

# ARBITRAGE TARIFAIRE VOIX / DATA

---

Laurent Gille, Télécom Paris, 2025

## SOMMAIRE

1	Subvention croisée voix - data .....	2
2	L'impact de la subvention croisée : une nouvelle prédation.....	6
3	Conclusion.....	8
4	Annexe : Formalisations conjointes voix-data.....	9
4.1	calcul avec un seul produit (v ou d).....	9
4.2	calcul avec deux produits, voix et data.....	10
4.3	Application numérique .....	10
4.4	Prise en compte des profits et pas seulement des recettes.....	11

Ce papier examine les subventions croisées apparaissant entre l'activité voix et l'activité data des opérateurs exerçant sur un marché prépayé (où les consommations sont facturées au volume). Ces subventions croisées naissent de profits importants provenant d'une tarification de la voix issue de son évolution "historique", sans rapport avec la chute drastique du coût d'acheminement d'une minute téléphonique sur un réseau IP qui est désormais la règle. La voix, qui ne représente plus que 1 ou 2% du volume data écoulé sur un réseau, génère encore de 50 à 70% des recettes des opérateurs ayant réussi à maintenir cet écart entre le tarif facturé et le coût supporté. Si cette rente est utilisée pour subventionner le trafic data à travers une baisse rapide de ses tarifs (évidemment plébiscitée par les marchés et les politiques), la pression concurrentielle exercée sur les opérateurs dont la stratégie privilégie le trafic data (à travers des réseaux 4G ou 5G par exemple) et qui ne disposent pas d'un niveau de rente équivalent sur la voix, peut s'avérer destructrice. On est en présence d'une situation de marché sur laquelle peuvent s'exercer des stratégies qui peuvent être sans doute qualifiées de prédatrices, parfois favorisées par une régulation tarifaire inadéquate.

Les opérateurs de communication électronique connaissent depuis quelques années une nouvelle révolution économique qui est constituée par la substitution des services téléphoniques par des services data. Les services téléphoniques, au sens large voix et messageries de type SMS et MMS, sont de plus en plus offerts à travers des services de données via des applications numériques de messagerie, de type WhatsApp, Snapchat, Messenger, etc. Ces applications offrent fréquemment un service de meilleure qualité, un service enrichi (voix, messages et vidéo au choix de l'utilisateur) et ce à un prix beaucoup plus bas, car leur consommation data valorisée au prix de la data est bien inférieure au prix d'un service téléphonique "traditionnel" équivalent, (celui qu'on appelait service téléphonique commuté), mais qui lui-même sur le réseau des opérateurs, est dorénavant transmis sur un réseau IP. L'opérateur vend la téléphonie "traditionnelle"<sup>1</sup> aux prix historiques (revus évidemment peu à peu à la baisse), mais encourt des coûts considérablement inférieurs en acheminant sur son réseau ces communications en mode data (VoIP). Ceci vaut essentiellement pour les pays où le prépayé domine encore, dans lesquels les communications sont encore facturées au volume, que ce soit en minutes ou en Go.

Ce basculement de la voix vers la data est particulièrement net sur les communications internationales, vendues encore très chères, et parfois accrues de taxes de terminaison élevées. Les utilisateurs fréquents intègrent assez vite le fait que l'usage des services de messagerie numérique abaisse fortement le budget qui leur était consacré. Ils économisent en transmission et en taxes.

Certes, l'accès à internet et aux services data de façon générale, ont un intérêt qui va bien au-delà des seuls services de communication interpersonnelle. Le spectre de services offerts est devenu au fil des ans extrêmement large et couvre la plupart des activités de la vie quotidienne (administratives, commerciales, éducatives, divertissement, jeux, etc.). Le développement de l'intelligence artificielle rend peu à peu ces services de plus en plus accessibles et performants. La communication interpersonnelle ne constitue plus qu'un service marginal dans cet univers numérique.

