



Modèle de calculs des coûts d'interconnexion



Mode d'emploi

I. Présentation

Ce manuel d'utilisation concerne le nouveau modèle CMILT bottom-up développé à TELECOM ParisTech en 2008. Ce modèle prend la suite d'un modèle de détermination des coûts d'interconnexion initialement développé par la Banque Mondiale et le PPIAF pour les pays africains.

La première édition du modèle initial avait été préparée en 2000 par une équipe placée sous la coordination de Paul Numba Um, de la Policy Division of the Global Information and Communications Technology Department de la Banque Mondiale. La première version a été construite par une équipe du BIPE sous la direction de Laurent Gille. Une deuxième version du modèle a vu le jour en 2003 sur un financement complémentaire de la Banque Mondiale accordé au Biipe. Des améliorations substantielles ont été ensuite apportées au modèle par Télécom ParisTech en 2004, toujours sous la direction de Laurent Gille, avec le concours de Christophe Rudelle. La présente version, qui est une réécriture totale du modèle, a elle aussi été développée à Télécom ParisTech, en 2007 et 2008. Cette version est une refonte complète de la partie technique du modèle, initialisée avec deux élèves de Télécom ParisTech (Charles Ossent et Briec Le Cornec) par Laurent Gille, et finalisée par ce dernier. Cette nouvelle version apporte une flexibilité accrue du modèle et permet de modéliser un réseau multiservices.

Malgré toutes les précautions apportées à la réalisation du modèle et du manuel, les auteurs ne portent aucune responsabilité quant aux calculs qui pourront en être issus et de toute conséquence qui peut résulter de leur utilisation. Les résultats doivent être considérés comme une aide à la décision et certainement pas comme des calculs exacts des coûts d'interconnexion compte tenu notamment de l'incertitude qui peut affecter les hypothèses.

Ce modèle est mis gracieusement à la disposition des utilisateurs (régulateurs et opérateurs) qui souhaitent l'utiliser, sans que la responsabilité des auteurs et diffuseurs du modèle, notamment Telecom ParisTech ou Laurent Gille, ne puisse être engagée. Ce modèle est mis à la disposition des utilisateurs sous licence CeCILL (<http://www.cecill.info/index.fr.html>).

Ce manuel, qui n'a pas pour vocation d'approfondir les principes des modèles bottom-up de détermination des tarifs, présente successivement :

- En partie II, les principes de la modélisation
- En partie III, les consignes de collecte d'informations auprès des opérateurs
- En partie IV, un guide d'utilisation du modèle
- En partie V, une présentation plus approfondie de l'architecture du modèle et des onglets afin de faciliter les évolutions.

Table des matières

I.	PRESENTATION.....	2
II.	PRINCIPES DE MODELISATION	5
1.	LES SERVICES OFFERTS ET LEUR TRAFIC	6
o	Facteur de conversion pour les liaisons louées.....	9
2.	LES ELEMENTS DE RESEAU	10
3.	LES MATRICES DE FACTEURS DE ROUTAGE	11
4.	DIMENSIONNER LE RESEAU.....	12
5.	EVALUER LES COUTS D'INVESTISSEMENT ET D'EXPLOITATION	14
a.	Une approche de long terme (Long Run).....	14
b.	Une approche en coûts pertinents et en coût totaux	15
c.	Une approche prospective	15
d.	Une approche efficiente	16
e.	Une approche économique et non comptable	16
f.	Une approche bottom-up	17
6.	COUTS UNITAIRES DES SERVICES ET COUTS DE LA TERMINAISON D'APPEL.....	18
III.	CONSIGNES EN VUE DE L'ALIMENTATION DU MODELE	19
1.	MODALITES DE COLLECTE	19
2.	INFORMATIONS SUR LE RESEAU	20
g.	Les nœuds.....	20
h.	Les liens	23
3.	INFORMATIONS SUR LE TRAFIC ET LES FACTEURS DE ROUTAGE	24
4.	INFORMATIONS SUR LES COUTS UNITAIRES.....	25
5.	INFORMATIONS NECESSAIRE AU CALCUL DU COUT DU CAPITAL.....	25
6.	INFORMATIONS COMPTABLES	27
7.	CONCLUSION	27
IV.	GUIDE D'UTILISATION DU MODELE	28
1.	ONGLET MENU, INTERFACE	28
a.	Intitulé et usage du classeur.....	28
b.	Choix des langues	29
c.	Barre d'outil de l'onglet Menu	29
d.	Autres boutons de l'onglet Menu	30
e.	Barres de navigation des autres onglets	32
2.	ETAPES	33
a.	Choix des langues (Language selection).....	33
b.	Définition de la nature du réseau (Network nature specification).....	33
o	Définition des éléments constituant le réseau et des services offerts par celui-ci (Network elements and services specification) : onglet Network.....	33
c.	Trafic écoulé par service (Traffic per service).....	35
o	Données de trafic (Traffic data) : onglet Services.....	35
o	Informations sur le gradient horaire (Hourly gradient information) : onglet Gradient	36
d.	Données générales et financières (General and financial data).....	36
o	Éléments financiers généraux (General financial elements) : onglet Financial	36
o	Ventilation des coûts sur les éléments du réseau (Cost allocation on the network elements) : onglet Breakdown	40
e.	Facteurs de routage (Routing factors).....	40
o	Facteurs de routage des nœuds (Node routing factors) : onglet NodeRoutFacts.....	40
o	Facteurs de routage des liens (Link routing factors) : onglet LinkRoutFacts	41
f.	Reconstruction du réseau (Network reconstruction).....	41
o	Nœuds (Nodes) : onglets _Nodes 1..32	41
o	Éléments de lien (Link elements) : onglets _LE 1..32	47
o	Liens (Links) : onglet _Links	49
3.	RESULTATS (RESULTS).....	49
a.	Résultats Top-Down: onglet Top-Down.....	49
b.	Résultats du modèle (Model results) : onglet Results	53

c.	<i>Pilotage du modèle (Model steering): onglet Steering</i>	56
o	Zone contrôle	56
o	Zone réconciliation	57
o	Zone ratios	58
V.	ADMINISTRATION	60
4.	FAIRE EVOLUER LE MODELE	60
d.	<i>Gestion des langues</i>	60
o	Ajout d'une nouvelle langue	61
o	Ajout de nouvelles cellules de texte, utilisation du menu contextuel	61
o	Astuces de développement.....	63
e.	<i>Modification ou création de typologies de réseaux</i>	63
o	Ajout de nouveaux services	63
o	Ajout de nouveaux nœuds, liens, éléments de lien	63
o	Prédéfinition de typologies de réseau.....	64
f.	<i>Evolution des paramètres influant sur le trafic réel</i>	64
g.	<i>Définition de nouveaux types de liaisons louées</i>	65
h.	<i>Changement des facteurs de routage</i>	65
i.	<i>Création de nouveaux éléments de réseau</i>	66
o	Nœuds	66
o	Liens	68
o	Éléments de lien	68
5.	PROCEDURES ET FONCTIONS VBA.....	70
j.	<i>Procédures concernant l'interface</i>	70
o	Procédures génériques	70
o	Procédures de l'onglet Network	70
o	Procédures de l'onglet Network	70
k.	<i>Autres modules</i>	71
o	Module Contextual_Menu	71
o	Module Development_Modules.....	71
o	Module Network_Workseet_Modules	72
o	Module Shared_Modules	72

II. Principes de modélisation

Le modèle présenté a pour objectif de permettre d'évaluer les coûts de la terminaison d'appel sur un réseau donné. Ces coûts sont calculés comme des coûts moyens incrémentaux de long terme (CMILT). Cette partie rappelle sommairement les principes de base d'une modélisation bottom-up d'évaluation de tels coûts. Cette modélisation bottom-up est notamment requise lorsque les tarifs de terminaison d'appel doivent être orientés vers les coûts et qu'aucune comptabilité analytique ne permet de les approcher.

Un réseau de télécommunication se caractérise par la mise en œuvre d'éléments de réseau acquis auprès de fournisseurs, installés et exploités pour ou par un opérateur de réseau. Ces éléments de réseau sont déployés au sein d'une architecture pour assurer la prestation d'un portefeuille de produits. Ce portefeuille comprends de nombreux produits au sein desquels les services de terminaison d'appel sur le réseau en question.

Le modèle évalue la formation des coûts engendrés par l'exploitation du réseau pour produire les services du portefeuille offert par l'opérateur. Il se caractérise d'abord par la nomenclature des services offerts et par la nature des éléments de réseau mis en œuvre au sein de l'architecture retenue pour le réseau considéré.

Les principes de la modélisation sont les suivants, une fois établi la liste des services offerts et des éléments de réseau déployés:

1. Déterminer le trafic que le réseau doit écouler pour chaque service offert; convertir les unités de trafic de chaque service dans une unité commune, à savoir les Mbits de façon à pouvoir agréger tous les trafics;
2. Charger les éléments de réseau du trafic qu'ils doivent écouler, tous services confondus, grâce à une affectation du trafic sur les éléments de réseau par le biais de facteurs de routage indiquant quels éléments de réseau, en moyenne, une unité de trafic d'un service donné emprunte;
3. Dimensionner en conséquence les éléments de réseau de façon à ce qu'ils puissent écouler le trafic qu'ils supportent à l'heure chargée;
4. Evaluer le coût d'investissement et d'exploitation de chaque élément de réseau ainsi dimensionné, et en déduire son coût économique grâce à l'utilisation d'un coût du capital;
5. Déterminer le coût de traversée d'un élément de réseau par unité de trafic cumulée;
6. Evaluer le coût de chaque service en cumulant, grâce à nouveau aux facteurs de routage, les coûts de traversée des éléments de réseau en proportion de leur utilisation par le service concerné, et notamment pour les services de terminaison d'appel.

Cette démarche est donc celle inscrite dans les modèles bottom-up d'évaluation des coûts de terminaison d'appel. Dans le modèle présenté ici, elle est complétée par une analyse top-down qui consiste à ventiler sommairement et analytiquement sur un seul niveau la comptabilité générale de l'opérateur de façon à encadrer les données issues du modèle. Ce cadrage comptable permet notamment de mieux fixer la part des coûts communs que le modèle ne sait pas apprécier autrement que par des mark-up sur les coûts des éléments de réseau.

L'explicitation de cette démarche est présentée dans ce qui suit avant de préciser le mode opératoire du modèle.

1. Les services offerts et leur trafic

La première étape consiste à identifier les services offerts par le réseau de façon à comptabiliser le trafic de ces services et la façon dont ils recourent aux éléments de réseau. Le modèle autorise la prestation de 64 services dont la distinction n'a de sens que s'ils empruntent des éléments de réseau différenciés. Sur ces 64 services possibles, 49 sont pré renseignés. Ils correspondent aux services usuellement offerts sur les réseaux fixes, les réseaux mobiles ou les réseaux intégrés offrant à la fois des accès fixes et des accès mobiles.

On qualifiera de "on-net" les services de communication dont les correspondants sont raccordés au même réseau. On qualifiera de "off-net" les services de communication dont les correspondants sont raccordés à deux réseaux différents: les services off-net peuvent être sortants du réseau concerné ou entrant sur le réseau concerné (les appels entrant sont les appels dont les coûts de terminaison sont recherchés). Sur les réseaux fixes, on distingue les appels dont l'interconnexion (entrante ou sortante) se situe sur le commutateur de l'abonné d'origine ou de destination (fixe local), les appels dont l'interconnexion se situe dans la zone de transit du commutateur de l'abonné (simple transit) et les appels dont l'interconnexion se situe dans une autre zone de transit que celle du commutateur de l'abonné (double transit). On qualifiera l'appel d'indifférencié lorsque le point d'interconnexion est sans incidence sur la tarification des terminaisons d'appel (moyenne des appels locaux, simple transit et double transit). On distingue également dans cette nomenclature de services les services téléphoniques (voix) des services de messagerie (SMS et MMS) et des services data.

Ces services sont les suivants:

1. Voix on-net fixe à fixe Local
2. Voix on-net fixe à fixe longue distance (simple transit)
3. Voix on-net fixe à fixe longue distance (double transit)
4. Voix on-net fixe à fixe indifférencié

Ces quatre premiers services correspondent aux services on-net sur le fixe (réseau téléphonique commuté à accès filaire), soit en distinguant leurs destination (local, simple ou double transit) soit en ne les distinguant pas. Ils sont également présents sur les réseaux intégrés (fixe et mobile)

5. Voix on-net fixe à mobile
6. Voix on-net mobile à fixe local
7. Voix on-net mobile à fixe longue distance (simple transit)
8. Voix on-net mobile à fixe longue distance (double transit)

Ces quatre services sont ceux offerts par des réseaux intégrant le fixe et le mobile: il s'agit bien de services on-net de réseaux intégrés, dont les facteurs de routage seront spécifiques au réseau considéré.

9. Voix on-net mobile à mobile
Service on-net des réseaux mobiles (ou convergents)

10. Service 10
En réserve

11. Voix sortant fixe à gw internationale
12. Voix sortant mobile à gw internationale

Ces services sont les services d'acheminement du trafic international (vers la gateway internationale propre à l'opérateur concerné) du trafic international de ses abonnés. Si le trafic international est acheminé via un autre opérateur, le service doit être comptabilisé dans les services sortant vers un

autre réseau.

13. Voix sortant fixe à réseau fixe local
14. Voix sortant fixe à réseau fixe simple transit
15. Voix sortant fixe à réseau fixe double transit
Il s'agit ici des services interconnectés entre réseaux fixes concurrents. Ces services sont distingués car leurs facteurs de routage peuvent être très dissemblables, l'opérateur concerné livrant son trafic de façon différenciée selon la destination des appels.
16. Voix sortant fixe à réseau mobile
17. Voix sortant mobile à réseau fixe local
18. Voix sortant mobile à réseau fixe simple transit
19. Voix sortant mobile à réseau fixe double transit
20. Voix sortant mobile à réseau mobile
Ces services sont des services off-net d'un réseau mobile vers un réseau fixe extérieur ou un autre réseau mobile. Ces services sont distingués car leurs facteurs de routage peuvent être très dissemblables, l'opérateur concerné livrant son trafic de façon différenciée selon la destination des appels.
21. Voix entrant gw internationale vers fixe
22. Voix entrant gw internationale vers mobile
Services internationaux entrants sur le réseau de la gateway internationale du même réseau, symétriques des services 11 et 12.
23. Voix entrant réseau fixe à fixe local
24. Voix entrant réseau fixe à fixe simple transit
25. Voix entrant réseau fixe à fixe double transit
Services de terminaison sur un réseau fixe en provenance d'un autre réseau fixe. Si on recherche une terminaison d'appel indifférenciée, on placera tout le trafic sur un seul service et on ajustera en conséquence les facteurs de routage de ce service.
26. Voix entrant réseau fixe à mobile
Terminaison d'appels d'un réseau fixe sur un réseau mobile.
27. Voix entrant réseau mobile à fixe local
28. Voix entrant réseau mobile à fixe simple transit
29. Voix entrant réseau mobile à fixe double transit
Terminaison d'appel des réseaux mobiles sur un réseau fixe, selon le lieu d'interconnexion. Si on recherche une terminaison d'appel indifférenciée, on placera tout le trafic sur un seul service et on ajustera en conséquence les facteurs de routage de ce service.
30. Voix entrant réseau mobile à mobile
Terminaison d'appel sur un réseau mobile en provenance d'autres réseaux mobiles.
31. Data commutée fixe à internet
32. Data commutée mobile à Internet
33. Data commutée Internet vers fixe
34. Data commutée Internet vers mobile
Services de transmission de données offertes entre réseaux empruntant partiellement le réseau conjoint voix-data.
35. SMS on net
36. SMS sortant
37. SMS entrant
38. MMS on net
39. MMS sortant
40. MMS entrant
Traffic SMS et MMS on-net et off-net (sortant et entrant), que ce soit sur réseau fixe ou mobile (ou intégré).

41. Service 41
 42. Service 42
 43. Service 43
 44. Service 44
En réserve
45. Voix appels payants vers pf de service (CRM, prepaid...)
 46. Voix appels gratuits vers pf de service (CRM, prepaid, relevés de compte...)
 47. Voix appels de service (consommation d'exploitation)
Ces trois services sont des services d'appels on-net, principalement vers des plates-formes de services pour les deux premiers, payants ou gratuits, sur réseaux fixes, mobiles ou intégrés. Il s'agit des appels (utilisant des circuits commutés – pour les appels SMS de même fonction, les comptabiliser avec les appels SMS on-net) vers les plates-formes de messagerie vocale, vers les plates-formes de prépaiement (pour rechargement des comptes, consultation des comptes, transferts de crédits etc.), vers les plates-formes de relation client ou vers toute autre plate-forme de service assurant une fonction au sein du réseau. Les appels de service sont les appels téléphoniques utilisés par l'opérateur pour sa propre exploitation.
48. Service 48
 49. Service 49
 50. Service 50
En réserve
51. Voix transit local et simple
 52. Voix double transit national
Lorsqu'un réseau assure le transit de trafics entre deux autres réseaux (fixes et/ou mobiles), le trafic est comptabilisé ici selon qu'il transite dans une seule zone de transit ou qu'il y a un acheminement entre deux zones de transit nationales.
53. Voix transit vers gw internationale
 54. Voix transit de gw internationale
Il s'agit ici du trafic reçu d'autres opérateurs domestiques pour un acheminement international ou inversement, soit sortant (vers gateway internationale) soit entrant (de gateway internationale).
55. Service 55
 56. Service 56
 57. Service 57
 58. Service 58
 59. Service 59
En réserve
60. Liaisons louées à d'autres opérateurs (eq. E1)
 61. Liaisons louées aux réseaux de données et aux télédiffuseurs (eq. E1)
 62. Liaisons louées aux clients finaux (publics et privés - eq. Mb/s)
Les liaisons louées offertes aux clients de l'opérateur modélisé (et non celles que loue à d'autres opérateurs le réseau considéré) se classent en trois catégories:
 1- les liaisons louées aux autres opérateurs fixes et mobiles pour l'exploitation de leurs réseaux téléphoniques, de façon à relier leurs nœuds (BSC-BTS par exemple), mais aussi les liaisons d'interconnexion entre réseaux
 2 – Les liaisons louées aux opérateurs de réseaux de données ou de réseaux de radio/télédiffusion
 3 – les liaisons louées à des clients finaux, qu'il s'agisse de clients publics (administrations, police, armée...) ou de clients privés (banques, transporteurs, commerces...)
La capacité de ces liaisons s'exprime en Mbits/s ou Mbps ou Mb/s (un E1=2Mb/s)
63. Service 63
 64. Service 64
En réserve

Le trafic de roaming des abonnés du réseau concerné sur d'autres réseaux étrangers (inbound) ne sera pas considéré, puisqu'il n'emprunte pas l'infrastructure de réseau de l'opérateur

considéré. Par contre, le trafic de roaming d'abonnés d'opérateurs étrangers empruntant le réseau considéré (outbound) sera comptabilisé comme trafic on-net s'il est à destination d'abonnés du réseau ou comme trafic off-net (sortant-outgoing) s'il est à destination d'abonnés de réseaux tiers, domestiques ou internationaux.

Pour chacun de ces trafics, le modèle demandera le volume de trafic dans l'unité dans lequel il est disponible (et généralement facturé). Ce sera en minutes pour les appels téléphoniques, en nombre de messages pour les SMS et MMS, etc. Ces unités seront converties en Mb au moyen d'une clé de conversion qui tiendra compte des technologies de compression éventuellement utilisées sur les principales artères de transmission. On considérera généralement que les appels phoniques transitent sur les réseaux fixes et mobiles à un débit de 64 kbps (soit un taux de conversion par minute en Mb de $64 \cdot 60 / 1024 = 3.75$).

Pour ce qui est des liaisons louées, le taux de conversion devra faire l'objet d'une attention particulière: un petit module assiste son calcul en lignes 98 à 102 de la feuille "services".

- **Facteur de conversion pour les liaisons louées**

Pour effectuer ce calcul, on part des recettes des liaisons louées (dans n'importe quelle monnaie) et de la capacité offerte correspondante en E1, unité de mesure la plus fréquente (2 Mb/s). On obtient alors une recette par E1 notée r. Pour convertir la capacité offerte en volume de trafic écoulé, on part de la tarification de la minute longue distance sur le réseau (exprimée dans la même monnaie que les recettes des liaisons louées) notée p: la recette moyenne par E1, divisée par 30 (le nombre de canaux téléphoniques d'un E1) fois le prix de la minute longue distance donne le volume de minutes équivalentes facturées par canal téléphonique, qui multipliées par 3.75 (facteur de conversion du temps en Mb/s)*15 (nb de canaux dans un Mb/s), fournit un facteur de conversion en Mb/s. Ainsi, si la recette annuelle d'un E1 est 120 000 fois le prix de la minute longue distance, On considérera qu'il est chargé de 120 000 minutes pour 30 canaux, soit $120\,000/30$ par canal téléphonique ou 4 000 minutes (soit $4\,000/525\,600 = 0.8\%$ d'occupation du canal). La minute étant convertie en 3.75 Mbits, le Mb/s sera converti par le facteur $3.75 \cdot 15 = 56.25$. Au total, le Mb/s sera converti en Mbits par le facteur $(r/p) \cdot (15/30) \cdot 3.75 = 1.875 \cdot r/p$. Par défaut, le facteur de conversion est pris égal à 250 000.

La connaissance du trafic est essentielle à une bonne évaluation des coûts d'interconnexion. Le trafic forme en effet le diviseur des coûts et a en ce sens un impact particulièrement important sur le résultat final.

Le trafic à prendre en compte est celui qui peut être écoulé par le réseau tel qu'il sera décrit dans le modèle. En général, on retient lors de l'année n+1 de modéliser le réseau en service en fin d'année n, notamment pour pouvoir rapprocher les données du modèle de celles de la comptabilité de l'exercice n. Or, le trafic généralement disponible est le trafic cumulé de l'année n. Il est inférieur à celui de la fin d'année si le réseau est en croissance, et supérieur si le réseau est en décroissance. Pour arbitrer ce décalage entre l'offre de capacités du réseau en fin d'année n et le trafic moyen de l'année n, nous proposons de retenir le trafic du mois de décembre (annualisé), ou à défaut, si le trafic de décembre (ou du dernier mois de l'exercice sur lequel s'opère la modélisation) apparaît atypique pour une raison particulière (présence d'événements exceptionnels ou de fêtes à fort impact sur le trafic – ramadan par exemple), le trafic annualisé des trois derniers mois de l'exercice.

La distinction de deux services n'a de sens que s'ils génèrent une utilisation différente du réseau, c'est-à-dire en substance, si leurs facteurs de routage sont différents. Si deux services ont des facteurs de routage semblables (ou qui ne peuvent pas être différenciés), alors, ils peuvent être regroupés sous une même rubrique sans conséquence pour la modélisation. Si donc un service apparaît manquant dans la nomenclature proposée, son trafic peut être

regroupé avec un service dont les facteurs de routage seront identiques. Si un service apparaît manquant avec des facteurs de routage spécifiques, il est possible d'utiliser un intitulé en réserve à condition de bien spécifier les facteurs de routage de ce service dans les tables de routage. Le modèle apparaît de ce point de vue avec 64 possibilités de service extrêmement flexible.

Au-delà du volume de trafic, le modèle réclame quelques autres informations sur le trafic qui seront spécifiés dans la partie mise en œuvre du modèle.

2. Les éléments de réseau

Un réseau est constitué d'une architecture agençant des éléments de réseau. Ces éléments de réseau sont en général acquis auprès de fournisseurs extérieurs (équipementiers). Ils sont installés par l'opérateur ou par le fournisseur. Ils sont mis en œuvre (opérés et maintenus) par l'opérateur ou par un tiers prestataire de services (qui peut être par exemple l'équipementier qui les a fournis).

On distingue deux grandes catégories d'éléments de réseau: ceux qui nous qualifions de nœuds et ceux que nous qualifions de liens. Les nœuds (nodes) sont les éléments de réseau qui "aiguillent" les appels/messages... sur des routes joignant ces nœuds. Les liens (links) sont des éléments de réseau basés sur une technologie particulière qui permettent d'assurer la transmission requise par les services sur les routes entre les nœuds. Il nous faut bien distinguer les liens des routes.

Les routes caractérisent la relation entre deux nœuds, comme présenté dans la matrice suivante:

	Nœud A	Nœud B	Nœud C
Nœud A	Route A-A	Route A-B	Route A-C
Nœud B	Route A-B	Route B-B	Route B-C
Nœud C	Route A-C	Route B-C	Route C-C

Les routes ne sont pas fléchées (route A-B et route B-A sont les mêmes). Ainsi, si le nœud A est formé des BTS d'un réseau mobile et le nœud B des contrôleurs de ce réseau (BSC), alors la route A-B est la route BTS-BSC.

Les liens sont les dispositifs techniques qui supportent les routes. Il s'agit principalement des liaisons en fibre optique, des liaisons hertziennes, des satellites et leurs infrastructures associées qui offrir des capacités aux différentes routes, selon une matrice du type suivant:

	Lien 1	Lien 2	Lien 3
Route A-B	x		x
Route B-C	x	x	
Route A-C		x	x

Si le lien 1 est constitué de faisceaux hertziens, alors, la route A-B ne recoure qu'aux faisceaux hertziens.

Le modèle accepte 32 nœuds et 32 liens ainsi que 32 routes. Il ne comprend pour le moment que le développement de 8 nœuds et 7 liens, chaque élément de réseau faisant l'objet d'une

feuille de calcul dans le modèle, structuré de façon voisine. Néanmoins, chaque élément de réseau nécessite une programmation particulière de son dimensionnement, de ses coûts. Toute introduction d'un nouvel élément de réseau suppose donc une programmation spécifique du modèle.

