k** est le nombre de paires de liaisons

Dans l'application de l'emplacement des centraux et leurs limites, le coût d'une paire est exprimé par:

$$C = p + s \cdot \lambda \quad (6)$$

où **p** est le coût moyen pour un abonné additionnel

$$p = a/\bar{x} + b$$

et **s** est le coût moyen de la liaison par abonné et par km.

$$s = k \cdot c/\bar{x}$$

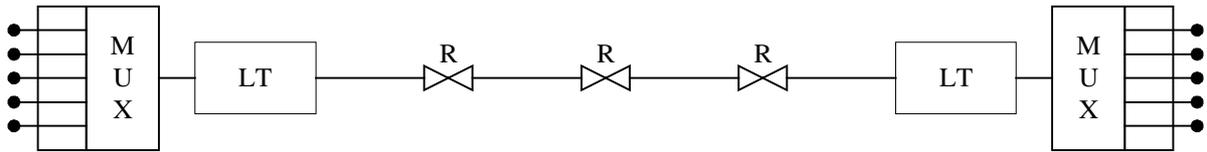
Pour les problèmes de comparaison et d'expansion de capacité, la relation (5) est utilisée, tant que pour les problèmes concernant l'emplacement des centraux et leurs limites optimale la relation (6) est suffisant. Il est intéressant de noter que les paramètres dans la fonction du coût doivent inclure, en plus du coût d'achat du matériel, coût de installation, tests, mesures, l'exploitation et la maintenance.

2.4 Coût des systèmes de transmission

La répartition multiple dans les fréquences (FDM) et la répartition multiple dans le temps (TDM) sont deux catégories de multiplexages utilisés en transmission.

L'objectif essentiel de ce chapitre est de donner des orientations relatives à l'estimation du coût de transmission. Les paramètres présentés devraient être utiles comme des informations de base pour assister le planificateur à formuler le coût des systèmes de transmission comme une fonction du nombre de circuits.

Figure 3 montre la disposition des systèmes de transmission pour la formulation de la fonction coût.



MUX = MUltipleXeur/déMUltipleXer
 LT = Terminal de Lignes
 R = Répéteur/Regénérateur

Figure 3 : Système des transmission FDM et TDM

La fonction coût est donnée par

$$C = (a + b \cdot x) + k \cdot s \cdot \lambda \quad (7)$$

Le premier terme $a + b \cdot x$ donne le coût des équipements des multiplexeurs et le second terme, $k \cdot s \cdot \lambda$ est le coût de l'équipement de transmission.

a est le coût de base qui consiste en:

- le coût des multiplexeur d'ordre supérieur et l'équipement terminal de lignes nommé par:
 Systèmes FDM: le primaire, secondaire, tertiaire, etc., modems de groupe et répéteur terminal et pour les
 Systèmes PCM: le multiplexeur du second ordre, troisième ordre, etc., aussi l'équipement de ligne terminale;
- le coût d'installation de mesure et d'alignement;
- coût d'exploitation et de maintenance.

b est le coût de fourniture d'un circuit additionnel dans lequel est inclus le coût d'équipement de circuit et le coût pertinent relatif à l'installation, mesures, maintenance, etc.

k est le nombre de paires nécessaires pour le matériel de transmission des systèmes, nommé câble, fibres optiques ou liaisons radio.

s est le coût par paire et par kilomètre ainsi que l'équipement de ligne correspondant. Cela consiste en:

- le coût d'achat du matériel de transmission
- l'emplacement des équipements de transmission
- le coût d'équipement de ligne (équipement du répéteur) par kilomètre
- le coût des mesures, alignement, maintenance est exploitation.

λ la longueur en kilomètre du système.

Pour certaines applications, le coût par circuit doit être connu. Ce coût, sûrement, est une fonction de la saturation du système x (d'utilisation), nommé le nombre de circuits avec lesquels le système est équipé. Il y a deux façons de trouver ce coût:

soit considérer le coût d'un circuit au complet de x

$$C = \left(b + \frac{a}{x} \right) + \frac{k \cdot s \cdot \lambda}{x} \quad (8)$$

ou considérer un circuit quand le système est complètement occupé:

$$C = \left(b + \frac{a}{x_N} \right) + \frac{k \cdot s \cdot \lambda}{x_N} \quad (9)$$

où x_N est la capacité du système de transmission.