## 1 SUBVENTION CROISEE VOIX - DATA

Les réseaux mobiles prépayés présentent une subvention croisée souvent massive entre le trafic voix et le trafic data. Cette subvention est attestée par la confrontation de deux ratios :

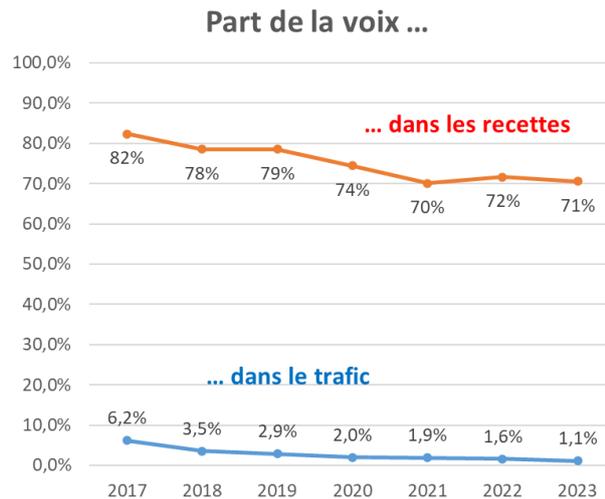
1. Le ratio des revenus issus de la voix dans le total des revenus, fréquemment encore supérieur à 50%, voire 70% dans de nombreux cas, avec une relative stabilité dans le temps ;
2. Le ratio de la part du trafic voix dans le total du trafic, qui s'avère en général inférieur à 2%, voire 1%.

On peut illustrer cette situation par exemple par le cas du Congo, à partir des données de l'observatoire du marché congolais publié par le régulateur national, l'ARPCCE.

---

<sup>1</sup> On parlera indistinctement de téléphonie traditionnelle ou de téléphonie commutée pour désigner les services dont la tarification est exprimée en volume de minutes.

Figure 1 – Exemple de répartition voix/data dans le trafic et dans les recettes (exemple du Congo)



Ce graphique que l'on retrouve dans de nombreuses économies prépayées, montre un écart considérable entre les revenus tirés de la voix et son poids dans le trafic : il existe manifestement une subvention croisée entre la voix et la data.

L'indicateur "part de la voix dans les recettes" est sans ambiguïté : il s'agit du total des recettes des communications téléphoniques et des services associés (notamment les SMS), dans le total des recettes des communications électroniques d'un pays, recettes des communication payées sur le compte principal (Pays As You Go) ou via des forfaits proposés à la clientèle, communications nationales, internationales, on-net et off-net, sortantes et entrantes.

L'indicateur "part de la voix dans le trafic" mérite quelques développements. Un réseau mobile achemine aujourd'hui de façon quasi-universelle les communications téléphoniques en mode data, les architectures déployées intégrant le trafic strictement data et le trafic téléphonique, converti en trafic data. Tant au niveau des réseaux d'accès (sur les générations 4G et ultérieures) que sur les réseaux cœur (architecture MPLS) le trafic téléphonique est de plus en plus massivement acheminé en mode VoIP (Voix sur IP).

Pour apprécier ce que représente ce trafic dans le total du trafic, il faut dès lors convertir le trafic téléphonique en trafic IP (data). La voix est numérisée depuis longtemps sur les réseaux (depuis les années 80-90) et donc codée en flux numériques. Ces flux, acheminés en commutation temporelle jusque dans les années 2010, sont désormais acheminés en routage IP. Le codage d'origine est un codage à 64kb/s, dit MIC, mais les progrès du codage depuis 30-40 ans permettent de coder aujourd'hui la voix à des débits bien inférieurs (16 kb/s voire 8 kb/s et parfois moins). En appliquant un taux de conversion standard (encadré suivant), une minute téléphonique nécessite environ 0.12 Mo avec un codage à 16 kb/s.

Facteur de conversion				
<b>Rappel sur les unités :</b>				
Kilo 10 <sup>3</sup> , Mega 10 <sup>6</sup> , Giga 10 <sup>9</sup> , Tera 10 <sup>12</sup> , Peta 10 <sup>15</sup> , Exa 10 <sup>18</sup>				
1 B (Byte) ou 1 o (octet) = 8 b (bits)				
Conversion de kb en Go : 1kb = 1/8000000 Go = 0.000 000 125 Go = 0.125 ko.				
<b>Téléphonie en Go</b>				
La minute est l'unité usuelle de la téléphonie. La conversion s'effectue au moyen d'un codec qui code avec un débit de q kb/s. De ce fait, 1 minute = 60 secondes = 60*q kb/s = 60*q/8 000 000 Go. On obtient le tableau suivant :				
q (kb/s)	8	16	32	64
Mo ou MB	0.06	0.12	0.24	0.48
Go ou GB	0.00006	0.00012	0.00024	0.00048

Faisons l'hypothèse que ce débit est payé par les deux correspondants alors que la minute téléphonique n'est payée que par l'appelant. Le prix de la minute transmise par une application (qui nécessite quelques octets supplémentaires au strict codage de la voix, disons 0,15 Mo) revient environ au prix d'acheminement de 0.3 Mo (2 fois 0,15 Mo). On peut dès lors estimer ce que représente le trafic voix dans le total du trafic acheminé par un opérateur et dans ses revenus.