Les nœuds présents dans le modèle sont les suivants:

#	Nom français	Nom anglais	Fonction
1	URAD	RSU	Unité de raccordement d'abonnés distants
2	CAA	LS	Commutateur à autonomie d'acheminement
3	CT	TS	Commutateur de transit
4	CTI	IS	Commutateur de transit international
11	BTS	BTS	Station de base
12	BSC	BSC	Contrôleur de stations de base
13	MSC	MSC	Commutateur d'abonnés mobiles
14	GMSC	GMSC	Gateway de réseau mobile

Les nœuds 11 à 14 peuvent être utilisés pour caractériser un réseau mobile ou un réseau d'accès radio au sein d'un réseau fixe. Pour un opérateur intégré disposant d'un réseau d'accès filaire, d'un réseau d'accès avec boucle locale radio et d'un réseau mobile, il est nécessaire de développer de nouveaux éléments de réseau à moins de confondre certains types de nœuds.

Les liens présents dans la modèle sont les suivants:

#	Nom français	Nom anglais	Fonction
1	SDH	SDH	Electronique de transmission sur réseau optique
2	Câbles de fibres optiques	Optic fiber cables	Infrastructure de transmission optique
3	Faisceaux hertziens	Microwave links	Electronique de transmission sur réseau hertzien
4	Pylônes	Masts	Infrastructure de transmission hertzienne
5	Conduites	Pipes	Infrastructure de transmission filaire
6	Satellite	Satellite	Capacités de transmission sur satellites
7	Sites de commutation : part allouée à la transmission	Switching sites : part allocated to transmission	Infrastructures d'hébergement dédié à la transmission

Le modèle admet 32 liens, mais également 32 routes potentielles reliant donc les 32 nœuds potentiels.

3. Les matrices de facteurs de routage

Les facteurs de routage sont les facteurs qui permettent d'allouer le trafic de chaque service sur les nœuds et les routes. Un facteur de routage est le nombre moyen de passage d'une unité de trafic moyenne d'un service donné sur un nœud ou une route. Il s'agit en fait de deux matrices, une qui lie les services aux 32 nœuds potentiels et une qui lie les services aux 32 routes potentielles.

Ces deux matrices se présentent de la façon suivante:

	Nœud A	Nœud B	Nœud C
Service 1	Facteur 1/A	Facteur 1/B	Facteur 1/C
Service 2	Facteur 2/A	Facteur 2/B	Facteur 2/C
Service 3	Facteur 3/A	Facteur 3/B	Facteur 3/C

	Route A	Route B	Route C
Service 1	Facteur 1/A	Facteur 1/B	Facteur 1/C
Service 2	Facteur 2/A	Facteur 2/B	Facteur 2/C
Service 3	Facteur 3/A	Facteur 3/B	Facteur 3/C

Le facteur x/Y représente le nombre moyen d'emprunts du nœud Y ou de la route Y par le service x. Les facteurs de routage s'appliquent aux nœuds et aux routes, mais ne peuvent s'appliquer directement aux liens dont les coûts sont calculés. Une étape supplémentaire est donc nécessaire en ce qui concerne les liens par rapport aux nœuds: il est en effet nécessaire de déverser les coûts des liens sur les routes de façon à pouvoir évaluer le coût des routes qui sont chargées par le trafic.

Les liaisons louées n'empruntent pas les nœuds, mais uniquement les routes.

Les deux feuilles consacrées aux facteurs de routage n'affichent d'intitulés que pour les services qui ont été renseignés avec un trafic non nul. Des facteurs de routage sont calculés par défaut, mais pas de façon systématique: il faut donc bien valider les facteurs de routage pour les services qui les nécessitent. On peut introduire un facteur de routage non renseigné ou modifier la valeur de tout facteur de routage précalculé par l'introduction d'une valeur dans la case verte à l'intersection du service i et du nœud ou de la route X. En général, les facteurs de routage sont relativement simples (0, 1 ou 2): toutefois, dans un certain nombre de cas, le facteur de routage va prendre une valeur plus complexe située entre 0 et 2, voire au-delà de 2.

C'est le cas notamment des facteurs de routage entre CAA dans un réseau fixe faiblement hiérarchisé (où les CAA font également office de centres de transit). Pour faciliter ce calcul, une feuille supplémentaire a été introduite dans le classeur, dénommée "routing". Cette feuille présente la matrice d'acheminement des 50 premiers CAA de la liste (et ne présente donc d'intérêt que pour des réseaux de faible taille – moins de 50 CAA). Cette matrice a pour élément i,j le nombre de commutateurs traversés pour aller du commutateur i au commutateur j: si les deux commutateurs sont reliés par un faisceau direct, ce nombre est de 2. Si pour joindre i à j, il faut passer par un troisième commutateur k, il faudra inscrire en i,j un facteur 3. Il faut donc réviser cette matrice pour éventuellement prendre en compte tous les couples de commutateurs qui ne disposent pas de faisceaux directs. Si deux commutateurs sont reliés par un niveau de transit, on considère au titre de cette matrice d'acheminement qu'ils sont reliés directement. Par défaut, tous les couples i,j sont pris égaux à 2.

4. Dimensionner le réseau

Si l'on connaît le trafic à écouler et la position des abonnés, on doit en principe pouvoir dimensionner de façon optimale les éléments du réseau susceptible d'écouler ce trafic.

Une telle optimisation est toutefois délicate à opérer, car elle suppose un modèle d'ingénierie globale du réseau à partir de données très fines sur la distribution de population et d'activités et en faisant l'hypothèse que l'ensemble des usagers potentiels est effectivement équipé. Dans de nombreux pays en développement, la télédensité reste faible, tant pour le fixe que pour le mobile et optimiser le déploiement d'un réseau apparaît de fait impossible.

Les modèles CMILT bottom-up reprennent alors la topologie existante du réseau telle qu'elle a été déployée par l'opérateur en ne cherchant à optimiser que quelques paramètres relativement mineurs, et notamment certaines capacités de transmission. La transmission optique est en effet modélisée de façon simplifiée par la création de boucles SDH reliant des nœuds de même type, ce qui est loin d'être le cas dans la réalité des réseaux.

Les réseaux commutés peuvent présenter dans le contexte des pays en développement des particularités singulières:

1. La hiérarchisation des réseaux fixes (avec un niveau clairement identifié de transit) n'est pas généralisée, tant s'en faut. Il faut alors décrire le réseau avec un seul niveau hiérarchique, les commutateurs d'abonnés assurant des fonctions de transit;
2. Chaque réseau a généralement hérité dans les années 90 d'une topologie issue des technologies alors disponibles, avec un petit nombre de commutateurs numériques. Aujourd'hui, on pourrait presque imaginer dans nombre de pays un réseau doté d'un seul commutateur sur lequel se raccorderaient des unités distantes de concentration d'abonnés. La structure historique n'est donc pas optimale, mais constitue pour l'opérateur historique un héritage incontournable et assure une sécurité indispensable. On retiendra donc la topologie existante du réseau (cf. ci-après une approche efficiente).
3. Pour desservir les zones éloignées et peu denses (en population et en accès), les opérateurs ont installés des architectures spécifiques dédiées au monde rural, notamment des systèmes de concentration d'abonnés en aval des unités de raccordement d'abonnés sur les commutateurs. Pouvant desservir de 8 à 256 abonnés, ces "prolongements" ont notamment consisté en systèmes hertziens à partage de canaux selon une technologie de partage temporel (dite TDMA en anglais ou AMRT en français¹). La plupart des pays en développement ont de multiples concentrateurs radio (systèmes AMRT) dont le coût à la ligne est particulièrement élevé. Ceux-ci tendent néanmoins à disparaître au profit d'architectures déployant des boucles locales radio.
4. L'irruption de la fibre optique est relativement récente dans le contexte des pays en développement. En effet, les capacités nécessaires ne justifiaient pas jusqu'à récemment des infrastructures de transmission en fibres optiques dont les capacités étaient bien supérieures aux besoins. Devenues malgré tout concurrentielles grâce aux baisses importantes de prix dont elles ont fait l'objet, les technologies optiques s'imposent aujourd'hui dans de nombreuses situations. Mais il reste un gros parc de transmission hertzien en service.
5. Dans certains pays ayant de larges zones peu ou pas habitées (déserts ou forêts denses), les réseaux satellitaires domestiques se sont imposés pour relier ces zones. Qualifiés de Domsat (Domestic Satellite), ces réseaux restent importants dans certains pays.

La flexibilité du modèle doit permettre de prendre en compte ces spécificités propres aux petits réseaux des pays en développement. Il est également adapté aux gros réseaux de structure plus traditionnelle.

Partant la plupart du temps des situations réelles, le modèle peut être alimenté à partir de listes descriptives d'éléments de réseau telles qu'elles sont sollicitées à travers un fichier spécifique

¹ Time Division Multiple Access ou Accès Multiple à Répartition dans le Temps

de collecte d'informations en vue de l'alimentation du modèle. A partir de ces listes présentes chez la plupart des opérateurs, le modèle calcule les capacités et les coûts de façon systématique.

5. Evaluer les coûts d'investissement et d'exploitation

Une fois établies les listes fournissant pour chaque élément de réseau les caractéristiques de chaque élément de réseau et les moyens d'exploitation relatifs (notamment le personnel nécessaire à leur exploitation), il est possible de calculer le coût global du réseau en utilisant des coûts unitaires d'équipement.

La façon d'estimer ces coûts est simple dans son principe. Un élément de réseau suppose des coûts fixes (notamment le coût de site, mais également des coûts fixes liés à l'équipement lui-même) et des coûts variables, induits par des paramètres de capacité ou de performance, que l'on qualifiera d'inducteurs de coûts. Pour chaque élément de réseau, on retient certains paramètres de coût fixe et de coûts variables.

Ces coûts doivent être extraits des contrats industriels signés par l'opérateur en question. Une base de données par défaut est présente dans le modèle, elle doit faire néanmoins l'objet d'une actualisation après audit des contrats passés par un opérateur.

Les coûts retenus sont des coûts incrémentaux. Les coûts incrémentaux sont les coûts supplémentaires engendrés par l'ajout à un portefeuille de services offerts d'un nouveau service (ou les coûts économisés par le retrait d'un service d'un portefeuille de services). Ce sont donc les coûts d'éléments de réseau dont le dimensionnement dépend du volume de trafic des services considérés: il doit y avoir une relation de causalité entre le trafic et le dimensionnement des éléments de réseau. Mais, comme en général un élément de réseau supporte plus d'un service, on agrège simultanément les services et les éléments de réseaux supportant leurs trafics de façon à obtenir un ensemble connexe de services et d'éléments de réseaux formant ce que l'on qualifiera ici d'incrément. L'incrément est l'ensemble connexe des services recourant à un même ensemble d'éléments de réseau ou de façon duale, un ensemble connexe d'éléments de réseau supportant un portefeuille de services. On désignera donc sous le nom d'incrément le portefeuille de services qui recourt par agrégation successive aux mêmes éléments de réseau ou l'ensemble des éléments de réseau permettant d'écouler le trafic de ce portefeuille de services.

L'orientation vers les coûts exigée dans de nombreuses réglementations signifie que les coûts considérés sont non seulement des coûts incrémentaux, mais des coûts actuels, pertinents, économiques totaux de long terme (approche CMILT). Précisons les définitions relatives à ces coûts.

a. Une approche de long terme (Long Run)

On peut distinguer des coûts incrémentaux de court terme (dans lesquels on considère un réseau déjà construit) de coûts incrémentaux de long terme, dans lesquels le dimensionnement du réseau dépend du volume de services offerts. La méthode CMILT retient une approche dite de long terme, c'est à dire dans laquelle ont été rendus variables l'essentiel des coûts fixes. La méthode prévoit la reconstruction à l'année 1 du réseau intégré nécessaire pour produire l'ensemble des services formant le portefeuille de services considéré, ces services étant

produits conjointement sur le réseau étudié. Se situer dans le long terme permet de considérer tous les coûts relatifs aux investissements dans les réseaux.

b. Une approche en coûts pertinents et en coût totaux

Dans une approche incrémentale, rentrent dans les éléments de réseau à considérer, tous ceux dont le dimensionnement dépend de la quantité de services fournis. Il doit donc exister une relation de causalité entre le dimensionnement des éléments de réseau concernés et les services offerts. Un coût incrémental est un coût encouru ou évité (modulé) par l'ajout ou le retrait d'un service à un portefeuille de services.

Les coûts incrémentaux pertinents sont donc les coûts des éléments de réseaux dont le dimensionnement dépend du volume des services offerts. Ceux qui seraient indépendant du volume de service offert sont donc des éléments de réseau dédiés à un abonné raccordé, indépendant du trafic écoulé, et dont le coût devra être supporté par l'abonné au titre du raccordement au réseau, même s'il est recouvert au prorata du trafic. L'incrément ne retient donc, dans l'ensemble des éléments de réseau considéré, que ceux dont le dimensionnement dépend du volume de trafic des services supportés. Les éléments de réseau non pertinents devront voir leurs coûts couverts par la tarification du raccordement au réseau ou par la tarification du trafic départ. La boucle locale filaire fait ainsi partie des éléments de réseau non pertinents: étant dédiée à un usager, sa capacité est fixe et indépendante du volume de trafic écoulé.

En sus des coûts des éléments de réseau non pertinents, les coûts incrémentaux ne concernent pas les coûts joints et communs indépendants du volume de trafic. Dès lors, une tarification aux coûts incrémentaux ne permet pas de recouvrer la totalité des coûts: les coûts communs (non directement attribuables aux services considérés ou aux éléments de réseau de l'incrément) seront alloués au moyen d'un mark-up sur les coûts incrémentaux pertinents. En règle générale, un texte réglementaire précise les coûts communs qui sont considérés comme pertinents pour l'interconnexion, c'est-à-dire ceux qui peuvent être intégrés dans la détermination de ce mark-up. Dans ce modèle bottom-up, le mark-up des coûts communs est principalement issu de l'analyse top-down.

c. Une approche prospective

Retenir une approche prospective, c'est considérer dans la détermination des coûts et les meilleures technologies disponibles, et les coûts actuels de ces technologies.

De façon pragmatique, cela revient à considérer les technologies numériques aujourd'hui disponibles commercialement. Dans ce type d'approche, on remplace donc les matériels anciens par des matériels "équivalents" modernes, c'est à dire plus efficaces et plus économiques. On conçoit aisément qu'il est difficile de faire autrement dans une optique dite bottom-up, c'est à dire de reconstitution des coûts. En effet, certains matériels encore en service (des centraux électromécaniques par exemple) ne sont plus fabriqués et ne sont plus efficaces. Souvent amortis dans les comptes des opérateurs, ils n'ont plus aucune valeur "historique".

En transmission, cette option signifie retenir dès que c'est possible des boucles optiques SDH, aujourd'hui la solution la plus flexible, efficace et économique. Toutefois, il se peut pour différentes raisons (volume de trafic, considérations géographiques...) que ce ne soit pas le cas, auquel cas le modèle permettra de prendre en compte d'autres architectures.

Pour ce qui est des coûts à prendre en compte, ceux-ci doivent être estimés aux prix d'acquisition actuels. En effet, la décision faire ou faire faire (investir ou acheter des services) que doivent implicitement prendre les nouveaux entrants doit s'opérer aux conditions économiques prévalant au moment où la décision est prise.

d. Une approche efficiente

La modélisation des coûts doit refléter un opérateur efficient, c'est à dire produisant au meilleur coût compte tenu des techniques disponibles, les services de l'incrément. L'idée qui prévaut ici est qu'un opérateur alternatif entrant sur le marché optimiserait bien évidemment le réseau qu'il serait conduit à mettre en œuvre. Il est donc nécessaire que le modèle simule un réseau optimisé, en d'autres termes, qu'il simule un réseau qui se situe sur la frontière de production, minimisant les équipements et les inputs pour produire la quantité de services demandés.

Cette exigence soulève un certain nombre de questions, notamment en ce qui concerne l'architecture des réseaux. Un opérateur historique hérite d'une topologie de réseau largement conditionnée par les générations successives de technologies qui se sont succédés sur les 20 ou 30 dernières années ou même parfois plus. Il y a alors deux approches possibles de l'efficience:

- Soit on modélise un réseau rendant les services attendus en faisant table rase de l'héritage et en optimisant au mieux la topologie et l'architecture pour minimiser le coût de production; cette approche qualifiée de "scorched earth" est délicate car différentes options peuvent en général être retenues pour reconstruire ex nihilo un réseau neuf selon l'importance que l'on accorde à certains critères secondaires (en termes de qualité, de sécurité par exemple).
- Soit on retient la topologie existante du réseau, c'est à dire l'emplacement concret des nœuds du réseau comme base de travail, en reconstruisant en quelque sorte un réseau topologiquement identique, mais en retenant pour chacun des nœuds et entre les nœuds les meilleures technologies; cette approche, qualifiée de "scorched node" est celle qui est en général retenue, ce qui est aussi le cas dans notre modèle.

Si la topologie du réseau apparaît à l'évidence éloignée de la frontière de production actuelle, le régulateur peut entrer dans le modèle une configuration de réseau qui paraîtrait plus proche de cette frontière.

Au delà du choix des meilleures technologies à structure de réseau existante, la question de l'efficience se pose aussi en matière d'exploitation du réseau. Les technologies numériques de façon générale, mais plus précisément les solutions de supervision et de gestion du réseau existant actuellement, permettent d'économiser des facteurs de production, des m² de bâtiments, de la main d'œuvre etc. Régulateurs et opérateurs doivent déterminer ensemble quelles sont les solutions optimales. En aucun cas, un tel modèle CMILT ne doit prendre en compte des sureffectifs issus de gestions antérieures, l'ouverture du marché devant constituer une forte incitation pour l'opérateur historique d'amélioration de son efficience, exigence relativement facile à tenir dans le contexte d'un réseau qui se développe.

e. Une approche économique et non comptable

Pour aboutir à un coût annuel, il est nécessaire de transformer l'ensemble des coûts de long terme encourus, y compris ceux résultant des investissements, dans une valeur annuelle. Une approche comptable conduirait à considérer des amortissements annuels basés sur une durée de vie comptable et calculés selon une méthode qui est généralement dépendante de certaines

options fiscales ouvertes à l'entreprise (amortissement linéaire, dégressif ou accéléré selon les cas).

Le coût que nous cherchons à déterminer est un coût qui doit arbitrer entre deux objectifs économiques: constituer une incitation à l'entrée des concurrents et constituer une incitation à l'investissement de l'opérateur qui ouvre ses ressources.

Cette décision "économique" sera prise par les uns ou les autres au vu d'un certain nombre de calculs économiques mettant en relief les bénéfices attendus de l'activité. Dans cette approche économique, les séquences des coûts et des recettes seront ramenés à une valeur annuelle moyenne selon les techniques d'actualisation classiques. Le modèle retient la transformation des coûts d'investissement en coûts économiques annuels au moyen d'un coût du capital calculé selon la méthode du coût moyen pondéré du capital (CMPC).

Cette approche nécessite donc l'introduction d'un coût du capital, coût d'accès à la ressource financière, qui réclame lui-même un coût des fonds propres calculé selon la méthode du medaf (Modèle d'évaluation des actifs financiers – Capital asset pricing model (CAPM)). Cette méthode intègre éventuellement l'incidence du progrès technique qui rend plus rapidement obsolètes les équipements. Le modèle propose une option permettant cette prise en compte de l'incidence du progrès technique.

f. Une approche bottom-up

Deux méthodes alternatives principales peuvent être utilisées pour estimer les coûts moyens incrémentaux de long terme: le modèle top-down et le modèle bottom-up. Ces deux approches peuvent être résumées ainsi:

- L'approche top-down utilise les données comptables d'un opérateur et alloue les coûts à différents services sur la base des relations entre les coûts et les services. Des hypothèses ont besoin d'être faites pour ramener les coûts historiques à leurs valeurs actuelles. La méthode retient ensuite une procédure de déversement des coûts pertinents sur les services.
- L'approche bottom-up implique le développement des modèles technico-économiques (modèles d'ingénierie) afin de calculer les coûts des éléments de réseau nécessaires pour fournir des services particulier en supposant des technologies modernes et des méthodes d'exploitation efficaces.

En principe les deux méthodes doivent conduire aux mêmes types de résultats si les méthodes d'exploitation efficace et de dépréciation ainsi que le recours aux coûts actuels sont similaires.

Le modèle proposé appartient à la deuxième catégorie: il s'agit d'un modèle bottom-up, reconstruisant les coûts des éléments de réseau.

Toutefois, le modèle proposé permet d'entrer la comptabilité générale d'un opérateur et de la traiter sommairement sur un mode analytique: on peut donc comparer les données issues du modèle aux données issues de la comptabilité historique, qui ne doivent pas être trop éloignées pour un opérateur d'installation récente. Il y a là des éléments de contrôle et de cadrage tout à fait intéressants en l'absence de tout dispositif de comptabilité analytique.

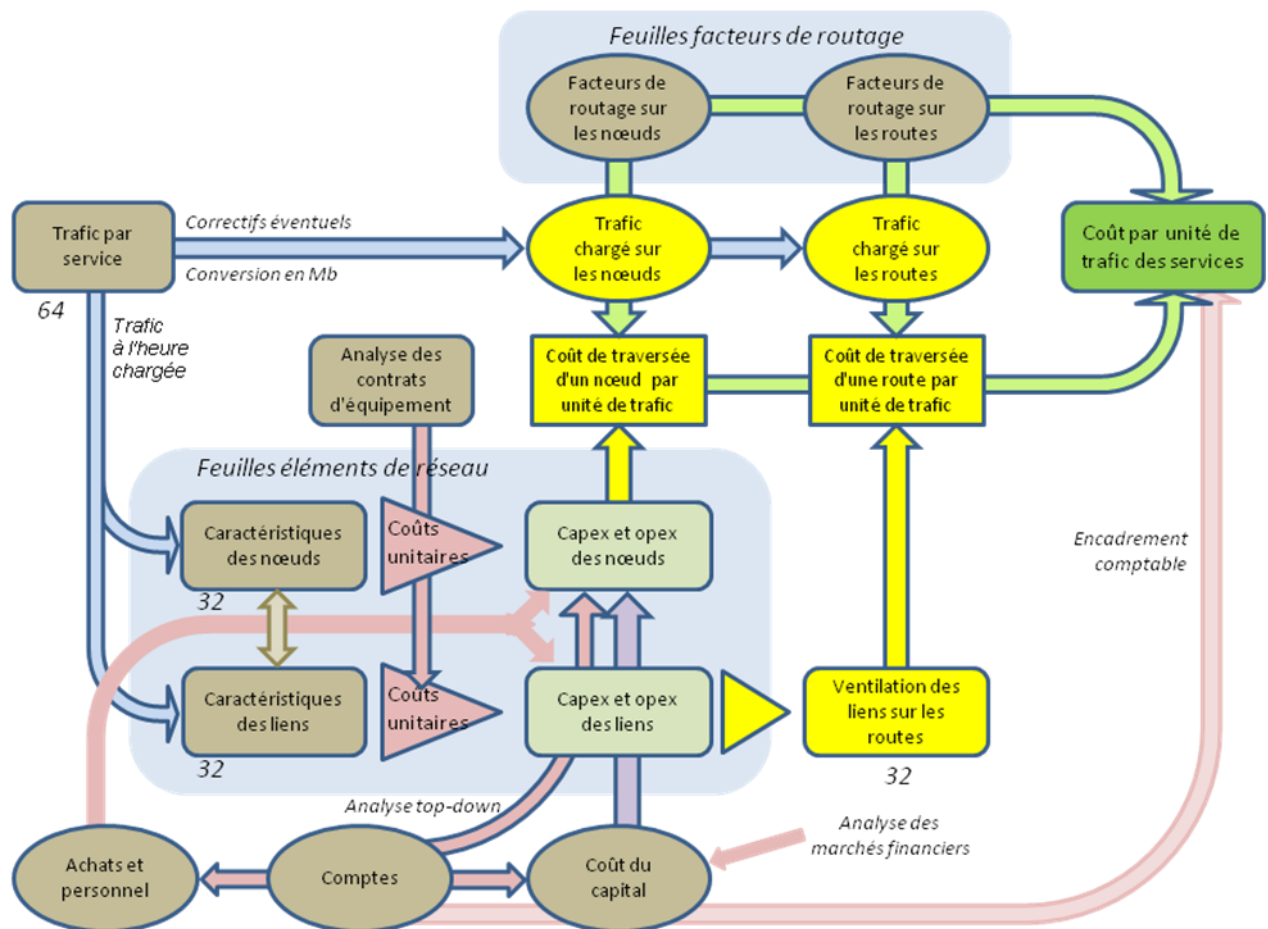
6. Coûts unitaires des services et coûts de la terminaison d'appel

Une fois connu les coûts d'investissement et d'exploitation des réseaux, ces coûts sont transformés en coûts économiques, selon les considérations précédentes.

Le coût global de chaque élément de réseau, et par imputation, de chaque route, est connu. Le trafic passant par chaque nœud et chaque route étant eux aussi connus, le coût de traversée de chaque nœud et route peuvent être déterminés.

Sachant combien de fois un service donné utilise un nœud et une route, il est possible de reconstituer le coût de chaque service selon les principes décrits ci-avant. Et notamment, es coûts de terminaison d'appel des différents services retenus. Cette modélisation est synthétisée sur le schéma qui suit.

Architecture d'un modèle CMILT



III. Consignes en vue de l'alimentation du modèle

La mise en œuvre d'un modèle CMILT (Coûts moyens incrémentaux de long terme) bottom-up (c'est-à-dire reconstruisant les coûts d'un réseau) nécessite une collecte d'informations auprès de l'opérateur concerné. Cette partie a pour objet de spécifier les informations nécessaires pour l'alimentation du modèle développé par TELECOM ParisTech. Le modèle est accompagné d'un classeur de collecte de ces informations auprès des opérateurs.

Un modèle CMILT fonctionne comme indiqué ci-avant selon une architecture assez simple. Un réseau est composé d'éléments de réseau (des équipements acquis auprès de fournisseurs ou bâtis par l'opérateur). Ces éléments de réseau, classés par grandes catégories, ont un coût. Le modèle établit leurs quantités, calcule leur coût global, affecte le trafic sur chaque élément de réseau, calcule un coût de traversée de cet élément par unité de trafic, et reconstitue le coût de chaque service selon le nombre de fois que ce service emprunte chaque élément de réseau. Les coûts considérés sont des coûts économiques faisant intervenir un coût global du capital.