2.5 Coût de commutation

2.5.1 Coût des systèmes de commutation conventionnels (électromécanique)

Dans la figure 4, on montre un exemple de groupes de base d'un centre local. Le coût pertinent du système est une fonction linéaire de:

- nombre de lignes
- nombre de circuits de départ et d'arrivée.

Le capacité d'étage du sélecteur de groupe dépend du trafic écoulé.

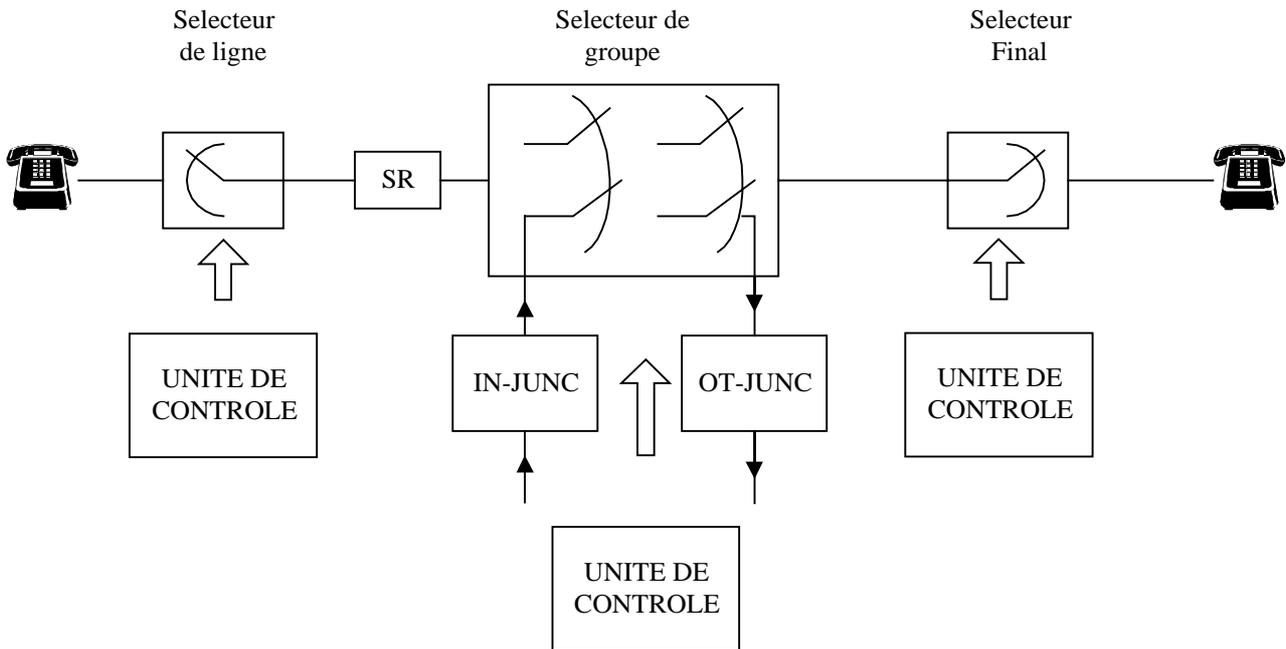


Figure 4 : Exemple de α groupages dans le centre local

SR - Circuit de supervision pour le courant d'alimentation des microphones

IN-JUNC - Joncteur d'Arrivée

OT-JUNC - Joncteur de Départ

L'unité de contrôle dépend de tentatives d'appels, et l'étage de sélecteur de groupe final dépend, bien sûr, du trafic d'arrivée. Une relation mathématique pratique qui peut donner le coût du système est la suivante:

$$C = a + b \cdot x + \sum_{j=1}^k S_0(i, j) \cdot n_0(j) + \sum_{j=1}^k S_i(i, j) \cdot n_i(j)$$

Les paramètres de l'équation ci-dessus se présentent comme suit:

a : reflète le coût de base du système qui consiste en l'armature, source d'énergie, l'équipement de contrôle, etc.

b : le coût additionnel pour une ligne d'abonné

$S_i(I, J)$: le coût additionnel pour les circuits d'arrivée

$S_0(I, J)$: le coût additionnel pour les circuits de départ

K : déterminer le nombre du type de centraux pour lesquels le système de commutation est connecté

I, J : détermine respectivement les types de centraux de départ et d'arrivée.