Certes, la téléphonie et les services associés requièrent quelques équipements spécifiques (HLR, SMSC, etc.), mais elle n'emprunte pas (sauf marginalement pour les communications internationales) les réseaux internationaux par lesquels passe l'essentiel du trafic data non téléphonique. En termes de coûts, un Mo de trafic téléphonique coûte vraisemblablement à peu près autant qu'un Mo de trafic strictement data. La comparaison nous semble donc pertinente.

Si on retient que le prix de la minute téléphonique est  $\lambda$  plus chère que le prix du Mo, alors, le prix de la minute téléphonique transmise en data revient à  $0.3/\lambda$ . Si  $\lambda = 30$  (15 FCFA la minute contre 0.5 FCFA le Mo par exemple), la minute téléphonique facturée au volume est 100 fois plus chère que son équivalent en data. Le consommateur le sait bien : la substitution s'impose dès lors que l'utilisateur dispose d'un smartphone qui permet de télécharger une application de messagerie numérique (rappelons que chaque correspondant ne supporte que la moitié du prix correspondant).

Ce développement montre que le coût de la traversée du réseau d'une minute téléphonique est égal au coût d'acheminement de 0.15 Mo, soit un montant extrêmement faible. Si le prix du Go vendu est de 1\$ ou 1€ (tarif commercial moyen généralement TTC), la minute téléphonique transmise sur un réseau IP coûte à l'opérateur moins de 0,015 cent de ces monnaies. Si la minute "commutée" est vendue quelques cents de dollar ou d'euro, 2 à 4 cents, le bénéfice s'avère considérable. On fait ici abstraction des coûts commerciaux, qui ne paraissent pas être un facteur différenciant sensible.

Pour un opérateur mobile prépayé africain, ce bénéfice permet de subventionner massivement le trafic data, et de répondre à la demande souvent pressante des pouvoirs politiques de baisse rapide du prix de la data, dont le coût est piloté par des facteurs baissiers, comme le coût de la bande passante internationale, des effets d'échelle considérables sur les artères optiques de transmission, le coût des équipements de routage de la data. Le prix de la data (concrètement du Go) évolue donc sous la pression de facteurs technologiques intrinsèques, mais également grâce à un subventionnement intensif issu de la rente nouvelle provenant du trafic téléphonique vendu selon ses modalités historiques (à la minute ou au SMS) alors qu'elle ne coûte presque plus rien à transmettre.

Le trafic téléphonique ne représente donc plus qu'une part infime du trafic total, si on le convertit en Go. Evaluons cette proportion pour un million de cartes SIM dont 70% sont des consommateurs data. Si le trafic téléphonique est de 600 minutes par an, et la consommation par usager de 18 Go par an (données établies par exemple sur la base des données du Burkina Faso, 2023-2024), la voix convertie en data représente 1.4% du total du trafic.

**Figure 2 – Exemple de calcul de la part de la voix dans le trafic total (pour 1 million d'abonnés)**

	Consommation moyenne annuelle/carte SIM.	Consommation par million de SIMs	Equivalent en Go
Voix téléphonique	600 mn (50 mn par mois)	600 000 000 mn (0.15 Mo par minute)	90 To
Data en Go	18 Go (1,5 Go par mois)	12 600 000 Go (70% de SIMs utilisant de la data)	12 600 To
Ratio voix/total			0,7%

La voix représente dans un tel cas moins de 1% du trafic total exprimé en Go, et ce ratio diminue au fur et à mesure que le trafic data augmente et le trafic téléphonique diminue. Or, les revenus de la voix restent les plus importants, souvent supérieurs à 50% du total des revenus. Il subsiste donc un gap considérable entre l'occupation des réseaux par la voix téléphonique (1 à 2%) et le poids des recettes qu'elle génère dans les revenus globaux (50 à 70%).