Un tel modèle suppose donc:

1. Des informations de dimensionnement du réseau par élément de réseau
2. Une connaissance du trafic et des éléments de réseau qu'il emprunte pour être acheminé (facteurs de routage)
3. Les coûts unitaires des éléments de réseau (capex) et les informations de leurs coûts d'exploitation (opex)
4. Les éléments permettant d'estimer le coût du capital
5. Les éléments comptables permettant d'encadrer les résultats du modèle bottom-up par des informations top-down

Ces informations sont décrites dans ce qui suit.

1. Modalités de collecte

Le rassemblement des informations doit être initialisé par l'opérateur en fonction de sa compréhension et de son expérience des modèles de coût. Un certain nombre de réunions bilatérales avec le régulateur sont ensuite nécessaires pour valider, compléter et préciser la nature et la validité de ces informations de façon à ce qu'il y ait accord sur leur compréhension mutuelle.

Une mention particulière doit être faite pour les coûts unitaires. Ceux-ci doivent être extraits de contrats conclus entre l'opérateur et ses fournisseurs. Ces coûts supposent donc un travail particulier sur les contrats signés par l'opérateur qui sera spécifié dans ce qui suit. Un autre travail conjoint avec l'opérateur concerne l'analyse de la comptabilité générale de l'opérateur en l'absence d'une comptabilité analytique.

La collecte de ces informations nécessite donc un travail conjoint étroit entre l'opérateur et le régulateur. Ce travail s'étale en général sur une période de 3 à 4 semaines. La communication du modèle lors de son remplissage progressif peut aider à cette compréhension mutuelle des informations nécessaires.

2. Informations sur le réseau

Un réseau est concrètement formé **d'équipements** acquis auprès de fournisseurs industriels ou **d'installations** (bâtiments, canalisations, pylônes...) supportant ces équipements établies par l'opérateur ou des tiers. Ces équipements et les installations qui les supportent peuvent être classés en catégories qui se répartissent en deux grandes classes:

- Des éléments de **nœuds**, équipements qui assurent un traitement du signal, notamment sa concentration, son routage ou sa commutation;
- Des éléments de **liens**, équipements qui assurent le transport du signal selon une technologie donnée.

On fera une distinction dans le modèle entre les **liens**, établis selon une technologie donnée et les **routes** qui relient des nœuds entre eux. Une route, reliant de façon générique deux nœuds d'un type donné (par exemple une BTS à un BSC), peut recourir à différents types de liens (optique, hertzien...) ou, inversement, les liens peuvent supporter différentes catégories de nœuds. La matrice des nœuds (les routes) ne correspond donc pas aux éléments de liens utilisés dans le réseau. Il sera donc nécessaire d'entrer la répartition des liens selon les routes (relations entre nœuds) présentes dans un réseau.

Un réseau présente en général une certaine hiérarchie des nœuds. Il existe des nœuds d'accès (sur lesquels les abonnés se connectent pour établir une communication) et des nœuds de niveau hiérarchique supérieur qui assurent l'acheminement et le traitement du signal avant que celui-ci ne redescende dans la hiérarchie du réseau. Cette hiérarchie traduit corrélativement une certaine cellularisation territoriale du réseau.

L'interconnexion peut intervenir à différents niveaux hiérarchiques du réseau. Il peut y avoir une interconnexion au niveau le plus élevé (interconnexion nationale) ou une interconnexion à des niveaux hiérarchiques inférieurs (régionale, voire locale, c'est-à-dire au niveau du point d'accès). La terminaison d'appel, si elle est discriminée selon le niveau hiérarchique d'interconnexion, sera donc différenciée dès lors que le lieu de livraison de l'appel est correctement identifié par le réseau appelant.

Un réseau est donc composé de différents éléments de réseau. Dans le modèle, chaque élément de réseau fait l'objet d'une feuille de dimensionnement et de calcul. Le modèle peut intégrer jusqu'à 32 éléments de nœud et 32 éléments de liens. Si un élément de réseau n'est pas présent et semble important, il peut être programmé sur un onglet disponible.

Les nœuds sont distingués des liens, les liens étant affectés aux routes (raccordant des nœuds au moyen d'une feuille spécifique [tableau 3.Composition des routes, ligne 150+ de la feuille _Network]).

g. Les nœuds

Chaque nœud fait l'objet d'une feuille spécifique sur laquelle sont collectées les informations nécessaires.

Les nœuds présents dans le modèle sont les suivants (en italiques, nœuds à développer):

1. nœuds d'accès au réseau:

- a. réseau fixe: URAD, BTS WLL (CDMA)
- b. réseau mobile: BTS (2G, 3G, WiMax)
2. nœuds d'acheminement: CAA, CT, BSC, MSC
3. nœuds d'interconnexion: CTI, GMSC
4. plateformes spécifiques d'acheminement: SMSC

En l'absence de nœuds spécifiques, on peut utiliser le réseau mobile développé dans le modèle comme réseau fixe wireless et considérer un réseau intégré fixe-mobile.

La façon la plus simple de renseigner le modèle pour chaque nœud est de lister l'ensemble des sites géographiques sur lesquels ces éléments sont présents en mentionnant pour chacun d'entre eux les caractéristiques nécessaires au dimensionnement et au raccordement de ces nœuds.

Des tableaux sont prévus à cet effet pour chaque nœud. Ces tableaux vont comprendre des informations sur:

- la capacité de ce nœud (en voies d'accès (lignes, secteurs, TRX, etc.)
- l'utilisation effective de ces nœuds (lignes raccordées selon leur débit...)
- les équipements supports (bâtiments, pylônes...) et leurs caractéristiques
- les équipements de transmission les raccordant et éventuellement les distances de raccordement de ces nœuds aux nœuds de rattachement

L'information requise des opérateurs à ce stade est principalement la fourniture de ces listes avec les caractéristiques des nœuds telles qu'elles sont mentionnées dans les feuilles des modèles (à partir des lignes 254). Quelques données complémentaires sont nécessaires en tête de feuille (lignes 40 et 50). Ces listes sont reportées dans le fichier de collecte des données livré avec le modèle.

La colonne "nœud" contient un numéro d'ordre du nœud.

Ces informations sont des données de capacité et des données sur le type de lien qui assure le raccordement de chaque nœud sur le réseau (en général via trois modalités, raccordement par boucle SDH, raccordement par faisceau hertzien, raccordement par satellite).

Ces listes sont les suivantes:

URAD

Nom du nœud	Nœud	Capacité (nombre de lignes)	Nombre d'abonnés / nœuds / TRX	Nœuds sur boucle SDH (1 = "oui")	Nœuds reliés par satellite (1 = "oui")	Nœuds reliés par faisceaux hertziens (1 = "oui")
-------------	------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------	--	--

Les indicateurs de capacité sont le nombre de lignes installées de l'Urad et le nombre d'abonnés effectivement raccordés sur l'Urad.

CAA

Nom du nœud	Nœud	Capacité (nombre de lignes)	Capacité (CAA + URAD)	Nombre d'abonnés sur ce CAA	Nombre d'abonnés raccordés (CAA + URAD)	Nœuds sur boucle SDH (1 = "oui")	Nœuds reliés par satellite (1 = "oui")	Nœuds reliés par faisceaux hertziens (1 = "oui")	Connecté vers GSM à une MSC (1 = "oui")
-------------	------	-----------------------------	-----------------------	-----------------------------	---	----------------------------------	--	--	---

Les indicateurs de capacité sont le nombre de lignes installées du CAA et le nombre d'abonnés effectivement raccordés sur le CAA. Ces informations sont requises pour les lignes

et abonnés du seul CAA (en local) et pour le total des lignes et abonnés du CAA et des URAD qui lui sont rattachés.

CT et CTI

Nom du nœud	Nœud	Nœuds sur boucle SDH (1 = "oui")	Nœuds reliés par satellite (1 = 'oui')	Nœuds reliés par faisceaux hertziens (1 = "oui")
-------------	------	--	--	---

On ajoutera pour les CT une information sur leur colocalisation éventuelle avec un CAA.

BTS

Nom du nœud	Nœud	Nombre de TRX	Nœuds reliés par liaison louée (1 = "oui")	Nœuds reliés par faisceaux hertziens (1 = "oui")	Nœuds reliés par satellite (1 = 'oui')	Hauteur du pylône (m)	Capacité du lien (Mbps)	Distance du BSC (km)	Type de propriété / location (b)	BSC de rattachement
-------------	------	------------------	---	---	--	--------------------------	----------------------------	-------------------------	--	------------------------

Pour les BTS, les indicateurs requis sont plus nombreux. Outre la capacité de la BTS en nombre de TRX, et le type de lien raccordant chaque BTS, il est demandé:

- la hauteur du pylône sur lequel la BTS est installée
- la capacité du lien (en Mb/s) qui relie la BTS au réseau
- la distance de la BTS à son BSC
- le type de propriété du pylône sur lequel elle se trouve, avec quatre modalités possibles:
 - o 1 – Propriété de l'opérateur modélisé avec usage exclusif par cet opérateur
 - o 2 - Propriété de l'opérateur modélisé avec usage partagé avec un autre opérateur le pylône est partiellement loué à un autre opérateur)
 - o 3 – pylône en location "nue" à un autre opérateur (sans fourniture de services associés)
 - o 4 - pylône en location "équipé" à un autre opérateur (avec fourniture de services associés – notamment énergie)
- Le nom de la BSC de rattachement

BSC

Nom du nœud	Nœud	Nœuds sur boucle SDH (1 = "oui")	Nœuds reliés par satellite (1 = 'oui')	Nœuds reliés par faisceaux hertziens (1 = "oui")	BSC colocalisée avec des MSC (1="oui" et 0="non")	Capacité du lien (Mbps) au MSC	Distance au MSC (km)
-------------	------	--	--	---	---	--------------------------------------	-------------------------

Les informations requises pour la BSC sont moindres que pour une BTS:

- Type de lien sur lequel elle est connectée
- Distance et capacité du lien de connexion au MSC

MSC et GMSC

Nom du nœud	Nœud	Nœuds sur boucle SDH (1 = "oui")	Nœuds reliés par satellite (1 = 'oui')	Nœuds reliés par faisceaux hertziens (1 = "oui")
-------------	------	--	--	---

Si ces listes ne sont pas disponibles, il convient de remplir les cases par défaut consolidant les totaux de ces listes (cases vert clair) situées à droite dans les lignes 12 à 56 de chaque onglet relatif à un nœud.

h. Les liens

Les liens font l'objet de feuilles spécifiques selon leur technologie:

- liens SDH et câbles optiques (onglets LE_1 et LE_2)
- faisceaux hertziens et pylônes (onglets LE_3 et LE_4)
- conduites (onglet LE_5)
- satellites (onglet LE_6)
- part allouée à la transmission des sites de nœuds (onglet LE_7)

Le principe d'organisation de ces feuilles est le même que pour les nœuds. Pour différents liens, des informations précises sont requises comme pour les nœuds. On appellera trajet (path) l'élément unitaire du lien.

Trajets optiques

- Liste des trajets -

Répartition par géotype %

Descriptif du trajet	# du trajet	Longueur (km)	Capacité du lien (STM)	Urbain	Suburbain	Rural
----------------------	-------------	---------------	------------------------	--------	-----------	-------

Pour chaque trajet optique, on demande sa longueur et la capacité du lien STM (1, 4, 16 ou 64) offert sur le trajet. La répartition (en%) de cette longueur entre les trois types de pose (urbain, suburbain et rural qui déterminent les types de tranchées (enrobées, allégées, en pleine terre) sera indiquée pour chaque trajet.

Puis, on demandera, pour chaque trajet optique, d'indiquer le nombre de nœuds connectés sur ce trajet selon leur type (dans les 32 nœuds proposés).

Le total de ces trajets doit correspondre au total des routes optiques (SDH) en service chez l'opérateur.

Trajets hertziens

Descriptif du trajet	# du trajet	Longueur (km)	Bande (GHz)	Nb de bonds	Configuration du lien	Capacité installée (Mbit/s)	Capacité utilisée (Mbit/s)	Type principal de nœud desservi en aval (Abréviation du nœud)
----------------------	-------------	---------------	-------------	-------------	-----------------------	-----------------------------	----------------------------	---

Pour les trajets hertziens, on entrera non pas les bonds, mais les trajets entre sites nodaux caractérisés par les nœuds qu'elles relient. On indiquera pour chaque trajet:

- la longueur du trajet (en km)
- la bande de fréquence utilisée (en GHz)
- le nombre de bonds du trajet considéré
- la configuration du lien en termes de secours (équipement 1+0, 1+1...)
- la capacité installée en Mb/s
- la capacité utilisée en Mb/s

Puis, de façon un peu différente de ce qui est demandé pour les routes optiques, on indiquera le type de nœud principalement desservi par chaque trajet. On retiendra plutôt le type de nœud

situé en aval dans la hiérarchie: ainsi, pour des trajets Urad-CAA, on indiquera Urad; pour des trajets BTS-BSC, on indiquera BTS.

A défaut de ces listes, il convient de remplir les tableaux qui les synthétisent placés en tête de ces feuilles.

Satellite

Descriptif du trajet	# du trajet	# E1	Bande (GHz)
----------------------	-------------	------	-------------

Pour chaque liaison spatiale, on indiquera sa capacité et la bande utilisée (en GHz).

3. Informations sur le trafic et les facteurs de routage

La connaissance du trafic est essentielle. Il intervient comme diviseur des coûts et représente donc une donnée essentielle des modèles CMILT.

Le réseau qui est considéré dans les modèles CMILT est généralement le réseau disponible en fin d'exercice (au 31 décembre par exemple): il s'agit des éléments de réseau qui seront intégrés dans les comptes d'actifs comme "en service" (ce qui n'est pas le cas des immobilisations en cours). Ce réseau est donc celui qui a écoulé le trafic du dernier mois de l'exercice, ce trafic pouvant être sensiblement différent du trafic moyen de l'année considérée.

On peut même penser que le réseau en service en fin d'exercice est dimensionné pour écouler le trafic prévisionnel des premiers mois de l'exercice suivant. Mais, devant la difficulté d'estimer ce trafic prévisionnel, on retient en général le trafic du dernier mois de l'exercice considéré pour le descriptif des éléments de réseau, annualisé. Si ce trafic (en général celui donc du mois de décembre) n'apparaît pas pertinent (du fait d'une variabilité saisonnière à la hausse ou à la baisse de nature exceptionnelle), on retiendra d'autres assiettes de trafic pour estimer le trafic annualisé à prendre en compte, par exemple la moyenne des trois derniers mois de l'année.

Le trafic à prendre en compte est le trafic annualisé global, intégrant tous les trafics facturés (qu'ils le soient au volume ou de façon forfaitaire) ainsi que le trafic non facturé qui a pu être écoulé sur le réseau. Ce trafic non facturé peut recouvrir les types de trafic suivant:

- trafic nécessité par l'exploitation de l'opérateur (trafic des services opérationnels) qui sera en général traité en comptabilité à la fois en recettes et en dépenses
- trafic "offert" aux clients:
 - consultations des messageries vocales
 - trafic gratuit de certaines opérations commerciales (heures creuses, trafic au-delà des premières minutes...)
 - trafic vers des plates-formes de services
 - centres de relations clients
 - consultations de soldes de comptes
 - chargement de cartes (en mode commuté)
 - etc.

Le trafic est entré dans la liste des services retenus pour le réseau considéré. Si cette liste de services n'est pas totalement pertinente, il faut ajuster les données dans la liste existante en tenant compte du fait que ce qui différencie les services sont les facteurs de routage de ces

services: si deux services ne diffèrent pas en termes de facteurs de routage, il n'y a aucun inconvénient à les agréger.

Les facteurs de routage sont le nombre moyen d'éléments de réseau emprunté par un service donné pour son acheminement. Certains facteurs de routage sont estimés par défaut. Il y a lieu de les valider pour tous les services considérés. Si les facteurs de routage par défaut proposés ne conviennent pas, il est possible d'y substituer de nouvelles valeurs dans la feuille NodeRoutFacts ou LinkRoutFacts du tableur. Ces feuilles ne laissent apparaître que les services pour lesquels le trafic est non nul. Il faut donc renseigner le trafic avant de travailler les facteurs de routage.

4. Informations sur les coûts unitaires

Les coûts unitaires des éléments de réseau sont généralement constitués de plusieurs composantes. S'il existe un inducteur de coût majeur pour un élément de réseau (par exemple le nb de TRX pour une BTS), on postule une relation linéaire du type:

Coût élément de réseau = coût fixe + coût variable (coût par inducteur) * Nb d'unités de cet inducteur

A travers le relevé des prix consentis par les fournisseurs dans les contrats selon le niveau des inducteurs de coûts retenus, il est possible d'extraire les parties fixes et variables de ces fonctions de coûts unitaires.

L'information sur les coûts unitaires suppose donc un travail approfondi d'analyse des contrats. Comme il s'agit de prix actuels, il convient d'analyser des contrats récents (années n et n-1).

Pour chaque type d'équipement, on cherchera donc à extraire selon les éléments de coûts présents dans le modèle (lignes 130-150 pour les nœuds et 56-73 pour les liens):

- parties fixe et variable de chaque élément
- matériel importé ou non
- coûts d'installation
- coûts d'exploitation (par exemple pièces détachées annuelles, contrats de maintenance...) rapportés au coût unitaire de l'équipement
- tendance d'évolution annuelle des prix
- coûts liés au transport et à l'assurance des équipements du fournisseur au site (transport international et domestique)
- éventuellement droits de douane et de transit du matériel

On indiquera dans le classeur de collecte à droite de chaque élément de réseau les contrats, montants et caractéristiques qui ont permis de calculer ces valeurs.

5. Informations nécessaire au calcul du coût du capital

Les informations nécessaires au calcul du coût du capital sont réduites, mais de grande importance.

Il est nécessaire d'avoir une décomposition de la dette de l'opérateur selon les composantes de cette dette et pour chaque composante le niveau de la rémunération versée.

Les composantes les plus fréquemment rencontrées de dette sont les suivantes (pour chaque composante, il est nécessaire d'indiquer la rémunération consentie par le prêteur, y compris les mises à disposition de ressources financières gratuites):

- emprunts auprès du secteur bancaire, par prêteur
- avance d'actionnaire ou prêt des actionnaires, par actionnaire
- dettes fournisseurs, par fournisseur
- dettes diverses (notamment, frais de licence non versés, dettes d'interconnexion,...)

Les dettes fiscales et sociales pourront ou non être considérées.

Ces dettes seront entrées dans le tableau E28:H39 de la feuille 'financial'. Leur montant total devra être compatible avec ce qui est mentionné dans le bilan de l'opérateur comme dettes à long et court terme.

Les capitaux propres de la firme (fonds propres, réserves, résultats accumulés...) seront entrés en cellule G26.

Quatre autres éléments d'information sont nécessaires que l'opérateur présentera avec les éléments justificatifs permettant au régulateur de juger de leur pertinence:

- le taux sans risque proposé: il s'agira du taux sans risque international éventuellement augmenté du risque pays tel qu'évalué par des organismes internationaux
- le taux avec risque sur actions: rémunération attendue du marché financier principal auquel recourt l'opérateur (taux moyen de l'indice de référence de la place financière)
- le coefficient bêta de l'opérateur si il est calculé (pour les opérateurs cotés – avec mention des sources et documents justificatifs) ou d'opérateurs équivalents (pour les opérateurs non cotés). On trouvera le calcul des bêtas sur les sites financiers (par exemple <http://fr.finance.yahoo.com/> en ouvrant les analyses techniques détaillées – cf. exemple ci-dessous pour Vodafone):

VODAFONE GRP (VOD.L)

Au sujet de VOD.L

Cours
[Cours détaillé](#)
[Temps Réel/ECH](#)
[Transactions](#)
[Données Historiques](#)


Graphiques
[Simple](#)
[Indicateurs techniques](#)


Analyse Technique
 Analyse Détaillée

Dépêches & Info
[Actualités](#)
[Forum](#)

Société
[Profil](#)

Analystes
[Opinions](#)
[Consensus](#)
[Rapports](#)




www.symphonis-vie.fr


Analyse technique Au 11/08/2008 Rechercher

Commentaire Court Terme
 Malgré les bonnes séances précédentes, la tendance à court terme est baissière et le prix peut vraisemblablement redescendre à 132.5725.

Commentaire Moyen Terme
 La tendance de prix à moyen terme - est toujours baissière cette semaine. Cette action sous-performe le FTSE 100 de -7.2664%. La volatilité s'est accrue le mois dernier. Surveillez l'approche d'une résistance à 142.1, et un possible recul à partir de ce niveau. Indicateurs techniques journaliers et hebdomadaires, signal de l'approche d'un marché PLANCHER, surveillez les possibles divergences haussières sur le RSI qui confirmeraient ce scénario.

Analyse du risque

Alpha:	0,0018	Pe
Beta:	1,0127	Ci
R2:	0,2816	Di
Performance relative:	-7.2664%	Mi
Force relative:	-1,5779	St



- Le taux d'imposition des bénéfices de l'opérateur

Le coefficient bêta doit être voisin de 1: rappelons qu'il s'agit d'une covariance de la variation de valeur de l'opérateur par rapport à la variation de valeur de la place financière de référence: un opérateur plus volatil que la place aura un bêta supérieur à 1, un opérateur moins volatil un bêta inférieur à 1 (la plage commune des bêtas des valeurs télécoms se situent depuis 2000 entre 0.7 et 1.3). La crise économique de 2008 les abaisse, ces valeurs souffrant moins que la moyenne des valeurs cotées.

D'autres informations sont nécessaires, notamment en ce qui concerne le personnel.

La ventilation du personnel par grande fonction est requise (personnel moyen de l'année et en fin d'année) et l'affectation du personnel du réseau (opérant les éléments de réseau retenus comme assiette pertinente pour le calcul des coûts d'interconnexion) selon les éléments de réseau (nœuds et liens) est également requise.

6. Informations comptables

L'opérateur fournira les éléments comptables suivants issus du grand livre des comptes au niveau le plus fin (comptes à 6 chiffres):

- Dépenses d'exploitation (comptes 60)
- Actifs (comptes 20)

Ces comptes seront traités analytiquement avec les clés disponibles. Parmi les clés qui pourraient affiner le travail, on citera:

- Une clé sur les surfaces des bâtiments d'exploitation (m2 selon la nature des bâtiments – techniques, commerciaux, fonctions supports etc.)
- Une clé sur le parc automobile (entre grandes fonctions)
- Toute clé qui permettrait de répartir de façon pertinente les grands postes de dépense.

Ces comptes seront affectés analytiquement avec les clés disponibles de façon à rapprocher les éléments issus du modèle des éléments comptables.

7. Conclusion

La collecte d'information suppose un premier rassemblement d'informations de la part de l'opérateur. Mais, la collecte ne saurait s'arrêter à ce stade. Une interaction constante entre le régulateur et l'opérateur sera nécessaire de façon à s'assurer de la bonne compréhension des informations fournies et à permettre de compléter les informations ou pallier aux défaillances d'information de la manière la plus pertinente.

Une bonne collecte d'informations repose donc sur une étroite collaboration entre le régulateur et l'opérateur. La finesse des informations fournies garantit la meilleure prise en compte des caractéristiques technico-économiques des réseaux.

IV. Guide d'utilisation du modèle

1. Onglet Menu, Interface

Le modèle est relativement simple à utiliser. Il comprend pour l'utilisateur qui ne souhaite pas entrer sans sa mécanique une interface simple située sur la feuille **Menu**.

Le modèle a été écrit pour fonctionner comme un classeur du logiciel Microsoft Excel. Compte tenu des macros utilisées, il nécessite le recours à la version 2003 et suivantes de MS Office Excel ©.

A la première ouverture du programme, il peut être demandé à l'utilisateur s'il veut activer les macros qui y sont présentes. Si ce programme a été téléchargé directement par l'utilisateur d'un site sûr, l'utilisateur peut lancer l'activation des macros, indispensables aux fonctions de la feuille **Menu** et au reste de l'interface, réalisée en VBA. En excel 2007, il faut activer à l'ouverture du fichier le contenu actif désactivé par mesure de sécurité au sein de l'avertissement de sécurité qui s'affiche en tête de la feuille.

En version Excel 2003, si le programme refuse d'activer les macros, c'est que la sécurité d'Excel est mise au maximum. Il faut alors aller dans **Tools/Macro/Security (Outils/Macro/Sécurité)** et choisir une sécurité **medium** ou **low (moyenne ou basse)**. Pour y accéder, il faut avoir une feuille de calcul ouverte!

Par ailleurs, le modèle comportant un grand nombre de formules, il est nécessaire pour qu'il fonctionne correctement de changer les paramètres de calcul par défaut d'Excel. Dans le menu **Tools/Options/Calculation (Outils/Options/Calcul)**, il faut régler le nombre maximal d'itérations sur 10 000.

a. Intitulé et usage du classeur

Il est conseillé à chaque utilisateur de conserver une version vierge du modèle sous un nom générique. Dès qu'une modélisation s'initie, il est nécessaire de sauvegarder le modèle sous un nom explicite du type 'Pays_Opérateur_Année_Interco'.

Sur l'onglet Menu, il faut tout d'abord entrer la dénomination de la modélisation en renseignant le nom du pays, le nom de l'opérateur et l'année de modélisation. Pour l'année, nous conseillons d'entrer non l'année dans laquelle la modélisation est opérée, mais l'année qui caractérise les données utilisées (le trafic, les comptes...).