En plus,

x se positionne pour le nombre de lignes, et $n_o(j)$, $n_i(j)$ se positionne respectivement pour le nombre de circuits de départ et d'arrivée. Le paramètre a ne reste pas constant sur x , n_i et n_o mais augment en pas de un niveau à un plus haut. Quand x dépasse un nombre spécifique de lignes, la valeur du coût de base saute. La figure 5 montre la fonction coût d'un système de commutation.

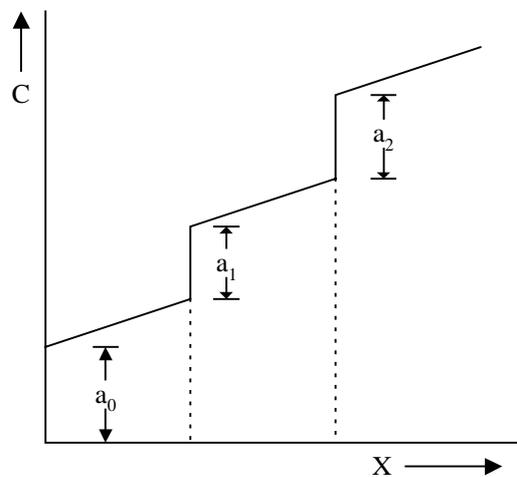


Figure 5 : Le coût du système de commutation local comme une fonction du nombre de lignes

La fonction du coût est fonction linéaire par étape. Le paramètre a dépend du coût de base du système a_0 et a_1 , a_2 , etc. dépendent du coût additionnel des équipements communs nécessaires, quand le nombre de lignes du système dépasse un certain niveau (x_1 , x_2). La montée, qui montre l'augmentation du coût des lignes, reste constante sur l'axe des x . Le coût des joncteurs dépend des types de centraux (EMD, Pentaconota, strowger, etc) et le type du système de transmission L . La Figure 6 montre le faisceau de circuits entre deux centres (local ou interurbaine).

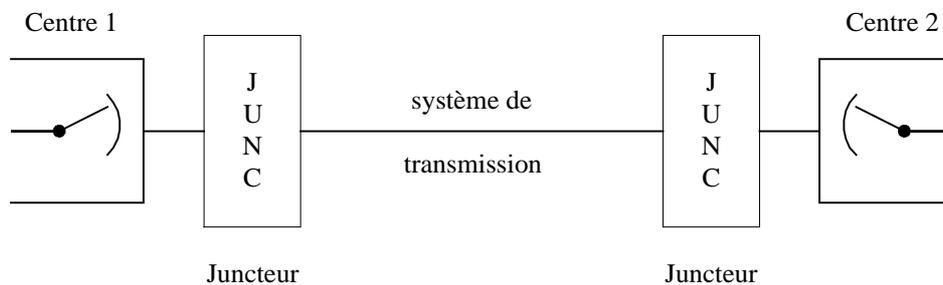


Figure 6 : Un circuit reliant deux centraux

$S_0(I, J)$ et $S_i(I, J)$ peuvent être écrits comme suit:

$$\begin{aligned} S_0(I, J) &= RS_0(I, J, L) + SW_0(I) \\ S_i(I, J) &= RS_i(I, J, L) + SW_i(I) \end{aligned} \quad (11)$$

L donne le type d'équipement de transmission utilisé.

$SW_0(I)$ et $SW_i(I)$ sont les coût d'équipement de commutation pour établir une connexion de circuit, et

$RS_0(I, J, L)$ et $RS_i(I, J, L)$ sont le coût de l'ensemble de relais pour les circuits respectivement de départ et d'arrivée.

I, J déterminent respectivement le type des centraux départ et d'arrivée

L est le type du système de transmission (système radio à 2 fils, à 4 fils, circuit FDM, circuit MIC, etc.).

So RS est déterminé par trois indices (I, J, K). en d'autres termes, c'est une matrice à trois dimensions qui peut être divisée en L matrices à deux dimensions.

2.5.2 Système de commutation SPC

La structure du coût des systèmes de commutation SPC est la même que le système conventionnels. Tous les blocs précités auxquels le système était devisé peuvent être discernés ici. Entre les centres numériques (SPC), les joncteurs ou les interfaces (unité de signalisation) ne sont pas nécessaire quand la facilité du système de transmission PCM est fournie puisque le signal est traité et commuté par le système. Cela devra être pris en considération lorsqu'on élabore le coût des systèmes de commutation.