Si on transforme ces données en revenus, on obtient le tableau suivant :

**Figure 3 – Exemple de calcul de la part de la voix dans le revenu total (pour 1 million d'abonnés)**

	Consommation moyenne annuelle/SIM.	Consommation par million de SIMs	Prix du service (en FCFA)	Recette en md de FCFA
Voix téléphonique	600 mn (50 mn par mois)	600 m mn	15 /minute	9
Data en Go	18 Go (1,5 Go par mois)	12,6 m Go	500 /Go	6,3
Ratio voix/total				59%

D'où le bilan global suivant, en prenant une fourchette haute du coût du Go (1000 FCFA, deux fois son prix, soit un million de FCFA par To) :

**Figure 4 – Bilan global voix - data (pour 1 million d'abonnés)**

	Trafic en To	Recettes (md FCFA)	Recette moyenne /Go (en FCFA)	Coût supporté (1 m FCFA/To) en md FCFA	Bilan financier (md FCFA)
Voix téléphonique	90	9	100 000	0,09	+8,91
Data	12 600	6,3	500	12,6	-6,3
Total	12 690	15,3	830	12,69	2,61

Sous ces hypothèses très arrondies et normées pour un million d'abonnés, la voix téléphonique est vendue 100 000 FCFA par Go, contre 500 pour la data (x 200). La voix génère un bénéfice de près de 9 milliards de FCFA et la data une perte de 6,3 milliards de FCFA, laissant un bénéfice substantiel néanmoins de 2,6 milliards de FCFA (soit 17% du chiffre d'affaires). Ces données ne prennent en compte que les coûts d'acheminement réseau. Un bilan financier net des coûts commerciaux ferait apparaître un bénéfice global inférieur.

La pression sur les tarifs du Go sont de plus en plus importantes au fur et à mesure que les services numériques s'imposent dans les pratiques des populations. Cette baisse génère une augmentation des consommations, mesurée par l'élasticité du trafic aux prix. Mais fréquemment, les recettes data progressent lentement, la hausse du trafic étant en partie anéantie par la baisse des tarifs. Pratiquement, cela signifie que la voix subventionne de façon récurrente la data, la pression sur les tarifs de la voix étant nettement moins forte que sur les tarifs de la data. Le facteur de rééquilibrage est le taux de substitution voix/data.

La voix subventionne considérablement la data dans la période actuelle de transition des usages. Un opérateur dominant sur la voix possède un avantage comparatif important, pouvant pousser les tarifs data à la baisse et créer un différentiel de rentabilité important, lui-même conservant une rente supérieure sur la voix.

Les illustrations précédentes montrent que l'opérateur qui, sur un marché mobile prépayé, conserve une part plus importante que ses concurrents sur le marché téléphonique, dispose d'une rente supérieure associée à ce marché qui lui permet d'engager une guerre tarifaire avec ceux moins bien placés sur la téléphonie.

Cette situation paradoxale – avantage compétitif à l'opérateur puissant sur le marché téléphonique – peut générer des stratégies, conscientes ou inconscientes, de prédation sur le marché global dont le régulateur n'a pas non plus une forte conscience. La pression politique et réglementaire sur les prix de la data peuvent accentuer les phénomènes décrits, certains opérateurs conservant des marges confortables.

On peut constater sur certains marchés un contraste très fort entre un opérateur qui présente des bénéfices importants, et souvent croissants, et un opérateur qui s'enfoncé progressivement dans des pertes substantielles. En regardant de près la situation de ces deux opérateurs, on s'aperçoit que le premier est dominant sur la voix et le second sur la data. L'opérateur ayant le réseau data le plus performant (en termes de couverture et/ou de qualité) est donc souvent pénalisé par sa présence plus faible sur la téléphonie.

Il y a là un facteur de prédation nouveau et conséquent qui passe malheureusement sous les radars de la régulation. Le problème est d'autant plus difficile à traiter qu'abaisser la tarification téléphonique plus rapidement soutient le dynamisme du marché téléphonique et ne résout que très lentement et difficilement les déséquilibres constatés.

Tous les marchés ne sont pas soumis à ces problèmes, ceux sur lesquels les opérateurs maintiennent des positions équilibrées sur la téléphonie, s'ils sont évidemment soumis à un subventionnement du marché data, peuvent échapper à des stratégies de prédation.

Les opérateurs ayant conservé une position dominante sur la téléphonie sont d'origine très diverses selon les pays et les contextes. On trouve en premier lieu les opérateurs historiques qui retrouvent là des raisons de se refaire une santé rapide, mais aussi des opérateurs mobiles qui sont entrés plus tardivement sur le marché data et ont misé plus longtemps sur la téléphonie qui continue de progresser sur de nombreux marchés, ce qui montre la lenteur de la substitution voix/data fréquemment ralentie par la cherté des smartphones. Inutile de souligner que dans ce contexte, un nouvel entrant qui naturellement va construire un réseau plutôt orienté data et faire l'hypothèse sensée que la data est le service d'avenir, va se heurter aux difficultés décrites ci-dessus.