Nous conseillons de conserver dans le classeur toutes les données brutes à partir desquelles les données requises par le modèle seront extraites, notamment pour assurer un suivi cohérent d'année en année de la modélisation. Ainsi, les données mensuelles de trafic et de parc pourront être conservées en bas de l'onglet 'services' sur lequel sera entré le trafic; les données relatifs aux effectifs, dans leur forme "brute", pourront être conservées à droite du tableau des

effectifs dans l'onglet 'financier'. Ceci permettra l'année suivante de garder la mémoire de la façon dont l'utilisateur du modèle est passé des données brutes aux données introduites dans le modèle.

b. Choix des langues

La première étape est le choix des langues. Celle-ci peut être changée à tout moment à l'aide d'une liste de choix prévue à cet effet, sur la feuille **Menu**. Pour l'instant, seul l'anglais et le français sont disponibles comme langues de travail, mais l'ajout de nouvelles langues est grandement facilité (voir mode d'emploi administrateur : [V.A.1](#)).

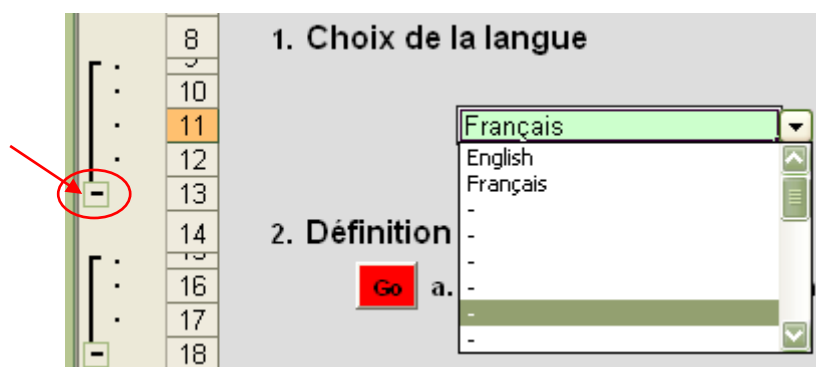


Figure 1 – choix des langues

Si cette boîte de dialogue n'est pas visible directement sur l'onglet, c'est sans doute que vous n'avez pas déroulé le groupe **Choix de la langue**. Vous pouvez le faire en cliquant sur le [+] sur la gauche de la feuille Excel.

c. Barre d'outil de l'onglet Menu

En haut de l'onglet **Menu**, une barre d'outils comporte 3 boutons :

1	2	3	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	2		Go	Réinitialiser tous les statuts		Go	Afficher tous les onglets		Go	Cacher les onglets optionnels	
	3										

Figure 2 – barres d'outils de l'onglet **Menu**

- **Réinitialiser tous les statuts** (*Re-initialize all statuses*)

Afin de se repérer dans l'avancement du renseignement des hypothèses du modèle, un code couleur a été mis en place. Des boutons situés en haut de chaque onglet peuvent prendre plusieurs couleurs, représentant l'état d'avancement dans le remplissage de l'onglet :

Code couleur :

- Rouge : aucune hypothèse n'a encore été renseignée sur l'onglet.
- Orange : l'onglet est en cours de remplissage.
- Vert : toutes les hypothèses nécessaires sur l'onglet ont bien été renseignées.
- Gris : pour les onglets de type **_Node** et **_LE**, signifie qu'ils sont désactivés car ne correspondant pas à des éléments du réseau considéré. Le choix de l'activation ou non de ces onglets s'effectue sur l'onglet **Network** (voir [I.B.2.a](#)),

Ce bouton permet de désactiver tous les éléments de réseau qui auraient pu être choisis sur l'onglet **Network**, de rendre gris (= statut inactivé) tous les boutons des onglets de type **_Node** et **_LE**, de rendre rouge tous les boutons des autres onglets (= statut non rempli), et de cacher tous les onglets optionnels.

- **Afficher tous les onglets** (*Display all worksheets*)

Ce bouton, utile pour les administrateurs, permet d'afficher tous les onglets du modèle, y compris les onglets **_lang_** (voir Administration>Gestion des langues : [V.A.1](#)) et **_Network_** (voir Administration> Modification ou création de typologies de réseaux [V.A.2](#)).

- **Cacher les onglets optionnels** (*Hide optional worksheets*)

Ce bouton permet de cacher tous les onglets « optionnels » et de ne laisser apparent que les onglets « essentiels » : **Menu, Top-Down, Results, Network, Services, Gradient, Financial, Breakdown, NodeRoutFacts, LinkRoutFacts**

Tous les onglets de type **_Node** et **_LE** ainsi que les onglets **_Links, _lang_** et **_Network_** sont cachés.

d. Autres boutons de l'onglet Menu

Pour simplifier le renseignement des hypothèses, le modèle se décompose en 7 étapes, détaillées sur l'onglet **Menu**. A chacune des étapes correspondent 1 ou plusieurs onglets à remplir.

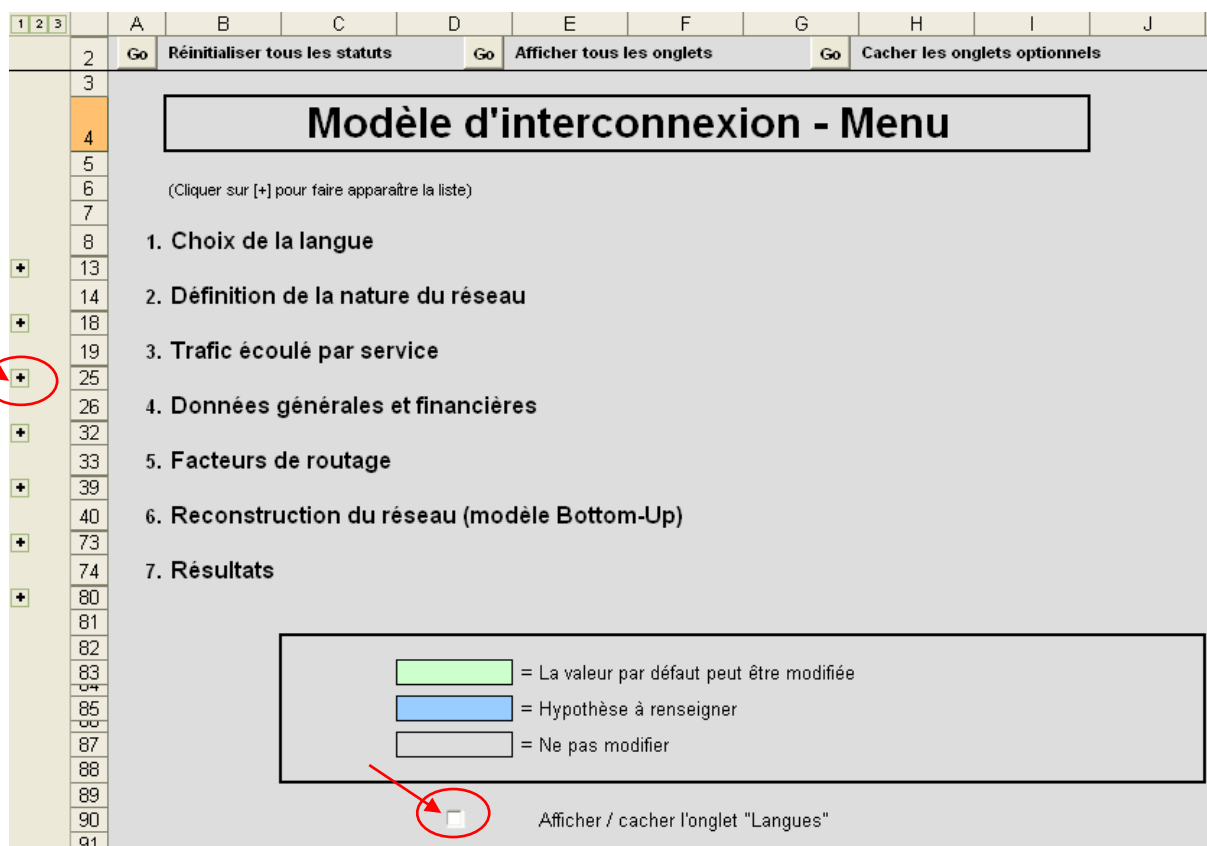


Figure 3 – Etapes de l'onglet **Menu**

Pour voir le détail des étapes, il suffit de cliquer sur les [+] situés à gauche de la feuille Excel, ou en choisissant un niveau d'affichage des groupes (1, 2 ou 3) en haut à gauche. Une fois affiché le détail des onglets de l'étape, des boutons de couleur, rappelant l'état d'avancement du remplissage des onglets, permettent par un simple clic d'aller sur l'onglet choisi.

Une checkbox permet en outre d'afficher l'onglet **_lang_** pour l'administration du modèle.

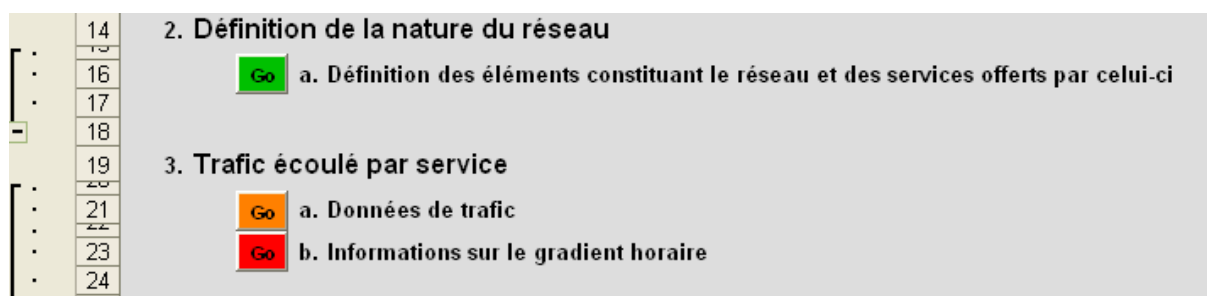


Figure 4 – Boutons de navigation

Par ailleurs, en fonction des options sélectionnées sur l'onglet **Network** ([voir III.B.2.a](#)), les boutons de l'étape **6. Reconstruction du réseau**, peuvent être actifs ou non.

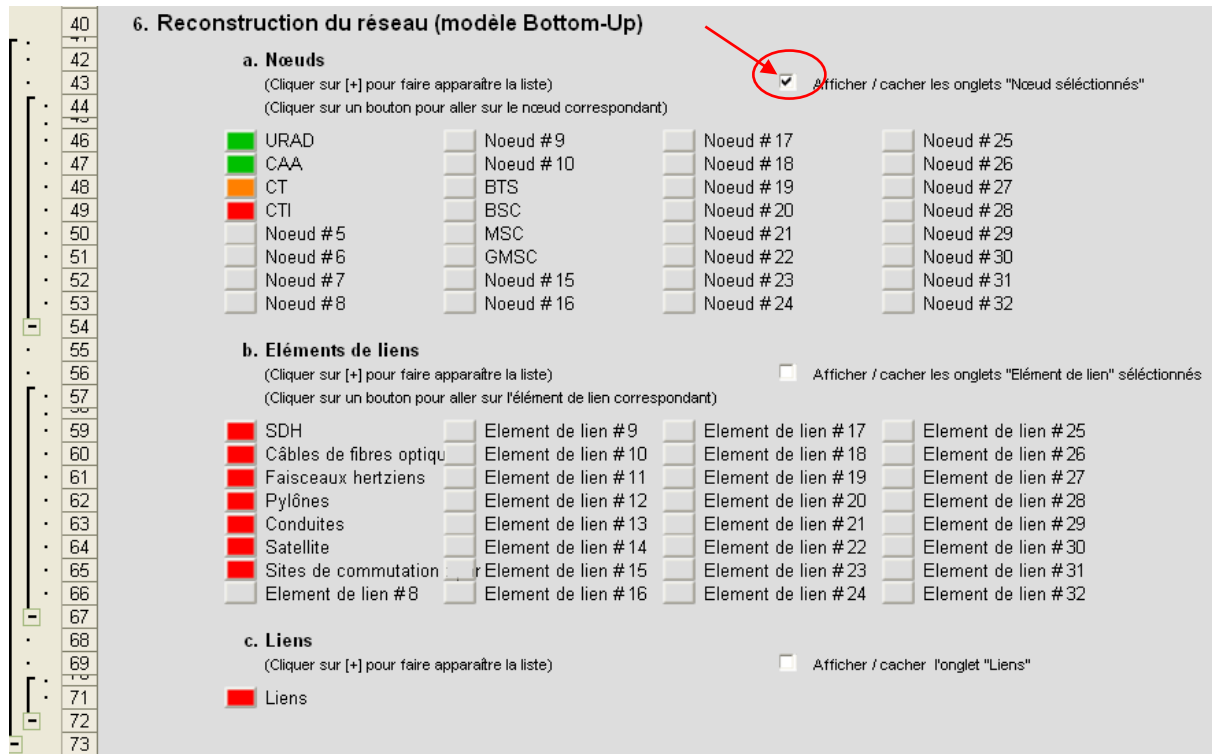


Figure 5 – Boutons de l'étape 6 (Onglet **Menu**)

Seuls les boutons de couleur verte, orange ou rouge sont actifs. Un simple clic permet encore un fois d'aller sur l'onglet désiré. Les boutons gris sont inactifs.

Des checkboxes permettent en outre d'afficher tous les onglets correspondant à des éléments de réseau disponibles pour le réseau considéré.

e. Barres de navigation des autres onglets

En haut de chacun des onglets, une barre de navigation est disponible.

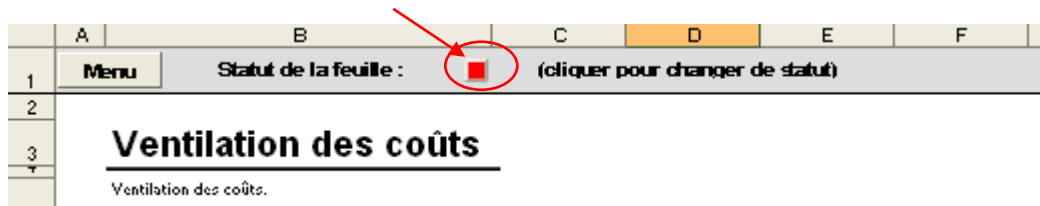


Figure 6 – Barre de navigation

Elle comporte un bouton **Menu**, permettant de retourner sur l'onglet **Menu**. Ainsi qu'un bouton dont la couleur peut être changée par simple clic. La séquence est « rouge, orange, vert, rouge, etc. ». La couleur de ce bouton est rappelée sur le bouton correspondant de l'onglet **Menu**. C'est par ce système, que l'utilisateur doit gérer lui-même, que l'état d'avancement dans le remplissage du modèle est connu.

2. Etapes

a. Choix des langues (*Language selection*)

Une fois que la langue a été choisie, l'utilisateur peut commencer à remplir les hypothèses du modèle.

b. Définition de la nature du réseau (*Network nature specification*)

- **Définition des éléments constituant le réseau et des services offerts par celui-ci (*Network elements and services specification*) : onglet Network**

Un certain nombre de typologie de réseaux ont été prédéfinies. A chacune de ces typologies correspondent des nœuds, des éléments de lien, et des services particuliers.

Figure 7 – Sélection du ou des types de réseaux

Une ou plusieurs typologies de réseaux types peuvent être sélectionnées. Cela sélectionne automatiquement les éléments et services correspondants. Ces typologies par défaut peuvent être modifiées ou d'autres peuvent être créés, via l'onglet **_Network_**, disponible en cochant la case **Afficher / masquer l'onglet d'administration des réseaux types** (voir [V.A.2.c](#)).

Dans l'exemple ci-dessous, le réseau considéré n'offre qu'un service de Réseau Téléphonique Commuté (RTC).

25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54

- Détail des éléments constitutifs du réseau -
Les éléments ci-dessous sont sélectionnés par défaut en fonction des options sélectionnées plus haut mais peuvent être modifiés.

a. Nœuds

<input checked="" type="checkbox"/> URAD	<input type="checkbox"/> Nœud # 9	<input type="checkbox"/> Nœud # 17	<input type="checkbox"/> Nœud # 25
<input checked="" type="checkbox"/> CAA	<input type="checkbox"/> Nœud # 10	<input type="checkbox"/> Nœud # 18	<input type="checkbox"/> Nœud # 26
<input checked="" type="checkbox"/> CT	<input type="checkbox"/> BTS	<input type="checkbox"/> Nœud # 19	<input type="checkbox"/> Nœud # 27
<input checked="" type="checkbox"/> CTI	<input type="checkbox"/> BSC	<input type="checkbox"/> Nœud # 20	<input type="checkbox"/> Nœud # 28
<input type="checkbox"/> Nœud # 5	<input type="checkbox"/> MSC	<input type="checkbox"/> Nœud # 21	<input type="checkbox"/> Nœud # 29
<input type="checkbox"/> Nœud # 6	<input type="checkbox"/> GMSC	<input type="checkbox"/> Nœud # 22	<input type="checkbox"/> Nœud # 30
<input type="checkbox"/> Nœud # 7	<input type="checkbox"/> Nœud # 15	<input type="checkbox"/> Nœud # 23	<input type="checkbox"/> Nœud # 31
<input type="checkbox"/> Nœud # 8	<input type="checkbox"/> Nœud # 16	<input type="checkbox"/> Nœud # 24	<input type="checkbox"/> Nœud # 32

b. Éléments de liens

<input checked="" type="checkbox"/> SDH	<input type="checkbox"/> Element de lien # 9	<input type="checkbox"/> Element de lien # 17	<input type="checkbox"/> Element de lien # 25
<input checked="" type="checkbox"/> Câbles de fibres optiques	<input type="checkbox"/> Element de lien # 10	<input type="checkbox"/> Element de lien # 18	<input type="checkbox"/> Element de lien # 26
<input checked="" type="checkbox"/> Faisceaux hertziens	<input type="checkbox"/> Element de lien # 11	<input type="checkbox"/> Element de lien # 19	<input type="checkbox"/> Element de lien # 27
<input checked="" type="checkbox"/> Pylônes	<input type="checkbox"/> Element de lien # 12	<input type="checkbox"/> Element de lien # 20	<input type="checkbox"/> Element de lien # 28
<input checked="" type="checkbox"/> Conduites	<input type="checkbox"/> Element de lien # 13	<input type="checkbox"/> Element de lien # 21	<input type="checkbox"/> Element de lien # 29
<input checked="" type="checkbox"/> Satellite	<input type="checkbox"/> Element de lien # 14	<input type="checkbox"/> Element de lien # 22	<input type="checkbox"/> Element de lien # 30
<input checked="" type="checkbox"/> Sites de commutation : p...	<input type="checkbox"/> Element de lien # 15	<input type="checkbox"/> Element de lien # 23	<input type="checkbox"/> Element de lien # 31
<input type="checkbox"/> Element de lien # 8	<input type="checkbox"/> Element de lien # 16	<input type="checkbox"/> Element de lien # 24	<input type="checkbox"/> Element de lien # 32

Figure 8 – Éléments d'un réseau de type RTC

55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94

- Définition des services offerts par ce réseau -
Les services ci-dessous sont sélectionnés par défaut en fonction des options sélectionnées plus haut mais peuvent être modifiés.

<input checked="" type="checkbox"/> Voix on-net fixe à fixe Local	<input checked="" type="checkbox"/> Data commutée Internet vers fixe
<input checked="" type="checkbox"/> Voix on-net fixe à fixe longue distance (simple transit)	<input type="checkbox"/> Data commutée Internet vers mobile
<input checked="" type="checkbox"/> Voix on-net fixe à fixe longue distance (double transit)	<input type="checkbox"/> SMS on net
<input type="checkbox"/> Voix on-net fixe à fixe indifférencié	<input type="checkbox"/> SMS sortant
<input type="checkbox"/> Voix on-net fixe à mobile	<input type="checkbox"/> SMS entrant
<input type="checkbox"/> Voix on-net mobile à fixe local	<input type="checkbox"/> MMS on net
<input type="checkbox"/> Voix on-net mobile à fixe longue distance (simple transit)	<input type="checkbox"/> MMS sortant
<input type="checkbox"/> Voix on-net mobile à fixe longue distance (double transit)	<input type="checkbox"/> MMS entrant
<input type="checkbox"/> Voix on-net mobile à mobile	<input type="checkbox"/> Service 41
<input type="checkbox"/> Service 10	<input type="checkbox"/> Service 42
<input checked="" type="checkbox"/> Voix sortant fixe à gw internationale	<input type="checkbox"/> Service 43
<input type="checkbox"/> Voix sortant mobile à gw internationale	<input type="checkbox"/> Service 44
<input checked="" type="checkbox"/> Voix sortant fixe à réseau fixe local	<input checked="" type="checkbox"/> Voix appels payants vers pf de service (CRM, prepaid...)
<input checked="" type="checkbox"/> Voix sortant fixe à réseau fixe simple transit	<input checked="" type="checkbox"/> Voix appels gratuits vers pf de service (CRM, prepaid, relevés de compte...)
<input checked="" type="checkbox"/> Voix sortant fixe à réseau fixe double transit	<input checked="" type="checkbox"/> Voix appels de service (consommation d'exploitation)
<input checked="" type="checkbox"/> Voix sortant fixe à réseau mobile	<input type="checkbox"/> Service 48
<input type="checkbox"/> Voix sortant mobile à réseau fixe local	<input type="checkbox"/> Service 49
<input type="checkbox"/> Voix sortant mobile à réseau fixe simple transit	<input type="checkbox"/> Service 50
<input type="checkbox"/> Voix sortant mobile à réseau fixe double transit	<input checked="" type="checkbox"/> Voix transit local et simple
<input type="checkbox"/> Voix sortant mobile à réseau mobile	<input checked="" type="checkbox"/> Voix double transit national
<input checked="" type="checkbox"/> Voix entrant gw internationale vers fixe	<input checked="" type="checkbox"/> Voix transit vers gw internationale
<input type="checkbox"/> Voix entrant gw internationale vers mobile	<input checked="" type="checkbox"/> Voix transit de gw internationale
<input type="checkbox"/> Voix entrant réseau fixe à fixe local	<input type="checkbox"/> Service 55
<input checked="" type="checkbox"/> Voix entrant réseau fixe à fixe simple transit	<input type="checkbox"/> Service 56
<input checked="" type="checkbox"/> Voix entrant réseau fixe à fixe double transit	<input type="checkbox"/> Service 57
<input type="checkbox"/> Voix entrant réseau fixe à mobile	<input type="checkbox"/> Service 58
<input checked="" type="checkbox"/> Voix entrant réseau mobile à fixe local	<input type="checkbox"/> Service 59
<input checked="" type="checkbox"/> Voix entrant réseau mobile à fixe simple transit	<input type="checkbox"/> Service 60
<input checked="" type="checkbox"/> Voix entrant réseau mobile à fixe double transit	<input type="checkbox"/> Service 61
<input type="checkbox"/> Voix entrant réseau mobile à mobile	<input type="checkbox"/> Service 62
<input type="checkbox"/> Data commutée fixe à internet	<input type="checkbox"/> Service 63
<input type="checkbox"/> Data commutée mobile à Internet	<input type="checkbox"/> Service 64

Figure 9 – Services d'un réseau de type RTC

L'utilisateur peut en outre, après avoir sélectionné une ou plusieurs typologies de réseaux, cocher ou décocher des éléments ou des services pour représenter le plus fidèlement possible le réseau dont il veut modéliser les coûts.

Les boutons correspondants aux nœuds et aux éléments de lien sélectionnés sont activés et disponibles sur l'onglet **Menu** (leur couleur passant ainsi du gris au rouge).

c. Trafic écoulé par service (*Traffic per service*)

Une fois la typologie de réseau déterminé ainsi que les services qu'il offre, des hypothèses sur le trafic relatif à ces services doivent être nécessairement renseignées. C'est ce que permettent les 2 onglets de l'étape 3.

- **Données de trafic (*Traffic data*) : onglet Services**

Un certain nombre de données concernant le trafic écoulé sur le réseau sont à renseigner sur cet onglet.

- Données de trafic -

Type	Service	Trafic en unité d'œuvre de référence	Unité de référence	Facteur de conversion en Mb	Equivalent Mb
RTC	Voix on-net fixe à fixe Local		Min	3,7500	= -
RTC	Voix on-net fixe à fixe longue distance (simple transit)		Min	3,7500	= -
RTC	Voix on-net fixe à fixe longue distance (double transit)		Min	3,7500	= -
RTC	Voix on-net fixe à fixe indifférencié		Mb	3,7500	= -
converg.	Voix on-net fixe à mobile		Mb/s	3,7500	= -
converg.	Voix on-net mobile à fixe local		Km	3,7500	= -
converg.	Voix on-net mobile à fixe longue distance (simple transit)		Subs	3,7500	= -
converg.	Voix on-net mobile à fixe longue distance (double transit)		Port	3,7500	= -
GSM	Voix on-net mobile à mobile		Num	3,7500	= -
	Service 10		US	3,7500	= -
			Min	3,7500	= -
			Min	3,7500	= -

Figure 10 – Trafic par service

Pour chacun des services offerts par le réseau étudié, il faut renseigner ici le trafic en unité d'œuvre de référence. Un facteur de conversion est ensuite utilisé pour obtenir un équivalent en Mb (ex : $3,7500 \text{ min/Mb} = 64 \text{ kb/s} * 60 \text{ s} / 1024 \text{ kb/Mb}$ pour le codage MIC utilisé sur le RTC pour la voix).

L'unité choisie dépend du service, comme le facteur de conversion, et ne doit être modifiée qu'en connaissance de cause par l'administrateur du modèle (impliquant dans ce cas là sans doute un changement du facteur de conversion).

D'autres paramètres, remplis par défaut sont ensuite à compléter afin d'estimer un volume de trafic réel (colonne AB) qui prend en compte les appels infructueux, les temps de réponse et autres facteurs influents, ainsi qu'un volume de trafic utile prévisionnel nécessaire pour certains calculs du modèle (colonne Z).

Si vous ne voyez pas ces paramètres affichés par défaut lorsque vous ouvrez cet onglet, cliquer sur le [+] en haut de la feuille pour développer le groupe correspondant.

Les formules peuvent être changées pour de nouveaux services ou pour modifier le calcul du trafic réel effectué ici. Des paramètres laissés libres sont disponibles à cet effet (voir [V.A.3](#) Administration).