Concernant les concentrateurs de ligne qui, pour le cas des systèmes numériques SPC, sont appelés les Unités de Raccordement d'Abonnés Distants (URAD ou RSU), il y a une différence, comparé à ceux conventionnels. La grande importance est que l'URAD peut situer un étage d'abonnés à distance. Cela signifie que l'étage d'abonné est déplacé du centre mère à une certaine distance. Un autre point important c'est que la liaison entre l'URAD et le centre mère peut être entièrement numérique MIC, malgré que la connexion par système FDM peut être considérée, mais économiquement non justifiée.

La figure 7 montre une URAD (RSU) connectée au centre mère.

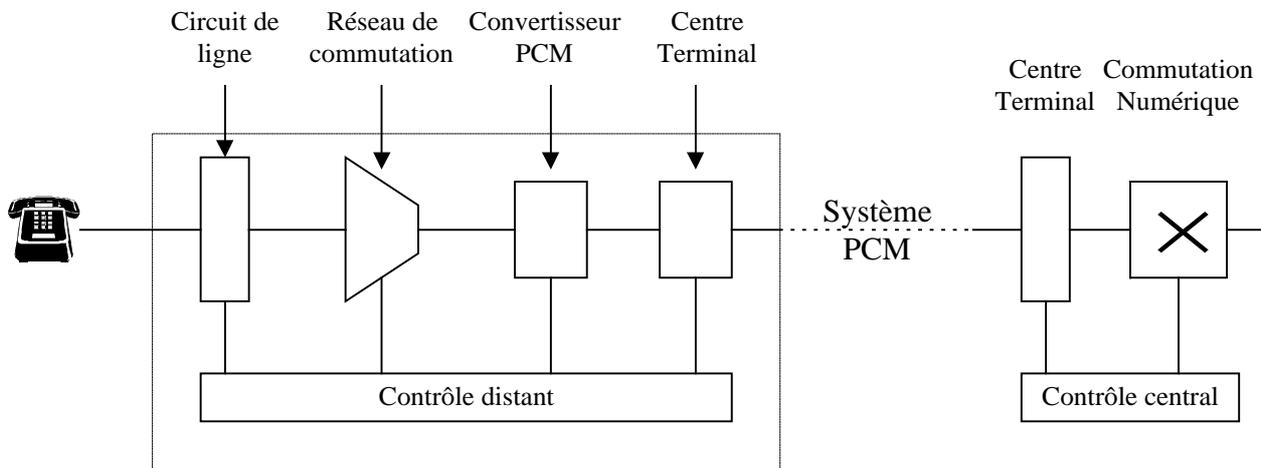


Figure 7 : Concept d'unités de raccordement d'abonnés distants (RSU)

2.6 Coût des bâtiments

Le coût de bâtiment est une fonction linéaire en fonction de l'espace à construire, il est formulé comme

$$C = A + B(q) \quad (12)$$

où

- A** est le coût de base;
- B** est le coût additionnel selon le nombre de mètres carrés q du bâtiment;
- q** est la surface du bâtiment..

Dans la relation sus-mentionnée, le paramètre A présente des sauts quand la surface dépasse un certain niveau de mètres carrés q_1, q_2 . En d'autre terme, B reste constant mais sa valeur est extrêmement bas par rapport à A. Pour des applications pratiques on peut accepter

$$B = 0$$

qui laisse le coût du bâtiment

$$C = A$$

Dans la Figure 8, le caractère de l'escalier de C est montré.