La question de l'encadrement tarifaire se pose alors, notamment dans un contexte concurrentiel où un opérateur est dominant sur la voix et son concurrent plus présent sur la data. De façon paradoxale, si l'un peut subventionner la data par la voix plus que l'autre, une guerre tarifaire sur la data entraîne la précarité de celui qui en est le plus dépendant, bien qu'il s'agisse du trafic d'avenir à la croissance la plus forte.

On constate dans de nombreux pays cette asymétrie : l'opérateur dominant sur la voix renforce cette dominance au fur et à mesure que son réseau adopte une architecture fondée sur un routage IP et non plus sur une commutation "traditionnelle". Ce basculement s'est opéré dans la décennie 2010 sur le continent africain. L'économie obtenue sur la transmission de la voix permet une subvention croisée au profit de la data, qui permet d'exercer une pression concurrentielle sur les tarifs data (qui apparaissent

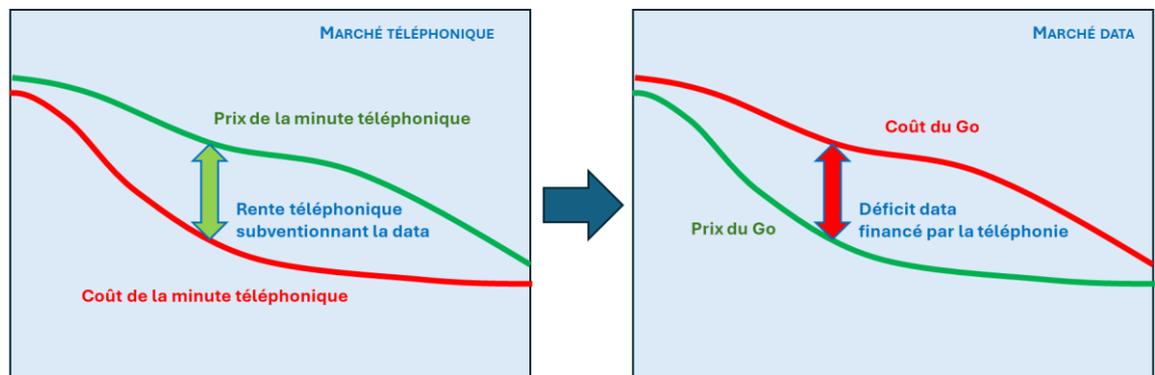
souvent alors comme difficilement soutenables), et qui crée un différentiel de rentabilité manifeste dans de nombreux cas.

Cette situation ne semble heureusement pas pérenne, car la baisse des tarifs data génère un appel à utiliser les messageries data et à une modernisation du parc de terminaux qui bascule d'un parc "2G" vers un parc de smartphones, à une vitesse qui dépend de la solvabilité de la population et des prix des terminaux, que les opérateurs misant sur la data doivent éventuellement subventionner, ajoutant une difficulté supplémentaire à leur développement. La pression à la baisse sur les tarifs de la minute reste faible, car la rente générée profite aussi aux opérateurs en difficulté.

Ce gap initié dans les années 2015 trouve son apogée au cours des années actuelles (2023-2028) et met en difficulté un certain nombre d'opérateurs dans des pays où le prépayé domine encore largement. On voit apparaître des opérateurs très profitables face à des opérateurs subissant des pertes importantes, selon l'asymétrie voix/data de leur activité.

On pourrait nommer cet effet "effet baudruche". La rente obtenue résulte du différentiel de prix entre la recette téléphonique et son coût, sur le marché de détail, accentuée s'il subsiste une discrimination tarifaire on-net/off-net, mais également fréquemment sur le marché de gros (terminaison d'appel mobile) sur lequel l'opérateur qui bénéficie de l'effet baudruche est généralement gagnant (trafic entrant plus important que le trafic sortant). La rente issue du trafic téléphonique est "réinvestie" en baisse sur le marché data. Cette subvention croisée massive encourage éventuellement des stratégies de prédation.