Les liaisons louées offertes par l'opérateur à d'autres opérateurs ou à des clients sont considérées comme des services. Le trafic que cela représente est à renseigner sur cet onglet

(et sur tous les onglets où apparaît ce service). Ce type de liaisons rentre dans les produits de l'opérateur (Cf. [II-1](#)).

- Informations sur le gradient horaire (*Hourly gradient information*) : onglet Gradient

Cet onglet permet de renseigner tout ce qui a trait à la répartition du trafic dans la journée et dans l'année, et permet de tenir compte des différences de tarifs suivant les heures.

Gradient

Autres informations de trafic / Calcul du gradient horaire (ratio)

- Autres informations de trafic / Calcul du gradient horaire (ratio) -

Type	Service	Part de l'heure de pointe dans la journée	Trafic dans l'heure la plus chargée de l'année (en % du total)	Tarif plein			Tarif réduit			
				Trafic (%)	Tarif (100 = tarif de pointe)	Gradient	Trafic (%)	Tarif (100 = tarif de pointe)	Gradient	
RTC	Voix on-net fixe à fixe Local	9,00%	0,0247%	✓	100%	100,00	100,00	-	-	-
RTC	Voix on-net fixe à fixe longue distance (simple transit)	9,00%	0,0247%	✓	100%	100,00	100,00	-	-	-
RTC	Voix on-net fixe à fixe longue distance (double transit)	9,00%	0,0247%	✓	100%	100,00	100,00	-	-	-
RTC	Voix on-net fixe à fixe indifférencié	9,00%	0,0247%	✓	100%	100,00	100,00	-	-	-
converg.	Voix on-net fixe à mobile	9,00%	0,0247%	✓	100%	100,00	100,00	-	-	-
converg.	Voix on-net mobile à fixe local	9,00%	0,0247%	✓	100%	100,00	100,00	-	-	-
converg.	Voix on-net mobile à fixe longue distance (simple transit)	9,00%	0,0247%	✓	100%	100,00	100,00	-	-	-
converg.	Voix on-net mobile à fixe longue distance (double transit)	9,00%	0,0247%	✓	100%	100,00	100,00	-	-	-

Figure 11 – Aperçu des hypothèses sur la répartition du trafic

La part de l'heure de pointe dans la journée est prise égale par défaut à 9%. Un réseau très asymétrique (avec de très fortes pointes) pourra monter jusqu'à 10%, un réseau très étale descendre à 8% (un trafic totalement étale se situe à $1/24=4.16\%$). Pour les liaisons louées, on retiendra un ratio de 7%.

Si les services d'interconnexion sont uniformes (non modulés selon les horaires) on conservera à 100% la part du trafic du tarif plein. Si au contraire, les services d'interconnexion sont modulés selon des plages horaires, on renseignera les informations requises sous les différentes formules tarifaires retenues comme pertinentes pour l'interconnexion. On indiquera alors:

- Dans les colonnes trafic, la part du trafic relevant du régime tarifaire considéré
- Dans les colonnes tarifs, le niveau du tarif de détail correspondant en % du tarif du plein tarif

Ceci pour tous les services concernés.

d. Données générales et financières (*General and financial data*)

Les 2 onglets de cette étape permettent de renseigner les données financières concernant l'opérateur étudié, son environnement, et la ventilation de ses coûts sous différents aspects

- Eléments financiers généraux (*General financial elements*) : onglet Financial

Sur cet onglet, des données essentielles concernant le pays dans lequel l'opérateur exerce, ainsi que des données concernant sa situation financière sont à compléter. On entrera ainsi la monnaie du pays (sous forme d'abréviation) et le taux de change de cette monnaie par rapport à l'euro, renseignement indispensable puisque toutes les informations de coûts par défaut sont exprimées en euros.

Deux ratios sont requis pour les matériels importés:

- Les frais de douane et de transit, qui sont, en moyenne, applicables aux équipements importés. Ces frais seront systématiquement imputés sur les coûts unitaires des équipements déclarés comme importés. Des coefficients ajustés à chaque type d'équipement peuvent être entrés sur chaque composante de coût. Dans certains pays il existe une exonération de droits de douane sur les premiers exercices: on n'entrera alors que le niveau des droits de transit.
- Les frais de transport et d'assurance moyens pour les équipements formant les éléments de réseau. Ici encore, une spécification individuelle peut avoir lieu sur chaque équipement, le taux entré en feuille Financial étant un taux générique appliqué à tous les équipements.

Elements financiers

Hypothèses financières retenues pour la modélisation.

- Monnaie -

Monnaie du modèle :

Taux de change vis-à-vis de l'Euro 1Euro =

- Données pays -

Droits de douane et de transit

Transports et assurances

Facteur d'ajustement des coûts

Correction des coûts

- Coût du capital -

Taux d'endettement

Taux sans risque

Taux avec risque sur actions

Note de risque (coefficient beta)

Ecart entre coût de la dette et taux sans risque

Taux d'imposition des bénéfices

Coût du capital (%)

Provision pour BFR (%)

en	Montant	Taux d'intérêt
Capitaux propres		
Dettes	0	0,00%
Dette 1		
Dette 2		
Dette 3		
Dette 4		
Dette 5		
Dette 6		
Dette 7		
Dette 8		
Dette 9		
Dette 10		
Dette 11		
Dette 12		

- Méthode d'amortissement -

Cliquer dans la case pour changer la méthode

Annuité économique AVEC prise en compte de l'évolution des prix

Annuité économique SANS prise en compte de l'évolution des prix

- Personnel -

Masse salariale, en

Nombre d'employés

Coût annuel par employé, en

Figure 12 – Données financières

Les données financières nécessaires au calcul du coût du capital sont explicitées dans la partie collecte des informations.

C'est sur cet onglet que l'incidence du progrès technique peut être choisie, le coût du capital pouvant être calculé avec ou sans prise en compte de l'évolution des prix.

On entrera aussi en C53 la masse salariale totale de l'opérateur, présente dans le bilan. L'effectif moyen et en fin d'année de l'opérateur selon ses grandes fonctions sera entré dans le tableau placé en B60-D70. Les effectifs dédiés à la gestion opérationnelle des nœuds et celle des liens seront ventilés selon les nœuds et les liens dont ils ont la charge de l'exploitation et de la maintenance, dans les tableaux situés sur les lignes 76 à 108.

- Personnel -

Masse salariale, en	
Nombre d'employés	0
Coût annuel par employé, en	0

- Personnel : effectifs et ventilation -

Activité	Personnel moyen	Personnel au 31/12
Gestion opérationnelle des nœuds		
Gestion opérationnelle des liens		
Réseau d'accès (non inclus dans les coûts)		
Vente, Commercial		
Plateforme de services (EVA, RI, SMS...)		
Autres réseaux 1		
Autres réseaux 2		
Personnel des fonctions centrales		
Personnel non pertinent		
	-	-

- Répartition du personnel dans les activités

Nœud	% du personnel	TOTAL Personnel Réseau + Haux
URAD		-
CAA		-
CT		-
CTI		-
Nœud # 5		-
Nœud # 6		-
Nœud # 7		-
Nœud # 8		-
Nœud # 9		-
Nœud # 10		-
BTS		-
BSC		-
MSC		-
GMSC		-
Nœud # 15		-
Nœud # 16		-
Nœud # 17		-
Nœud # 18		-
Nœud # 19		-
Nœud # 20		-
Nœud # 21		-
Nœud # 22		-
Nœud # 23		-
Nœud # 24		-
Nœud # 25		-
Nœud # 26		-
Nœud # 27		-
Nœud # 28		-
Nœud # 29		-
Nœud # 30		-
Nœud # 31		-
Nœud # 32		-

Total (doit être de 100%):

*

Total (doit être de 100%):

Lien	% du personnel	TOTAL Personnel Réseau + Haux
URAD-CAA		-
CAA-CT		-
CT-CT		-
Verr CTI		-
Route # 5		-
Route # 6		-
Route # 7		-
Route # 8		-
Route # 9		-
Route # 10		-
BTS-BSC		-
BSC-MSC		-
MSC-MSC		-
MSC-GMSC		-
Route # 15		-
Route # 16		-
Route # 17		-
Route # 18		-
Route # 19		-
Route # 20		-
Route # 21		-
Route # 22		-
Route # 23		-
Route # 24		-
Route # 25		-
Route # 26		-
Route # 27		-
Route # 28		-
Route # 29		-
Route # 30		-
Route # 31		-
Route # 32		-

*

Total (doit être de 100%):

Sur les lignes 115 à 120, sont présentés les hypothèses retenues comme mark-up sur les coûts pour retenir des coûts non compris dans les descriptifs d'équipement: sont ici concernés les coûts suivants:

- Les véhicules affectés à l'exploitation
- Les équipements de management du réseau
- Les équipements de synchronisation du réseau
- Les réseaux de signalisation

- Etc.

Une provision de 5% est retenue tant en investissements qu'en exploitation. Si ce niveau de coûts complémentaires doit être révisé, modifier les valeurs correspondantes pour les nœuds et les liens.

- Autres coûts (% à rajouter au total) -
Exemple : Coûts de synchronisation, coûts de gestion du réseau.

Type de matériel	Mark-up (%) pour les autres coûts	Coûts d'installation (% des coûts en capital)	Durée de vie (années)	Tendance d'évolution des prix (%)	Evolution (Capital * Prix)	Valeur résiduelle (% des coûts en capital)	Coûts d'exploitation (% des coûts en capital)
Commutation (Nœuds)	5,0%	0%	10	-3%	1,030	1%	5,0%
Transmission (Liens)	5,0%	0%	10	-3%	1,030	1%	5,0%

Ces coûts complémentaires seront repris systématiquement dans les feuilles relatives à chaque élément de réseau: les valeurs génériques saisies ici pourront alors être modifiées pour chaque élément de réseau en fonction de la situation de chaque opérateur (lignes 34 à 40 pour les nœuds – lignes 29 à 35 pour les liens).

Par ailleurs, c'est sur cet onglet que sont renseignées les liaisons louées (et autres capacités) que l'opérateur achète. Ce type de liaisons rentre dans les charges de l'opérateur. Pour chaque type de capacité, on entrera les unités pertinentes et la tarification associée de façon à gérer les coûts d'acquisition de ces capacités. En capacité 6, sont pré-programmées les liaisons louées pour les liaisons BTS-BSC à partir des renseignements fournis dans les caractéristiques des BTS.

Le tableau des lignes 151-183 doit recevoir la ventilation de chacun de ces achats de capacité selon les routes qu'elles supportent.

Type	Capacité 1	Capacité 2	Capacité 3	Capacité 4	Capacité 5	Capacité 6
	Km * Mb/s	Km * Mb/s	Km * Mb/s	Mb/s	Min	Liaisons louées BTS-BSC Km * Mb/s
Nombre de liaisons de ce type	Nombre	Nombre	Nombre	Nombre	Nombre	0
Paramètre 1	Distance (Km)	Distance (Km)	Données (Mb)	Débit (Mb/s)	Durée (Min)	0
Paramètre 2	Débit (Mb/s)	Débit (Mb/s)	Débit (Mb/s)			Distance (Km)
Paramètre 3						
Paramètre 4						
Paramètre 5						
Paramètre 6						
Coûts fixes par liaison (I)	par liaison	par liaison	par liaison	par liaison	par liaison	par liaison
Coûts variables par liaison (I)	par Km * Mb/s	par Km * Mb/s	par Km * Mb/s	par Mb/s	par Min	par Km * Mb/s
Coûts fixes	-	-	-	-	-	-
Coûts variables	-	-	-	-	-	-
TOTAL (I)	-	-	-	-	-	-

Ventilation des capacités achetées par route (%)

Lien	Capacité 1	Capacité 2	Capacité 3	Capacité 4	Capacité 5	Capacité 6	Coût (I)
	(Km * Mb/s)	(Km * Mb/s)	(Km * Mb/s)	(Mb/s)	(Min)	(Km * Mb/s)	
URAD - CAA							-
CAA - CT							-
CT - CT							-
Verif CT1							-
Route # 5							-
Route # 6							-
Route # 7							-
Route # 8							-
Route # 9							-
Route # 10							-
BTS - BSC					100%		-
BSC - MSC							-
MSC - MSC							-
MSC - GMSC							-
Route # 15							-
Route # 16							-
Route # 17							-
Route # 18							-
Route # 19							-
Route # 20							-
Route # 21							-
Route # 22							-
Route # 23							-
Route # 24							-
Route # 25							-
Route # 26							-
Route # 27							-
Route # 28							-
Route # 29							-
Route # 30							-
Route # 31							-
Route # 32							-
Total (doit être de 100%):	0%	0%	0%	0%	0%	100%	

- **Ventilation des coûts sur les éléments du réseau (*Cost allocation on the network elements*) : onglet Breakdown**

Sur cet onglet sont introduites des hypothèses modifiables d'ingénierie des réseaux. Valider ces hypothèses.

Cet onglet réserve de la place pour d'autres hypothèses de fond.

e. Facteurs de routage (*Routing factors*)

Les facteurs de routage mesurent, par service, le nombre moyen de fois où chaque élément du réseau (nœud ou lien) est utilisé. Des calculs sont effectués par défaut, à l'aide des données entrées ultérieurement lors de la reconstruction du réseau, mais ils peuvent être modifiés manuellement si des calculs plus précis ont été fournis par l'opérateur.

- **Facteurs de routage des nœuds (*Node routing factors*) : onglet NodeRoutFacts**

Facteurs de routage

Calcul des facteurs de routage pour chaque élément de réseau et chaque service

- Calcul des facteurs de routage -

Type	Service	URAD	CAA	CT	CTI
1	Voix on-net fixe à fixe Local	0,00	0,00		
1	Voix on-net fixe à fixe longue distance (simple transit)	0,00	0,00	0,00	
1	Voix on-net fixe à fixe longue distance (double transit)	0,00	0,00	0,00	
		0,00	0,00	0,00	
		0,00	0,00	0,00	
		0,00	0,00	0,00	
		0,00	0,00	0,00	
		0,00	0,00	0,00	
		0,00	0,00	0,00	
1	Voix sortant fixe à gw internationale	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,00	0,00	0,00	
		0,00	0,00	0,00	
		0,00	0,00	0,00	
		0,00	0,00	0,00	
		0,00	0,00	0,00	

Figure 14 – Facteurs de routage des nœuds

Ne s'affichent que les lignes pour lesquelles un trafic a été renseigné. Les facteurs de routage calculés par défaut ne sont renseignés qu'après que les quantitatifs des éléments de réseau ont été renseignés ou calculés. Il faut donc poursuivre le renseignement des hypothèses relatives aux éléments de réseau avant de revenir apprécier le calcul des facteurs de routage. Si ces facteurs de routage ne semblent pas satisfaisants, il est possible d'en changer la valeur.

Les colonnes grisées sont utilisées par défaut pour le calcul des coûts d'interconnexion de l'opérateur (onglets [Nodes](#) et [Links](#)). Les formules de ces calculs sont disponibles dans les onglets grisés correspondants.

Dans le cas où l'utilisateur rentre manuellement des facteurs de routage (dans les cellules vertes impérativement), ce sont ces derniers qui seront pris en compte dans les calculs.

Une mention particulière doit être faite du calcul du facteur de routage des routes CAA-CAA-CT. La feuille 'routing' aide à ce calcul si le nombre de commutateurs est inférieur à 50 et qu'il est possible de gérer les faisceaux entre commutateurs de façon individualisée. Dans le tableau de la feuille 'routing', on a placé en lignes et colonnes la liste des 50 premiers commutateurs entrés dans la feuille de l'élément de réseau des commutateurs (CAA), soit la feuille '_Node2'. A l'intersection i,j de ce tableau, se situe le nombre de commutateurs à traverser pour aller de i à j, soit 2 en règle générale quand il existe un faisceau direct ou bien que ces commutateurs sont reliés par un centre de transit. Si ce n'est pas le cas, c'est-à-dire que aller de i à j nécessite la traversée de 4 commutateurs, on remplacera alors la valeur 2 de la case i,j (et j,i) par la valeur à prendre en compte (ici 4).

- **Facteurs de routage des liens (*Link routing factors*) : onglet LinkRoutFacts**

Cet onglet est l'équivalent du précédent pour les liens unissant deux nœuds du réseau.

ATTENTION: certains facteurs de routage ne sont pas renseignés par défaut. Bien entrer des valeurs pour les facteurs de routage qui doivent être renseignés.

f. Reconstruction du réseau (*Network reconstruction*)

Cette étape est aussi longue qu'essentielle dans le remplissage des données. Il est utile ici d'utiliser avec rigueur le [code couleur](#) présenté en I.A.2). C'est ici que se trouve le cœur du modèle de reconstruction des coûts d'interconnexion par un modèle bottom-up de reconstruction d'un réseau efficient « from scratch ».

- **Nœuds (*Nodes*) : onglets _Nodes 1..32**

- **Généralités sur les noeuds**

Ces onglets permettent de renseigner de nombreuses données, essentielles dans le calcul des coûts d'interconnexion, pour chaque type de nœud du réseau.

Actuellement, 8 types de nœuds sont définis, 4 pour le réseau fixe, et 4 pour le réseau mobile.

Réseau fixe :

- Unité de raccordement d'abonné distant (URAD) : **_Node 1**
- Commutateur à autonomie d'acheminement (CAA) : **_Node 2**
- Commutateur de transit (CT) : **_Node 3**
- Commutateur de transit international (CTI) : **_Node 4**

Réseau mobile :

- Station de base (BTS) : **_Node 11**
- Contrôleur de station de base (BSC) : **_Node 12**

- Centre de commutation du réseau mobile (MSC) : **_Node 13**
- Passerelle du centre de commutation du réseau mobile (GMSC) : **_Node 14**

Dans l'architecture actuelle des réseaux, ces nœuds sont organisés de façon hiérarchique, pour le fixe comme pour le mobile, et il est donc plus logique de remplir les données concernant ces nœuds dans l'ordre dans lequel ils ont été définis.

Ces nœuds présentent une forme générique, afin d'optimiser l'ergonomie du modèle, et de faciliter l'audit de ses formules. Outre les 8 nœuds déjà définis, 24 autres onglets ont été pré-formatés afin de permettre à l'administrateur de définir de nouveaux types de nœuds (voir Administration>Création de nouveaux éléments de réseau [II.B.6.a](#)). Par ailleurs, un maximum de données provenant d'onglets complétés au cours des étapes précédentes est rappelé sur chacun des onglets, afin de faciliter l'audit du modèle.

• **Exemple de l'onglet _Node 1 (URAD)**

Nous présentons ici l'onglet **_Node 1**, où sont renseignées les hypothèses concernant les URAD du réseau de l'opérateur (si celui-ci en dispose). Dans certaines sections, des paramètres propres à chaque type de nœuds peuvent intervenir.

○ *Forme synthétique*

The screenshot shows an Excel spreadsheet for the 'URAD' node. The title bar indicates 'Statut de la feuille : (cliquer pour changer de statut)'. The main content is organized into several sections:

- Données utiles**: A section for additional data with a link to click for more.
- Informations financières**: A table with the following columns: URAD, Prix de l'équipement en, Prix de l'équipement (hsp. utilisateur) en, Prix de l'équipement par défaut en Euros, Matériel importé (Oui : 1, Non : 0), Facteur d'ajustement des coûts pour le pays, Coûts d'installation (% des coûts en capital), Durée de vie (années), Tendance d'évolution des prix (%), Evolution (Capital - Prix), Valeur résiduelle (% des coûts en capital), and Coûts d'exploitation (% des coûts en capital).
- Paramètres génériques**: A table with 10 columns corresponding to the financial information table, showing values for hardware, software, and site costs.
- Paramètres spécifiques**: A table with 10 columns, showing specific parameters for line and BPN costs.
- Résultats**: A section with summary boxes for 'Trafic sur le nœud (équivalent Mb)', 'Coûts totaux (fonds de roulement inclu)', and 'Coûts unitaires' (per Mb).

Figure 15 – Forme synthétique d'un onglet _Node

Sous sa forme synthétique, un onglet **_Node** présente des informations financières concernant le coût d'un URAD (hardware, software, etc.) et le coût unitaire en devise du modèle par Mb du trafic utilisant ce nœud.

L'utilisateur peut développer les différentes sections cachées en cliquant sur les [+] sur la gauche de la feuille, ou via les boutons [1][2][3] en haut à gauche. Sur tous les onglets _Node, pour faciliter la saisie d'information, les données que doit entrer l'utilisateur se trouvent au dessus de la section **Résultats** (exceptée lors de l'utilisation d'une liste des équipements fournie par l'opérateur, voir section '**consignes en vue de l'alimentation du modèle**').

o **Section Données utiles (Useful data)**

- Données utiles -

Cliquer sur [*] pour faire apparaître les données

Capacité du nœud utilisée (Erlangs)	95%	Débit du lien (en Mbits/s)	2
Erlangs par circuit	0,500		

Les données sur fond gris sont extraites des onglets "Elements financiers" et "Ventilation". Il s'agit de la valeur par défaut. En spécifiant une valeur dans la case verte à côté, cette valeur remplace la valeur par défaut pour les calculs de cette feuille.

Données issues de l'onglet "Elements financiers"			Données issues de l'onglet "Ventilation"		
Coût du capital (%)	0,00%		Personnel affecté à la commutation	0	
Provision pour BFR (%)	0,00%		Part du personnel sur ce nœud	0%	
Prise en compte de l'évolution des prix	1				
Taux de change vis-à-vis de l'Euro	0,000				
Droits de douane et de transit	-				
Facteur d'ajustement des coûts	-				
Transports et assurances	-				
Ratio des coûts communs (Exploitation)	0%				
Ratio des coûts communs (Investissement)	0%				
Coût annuel par employé, en	0				
Autres coûts (% à rajouter au total)					
Prix des équipements	5,0%				
Coûts d'installation	0%				
Durée de vie (années)	10				
Evolution (Capital * Prix)	1,030				
Valeur résiduelle	1%				
Coûts d'exploitation	5%				

Figure 16 – Données utiles – Paramètres génériques

En haut de la section **Données utiles**, les champs **Capacité du nœud utilisée** et **Erlangs par circuit** forment des données d'ingénierie de base. Ils permettent de calculer le coût par bloc primaire numérique (BPN). Le paramètre **Débit du lien** est repris par défaut sur l'onglet **Breakdown** et n'a a priori pas besoin d'être modifié (mais l'utilisateur peut quand même le faire, en connaissance de cause). Il intervient lui aussi dans le calcul du coût par BPN.

Les deux autres sous-sections rappellent des données issues des onglets **Financial** et **Breakdown**, les valeurs par défaut pouvant être modifiées au cas par cas à l'aide des cases de couleur verte prévue à cet effet.

Paramètres spécifiques		Données issues de cet onglet	
Ventilation des coûts par types de réseau : coeur	50%	Nombre de nœuds de ce type	-
Coûts de site alloués à la transmission	25%	Dont sur boucle SDH	-
		Dont reliés par satellite	-
		Dont reliés par faisceaux hertziens	-
		Nombre d'abonnés / nœuds / TRX	-
		Dont sur boucle SDH	-
		Dont reliés par satellite	-
		Dont reliés par faisceaux hertziens	-
		Facteur de coût du site	0,375
		Capacité (nombre de lignes)	-

Figure 17 – Données utiles – Paramètres spécifiques

Dans la sous-section **Paramètres spécifiques** sont à renseigner des données propres à chaque nœud. Des valeurs par défaut ont en général été insérées, mais nombre d'entre elles peuvent être amenées à être modifiées par l'utilisateur.

Dans la sous-section **Données issues de cet onglet** sont effectués des calculs provenant des données entrées dans la section **Liste des nœuds** principalement. Dans le cas où cette dernière

n'est pas utilisée, les cases vertes indiquant le nombre de nœuds de ce type, et leur répartition par type d'infrastructure (SDH, satellite, faisceaux hertziens) sont à renseigner absolument puisqu'elles servent pour des calculs effectués sur les onglets d'éléments de lien [LE](#).

Dans la sous-section **Données issues des onglets "Services", "Gradient" et "Facteurs de routage"** sont rappelés le trafic prévisionnel, le volume de trafic recalculé, le trafic dans l'heure la plus chargée de l'année, le facteur de routage pour ce nœud, permettant d'estimer la demande par service pour le nœud considéré. Un facteur d'ajustement peut en outre être appliqué à ce niveau, pour chacun des services.

○ **Section Informations financières (Financial Information)**

- Informations financières -

URAD	Prix de l'équipement en	Prix de l'équipement (hyp. utilisateur), en	Prix de l'équipement par défaut, en Euros	Matériel importé (Oui : 1, Non : 0)	Facteur d'ajustement des coûts pour le pays	Coûts d'installation (% des coûts en capital)	Durée de vie (années)	Tendance d'évolution des prix (%)	Evolution (Capital * Prix)	Valeur résiduelle (% des coûts en capital)	Coûts d'exploitation (% des coûts en capital)
Paramètres généraux											
Coûts fixes : Hardware	-		450 000	1	100,0%	10%	12	(5%)	1,050	1%	5,0%
Coûts fixes : Software	-		-	1	100,0%	0%	12	(5%)	1,050	1%	0,0%
Coûts de site	-		300 000	0	100,0%	10%	20	2%	0,980	10%	5,0%
Paramètres spécifiques											
Coût par ligne	-		20	1	100,0%	10%	12	(5%)	1,050	1%	5,0%
Coût par BPN	-		450	1	100,0%	10%	12	(5%)	1,050	1%	5,0%
-	-				100,0%				1,000		
-	-				100,0%				1,000		
-	-				100,0%				1,000		
-	-				100,0%				1,000		
-	-				100,0%				1,000		
-	-				100,0%				1,000		
-	-				100,0%				1,000		
-	-				100,0%				1,000		
-	-				100,0%				1,000		
-	-				100,0%				1,000		
-	-				100,0%				1,000		

Figure 19 – Informations financières – données sur les coûts d'équipement du noeud

Dans la section **Informations financières**, des données sont à modifier éventuellement concernant le coût des équipements. Ces informations servent ensuite au calcul des coûts d'investissement et d'exploitation pour l'ensemble des nœuds du type considéré (section **Détails du résultat**).