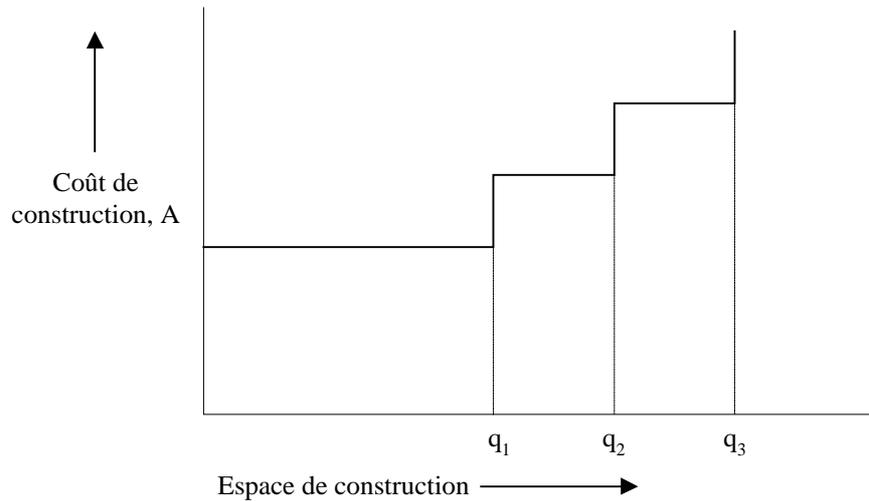


Figure 8 : Caractère de la fonction en escalier de A

Les sursauts sont dus du fait que, quand la taille du bâtiment dépasse une certaine valeur, le type le plus large des bâtiments doit être pris en considération. Quand on détermine le modèle du coût du bâtiment, il est nécessaire de savoir les différents sauts dans le coût sur la taille du bâtiment. Le saut initial est le plus élevé des autres parce qu'il contient le coût du terrain. Le type du bâtiment dépend d'abord du type des systèmes de commutation et du nombre maximum de lignes. Cela signifie que, pour chaque centre, une relation mathématique entre la taille du bâtiment et le nombre de ligne devrait être connue. Cette fonction est le sursaut linéaire qui converti les lignes en surface du bâtiment.

Figure 9 montre la conversion typique des courbes. $\lambda_1, \lambda_2, \dots$ montre le nombre d'abonnés auxquels les différents types de bâtiments devraient être considérés.

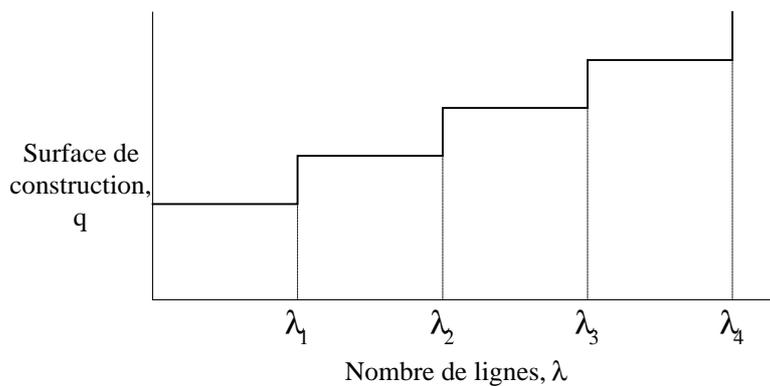


Figure 9

3. Coûts du Capital

3.1 Le coût d'investissement et ses composants

Le terme investissement désigne la qualité d'argent nécessaire pour construire un nouveau matériel - l'investissement dans le matériel. Il est le coût total original installé. L'estimation des investissements utilisée dans les études inclut toutes les dépenses anticipées jusqu'au moment où le projet est complet et prêt pour nous. Les plus importants articles d'investissement sont décrits ci-dessous:

- **Matériel:** Tous le matériel utilisé dans la construction des équipements, coût de transport, taxes de vente, et les dépenses de fourniture.
- **Installation:** Les coûts directs de main d'oeuvre et accessoire, aussi les faux frais.
- **Diverses charges:** Dépenses liées aux outils de supervision, dépenses générales, taxes de la sécurité sociale, et retraite.
- **Ingénierie:** Tout le temps d'ingénierie et les coûts associés.
- **Les coûts qui arrivent durant la construction,** qui sont ajouté aux comptes d'investissements du matériel. Ces coûts incluent l'intérêt durant la construction, la valeur des taxes ajoutées, et les assurances nécessaires.

3.2 Coûts d'exploitation et de maintenance

Les coûts d'exploitation et de maintenance sont ceux qui sont perdus à cause de l'existence et l'utilisation du matériel. Ces coûts sont dépendants du matériel physique, la quantité de chaque type de variété d'équipement, comment il est assemblé, où ils situés, comment il est utilisé, comment il est maintenant de l'extension et des dommages des réarrangement et des changements. Une caractéristique intéressante des coûts d'exploitation est qu'ils sont généralement continus ou ils apparaissent pour longtemps tant que le matériel est en service.