**Figure 5 – Effet baudruche**



La baudruche se dégonfle avec la baisse du trafic voix, et impose de laisser se rétablir une tarification data "saine". Le pilotage de la baisse des prix doit être extrêmement fin si on ne souhaite pas acculer à la faillite certains opérateurs sous pression forte.

Comment les régulateurs doivent-ils traiter cette asymétrie entre opérateurs, qui semble de plus assez peu visible ? Une analyse approfondie de chaque marché, une estimation des élasticités tarifaires de différents services, est une condition préalable à toute action d'encadrement tarifaire pour tenter de réguler des stratégies de prédation qui pourraient se manifester, par des actions d'encadrement tarifaire.

On trouvera en annexe quelques modélisations des marchés qui pourraient servir de points de repère face à de telles situations.

Les opérateurs téléphoniques "dominants" continuent à vendre la minute téléphonique bien au-dessus des coûts qu'ils subissent, du fait de sa conversion en data sur des réseaux IP. Ils réalisent alors un bénéfice (une rente manifeste) qui peut être mobilisée pour abaisser les coûts de la data et concurrencer ainsi des opérateurs qui ne disposent pas de la même marge de manœuvre sur la voix.

Le constat que des opérateurs sur certains marchés, historiquement forts sur la voix, font des bénéfices importants qui leur permettent de subventionner leurs services data, est souvent associé à une guerre tarifaire sur la data, qui, aux extrêmes, peut s'apparenter à une stratégie prédatrice.

Ces stratégies ne peuvent être mises en œuvre qu'en cas d'écarts importants entre voix et data dans la structure d'activité des opérateurs présents sur un marché. Un opérateur ayant une activité voix importante par rapport à ses concurrents dispose d'un levier de dominance puissant.

Que peuvent faire les régulateurs :

- Instruire cette question sur leurs marchés et mesurer les asymétries
- Encadrer éventuellement les tarifs en vigueur sur le marché en :
  - o Fixant un tarif plafond dégressif pour la voix
  - o Fixant un tarif plancher moins dégressif sur la data
- En fonction des caractéristiques de ces marchés (élasticités, coûts, structure du marché).

Cette subvention croisée entre voix et data passe fréquemment sous les radars du fait de son opacité et du manque de données sur les coûts. Elle semble néanmoins extrêmement présente et destructrice pour les opérateurs qui la subissent. On pourrait argumenter qu'on a là une forme de stratégie prédatrice qu'il convient de combattre, alors que traditionnellement, les stratégies prédatrices étaient considérées comme improbables dans l'univers télécom.

Obliger les opérateurs à baisser plus vite les tarifs voix que les tarifs data peut sembler contre-intuitif et maladroit politiquement. Mais, redresser les conditions d'une concurrence saine est la garantie d'un développement durable du marché.

## 4 ANNEXE : FORMALISATIONS CONJOINTES VOIX-DATA

Nous proposons une formalisation simple de cette subvention croisée. Rappelons d'abord la définition de l'élasticité du trafic aux prix :

$$\epsilon = \frac{\frac{dq}{q}}{\frac{dp}{p}}$$

L'élasticité mesure la variation relative du trafic  $q$  provoquée par une variation relative de prix  $p$ . L'élasticité est généralement négative, une augmentation des quantités vendues étant obtenue grâce à une baisse des prix : si les prix diminuent, les trafics augmentent. On notera une variation relative d'un indicateur  $x$  par le symbole de cet indicateur surmonté d'un point :

$$\dot{x} = \frac{dx}{x} \text{ alors } \epsilon = \frac{\dot{q}}{\dot{p}}$$

Dans une première étape, nous allons formaliser l'impact du mix voix/data sur les recettes d'un opérateur.

Toute recette relative à une offre est le produit d'une quantité vendue par le prix de vente de cette offre.

$\forall$  une offre  $i, R_i = p_i \cdot q_i$  et  $R_{\Sigma i} = \Sigma_i p_i \cdot q_i$

Si les quantités sont exprimées dans une même unité (minutes, Go...),  $q = \Sigma_i q_i$ , et si  $p$  représente une recette moyenne,  $p = \frac{\Sigma_i p_i \cdot q_i}{q}$  on peut poser  $R = p \cdot q$ .

Retenons que nous avons deux expressions de ce type, une pour la voix et une pour la data, en indiquant les variables par  $v$  ou par  $d$  selon qu'il s'agit de la voix ou de la data : la recette globale devient

$$R = R_v + R_d$$

### 4.1 CALCUL AVEC UN SEUL PRODUIT (V OU D).

Toutes ces variables sont dépendantes du temps  $t$ . Notons  $R', p', q'$  leurs dérivées par rapport au temps.