Les données sur le **Prix de l'équipement par défaut en Euros** sont utilisées pour la colonne **Prix de l'équipement en devise locale** si aucune valeur n'est entrée dans la colonne **Prix de l'équipement (hyp. Utilisateur) en devise locale**. Dans le cas où c'est la valeur de l'équipement en Euros qui est utilisée, un **Facteur d'ajustement des coûts pour le pays**, calculé à partir des données présentées dans la figure 20 ci-dessous, est utilisé si le matériel est importé.

	Droits de douane et de transit	Surcoût marché	Transports et assurances	Facteur d'ajustement des coûts
	-	-	-	100,0%
	-	-	-	100,0%
0,0%	-	0,0%	0,0%	100,0%
	-	-	-	100,0%
	-	-	-	100,0%
	-	-	-	100,0%
	-	-	-	100,0%
	-	-	-	100,0%
	-	-	-	100,0%
	-	-	-	100,0%
	-	-	-	100,0%
	-	-	-	100,0%
	-	-	-	100,0%
	-	-	-	100,0%
	-	-	-	100,0%
	-	-	-	100,0%

Entrer les paramètres ci-dessus pour NEPAS utiliser les données indiquées plus haut sur cet onglet.

Figure 20 – Informations financières – données liées au pays

L'utilisateur n'a à rentrer des hypothèses dans les colonnes vertes que si les données issues par défaut de ce qui a été renseigné dans la section **Données utiles** ne s'appliquent pas à toutes les lignes de coût composant l'équipement.

- **Sections Résultats (Results)**

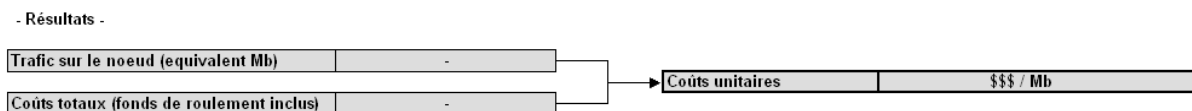


Figure 21 – Résultats

Dans cette section sont calculés le trafic sur le nœud en équivalent Mb, provenant des données de la sous-section **Données issues des onglets "Services", "Gradient" et "Facteurs de routage"** présentée précédemment, et les coûts totaux, provenant de la section **Détails du résultat**. Cela permet de calculer un coût unitaire en devise locale par équivalent Mb traversant le nœud considéré.

- **Section Détails du résultat (Result Details)**

- Détails du résultat -
Cliquez sur [+] pour faire apparaître les données

Détail des coûts totaux

Coûts d'équipement	-
Réseau	-
Hors-réseau	-
Coûts d'exploitation	-
Réseau	-
Hors-réseau	-

Figure 22 – Détail des coûts d'équipement et d'exploitation : Réseau et Hors-réseau

L'objet de la section **Détails du résultat** est de calculer par ligne de coûts (ex : Hardware, Software, site, ligne et BPN pour une URAD) les **Coûts d'équipement**, correspondant à des coûts d'investissements annualisés (amortis), d'une part, et les **Coûts d'exploitation**, correspondant à des charges annuelles (entretien, location, etc.), d'autre part. Les coûts **Hors-réseau** sont un pourcentage des coûts **Réseau** et correspondent à la part des coûts communs en investissement et en exploitation. Ces coûts agrégés correspondent aux **Coûts totaux (fonds de roulement inclus)** servant au calcul des **Coûts unitaires** de la section **Résultats**.

Pour faciliter l'audit des calculs, la section Détails du résultat est subdivisée en des sous-sections **Détail des coûts totaux** (ci-dessus), **Détail des coûts d'équipement annualisés (Réseau)**, **Détail des coûts d'exploitation (Réseau)**, **Calculs intermédiaires** et **Calcul du trafic**.

Ces sous-sections se lisent de bas en haut. La sous-section **Calcul du trafic** permet de dimensionner le réseau en fonction du trafic lors de l'heure la plus chargée de l'année (BHE), et d'obtenir ainsi le nombre de ports BPN (Blocs Primaires Numériques) pour chaque type de nœud du réseau RTC. Pour le réseau mobile, cette sous-section n'est pas utilisée, la sous-section **Calculs intermédiaires** utilisant directement des données sur le nombre de nœuds.

La sous-section Calculs **intermédiaires**, correspond aux coûts d'investissement, non encore annualisés, dans le cas, où c'est un investissement qui a été effectivement réalisé. Dans le cas d'une location, cela correspond directement à des charges.

La sous-section **Détail des coûts d'exploitation (Réseau)** correspond ensuite au détail des charges pour l'opérateur par année, sur ce type d'équipement (le nœud considéré).

La sous-section **Détail des coûts d'équipement annualisés (Réseau)** annualise les coûts d'investissement en fonction du nombre d'années d'amortissement des différentes sections de l'équipement. C'est ici qu'intervient ou non la prise en compte de l'évolution des prix, définie sur l'onglet **Financier**.

Les calculs sont détaillés précisément à l'aide de formules développées (*ex : Coûts fixes : Hardware (investissements) = Nombre de nœuds de ce type * Prix de l'équipement en devise locale * (1 + Coûts d'installation (% des coûts en capital)) * (1 - Valeur résiduelle (% des coûts en capital) / (1 + Coût du capital (%)) ^ Durée de vie (années))*)

o **Section Liste des nœuds (Node list)**

- Liste des nœuds -									
Nom du nœud	Nœud	Capacité (nombre de lignes)	Nombre d'abonnés / nœuds / TRX	Nœuds sur boucle SDH (1 = "oui")	Nœuds reliés par satellite (1 = "oui")	Nœuds reliés par faisceaux hertziens (1 = "oui")			
	0	0	0	0	0	0			
Cliquez sur [+] pour faire apparaître les données									
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
	11								
	12								
	13								

Figure 23 – Liste des nœuds : exemple pour les URAD

Dans le cas où l'opérateur fournit une liste exhaustive des nœuds pour chaque type, cette liste doit être intégrée avec ses valeurs à partir de la ligne 261, et ce de façon systématique pour tous les éléments de réseau. Des compteurs (ligne 258 pour sur tous les onglets **_Node**) sont utilisés pour déterminer le nombre de nœuds, la capacité totale, le nombre d'abonnés, et l'infrastructure des liens les reliant, utilisée pour les calculs dans les onglets **LE**).

Par défaut, jusqu'à **2048** éléments par type de nœud peuvent être pris en compte (voire plus pour certains nœuds comme les BTS). Dans le cas où ce nombre serait insuffisant, pensez à étendre la zone de calcul en modifiant les formules de la ligne **258** (n'insérez pas de lignes en milieu de liste).

Les résultats des compteurs sont reportés dans les cellules grises de la sous-section **Données issues de cet onglet** de la section **Données utiles** présentée plus haut. Ils seront utilisés par défaut dans tous les calculs ultérieurs, si l'utilisateur ne rentre pas de données dans les cellules vertes de la sous-section **Données issues de cet onglet**.

Les données contenues dans les listes d'équipement ont été décrites dans la partie II ci-dessus.

- **Éléments de lien (*Link elements*) : onglets **_LE 1..32****

- **Généralités sur les « éléments de lien »**

Nous appelons dans ce modèle « éléments de lien » tout ce qui concerne l'infrastructure et l'électronique de transmission sous-jacentes aux liens reliant les nœuds du réseau entre eux. Celles-ci sont regroupées par grandes familles, réunies au sein d'un même onglet, nommé **_LE 1..32** (pour « Link Element »). Un type de liaison entre deux nœuds peut faire intervenir une ou plusieurs de ces familles.

Actuellement, 7 grandes familles sont définies :

- SDH (multiplexeurs ATM, régénérateurs, systèmes de terminaison de ligne ONT, brasseurs numériques) : **_LE 1**
- Câbles de fibres optiques (par nombre de fibres): **_LE 2**
- Faisceaux hertziens (répéteurs, équipements d'antenne, sites hertziens avec environnement) : **_LE 3**
- Pylônes (sur toits, légers, moyens, lourds, actuellement pour faisceaux hertziens et BTS) : **_LE 4**
- Conduites (urbaines, suburbaines, rurales) : **_LE 5**
- Satellite (systèmes DomSat) : **_LE 6**
- Sites de commutation : part allouée à la transmission (pour chacun des nœuds définis) : **_LE 7**

Ces « éléments de lien » présentent également une forme générique, afin d'optimiser l'ergonomie du modèle, et de faciliter l'audit de ses formules. Outre les 7 familles déjà définies, 25 autres onglets ont été pré-formatés afin de permettre à l'administrateur de définir de nouvelles familles, ou de rajouter d'autres lignes de coûts pour des familles déjà définies (voir Administration>Création de nouveaux éléments de réseau, [II.B.6.c](#)). Par ailleurs, un maximum de données provenant d'onglets complétés au cours des étapes précédentes est rappelé sur chacun des onglets, afin de faciliter l'audit du modèle.

- **Sections des onglets **_LE****

- *Sections identiques à celles des onglets **_Node***

Sur tous les onglets **_LE**, les données à rentrer par l'utilisateur sont rassemblées en haut d'onglet. Aucune donnée n'est à renseigner en dessous de la ligne 71 (fin de la section **Informations financières**) sauf en ce qui concerne la liste des équipements pour certains liens (**_LE2** (trajets optiques), **_LE3** (trajets hertziens) et **_LE6** (trajets satellite)).

Comme pour les nœuds, une première section **Données utiles** présente deux sous-sections **Données issues de l'onglet « Éléments financiers »** et **Paramètres spécifiques**. Leur principe est identique à celui des onglets nœuds. La sous-section **Données issues des onglets "Services", "Gradient" et "Facteurs de routage"** n'est en revanche pas présente, puisque ces données sont rassemblées pour tous les éléments de liens sur l'onglet [Links](#) présenté par la suite.

Les sections **Informations financières**, présentant des informations sur le coût des équipements, par ligne de coûts, et **Détails du résultat**, fonctionnent exactement sur le même

principe que celles des onglets **_Node**. Il n'y a pas pour les onglets **_LE** de section **Résultats**, car ces informations (coût en devise locale par équivalent Mb traversant un type de lien) sont rassemblées sur l'onglet **Links**.

En revanche, deux nouvelles sections apparaissent sur tous les onglets **_Links**.

- **Section Répartition par lien (Link breakdown)**

- Répartition par lien -

Lien	ADM - STM 1	ADM - STM 4	ADM - STM 16	ADM - STM 64	Régénérateurs STM	Brasseurs numériques	ONT - STM 1	ONT - STM 4	ONT - STM 16	ONT - STM 64
URAD - CAA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAA - CT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CT - CT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vers CTI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lien # 5										
Lien # 6										
Lien # 7										
Lien # 8										
Lien # 9										
Lien # 10										
BTS - BSC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BSC - MSC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSC - MSC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSC - GMSC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lien # 15										

Figure 24 – Répartition par lien – exemple de l'onglet SDH

Nous avons expliqué que les « éléments de lien » correspondaient à l'infrastructure et à l'électronique de transmission sous-jacentes à chaque type de route, une route reliant deux nœuds de même type ou de type distinct entre eux. Cette section rassemble, pour chacune des lignes de coûts de la section **Informations financières**, les données nécessaires par type de lien (URAD-CAA, BTS-BSC, etc.) du sous-jacent considéré. Ces données, issues de la section **Détail des calculs**, sont ensuite reprises sur l'onglet **Links**, afin de déterminer un coût final, en devise locale, par équivalent Mb traversant un type de lien particulier.

- **Section Détails des calculs (Calculation detail)**

Présentes pour chacune des familles, mais différant fortement de l'une à l'autre, ces sections font appel à de nombreuses données des onglets considérés, mais aussi des onglets **_Node** et **_Links**. Elles représentent le cœur du modèle Bottom-Up puisqu'en se basant sur des informations du type BHE ou nombre de nœuds par type, reconstruit un réseau « efficient » pour l'opérateur. Elles « optimisent » la quantité, pour chaque type d'élément, nécessaire pour assurer la liaison entre les différents nœuds du réseau. Aucune donnée n'est à renseigner par l'utilisateur dans cette section.

Par ailleurs, des sections spécifiques à chaque famille peuvent apparaître en haut de chaque onglet, à droite de la section **Données utiles**. Elles sont dans ce cas impératives à remplir car servant dans les formules de la section **Détails des calculs**.

Retour sur les facteurs de routage :

Une fois que tous les onglets **_Node** et **_LE** ont bien été remplis par l'utilisateur, il est utile de revenir sur les onglets **NodeRoutFacts** et **LinkRoutFacts** vus précédemment, puisque toutes les données intervenant dans les calculs par défaut des facteurs de routage ont déjà été saisies.

L'utilisateur peut ainsi choisir à ce moment de rentrer des valeurs personnelles sur ces onglets, si certains des facteurs de routage par service, calculés automatiquement, lui semble trop éloigné de la réalité, pour l'opérateur considéré.

- **Liens (*Links*) : onglet `_Links`**

Cet onglet n'est pas apparent naturellement. Il faut en demander l'ouverture dans l'onglet menu (ligne 69).

- **Objet de l'onglet `_Links`**

Pour les nœuds du réseau, nous pouvions parvenir sur chacun des onglets à un coût en devise locale par équivalent Mb traversant le type de nœud considéré. Le problème est plus délicat pour les liens, car un type de lien considéré (ex : CAA-CT) peut être supporté par plusieurs infrastructures et électroniques de transmission (SDH + fibres optiques + tranchées, Faisceaux hertziens + pylônes, etc.). Il faut donc, pour chaque type de lien, ventiler les coûts par ligne de coûts de chaque grande famille d'éléments de liens définie. C'est l'objet de l'onglet `_Links` : croiser les données de charges du réseau par service (trafic et facteurs de routage), s'appliquant bien à des liens, et les données sur les coûts d'équipement et d'exploitation, s'appliquant en revanche aux infrastructures et électroniques de transmission sous-jacentes (onglets [LE](#)).

Aucune donnée n'est à rentrer par l'utilisateur sur l'onglet `_Links`, celui-ci effectuant des calculs à partir des données reprises sur les onglets **Services**, **Financial**, **LinkRoutFacts** et **_LE 1..32**, normalement complétés au préalable (l'utilisation du code couleur se révélant ici particulièrement avantageuse). C'est en revanche un onglet très utile pour l'utilisateur, lui permettant de vérifier la cohérence de nombre de données, et d'avoir une vue synthétique de tous les coûts affectant les liens.

3. Résultats (*Results*)

Le principe de ce modèle est d'obtenir le détail des différents coûts d'interconnexion. Les étapes remplies jusqu'à ce stade permettent d'obtenir le coût *Bottom-Up*, c'est-à-dire en partant des éléments du réseau un par un et en les agrégeant.

L'agrégation de ces résultats s'opère sur l'onglet `Results`. Mais, l'analyse des résultats du modèle ne peut être sérieuse sans que soit conduite une réconciliation de ces résultats avec les données comptables: c'est l'objet de l'onglet `Top-Down`. Un onglet de visualisation synthétique des résultats et d'analyse de leur sensibilité est proposé pour finaliser le travail d'évaluation des coûts de terminaison d'appel. Il s'agit de l'onglet `Steering/Pilotage`.

La méthode *Top-Down* consiste à reconstituer les coûts en partant des données comptables existantes. L'onglet *Top-Down* intègre cette analyse comptable du réseau.

a. Résultats Top-Down: onglet Top-Down

En haut de l'onglet, on trouve en premier lieu la comparaison entre deux évaluations du ratio des coûts communs : la valeur utilisateur, qui est extraite de l'onglet **Steering**, et les valeurs comptables, extraites du bas de l'onglet. Par défaut, les coûts communs appliqués au modèle sont les coûts communs tels qu'ils ressortissent de l'analyse comptable conduite sur cet onglet.

Suivent ensuite un rappel des totaux des coûts d'investissement, des coûts d'équipement et des coûts d'exploitation. Ces données sont rappelées à titre indicatif, et sont extraites des onglets **_Node 1..32** correspondants et **_Links**.

- Réconciliation -

Ratio des coûts communs	Valeurs comptables	Valeurs utilisateur
Exploitation	0,0%	26,0%
Investissement	0,0%	1,0%

		URAD	CAA	CT	CTI	Noeud # 5	Noeud # 6
Coûts d'investissement	0	0	0	0	0	0	0
Coûts d'équipement	0	0	0	0	0	0	0
Coûts d'exploitation	0	0	0	0	0	0	0

		URAD - CAA	CAA - CT	CT - CTI	Vers CTI	Lien # 5	Lien # 6
Coûts d'investissement	0	0	0	0	0	0	0
Coûts d'équipement	0	0	0	0	0	0	0
Coûts d'exploitation	0	0	0	0	0	0	0

Figure 28 – Comparaison des coûts communs et rappel des coûts généraux

Le principe de l'analyse top-down est d'opérer une ventilation grossière des coûts d'exploitation et des coûts d'investissements présents dans la comptabilité générale (en l'absence de comptabilité analytique) de façon à les mettre en regard des coûts issus du modèle afin de 'apprécier leur "cohérence"'.

En général, les coûts du modèle devront être inférieurs aux coûts comptables, car la méthode CMILT retient les coûts pertinents d'un opérateur efficient construisant son réseau aux coûts actuels. Il existe donc trois raisons au moins pour obtenir des coûts inférieurs, mais la différence obtenue sera d'autant plus faible que les coûts historiques et les coûts actuels d'un opérateur seront proches, qu'il sera doté de technologies et d'une exploitation efficientes, c'est-à-dire qu'il s'agira d'un opérateur "jeune".

Le principe de l'analyse top-down consiste donc à prendre:

- d'une part, tous les coûts d'exploitation présents dans la comptabilité de l'opérateur (à l'exception des amortissements, puisque le modèle raisonne en coûts économiques) et
- d'autre part, tous les coûts des immobilisations brutes reflétant les investissements dans l'outil de production de l'opérateur,

et de ventiler ces coûts (en une seule étape), poste par poste, à l'aide des clés qui sembleront les plus appropriées et qui seront disponibles, de façon à obtenir des agrégats "analytiques" comptables les plus proches dans leur assiette des données d'investissement et d'exploitation fournies par le modèle.

Cette ventilation s'effectue selon une nomenclature d'activités relativement frustrante où le poste qui importe le plus est celui qui correspond à l'assiette des coûts pertinents pour l'interconnexion telle qu'elle est définie et utilisée dans le modèle, qui est dénommé dans cet onglet 'cœur de réseau' ('core network'). On ventilerait donc les postes de dépenses et d'investissements sur la nomenclature d'activités suivante:

- **Cœur de réseau (définissant les coûts incrémentaux) (=incrément)**
Devront être affectés sur ce poste toutes les dépenses correspondant à ce qui est pris en compte comme base incrémentale dans le modèle bottom-up
- **Réseau d'accès (hors incrément)**
Sont concernés ici les coûts relatifs aux réseaux d'accès non incrémentaux (comme la ligne locale des réseaux fixes ou le terminal d'abonné des réseaux mobiles)
- **Ventes et Distribution**
Il s'agit ici de tous les frais de marketing et de commercialisation des services auprès des clients finaux de l'opérateur.
- **Services à valeur ajoutée**
Sont concernés ici les coûts relatifs aux services complémentaires offerts sur le réseau (conférence à trois, affichage de l'appelant, etc.)
- **Autres réseaux 1**
Ce peut être un réseau de télédiffusion opéré par un opérateur historique, ou un réseau de transmission de données (X25, IP...), etc.
- **Autres réseaux 2**
idem
- **Coûts communs**
Sont affectés sur ce poste toutes les dépenses pertinentes pour l'interconnexion qui ne peuvent être affectés sur un des postes précédents
- **Coûts non pertinents**
Sont concernées ici les dépenses non pertinentes pour l'interconnexion. Il s'agira notamment des postes suivants:
 - *Les charges d'interconnexion domestiques payées par l'opérateur pour terminer les appels de ses clients sur d'autres réseaux*
 - *Les charges d'interconnexion internationales*
 - *Les charges dues au régulateur (taxes de service universel, taxes de régulation...) à l'exception des charges pertinentes pour l'interconnexion (usage des fréquences)*
 - *Les frais de licence*
 - *Tout ce qui a trait à des immobilisations en cours, puisque les immobilisations correspondantes ne sont pas encore en service.*

Les comptes 60 (dépenses d'exploitation) seront entrés dans la zone B71-D571. En première colonne (B) sera placé le numéro du compte (si possible à 6 chiffres, c'est-à-dire le niveau le plus fin de la comptabilité), en deuxième colonne (C), l'intitulé le plus complet possible du compte et en troisième colonne (D) le solde de ce compte tel qu'il apparaît dans la comptabilité générale de l'opérateur pour l'année considérée. Placer les données dans ces zones à partir d'un fichier numérique de la comptabilité au moyen d'un collage de valeurs sans mise en forme. Il y a donc 500 lignes disponibles pour les comptes 60. On pourra exclure les postes d'amortissement ainsi que ceux relatifs aux charges financières qui ne sont pas a priori pertinents pour cette analyse top-down. S'il manque malgré tout des lignes, il est possible d'en ajouter dans la feuille excel en faisant attention de bien reporter à droite dans les colonnes G à R les formules présentes.

Les comptes 20 (immobilisations brutes) seront entrés dans la zone B577-D776. La présentation des données devra être similaire à celle des dépenses d'exploitation. Il y a donc 200 lignes disponibles pour les comptes 20. On pourra étendre cette zone si besoin est comme pour les dépenses d'exploitation. On pourra ne pas reprendre là aussi les amortissements présents dans les comptes 20, ce qui importe étant les immobilisations brutes équivalentes aux investissements historiques présents dans le réseau.

En face de chaque compte (dépenses d'exploitation et immobilisations brutes) apparaît une case en bleu dans la colonne F: cette case doit recevoir le numéro d'une clé d'affectation des dépenses. En plaçant en face de chaque compte présentant un solde non nul une clé

d'affectation analytique des dépenses, on procède automatiquement à la ventilation des dépenses de ce compte selon la clé introduite en colonne F.

Ces clés sont définies dans le tableau des lignes 35 à 56. L'analyse top-down peut donc utiliser 21 clés dont 13 sont prédéfinies. Si les clés disponibles sont insuffisantes, il est possible de rajouter des lignes dans ce tableau pour en introduire un nombre plus grand. L'expérience montre toutefois que le renseignement de clés qui seraient éventuellement pertinentes s'avère fréquemment délicat.

Les sept premières clés correspondent à une affectation totale des dépenses d'un compte sur une des activités d'affectation. La clé numéro 1 affecte ainsi totalement un compte sur l'activité n°1, à savoir le cœur du réseau. La clé numéro 2 affecte totalement le compte concerné sur l'activité n°2 et ainsi de suite. La clé numéro 20 affecte le compte sur l'activité 'non pertinent' et sera donc réservée aux comptes non pertinents pour l'interconnexion.

Quatre autres clés sont proposées dont deux sont calculées automatiquement par le modèle:

- La première a trait aux investissements: cette clé est calculée sur la ventilation totale des investissements qui est effectuée au sein de cette analyse de la comptabilité. Elle ne peut donc être connue qu'après affectation des comptes 20 et ne doit évidemment pas être utilisée pour l'affectation des comptes 20. Elle peut être utilement mobilisée pour l'affectation de dépenses d'exploitation ayant trait à des pièces détachées ou des frais de maintenance généraux présentes dans les comptes 60.
- La deuxième a trait au personnel: elle est calculée automatiquement à partir de la ventilation des effectifs sollicitée dans la feuille financier et explique le détail requis dans ce tableau. Cette clé sera fréquemment utilisée pour ventiler de petites dépenses d'exploitation dont l'induction est clairement généré par le personnel (équipement des bureaux, bureautique, frais de déplacement...) et bien évidemment pour la ventilation des frais de personnel.
- Une troisième clé non renseignée est celle de la surface des locaux utilisés par l'opérateur ventilée par activité. Cette clé si elle peut être renseignée peut s'avérer utile pour l'affectation de certains comptes.
- Une quatrième clé non renseignée également est celle de la répartition du parc automobile selon les activités, utile pour les postes de dépenses relatifs à l'usage de ces véhicules.

On placera en frais communs ce qui est effectivement des frais communs, au-delà des dépenses de personnel dont une partie ira naturellement en frais communs. Ce seront principalement des dépenses non affectables sur des activités, comme les frais de gestion de la société (commissaires aux comptes...), des impôts et taxes non assises sur la valeur ajoutée, etc. La somme des ventilations de chaque clé doit évidemment être égale à 100%, ce qui peut être validé par le signet placé en colonne F.

- Paramétrage des clés de répartition -

Cliquer sur [+] pour faire apparaître les données

Clé de répartition	Clé	Cœur de réseau (définissant les coûts incrémentaux)	Réseau d'accès (hors incrément)	Ventes et Distribution	Services à valeur ajoutée	Autres réseaux 1	Autres réseaux 2	Coûts communs	Coûts non pertinents	
Cœur de réseau	1	100,0%								
Réseau d'accès	2		100,0%							
Ventes et Distribution	3			100,0%						
Services à valeur ajoutée	4				100,0%					
Autres réseaux 1	5					100,0%				
Autres réseaux 2	6						100,0%			
Coûts communs	7							100,0%		
Investissements (CAPEX)	8	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Personnel	9									
Surface (m²)	10									
Parc automobile	11									
	12									
	13									
	14									
	15									
	16									
	17									
	18									
	19									
Coûts non pertinents	20								100,0%	
NON VENTILE	99									

Figure 29 – Structure des clés de répartition

Ces clés de répartition sont ensuite utilisées dans le bas de l'onglet. Pour chaque dépense d'exploitation ou chaque catégorie d'actifs, on mettra en face la valeur et la clé de répartition correspondante. Suite à cela, les valeurs seront automatiquement réparties dans les colonnes suivantes sur les différents postes. Ces valeurs, sommées, permettront de déterminer la part des dépenses comptables affectées à chaque activité. Ce récapitulatif est présenté en lignes 63 (OPEX) et 65 (CAPEX).