Composants des coûts de l'exploitation et de maintenance inclus:

- Le coût du matériel et du travail associé avec l'entretien et le réarrangement du matériel (coûts de maintenance). Cela inclus le coût de formation du personnels et du test d'équipement et services.
- Le coût du travail associé avec l'exploitation du jour le jour du matériel, par exemple l'écoulement des appels à longue distance par l'opérateur.
- Divers dépenses telles que les réparations d'atelier, dépense des outils, gardien, utilités, etc.
- Coût de manèment et d'emménagement du matériel et les parties d'épargne.
- Coûts de supervision.
- Location et taxes.

4. Etudes techniques économiques

4.1 Considération Générale

Les méthodes économiques de base sont:

- La méthode de la valeur actuels
- La méthode de l'annuité
- La méthode du taux de retour

Le choix de la méthode à utiliser pour certaines études est plutôt arbitraire et le plus simple en calcul et la simplicité de présentation sont des facteurs qui devraient toujours être considérés lorsqu'on prend la décision. Dans les problèmes d'optimisation de la planification des réseaux, la méthode la plus convenable est la technique de la valeur actuelle. La méthode du taux de retour est rarement utilisée dans sels applications de la planification des réseaux et donc ne sera pas décrite.

4.2 Méthode de la valeur actuelle (PW)

La méthode la plus importante dans les problèmes d'optimisations est celle de la valeur actuelle. Cette méthode se réfère à tous les événements en économie, les deux recettes et dépenses, seront exprimées en un chiffre à un point de temps.

Quand on compare les différentes alternatives donnant les mêmes revenus ou l'épargne du coût, il est seulement suffisant de sélectionner l'alternative qui a la plus faible valeur actuelle de l'ensemble des dépenses ou des charges annuelles. Il y a deux méthodes de la valeur actuelle:

- la valeur actuelle des dépenses (PWE), et
- la valeur actuelle des charges annuelles (PWAC).

4.2.1 Valeur actuelle des dépenses (PWE)

La méthode de la valeur actuelle de dépenses (PWE) mesure comment un scénario est attrayant basé sur le coût comparatif pour une administration d'entreprise chaque alternative. Par chercher la PWE de chaque scénario, nous sommes en position de sélectionner celui qui a la plus faible PWE, tout en supposons que chaque scénario offre les mêmes services aux abonnés. La méthode de PWE ne nécessite pas d'estimation de revenus; cependant, si la différence en revenu est anticipé par la différence au niveau des services, alors ces revenus anticipés devraient être considérés et ce dans le but de maintenir la comparaison.

Exemple 1

Supposons deux scénarios pour lesquels on a le tableau suivant:

Alternative	A	B
Premier coût	4000 MU	5000 MU
Revenus d'épargne	400 MU	300 MU
Coût de suppression	300 MU	300 MU
Coût d'exploitation et de maintenance / année	1300 MU	700 MU
Durée de vie	5 années	5 années
Taux d'intérêt	10 %	10 %

L'objectif est de trouver le scénario le plus attractif. Un bon test est de faire une comparaison des valeurs actuelles de dépense (PWE).

Calculs du PWE

Alternative A:

- PWE de l'exploitation et de la maintenance

En utilisant la formule (voir appendice) donnant la valeur actuelle d'une annuité (valeur actuelle d'1 Unité Monétaire-UM payée à la fin de chaque année durant N années).

$$(P/A)_N^{i\%} = \frac{(1+i)^N - 1}{i \cdot (1+i)^N}$$

On a:

$$P = A \cdot \frac{(1+i)^N - 1}{i \cdot (1+i)^N} = 1300 \cdot \frac{(1+0.1)^5 - 1}{0.1 \cdot (1+0.1)^5} = 4928 \text{ UM}$$

- PWE du sauvetage net

On utilise la formule de la valeur actuelle **P** de la quantité future (valeur actuelle d'une unité monétaire payée à la fin de l'année N).

$$(P/F)_n^{i\%} = (1+i)^{-N}$$

On a:

$$P = F \cdot (P/F)_N^{i\%} = F \cdot (1+i)^{-N} = -(400 - 300) \cdot (1+0.1)^{-5} = -62 \text{ UM}$$

Sauvetage est considéré négatif parce qu'il représente une réception.