De  $R = p \cdot q$ , on déduit :  $R' = \frac{\delta R}{\delta t} = p' \cdot q + p \cdot q'$

En notant  $\dot{p} = \frac{p'}{p}$  et  $\dot{q} = \frac{q'}{q}$ , dérivées logarithmiques

Sachant que l'élasticité aux prix de la demande  $\epsilon$  se définit comme  $\epsilon = \frac{q'}{q} \cdot \frac{p}{p'} = \frac{\dot{q}}{\dot{p}}$ , alors  $R' = \frac{\delta R}{\delta t} = p' \cdot q \cdot (1 + \epsilon)$ , en supposant l'élasticité constante localement, et

$$\dot{R} = \frac{R'}{R} = \frac{p'}{p} \cdot (1 + \epsilon) = \dot{p} \cdot (1 + \epsilon)$$

Si l'élasticité est inférieure à -1,  $p'/p$  étant négatif, la variation des recettes est positive. Si l'élasticité est supérieure à -1,  $(1+\epsilon)$  est positif et la recette décroît, les quantités ne compensant pas la baisse des prix :

- Si  $\dot{p} = -10\%$  et  $\epsilon = -0.5$ , alors  $R$  décroît de 5%
- Si  $\dot{p} = -10\%$  et  $\epsilon = -1.5$ , alors  $R$  croît de 5%

L'élasticité téléphonique est généralement supérieure à -1 (-0,5 à 0), alors que l'élasticité data est généralement inférieure à -1 (-1,3 à -2).

## 4.2 CALCUL AVEC DEUX PRODUITS, VOIX ET DATA.

Si R est la somme d'un revenu voix et d'un revenu data, alors

$$R' = R'_v + R'_d = p'_v \cdot q_v \cdot (1 + \varepsilon_v) + p'_d \cdot q_d \cdot (1 + \varepsilon_d)$$

$$R' = \frac{p'_v}{p_v} \cdot p_v \cdot q_v \cdot (1 + \varepsilon_v) + \frac{p'_d}{p_d} \cdot p_d \cdot q_d \cdot (1 + \varepsilon_d) = p'_v \cdot R_v \cdot (1 + \varepsilon_v) + p'_d \cdot R_d \cdot (1 + \varepsilon_d)$$

$$R' = R \cdot \left[ p'_v \cdot \frac{R_v}{R} \cdot (1 + \varepsilon_v) + p'_d \cdot \frac{R_d}{R} \cdot (1 + \varepsilon_d) \right]$$

$$\text{et dès lors, } \dot{R} = p'_v \cdot \frac{R_v}{R} \cdot (1 + \varepsilon_v) + p'_d \cdot \frac{R_d}{R} \cdot (1 + \varepsilon_d)$$

soit  $\alpha = \frac{R_v}{R}$ ,  $\alpha$  étant la part du revenu voix sur le total des revenus voix et data (à l'instant t), on a  $0 < \alpha < 1$  ;  $\alpha$  varie en fonction du temps, mais ces variations sont du second ordre et on considère en première approximation  $\alpha$  indépendant du temps :

$$\dot{R} = p'_v \cdot \alpha \cdot (1 + \varepsilon_v) + p'_d \cdot (1 - \alpha) \cdot (1 + \varepsilon_d)$$

Pour que la variation de revenus reste positive, il faut que  $\dot{R} > 0$ , soit que :

$$p'_v \cdot \alpha \cdot (1 + \varepsilon_v) + p'_d \cdot (1 - \alpha) \cdot (1 + \varepsilon_d) > 0$$

C'est-à-dire :

$$p'_v \cdot \alpha \cdot (1 + \varepsilon_v) > -p'_d \cdot (1 - \alpha) \cdot (1 + \varepsilon_d)$$

$$\frac{p'_d}{p_v} > -\frac{\alpha}{(1 - \alpha)} \cdot \frac{(1 + \varepsilon_v)}{(1 + \varepsilon_d)}$$

$\frac{(1 - \alpha)}{\alpha}$  est toujours positif,  $0 < \alpha < 1$ .

Cette relation donne une idée du rapport des évolutions relatives des prix voix et data pour que la recette reste croissante.