C'est sur ces récapitulatifs que seront notamment calculés la part des coûts communs qui seront utilisés dans le modèle. Le tableau des lignes 12 à 14 de cet onglet synthétise cette adéquation: les valeurs comptables apparaissent dans la colonne D et sont automatiquement reprises dans la colonne G qui contient donc les ratios de coûts communs utilisés dans le modèle. Si l'utilisateur souhaite rompre cette identité, il peut entrer en G13 et G14 des valeurs qui lui semblent plus pertinentes, notamment parce que par exemple la comptabilité ne serait pas disponible.

b. Résultats du modèle (Model results) : onglet Results

L'onglet Results présente les résultats détaillés des coûts de traversée du réseau pour chaque service ayant un trafic non nul. Cet onglet n'est utile que pour ceux qui souhaitent avoir accès à l'intégralité des résultats de calcul des coûts.

En haut de l'onglet, on trouve les coûts de commutation (coûts de traversée des nœuds), par équivalent Mb. Ces coûts sont présentés à la fois en Euros et dans la monnaie du modèle. En dessous sont présentés, de la même manière, les coûts de transmission, c'est-à-dire pour chaque route.

Ces données sont le rappel des informations que l'on trouve sur chaque onglet de nœud correspondant ou sur l'onglet Links récapitulant les coûts des routes à partir de l'analyse des coûts des liens.

Enfin, les **Coûts consolidés, en monnaie locale** sont obtenus en multipliant le coût en équivalent Mb par la valeur du trafic, en Mb. Il s'agit du coût total imputable à chaque service.

- Détails de coûts par service : calculs intermédiaires -
Cliquez sur [+] pour faire apparaître les données

Service	Commut.	Transm.	Coût en équivalent Mb, monnaie locale	Coût en équivalent Mb, euros	Coûts consolidés, en \$\$\$
Voix on-net fixe à fixe Local	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix on-net fixe à fixe longue distance (simple transit)	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix on-net fixe à fixe longue distance (double transit)	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix on-net fixe à fixe indifférencié	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix on-net fixe à mobile	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix on-net mobile à fixe local	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix on-net mobile à fixe longue distance (simple transit)	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix on-net mobile à fixe longue distance (double transit)	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix on-net mobile à mobile	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Service 10	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix sortant fixe à gw internationale	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix sortant mobile à gw internationale	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix sortant fixe à réseau fixe local	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix sortant fixe à réseau fixe simple transit	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix sortant fixe à réseau fixe double transit	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix sortant fixe à réseau mobile	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix sortant mobile à réseau fixe local	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix sortant mobile à réseau fixe simple transit	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix sortant mobile à réseau fixe double transit	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix sortant mobile à réseau mobile	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix entrant gw internationale vers fixe	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix entrant gw internationale vers mobile	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix entrant réseau fixe à fixe local	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix entrant réseau fixe à fixe simple transit	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix entrant réseau fixe à fixe double transit	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix entrant réseau fixe à mobile	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix entrant réseau mobile à fixe local	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix entrant réseau mobile à fixe simple transit	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix entrant réseau mobile à fixe double transit	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Voix entrant réseau mobile à mobile	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Data commutée fixe à internet	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Data commutée mobile à internet	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Data commutée internet vers fixe	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Data commutée internet vers mobile	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
SMS on net	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
SMS sortant	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
SMS entrant	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
MMS on net	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
MMS sortant	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
MMS entrant	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Service 41	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-
Service 42	-	-	- \$\$\$ / Mb	Euros (centimes) / Mb	-

Figure 32 – Détails des coûts par service

Ces informations sont ensuite utilisées dans le bas du modèle, qui donne coût par service et par unité pertinente. Ce résultat est obtenu en multipliant le coût en équivalent Mb par le facteur de conversion approprié. Ce facteur de conversion et l'unité pertinente du service sont extraits de l'onglet **Services**.

On obtient ainsi, pour chaque service, dans la monnaie locale et en euros, le coût par unité du service correspondant (min, unité, km, etc.).

- Détails de coûts par service -

Cliquez sur [+] pour faire apparaître les données

Service	Coût en unité de référence	Coût en équivalent Mb, euros
Voix on-net fixe à fixe Local	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix on-net fixe à fixe longue distance (simple transit)	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix on-net fixe à fixe longue distance (double transit)	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix on-net fixe à fixe indifférencié	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix on-net fixe à mobile	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix on-net mobile à fixe local	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix on-net mobile à fixe longue distance (simple transit)	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix on-net mobile à fixe longue distance (double transit)	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix on-net mobile à mobile	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Service 10	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix sortant fixe à gw internationale	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix sortant mobile à gw internationale	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix sortant fixe à réseau fixe local	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix sortant fixe à réseau fixe simple transit	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix sortant fixe à réseau fixe double transit	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix sortant fixe à réseau mobile	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix sortant mobile à réseau fixe local	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix sortant mobile à réseau fixe simple transit	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix sortant mobile à réseau fixe double transit	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix sortant mobile à réseau mobile	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix entrant gw internationale vers fixe	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix entrant gw internationale vers mobile	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix entrant réseau fixe à fixe local	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix entrant réseau fixe à fixe simple transit	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min
Voix entrant réseau fixe à fixe double transit	- \$\$\$ / Min	Euros (centimes) / Min

Figure 32 – Résultats finaux

c. Pilotage du modèle (*Model steering*): onglet Steering

L'onglet 'steering' sera l'onglet crucial de pilotage du modèle pour affiner les résultats fournis par le modèle. Cet onglet permettra d'une part de faire remonter toutes les informations essentielles au pilotage du modèle (tableau de bord) et de proposer un certain nombre de "manettes" pour apprécier la sensibilité du modèle. En haut de l'onglet doivent apparaître les intitulés de la caractérisation de la modélisation: nom du pays, nom de l'opérateur, année de modélisation.

Cet onglet est divisé en cinq zones:

- **Tarifs de terminaison d'appels**
L'utilisateur placera ici les valeurs hautes et basses obtenues dans ses différentes simulations. Il obtiendra ainsi en fin de travail les fourchettes de vraisemblance des coûts de la terminaison d'appel pour les différents services qui lui importent. Il pourra placer en ligne 9 des intitulés et étendre si besoin la plage de résultats sur les colonnes suivantes.
- **Résultats**
Cette zone affiche les résultats des coûts de traversée du réseau des appels entrants, c'est-à-dire les coûts des services d'interconnexion. A droite se trouve les coûts affectés d'un gradient horaire si besoin. La colonne G donne le ratio du coût de terminaison sur le coût d'un appel on-net pour certains appels.
- **Contrôle**
Cf ci-dessous.
- **Réconciliation**
Cf ci-dessous.
- **Ratios**
Cf ci-dessous.

o Zone contrôle

La zone contrôle fournit une comparaison des coûts obtenus au moyen du modèle avec une analyse simple des données comptables: une estimation du coût de terminaison d'appel (TA) sur le réseau considéré est calculé de façon automatique à partir des données comptables selon la formule suivante:

$$\text{Coût de TA} = (\text{OPEX} + \text{CAPEX}/\text{PHI}[\text{durée de vie; coût du capital}]) * 60\%$$

OPEX et CAPEX sont le montant respectivement des dépenses d'exploitation et des immobilisations brutes affectés au cœur de réseau à partir de l'analyse comptable conduite dans l'onglet top-down. PHI est le facteur d'annualisation des dépenses de capital fonction d'une part d'une durée de vie moyenne des équipements (paramétré en G34) et du coût du capital retenu pour la modélisation (rappelé en D35). Le facteur PHI est indiqué en E35.

	A	B	C	D	E	F	G	H
32								
33		Contrôle		Tous services	Terminaison d'appel		Durée de vie moyenne	
34		Coût moyen estimé par minute (comptes)		-	-		7	
35		Coût du capital (%)		-		= PHI		
36								
37								

On trouvera en D34 le résultat du calcul 'OPEX + CAPEX/PHI[durée de vie; coût du capital]' et en E34 ce résultat pondéré d'un facteur 0.6 correspondant à une estimation moyenne du coût de TA par rapport au coût moyen de traversée du réseau par un service moyen que fournit la formule indiquée ci-dessus. Cette valeur de la TA peut être considérée comme la

borne supérieure du coût de la TA. Elle forme en quelque sorte une estimation frustrée mais simple d'une TA qui serait obtenue à partir des comptes selon une analyse des coûts historiques pertinents complètement distribués (approche FDC).

○ **Zone réconciliation**

Cette zone offre un certain nombre de rapprochements entre les données comptables et les données du modèle de façon à permettre de simuler un certain nombre d'effets.

	A	B	C	D	E	F	G
37							
38		- Réconciliation -					
39							
40		Facteur d'ajustement des coûts					
41		Facteur d'ajustement du trafic			-	=Trafic	
42		Facteur d'ajustement du bêta					
43							
44				Modèle	Comptes	Ratio	% CAPEX base interco
45		Coûts d'investissement réseau		-	-	-	-
46		Coûts d'investissement annualisés		-			
47		Coûts d'exploitation		-	-	-	
48		OPEX/CAPEX		-	-		
49		CAPEX/Annuité		-			
50							
51		- Réconciliation -		I/Service	I/Element	Ratio	
52		Validation des coûts		-	-	-	
53							
54							
55							

La ligne 45 affiche côte à côte les résultats donnés par le modèle et les résultats fournis par l'analyse comptable top-down pour ce qui est des investissements (CAPEX). Logiquement, la valeur du modèle doit être inférieure à la valeur comptable d'un pourcentage (affiché en F45) d'autant plus important que l'opérateur est ancien (coûts historiques élevés, efficacité plus faible, etc.).

La cellule D46 fournit la valeur annualisée du coût d'investissement donné par le modèle. La ligne 47 affiche la comparaison des valeurs fournies par le modèle et l'analyse comptable pour les dépenses d'exploitation (OPEX). L'écart en % des deux valeurs est affiché en F47. Le ratio des OPEX sur les CAPEX pour chaque source (modèle et analyse comptable) est présenté en ligne 48. Le facteur PHI synthétique est quant à lui affiché en D49 comme rapport des CAPEX à l'annuité synthétique calculée par le modèle.

Toutes ces informations donnent une vision synthétique de la réconciliation entre les données du modèle et l'analyse comptable effectuée dans l'onglet Top-down. Cette vision rapprochée des données comptables et des calculs modélisés est essentielle à une bonne interprétation des résultats. Elle permet de conforter les valeurs obtenues par la modélisation et de comprendre les écarts avec la comptabilité.

Pour affiner cette analyse, il est mis à la disposition de l'utilisateur trois "manettes" lui permettant d'agir instantanément sur les résultats du modèle qui s'affichent dans ces cellules ainsi que dans les cellules résultats. Ces trois manettes consistent à :

- Appliquer un facteur multiplicateur (supérieur ou inférieur à 1) à tous les coûts unitaires des équipements utilisés dans le modèle (cellule D40)
- Appliquer un facteur multiplicateur (inférieur ou supérieur à 1) au trafic qui sera pris en compte par le modèle (cellule D41).
- Appliquer un facteur d'ajustement du béta pris en compte dans le calcul du coût du capital de façon à voir l'incidence d'une modification du coût du capital (cellule D42).

Ces facteurs seront pris en différentiel (plus ou moins x%) dont la valeur doit donc être entrée en D40, D41 ou D42.

Le facteur d'ajustement des coûts va notamment permettre à l'utilisateur d'approcher artificiellement les coûts comptables, tant en CAPEX qu'en OPEX, et de comparer les résultats obtenus en matière de TA au résultat brut présenté dans la zone contrôle en E34. Cette simulation va lui permettre de mieux maîtriser la différence entre le modèle et les comptes, et éventuellement de tester l'incidence d'une correction ajustée des coûts unitaires, notamment si l'audit des coûts n'a pas pu être conduit dans de bonnes conditions.

Le facteur d'ajustement du trafic va permettre à l'utilisateur de tester l'incidence d'une variation de trafic sur les résultats des coûts de la TA, notamment si le trafic semble mal apprécié. Le nouveau trafic résultant de cette variation sera présenté en E41.

Le facteur d'ajustement du béta permet de "manipuler" le coût du capital à travers la sensibilité de la note de risque (le béta). Le facteur qui sera placé en D42 va modifier le béta du coût moyen pondéré du capital (WACC) et va donc agir sur le WACC dont la nouvelle valeur sera présentée en E42.

Grâce à ces trois "manettes", l'utilisateur peut tester la sensibilité du modèle à une variation de trois hypothèses très influentes du modèle et ainsi préciser les plages de valeur probables de la TA qu'il entrera dans les cellules des lignes 10 et 11 de cet onglet.

○ **Zone ratios**

Cette zone fournit un certain nombre de ratios qui peuvent être utiles au régulateur dans le cadre d'une analyse croisée entre opérateurs. Ces ratios sont calculés tant sur les données issues du modèle que sur celles issues de l'analyse comptable quand cela s'avère pertinent.

Cette zone a vocation à être complétée au fur et à mesure que l'usage du modèle se développera.

Deux inducteurs de coûts ont été privilégiés à ce stade:

- Les minutes de trafic
- Le nombre de TRX pour les réseaux mobiles qui apparaît comme un indicateur synthétique extrêmement pertinent de la capacité et des coûts d'un réseau GSM.

	A	B	C	D	E	F	G
55							
56		Ratios					
57					Modèle	Comptes	
58	A	Coûts d'investissement réseau			-	-	
59	B	Nombre total de TRX (canaux full duplex)			-	-	
60	C	Trafic en unité d'œuvre de référence	Minutes		-	-	
61							
62	A/B	Ratio capex/# TRX		'000 \$\$\$	-	-	
63	A/C	Ratio capex/# mn		\$\$\$	-	-	
64							
65	A/B	Ratio capex/# TRX		'000 euros	-	-	
66	A/C	Ratio capex/# mn		e euros	-	-	
67							
68	D	Immobilisations brutes (total capex - comptes)		'000		-	
69	E	Total opex (excl. amortisss et dép. financières)		'000		-	
70							
71	A/D	Ratio capex réseau/total capex		%		-	
72	K/E	Ratio opex réseau/total opex		%		-	
73							
74							
75							
76							

Les données sont présentées dans la monnaie du modèle et en euros de façon à simplifier les benchmarks internationaux.

V. Administration

Un des buts de la refonte du modèle étant de permettre d'intégrer de nouveaux services et de nouvelles architectures de réseaux, tout a été fait pour rendre son évolutivité maximale, et sans nécessiter d'intervention des développeurs du modèle initial. L'objet de cette partie est de présenter quelques clés permettant de faire évoluer le modèle, en ajoutant de nouveaux services, nœuds, liens, « éléments de lien », ou en faisant évoluer des formules de calcul, sans compromettre pour autant l'intégrité de ce qui existe déjà.

4. Faire évoluer le modèle

d. Gestion des langues

Comme nous l'avons vu dans le mode d'emploi utilisateur ([I.A.1](#)), l'utilisateur peut choisir une langue de travail à l'aide d'une liste de choix sur l'onglet **Menu**. Pour cela, nous sommes passés par l'intermédiaire d'un onglet **_lang_**, disponible en cliquant sur le bouton **Afficher tous les onglets** (*Display all worksheets*) ou en cochant la CheckBox **Afficher / cacher l'onglet "Langues"** (*Display / hide "Languages" worksheets*) sur l'onglet Menu.

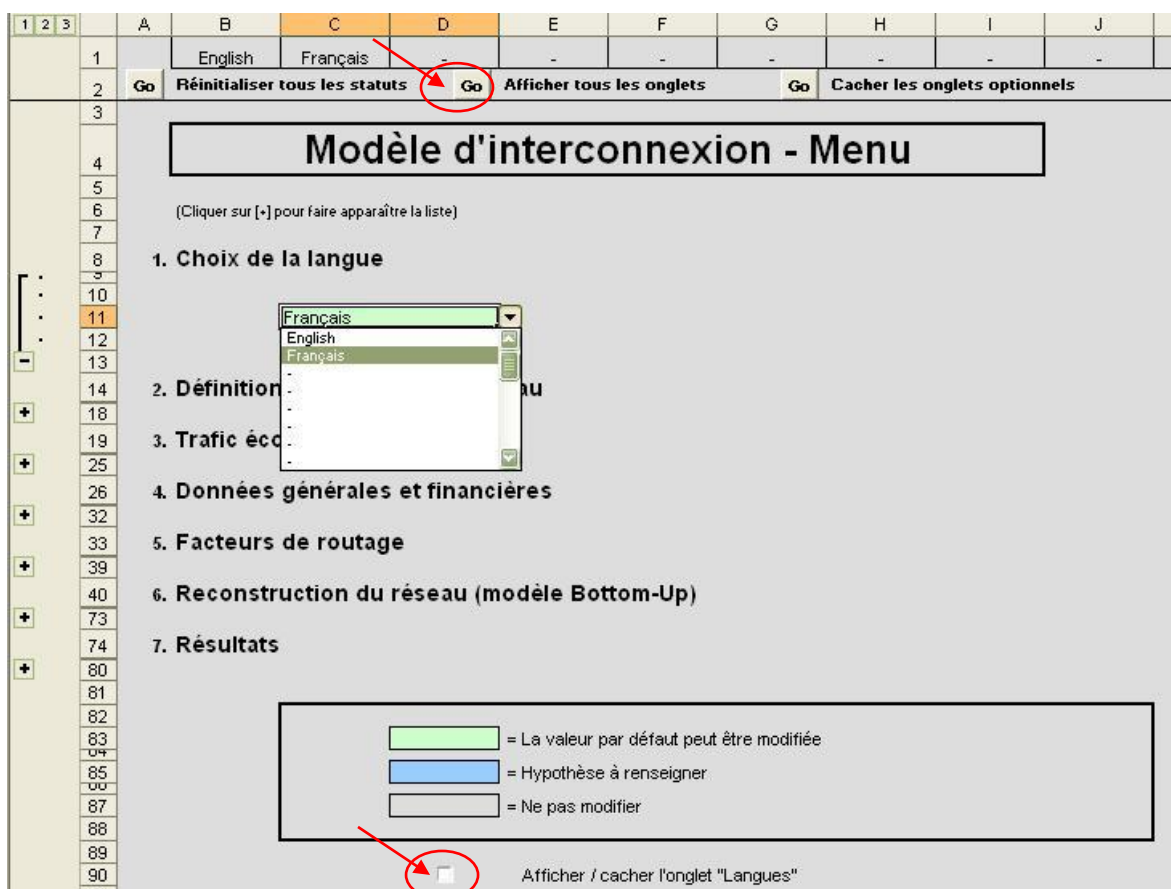


Figure 33 – Affichage de l'onglet **_lang_** via l'onglet Menu

Les langues de la liste de choix de l'étape 1 sont celles des cellules la ligne 1, cachée par défaut. Celles-ci font référence aux en-têtes des colonnes de l'onglet **_lang_**, chaque colonne correspondant à une seule langue.

	A	B	C	D	E
1	Current Language	English	Français		
2	<i>Modèle d'interconnexion - Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications, Paris - 2007</i>	Interconnexion model - Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications, Paris - 2007	Modèle d'interconnexion - Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications, Paris - 2007		
3	<i>Définir un nouvel intitulé</i>	Define a new label	Définir un nouvel intitulé		
4	<i>Pour toutes les langues</i>	For all languages	Pour toutes les langues		
5	<i>En français seulement</i>	In English only	En français seulement		
6	<i>Définir un nouvel intitulé (en français seulement)</i>	Define a new label (in English only)	Définir un nouvel intitulé (en français seulement)		
7	<i>Saisissez le nouvel intitulé :</i>	Type in the new label:	Saisissez le nouvel intitulé :		
8	<i>Il y a plus d'un intitulé pour la cellule sélectionnée. N'en conservez qu'un et recommencez.</i>	There is more than one label for the selected cell. Keep only one and retry.	Il y a plus d'un intitulé pour la cellule sélectionnée. N'en conservez qu'un et recommencez.		
9	<i>Statut de la feuille :</i>	Sheet status:	Statut de la feuille :		
10	<i>(cliquer pour changer de statut)</i>	(click to change status)	(cliquer pour changer de statut)		
11	<i>-under translation-</i>				
12	<i>-under translation-</i>				
13	<i>-under translation-</i>				
14	<i>-under translation-</i>				
15	<i>A menu</i>	Menu	Menu		
16	<i>Modèle d'interconnexion</i>	Interconnexion model	Modèle d'interconnexion		
17	<i>Choix de la langue</i>	Language selection	Choix de la langue		
18	<i>Réinitialiser tous les statuts</i>	Re-initialize all statuses	Réinitialiser tous les statuts		
19	<i>Afficher tous les onglets</i>	Display all worksheets	Afficher tous les onglets		
20	<i>Cacher les onglets optionnels</i>	Hide optional worksheets	Cacher les onglets optionnels		
21	<i>Définition de la nature du réseau</i>	Network nature specification	Définition de la nature du réseau		

Figure 34 – Onglet **_lang_**

- **Ajout d'une nouvelle langue**

Pour ajouter une nouvelle langue au modèle, il suffit d'ajouter un en-tête de langue (ex : Español) et de traduire toutes les lignes dans cette nouvelle langue. Cette langue pourra être choisie ensuite sur l'onglet **Menu**.

La colonne **Current Language** est la colonne de référence à laquelle toutes les cellules texte du modèle font référence, aucun texte n'étant entré « en dur » dans le modèle². Elle fait appel à telle ou telle colonne de l'onglet **_lang_** en fonction de l'option sélectionnée sur l'onglet **Menu**.

- **Ajout de nouvelles cellules de texte, utilisation du menu contextuel**

Par ailleurs, pour faciliter l'évolution du modèle, qui amènera sûrement à la création de nouvelles cellules texte (nouveau paramètre, nouvel équipement, etc.), nous avons ajouté une fonctionnalité au Menu contextuel, accessible par un clic droit de la souris, après sélection d'une cellule.

² Excepté les cellules B12 à B23 de l'onglet Services, qui sont les symboles des unités d'œuvre utilisées, ceux-ci ne pouvant dépendre de la langue utilisée pour le bon fonctionnement du modèle.

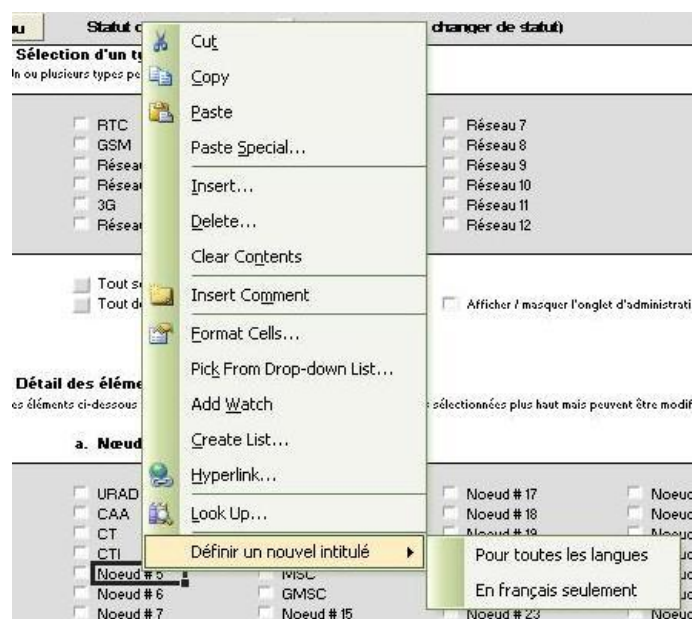


Figure 35 – Menu contextuel pour les langues

Cette option du menu contextuel d'Excel se rajoute à l'ouverture d'une version du modèle, et disparaît à sa fermeture³. Voici ses principales caractéristiques :

- Si la cellule sélectionnée fait déjà référence à une cellule de l'onglet **_lang_** (ex : création d'un nouveau nœud, en remplacement de l'intitulé Nœud #5), la sélection de l'option **Pour toutes les langues (For all languages)** ouvrira une boîte de dialogue, qui permettra de remplacer, langue par langue, le contenu textuel de la cellule (en changeant le contenu des cellules dans les colonnes correspondantes de l'onglet **_lang_**).
- Si la cellule sélectionnée est vide (ex : ajout d'un nouveau paramètre spécifique), une référence à la cellule de la **colonne A** de l'onglet **_lang_** correspondant à la première ligne vide⁴ (aucune traduction) sera ajoutée. Puis la même boîte de dialogue permet de saisir les intitulés dans chaque langue.
- Une option **En français seulement (In english only)**, si l'anglais est choisi comme langue de travail) permet de ne saisir l'intitulé qu'en français, pour aller plus vite lors de l'ajout de nouvelles fonctionnalités au modèle. L'administrateur peut ensuite faire appel à un traducteur, pour traduire via l'onglet **_lang_** le contenu des cellules texte ajoutées.

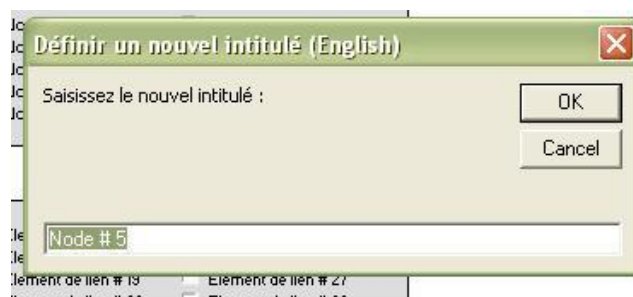


Figure 36 – Boîte de dialogue pour la saisie d'un nouvel intitulé

³ L'ouverture de plusieurs instances du modèle en même temps, puis la fermeture de certains fera disparaître cette option du menu contextuel. Pour la retrouver, il suffit de fermer tous les modèles, et d'en rouvrir un.