- PWE du premier coût = 4000 MU

$$PWE \text{ total} = 4000 + 4928 - 62 = 8866 \text{ UM}$$

Alternative B:

- PWE d'exploitation et de maintenance

$$700 \cdot (P/A)_5^{10\%} = 700 \cdot \frac{(1+i)^N - 1}{i \cdot (1+i)^N} = 700 \cdot \frac{1,1^5 - 1}{0,1 \cdot 1,1^5} = 2654 \text{ UM}$$

- PWE du sauvetage net

$$-(500 - 300) \cdot (P/F)_5^{10\%} = -124 \text{ UM}$$

- PWE du premier coût = 5000 MU

$$PWE \text{ totale} = 5000 + 2654 - 124 = 7530 \text{ UM}$$

Après avoir comparé la PWE de chaque scénario, on choisit le scénario **B** puisqu'il a la petite PWE, malgré le fait que son premier coût est supérieur que celui du scénario **A**.

4.2.2 *Facteur de la valeur actuelle*

Quand on fait un calcul du coût, il est parfois commode d'exprimer la valeur actuelle totale en terme de son coût de provision par l'inclusion des additions appropriées afin de couvrir les coûts de remplacement, maintenance et exploitation. Cela peut être achevé en multipliant la première provision par le facteur de la valeur actuelle:

$$\mu = 1 + \frac{1-s}{(1+i)^T - 1} + \frac{u}{i} \quad (13)$$

où

- T** est la durée de vie du matériel
- s** est la valeur restante du matériel démonté (réduit par les coûts de démontage) en relation avec les coûts de provision
- u** est le coût annuel d'exploitation et de maintenance en relation avec le coût de provision
- i** est le taux d'intérêt (exprimé en décimal)

Dans cette expression, le premier terme est proportionnel aux coûts de provision, le second terme représente les coûts net de remplacement (pour une période infinie de temps) et le troisième aux coûts d'exploitation et de maintenance (pour une période infinie de temps). Dans la plus part des cas, la valeur résiduelle du matériel démonté est presque absorbée par les coûts de démontage alors que $s = 0$, le facteur de la valeur actuelle peut être réécrit:

$$\mu = \frac{(1+i)^T}{(1+i)^T - 1} + \frac{u}{i} \quad (14)$$

La charge annuelle totale a pour un plan peut être obtenu à partir du coût de provision le multipliant par le facteur de la valeur actuelle et par le taux d'intérêt i .

$$a = c \cdot \mu \cdot i \quad (15)$$

- a** est la charge annuelle
- c** est le coût de provision
- μ est le facteur de la valeur actuel
- i** est taux d'intérêt

La (PWE) peut être obtenue en multipliant le coût d'investissement c par μ .

Quelques valeurs approximatives pour la vie de service, le coût d'exploitation plus maintenance et le facteur moyen de la valeur actuelle pour quelques équipements et facilités de transmission les plus communs sont illustrés dans le tableau I.

Taux d'intérêt = 10 %, Valeur restante = 0			
<i>Unité du matériel</i>	<i>Durée de vie</i>	<i>Coût de maintenance et d'exploitation (%)</i>	<i>Facteur de la valeur actuelle (PVF)</i>
Ligne métallique ouverte	15-20	3.0	1.53
Câbles aériens	15-20	5.0	1.73
Câbles enterrés	25-35	2.0	1.26
Câbles sous terrains	30-40	2.0	1.26
Conduites	40-60	1.0	1.11
Systèmes porteurs	15-20	5.0	1.73
Équipement électroniques	15-20	5.0	1.73
Équipement radio	15-20	5.0	1.73

Tableau I : Durée de vie, coût de maintenance et d'exploitation et PVF

Exemple 2

On peut fournir des facilités aux abonnés utilisant l'un ou l'autre de scénarios ci-dessous:

Alternative A:

- Durée de vie $T = 40$ années
- Coût d'investissement $C = 2500$ UM (Unités Monétaires)
- Coût de maintenance et d'exploitation $u = 2\%$
- Valeur résiduelle $s = 0$

ou

Alternative B:

- Durée de vie $T = 15$ années
- Coût des provisions $CB = 1800$ UM
- Coût de maintenance et d'exploitation $u = 5\%$
- Valeur résiduelle $s = 0$
- Taux d'intérêt $i = 10\%$

On veut trouver quel scénario est le meilleur économiquement.