⁴ Première ligne vide après la ligne 500.

- **Astuces de développement**

Lorsque plusieurs administrateurs développent le modèle en même temps (ce qui a été notre cas), l'utilisation de la macro accessible par le menu contextuel présente des dangers, puisque des références à des mêmes lignes de l'onglet **_lang_** peuvent être ajoutées séparément par les administrateurs, posant des problèmes lors de la fusion des modèles. Deux colonnes **Debug** et **Vide** peuvent alors être utiles à ajouter dans l'onglet **_lang_** afin de faciliter ces développements séparés.

Français	Espagnol	Debug	Vide
Element de lien # 31		\$\$\$Element de lien # 31\$\$\$	
Element de lien # 32		\$\$\$Element de lien # 32\$\$\$	
URAD = Unité de Raccordement d'Abonné Distant CAA = Commutateur à Autonomie d'Acheminement. Commutateur téléphonique capable d'analyser les signaux de numérotation qu'il reçoit et de choisir un circuit sortant pour acheminer un appel vers sa destination.		\$\$\$URAD = Unité de Raccordement d'Abonné Distant\$\$\$ \$\$\$CAA = Commutateur à Autonomie d'Acheminement. Commutateur téléphonique capable d'analyser les signaux de numérotation qu'il reçoit et de choisir un circuit sortant pour acheminer un appel vers sa destination. \$\$\$	
CT = Commutateur de Transit		\$\$\$CT = Commutateur de Transit\$\$\$	
CTI = Commutateur de Transit International		\$\$\$CTI = Commutateur de Transit International\$\$\$	

Figure 37 – Astuces de développement, colonnes Debug et Vide

La première contient la formule (développée ensuite jusqu'en bas) = "\$\$\$" & C2 & "\$\$\$" et reprend les éléments de la colonne **Français** entourés de \$\$\$\$. Si des contenus ont été rajoutés en dur dans certaines cellules du modèle, le choix de la langue « Debug » sur l'onglet **Menu** permettra de les repérer facilement (les cellules qui ne comporteront pas \$\$\$). Le choix de la langue « Vide » permettra quand à lui d'afficher le symbole « _ » dans toutes les cellules qui ne font pas référence à l'onglet **_lang_**, permettant là encore de repérer facilement les textes entrés en dur (et donc à remplacer à l'aide du menu contextuel par des références à l'onglet **_lang_**).

e. Modification ou création de typologies de réseaux

- **Ajout de nouveaux services**

Pour l'instant, 15 services ont été créés pour le RTC, 10 pour le GSM et 1 pour les liaisons louées vendues en tant que service à d'autres opérateurs. Il est possible d'en définir jusqu'à 64 en tout. Les lignes **73** à **136** de l'onglet **_lang_** ont été réservées pour la définition de services. Pour définir de nouveaux services, vous pouvez soit aller directement sur l'onglet **_lang_** ou aller sur l'onglet **Services** et par un clic droit sur les cellules **C30** à **C93** + **Définir un nouvel intitulé**, modifier les cellules sources. Vous pouvez également rajouter de nouvelles familles, toujours à l'aide du menu contextuel dans les cellules **B30** à **B93**.

- **Ajout de nouveaux nœuds, liens, éléments de lien**

De la même manière, vous pouvez définir de nouveaux éléments de réseau. Les lignes **186** à **281** de l'onglet **_lang_** sont réservées pour les intitulés de nœuds (ex : URAD), de liens (ex : URAD-CAA), et les familles d'éléments de lien (ex : SDH). Les lignes **282** à **345** permettent de donner une description des nœuds et des familles d'éléments de lien. Vous pouvez sinon passer par les onglets **_Node 1..32** et **_LE 1..32** (cellules **B3** et **B5**).

o **Prédéfinition de typologies de réseau**

La définition de typologies de réseau se fait sur l'onglet d'administration **_Network_**, qui peut être affiché soit en utilisant le bouton **Afficher tous les onglets** de l'onglet **Menu**, soit en cochant la checkbox de l'onglet l'onglet **Network**.

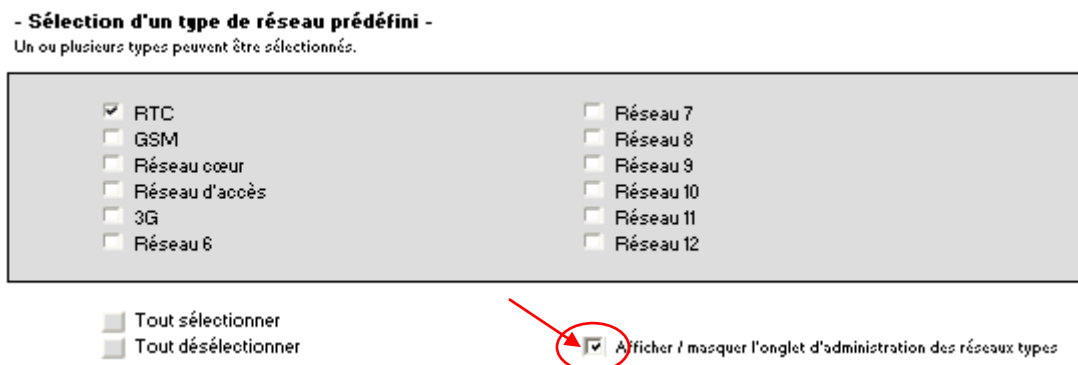


Figure 38 – Affichage de l'onglet d'administration des typologies de réseau

Puis, sur l'onglet **_Network_**, pour un type de réseau donné (ex : GSM), on rentre la valeur 1 pour les nœuds, familles d'éléments de lien et services présents par défaut dans cette typologie.

Classe de Service	Service/Élément de réseau	Solution retenue (ne pas modifier)	Réseau choisi par défaut	Prédéfinition de réseaux types						
				RTC	GSM	Réseau cœur	Réseau d'accès	3G	Réseau 6	Réseau 7
Type de réseau sélectionné				TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
1.a Nœuds										
URAD		TRUE	TRUE	1	-	-	-	-	-	-
CAA		TRUE	TRUE	1	-	-	-	-	-	-
CT		TRUE	TRUE	1	-	-	-	-	-	-
CTI		TRUE	TRUE	1	-	-	-	-	-	-
Noeud #5		FALSE	FALSE	-	-	-	-	-	-	-

Figure 39 – Prédéfinition de typologies de réseau sur l'onglet **_Network_**

On peut ainsi modifier les typologies déjà définies (RTC, GSM, Réseau cœur, Réseau d'accès, 3G) ou en définir de nouveaux en modifiant les contenus des cellules **H6** à **S6** via un clic droit + **Définir un nouvel intitulé** (lignes **59** à **70** de l'onglet **_lang_**).

Ces choix se reporteront lors de la sélection de typologies par l'utilisateur à l'étape 1 du remplissage du modèle (voir [I.B.2.a](#)).

f. Evolution des paramètres influant sur le trafic réel

Les formules de calcul du **Volume de trafic recalculé** peuvent être modifiées service par service dans la colonne **AB** de l'onglet **Services** et de nouveaux paramètres peuvent être utilisés pour certains services (12 disponibles au total).

- Données de trafic -		Paramètres permettant d'estimer le trafic réel						Trafic prévisionnel (Mb)	Volume de trafic recalculé (Mb)		
Type	Service	Pourcentage d'appels efficaces	Paramètre 6	Paramètre 7	Paramètre 8	Paramètre 9	Paramètre 10	Paramètre 11	Paramètre 12		
RTC	Local téléphonique	40%									
RTC	Longue distance	40%									
RTC	International : entrant	40%									

Figure 40 – Changement de la formule de calcul du trafic réel sur via l'onglet Services

g. Définition de nouveaux types de liaisons louées

Sur l'onglet **Financial**, il est possible de modifier les formules de calcul du coût des liaisons louées achetées en tant que service à d'autres opérateurs (ligne **87**). On peut également faire intervenir dans ces formules de nouveaux paramètres (lignes **75** à **81**).

- Achat de capacité -				
Achat de liaisons louées				
	Capacité 1	Capacité 2	Capacité 3	
	Km * Mb/s	Km * Mb	Mb	
Nombre de liaisons de ce type	Nombre	Nombre	Nombre	Nombre
Paramètre 1	Distance (Km)	Distance (Km)	Données (Mb)	
Paramètre 2	Débit (Mb/s)	Données (Mb)		
Paramètre 3				
Paramètre 4				
Paramètre 5				
Paramètre 6				
Coûts fixes par liaison (\$\$\$)	par liaison	par liaison	par liaison	
Coûts variables par liaison (\$\$\$)	par Km * Mb/s	par Km * Mb	par Mb	
Coûts fixes	-	-	-	
Coûts variables	-	-	-	
TOTAL (\$\$\$)				

Figure 41 – Changement des formules de calcul des coûts variables des liaisons louées

Un dernier type (**Capacité 6**) a de plus été laissé à disposition de l'administrateur pour définir une nouvelle unité de comptabilisation des capacités louées.

h. Changement des facteurs de routage

Les onglets **NodeRoutFacts** et **LinkRoutFacts** servent à rentrer les hypothèses sur les facteurs de routage par type de nœud ou lien et par service sur le réseau considéré (étape 5 du modèle, voir [I.B.5](#)). Des formules faisant intervenir des données d'autres onglets ont été rentrées pour effectuer des calculs de facteurs de routage par défaut.

- Calcul des facteurs de routage -					
Type	Service	URAD	CAA	CT	CTI
RTC	Local téléphonique	=IF(AND(!_Node 2!\$J\$49=""; 10			
RTC	Longue distance	_Node 2!\$I\$49=0);2,2!IF(!_Node		1,11	
RTC	International : entrant	!\$J\$49="";_Node 1!\$I\$49; 54		0,55	1,00
RTC	International : sortant	_Node 1!\$J\$49)IF(!_Node 2!		0,55	1,00
RTC	Appels Internet	\$J\$49="";_Node 2!\$I\$49; :7			
		_Node 2!\$J\$49))			
		AND(logical1; [logical2]; [logical3]; ...)			

Figure 42 – Formules de calcul des facteurs de routage

Lors de l'ajout de services, de nœuds ou de liens, des formules peuvent être entrées dans les cases grisées prévues à cet effet pour calculer les valeurs par défaut des facteurs de routage. Elles peuvent faire intervenir des champs qui auraient été définis sur de nouveaux onglets **_Node 1..32** ou **_LE 1..32**.

Comme vu à l'étape 5, l'utilisateur pourra cependant préférer utiliser des valeurs entrées manuellement s'il le souhaite (cases vertes).

i. Création de nouveaux éléments de réseau

- o **Nœuds**

Les onglets **_Node 1..32** ont été prévus pour l'entrée d'hypothèse concernant les nœuds du réseau. Ils permettent d'obtenir au final un coût unitaire par Mb utilisant le type de nœud considéré (cellule **H157**), utilisé ensuite sur l'onglet **Results**. Seuls 8 servent dans le modèle actuel, mais 24 autres ont été pré-formatés pour que l'administrateur puisse créer de nouveaux nœuds.

Le principe d'ergonomie à respecter lors de la création de nouveaux nœuds est de concentrer les données à rentrer par l'utilisateur en haut des onglets (Section **Données utiles**). L'administrateur peut prendre exemple sur la manière dont l'onglet **_Node 11** concernant les BTS a été construit. Les données servant à des calculs de facteur de routage (onglets **NodeRoutFacts** et **LinkRoutFacts**) ou permettant de « dimensionner » le réseau en calculant les quantités d'éléments de lien nécessaires pour relier les nœuds ensemble (ex : nombre de boucles SDH sur l'onglet **_LE 1**) sont à inclure dans la partie « haute » de l'onglet (lignes **8** à **56**).

Coût annuel par employé, en \$\$\$		0
Autres coûts (% à rajouter au total)		
Prix des équipements	5,0%	
Coûts d'installation	10%	
Durée de vie (années)	9	
Evolution [Capital * Prix]	1,000	
Valeur résiduelle	1%	
Coûts d'exploitation	3%	

Répartition des pylônes par type			
TYPE DE PYLONE	Sur toits	Légers (< 40 m)	
En propriété - usage exclusif	0	0	
En propriété - usage partagé	0	0	
En location nue sur pylône tiers	0	0	
En location équipée sur pylône tiers	0	0	
TOTAL	0	0	0

Paramètres spécifiques	
Nombre de sites de ce type	
Ventilation des coûts par types de réseau : coeur	50%
Coûts de site alloués à la transmission	25%

Données issues de cet onglet	
Nombre de nœuds de ce type	-
Dont sur boucle SDH	-
Dont reliés par satellite	-
Dont reliés par faisceaux hertziens	-
Nombre total de TRX (canaux full duplex)	-
Dont sur boucle SDH	-
Dont reliés par satellite	-
Dont reliés par faisceaux hertziens	-
Facteur de coût du site	-

Figure 43 – Données utilisées par d'autres onglets. Ex : Nombre de BTS sur boucle SDH

Les éléments génériques et spécifiques des nœuds sont ensuite à définir dans la section **Informations financières** (cellules B134 à B149) avec un **Prix de l'équipement par défaut en Euros** à rentrer aussi si possible. (cellules E134 à E149).

130	- Informations financières -					
131						
132	BTS	Prix de l'équipement en \$\$\$	Prix de l'équipement (hyp. utilisateur), en \$\$\$	Prix de l'équipement par défaut, en Euros	Matériel importé (Oui : 1, Non : 0)	Facteur d'ajustement des coûts pour le pays
133	Paramètres génériques					
134	Coûts fixes : Hardware	8 000		8 000		100,0%
135	Coûts fixes : Software	-				100,0%
136	Coûts de site	40 000		40 000	0	100,0%
137	Paramètres spécifiques					
138	Coût par TRX	5 350		5 350		100,0%
139	Coût de location de site BTS sur toit	1500		1500		100,0%
140	Coût fixe des Mhz par an	-				100,0%
141		-				100,0%
142		-				100,0%

Figure 44 – Postes de coûts d'un noeud

Les section **Résultats** et **Détails du résultat** n'ont a priori pas besoin d'être modifiées.

La section **Liste des nœuds** (à partir de la ligne 254), est utilisée par l'utilisateur lorsque l'opérateur fournit directement des listings de ses nœuds. Si l'opérateur fournit de plus des données sur l'infrastructure qui relie ces nœuds (SDH, satellite, hertzien, type de pylône, etc.), celles-ci peuvent être utilisées ensuite pour le « dimensionnement » des liens (onglets **_LE 1..32**).

252										
253										
254	- Liste des nœuds -									
	Nom du nœud	Nœud	Nombre de TRX	Nœuds sur boucle SDH (1 = "oui")	Nœuds reliés par satellite (1 = "oui")	Nœuds reliés par faisceaux hertziens (1 = "oui")	Type de pylône (a)	Type de propriété / location (b)	Paramètre calculé	
256		0	0	0	0	0				
258	Cliquez sur [+] pour faire apparaître les données									
259		1								
261		2								
262		3								
263		4								
264										

Figure 45 – Liste des noeuds

Dans cette section, l'administrateur peut ainsi rajouter des colonnes lui permettant de faire des agrégations utiles, dont les résultats à la ligne **258** sont à reprendre dans la section **Données utiles** en haut de l'onglet.

- **Liens**

Nous avons vu précédemment que de nouveaux liens peuvent être définis (jusqu'à 32) si de nouveaux nœuds apparaissent. Sur l'onglet **_Links**, rien n'est à changer a priori lors de l'ajout de nouveaux liens. Les cellules contenant les noms des liens faisant référence à des cellules de l'onglet **_lang**. Cela rendra en revanche nécessaire la saisie de nouvelles formules de calcul de facteurs de routage sur l'onglet **LinkRoutFacts** pour les liens créés.

- **Éléments de lien**

De la même façon que pour les nœuds, des onglets **_LE 1..32** ont été prévus pour l'entrée d'hypothèse concernant les familles d'éléments de lien du réseau (SDH, satellite, faisceaux hertziens, conduites, pylônes, etc.). Ils permettent d'obtenir au final d'obtenir une ventilation d'éléments de lien de chaque famille (ex : ADM, régénérateurs, brasseurs, ONT pour la SDH) en unité d'œuvre de référence (ex : nombre, km) par lien (Section **Répartition par lien**, lignes **138 à 174**) utilisée ensuite sur l'onglet **_Links** pour le calcul des coûts unitaires en Mb traversant chaque type de liens. Seules 7 familles ont été définies dans le modèle actuel, mais 25 autres onglets ont été pré-formatés pour que l'administrateur puisse créer de nouvelles familles.

Pour respecter l'ergonomie du modèle, il faut concentrer les hypothèses à entrer par l'utilisateur en haut de l'onglet dans les sections **Données utiles** et **Informations financières**. L'onglet **_LE 1** correspondant à la SDH peut être un bon exemple de la manière dont organiser un nouvel onglet **_LE**. En particulier, on voit qu'il faut rentrer dans la section **Informations financières** les éléments de liens appartenant à cette nouvelle famille (cellules **B60 à B71**), leur unité d'œuvre de comptabilisation (cellules **D60 à D71**) et leur prix par unité d'œuvre par défaut en euros (cellules **G60 à G71**), informations reprises sur l'onglet **_Links**.

- Informations financières -						
SDH	Quantité non louée	Unité	Prix de l'équipement en \$\$\$	Prix de l'équipement (hyp. utilisateur), en \$\$\$	Prix de l'équipement par défaut, (f)	
Paramètres génériques						
ADM - STM 1	-	Nombre	20 000		20 000	
ADM - STM 4	-	Nombre	26 500		26 500	
ADM - STM 16	-	Nombre	66 000		66 000	
ADM - STM 64	-	Nombre	60 000		60 000	
Régénérateurs STM	-	Nombre	112 000		112 000	
Brasseurs numériques	-	Nombre	100 000		100 000	
ONT - STM 1	-	Nombre	25 000		25 000	
ONT - STM 4	-	Nombre	35 000		35 000	
ONT - STM 16	-	Nombre	55 000		55 000	
ONT - STM 64	-	Nombre	75 000		75 000	
	-		-			
	-		-			

Figure 45 – Éléments de lien de la « famille » SDH

La section **Détails du résultat** ne doit pas être modifiée

Une section **Détails des calculs** est réservée à partir de la ligne **173** pour effectuer tous les calculs complexes de dimensionnement du réseau (une partie du cœur du modèle se trouve là, comme dans le cas des calculs du nombre de boucles SDH nécessaire). Les cellules **D138** à **O169** de la section **Répartition par lien** doivent reprendre des données issues de ces calculs.

- Répartition par lien -					
Lien	ADM - STM 1	ADM - STM 4	ADM - STM 16	ADM - STM 64	Régénérateurs STM
URAD - CAA	-	-	-	-	-
CAA - CT	-	=E\$253	-	-	-
CT - CT	-	-	-	-	-
Vers CTI					-
Lien # 5					
Lien # 6					

Figure 46 – Répartition par lien des différents éléments de lien de la « famille » SDH

5. Procédures et fonctions VBA

Toutes les procédures et fonctions utilisées dans le modèle ont été développées en **Visual Basic™**. Le code étant commenté, nous ne détaillerons pas chacune des procédures et fonctions ici, mais leur organisation.

j. Procédures concernant l'interface

o Procédures génériques

Sur chaque onglet du modèle hors onglet d'administration (**Menu**, **_Network_** et **_lang_**), une barre de navigation est disponible en haut d'onglet. Les mêmes procédures permettant le fonctionnement de cette barre d'outils sont présentes sur chacun des onglets :

- Private Sub **Change_Status_Help_Label_GotFocus()**
- Private Sub **Change_Status_Label_GotFocus()**
- Private Sub **Return_To_Menu_Button_Click()**
- Private Sub **Sheet_Status_Button_Click()**
- Sub **Menu_Sheet_Status_Button_Update()**

o Procédures de l'onglet Network

Sur l'onglet **Network**, quelques procédures d'interface supplémentaires sont définies :

- Sub **Always_Display_Network_Management_Worksheet_CheckBox_Click()**
- Private Sub **Select_All_CheckBoxes_Button_Click()**
- Private Sub **Unselect_All_CheckBoxes_Button_Click()**
- Private Sub **NetworkXX_Selection_CheckBox_MouseDown**(*ByVal Button As Integer, ByVal Shift As Integer, ByVal X As Single, ByVal Y As Single*) : 12 procédures
- Private Sub **NodeXX_Selection_CheckBox_MouseDown**(*ByVal Button As Integer, ByVal Shift As Integer, ByVal X As Single, ByVal Y As Single*) : 32 procédures
- Private Sub **LEXX_Selection_CheckBox_MouseDown**(*ByVal Button As Integer, ByVal Shift As Integer, ByVal X As Single, ByVal Y As Single*) : 32 procédures

Elles permettent de gérer les boutons et checkboxes de l'interface offerte par l'onglet **Network** pour le choix d'une typologie de réseau. En particulier, ce sont les 64 procédures **NodeXX_Selection_CheckBox_MouseDown** et **LEXX_Selection_CheckBox_MouseDown** qui « grisent » et « dégrisent » les boutons des nœuds et des éléments de lien de l'étape 6 de l'onglet **Menu**, les rendant accessibles ou non (voir étape 6 du manuel d'utilisation, [I.B.6](#)).

o Procédures de l'onglet Network

Sur l'onglet **Menu**, un premier jeu de procédures développées concerne la détection d'un changement de langue :

- Private Sub **Worksheet_Change**(ByVal Target As Range)
- Private Sub **Worksheet_Deactivate**()
- Private Sub **Worksheet_SelectionChange**(ByVal Target As Range)

Un deuxième jeu de procédures contrôle les actions des boutons de la barre d'outils en haut de l'onglet Menu :

- Private Sub **Reset_All_Sheet_Statuses_Button_Click**()
- Private Sub **Show_All_Sheets_Button_Click**()
- Public Sub **Hide_Optional_Sheets_Click**()

Enfin les dernières contrôlent les actions des boutons des 7 étapes définies, et des checkboxes permettant l'affichage de certains onglets spécifiques :

- Private Sub **Display_All_Nodes_CheckBox_Click**()
- Private Sub **Display_All_Link_Elements_CheckBox_Click**()
- Private Sub **Display_Links_CheckBox_Click**()
- Private Sub **Display_lang_CheckBox_Click**()
- Private Sub **Go_To_Network_Button_Click**()
- Private Sub **Go_To_Services_Button_Click**()
- Private Sub **Go_To_Gradient_Button_Click**()
- Private Sub **Go_To_Financial_Button_Click**()
- Private Sub **Go_To_Breakdown_Button_Click**()
- Private Sub **Go_To_NodeRoutFacts_Button_Click**()
- Private Sub **Go_To_LinkRoutFacts_Button_Click**()
- Private Sub **Go_To_Results_Button_Click**()
- Private Sub **Go_To_TopDown_Button_Click**()
- Private Sub **Go_To_Node01_Button_Click**() : 32 procédures
- Private Sub **Go_To_Links_Button_Click**()
- Private Sub **Go_To_LE01_Button_Click**() : 32 procédures

k. Autres modules

Par ailleurs, en plus des procédures d'interface pure présentées plus haut et présentes sur les différents onglets du modèle, 4 autres modules ont été créés, contenant des procédures utilisées transversalement dans le modèle.

o Module **Contextual_Menu**

Les procédures du module **Contextual_Menu** gèrent les actions du menu contextuel auquel à été rajouté la fonctionnalité de définir de nouveaux intitulés (voir [II.A.1.b](#)) :

- Sub **RenameOne**()
- Sub **RenameAll**()
- Sub **Rename**(Multiple As Boolean)

o Module **Development_Modules**

Les procédures et fonctions de ce module ont été développées pour nous faciliter certaines étapes du développement du modèle (ex : application d'un même format sur les 32 onglets _LE) :

- Public Sub **AddData()**
- Sub **GiveLinkName_()**
- Sub **PutEverythingBack()**
- Fonction **Columns(Indice As Integer) As String**
- Sub **ApplyFormat()**

Elles n'interviennent aucunement dans les calculs du modèle, mais peuvent servir d'exemples pour l'administrateur qui voudrait aller plus vite dans le développement de nouveaux nœuds ou éléments de liens. Il faut cependant prendre ses précautions lors de l'utilisation de ces macros, leur effet ne pouvant être annulé par un « Undo » classique.

```

Sub ApplyFormat ()

Dim sheetName As String

For i = 1 To 32

    sheetName = "_LE " & i
    Sheets(sheetName).Select
    'Range("D12:D13").Select
    'Selection.Interior.ColorIndex = 37

    With ActiveWindow
        .SplitColumn = 0
        .SplitRow = 0
    End With
    Rows("2:2").Select
    ActiveWindow.FreezePanes = True

Next i

End Sub

```

Figure 47 – Exemple de procédure facilitant les développements : appliquer un format sur plusieurs onglets

- o **Module Network_Workseet_Modules**

La création de ce module a été nécessaire pour gérer les interactions entre les onglets **Network** et **_Network_**. Il comporte 3 procédures :

- Public Sub **Network_Worksheet_Select_All_CheckBoxes()**
- Public Sub **Network_Worksheet_Unselect_All_CheckBoxes()**
- Public Sub **Network_Worksheet_Network_Selection_CheckBoxes()**

- o **Module Shared_Modules**

Ce module comporte 4 procédures et 1 fonction :

- Public Sub **auto_open()**

- Public Sub **auto_close()**
- Public Function **PHI**(*n As Single, Interest As Double*) **As Double**
- Public Sub **ReturnToMenu()**
- Public Sub **ChangeSheetStatus**(*CurrentButton As CommandButton*)

Les 2 premières concernent les actions à effectuer lors de l'ouverture et la fermeture du modèle (apparition et disparition de l'option **Définir un nouvel intitulé** dans le menu contextuel). La fonction Phi est utilisée pour les méthodes de calcul avec prise en compte de l'évolution des prix. Enfin, les deux dernières, appelées par les procédures des barres de navigation de chacun des onglets, permettent les interactions avec la feuille **Menu**.