Calcul du facteur de la valeur actuelle du scénario A:

$$\mu_A = 1 + \frac{1}{(1+0.1)^{40} - 1} + \frac{0.02}{0.1} = 1.223$$

La valeur actuelle des dépenses du scénario A est

$$PWE_A = \mu_A \cdot C_A = 1.223 \cdot 2500 = 3057 \text{ UM}$$

Calcul du facteur de la valeur actuelle du scénario B

$$\mu_B = 1 + \frac{1}{(1+0.1)^{15} - 1} + \frac{0.05}{0.1} = 1.815$$

Valeur actuelle des dépenses pour l'alternative B

$$PWE_B = 1.815 \cdot 1800 = 3267 \text{ UM}$$

Comparant les deux scénarios:

$$PWE_A = 3057 < 3267 = PWE_B$$

on trouve que le scénario A est plus économique que B.

Il pourrait être erroné, si notre comparaison a été basé exclusivement sur le coût d'investissement alors que le scénario B paraît plus avantageux.

4.2.3 Valeur Actuelle du Coût Annuel (PWAC)

La méthode de la valeur actuelle de coûts (PWAC) est essentiellement la même que la méthode de la PWE, sauf que les coûts du capital sont convertis aux coûts annuels équivalents (AC) avant que leur valeur soit trouvée. Les coûts d'exploitation devraient être traités comme ils le doivent. Dans plusieurs instances, les résultats d'une PWAC analyse devrait être la même que ceux d'une analyse PWE parce que la valeur actuelle d'une annuité, qui est équivalente à une dépense est la dépense elle-même. Cependant, si la valeur actuelle des coûts annuels est trouvée sur une période égale à la vie du matériel, la PWE égale à la PWAC. Pour n'importe quel nombre des scénarios mutuellement exclusifs pour accomplir des tâches spécifiques, pic le scénario le plus économique, celui qui a la PWAC la plus faible pour un coût donné de monnaie. La PWAC est très populaire parce qu'elle travail avec les coûts annuels et peut simplifier le traitement de la non-coïncidence de l'installation des équipements et leur démontage.

Plusieurs études ne sont pas co-terminées. En d'autres termes, quelques équipements sont espérés vivre plus long dans un plan que dans un autre. La méthode PWAC est plus avantageuses dans de telles études.

4.3 La méthode de l'annuité

Utilisant cette méthode, les coûts du capital initial sont convertis aux coûts annuels équivalents. Les recettes annuelles constantes et/ou les coûts d'exploitation sont donc soustraits et/ou additionnés aux coûts du capital annuel. La valeur résiduelle est supposé être égale à zéro.

L'application de la méthode d'annuité est limitée par les suppositions et condition suivantes:

- tous les investissements doivent être faites au même temps au début de la période de calcul;
- dépenses d'exploitations et les recettes doivent rester constantes pendant la période de calcul;
- la valeur résiduelle est zéro.

Ces difficultés peuvent être évitées par l'utilisation de la méthode de la valeur actuelle. Pour chaque article de matériel, les coûts annuels totaux sont déterminés et donc convertis à des valeurs actuelles.

5. Appendice

Les facteurs de la valeur temps

5.1 Valeur future d'un montant actuel (F/P)

$$(F / P)_N^i = (1+i)^N$$

5.2 Valeur actuelle d'un montant futur (P/F)

$$(P / F)_N^i = 1 / (1+i)^N$$

5.3 Valeur actuelle de l'annuité (P/A)

$$(P / A)_N^i = \frac{(1+i)^N - 1}{i \cdot (1+i)^N}$$

5.4 Valeur future de l'annuité (F/A)

$$(F / A)_N^i = \frac{(1+i)^N - 1}{i}$$

5.5 Valeur actuelle d'une annuité continue a(t)

$$PW = \int_0^T a(t) \cdot e^{-r \cdot t} dt$$

où

$$r = \ln(1+i)$$

6. Références

1. Local Network Planning ITU/CCITT
2. General Network Planning ITU/CCITT
3. GAS 9. Economic and Technical Aspects of the Transition from Analogue to Digital Telecommunication Networks.
4. PLANITU - ITU Network Planning Programs, Vol. I, II & III
5. John Freidenfelds - Capacity Expansion Analysis of Simple Models with Applications. North Holland, New York.
6. Network Planning Research carried out by Yngve Rapp. A summary.
7. ITU Introduction to Practical Teletraffic Engineering - Case Study E1.