Si  $\alpha = \frac{R_v}{R}$ ,  $\log \alpha = \log R_v - \log R$ , et donc  $\dot{\alpha} = \dot{R}_v - \dot{R}$

La variation de  $\alpha$  (part des recettes voix dans le total des recettes) est la différence entre la variation de  $R_v$  et la variation de  $R$  : la variation à la baisse de  $R_v$  peut être compensée par la variation à la baisse de  $R$ , pour maintenir un  $\alpha$  constant ! Ce qui se produit fréquemment.

## 4.3 APPLICATION NUMÉRIQUE

Cette première formalisation fournit quelques réflexions sur l'évolution relative des prix voix et data.

Avec des élasticité de -0,5 pour la voix et de -1,5 pour la data et une part des recettes voix égale à 2/3 du total des recettes, on obtient :

Ainsi, si  $\varepsilon_v = -0.5$  et  $\varepsilon_d = -1.5$ , si  $\alpha = 2/3$ , alors

$$\frac{\alpha}{1 - \alpha} = \frac{2/3}{1/3} = 2 \text{ et } (1 + \varepsilon_v) = 0.5 \text{ et } (1 + \varepsilon_d) = -0.5$$

$$\frac{p'_d}{p_v} > -2 \cdot \frac{(1 + \varepsilon_v)}{(1 + \varepsilon_d)} = -2 \cdot (-1) = 2$$

Les prix de la data doivent ici baisser deux fois plus vite que les prix de la voix pour que la recette globale progresse.

Si l'élasticité voix est nulle (le trafic voix est inélastique aux prix), et l'élasticité data est égale à -2, on obtient un résultat similaire : il faut une baisse data 2 fois supérieure à la baisse des tarifs voix pour conserver le niveau des recettes !

Cette première esquisse conduit donc à soutenir une baisse des prix data plus importante que les prix de la voix pour conserver un même niveau de recettes. Raisonement suivi "instinctivement" par les opérateurs et qui alimente la pression concurrentielle sur la data.

#### 4.4 PRISE EN COMPTE DES PROFITS ET PAS SEULEMENT DES RECETTES

Introduisons maintenant la question des coûts en cherchant non plus à maintenir le niveau des revenus, mais le niveau des profits. Soit  $c_v$  et  $c_d$  le coût respectivement d'une unité voix (minute) et d'une unité data (Go). Les profits  $B$  réalisés sont les suivants :

$$B_v = q_v(p_v - c_v) \text{ et } B_d = q_d(p_d - c_d)$$

On notera  $p_i - c_i = p_i \cdot \gamma_i$  pour  $i=v$  ou  $i=d$  ; ces  $\gamma$  sont en quelque sorte les taux de profit/perte réalisés sur le produit  $i$ . Si  $\gamma > 0$ , il s'agit d'un profit, si  $\gamma < 0$ , il s'agit d'une perte.

Pour un produit  $i$ ,  $B = q_i \cdot p_i \cdot \gamma_i$  et  $B' = \gamma_i \cdot (q_i \cdot p_i' + q_i' \cdot p_i) = q_i \cdot p_i' \cdot \gamma_i \cdot (1 + \varepsilon_i)$ , si  $\gamma_i$  est considéré comme constant.

$$\dot{B} = \dot{p} \cdot (1 + \varepsilon), \text{ B varie comme R pour chaque produit } i$$

$$B' = R \cdot [p_v \cdot \frac{R_v}{R} \cdot \gamma_v \cdot (1 + \varepsilon_v) + p_d \cdot \frac{R_d}{R} \cdot \gamma_d \cdot (1 + \varepsilon_d)]$$

$$\text{Et } \dot{B} = \frac{R}{B} \cdot [p_v \cdot \alpha \cdot \gamma_v \cdot (1 + \varepsilon_v) + p_d \cdot (1 - \alpha) \cdot \gamma_d \cdot (1 + \varepsilon_d)]$$

Si on veut que  $\dot{B}$  soit positif, il faut, si l'opérateur est profitable ( $B > 0$ ), que

$$\gamma_v > -\gamma_d \cdot \frac{1 - \alpha}{\alpha} \cdot \frac{1 + \varepsilon_d}{1 + \varepsilon_v} \cdot \frac{\dot{p}_d}{\dot{p}_v}$$

$$\text{Avec } (B > 0), q_v \cdot \gamma_v \cdot p_v + q_d \cdot \gamma_d \cdot p_d > 0, \text{ soit } \frac{\gamma_v}{\gamma_d} > -\frac{q_d \cdot p_d}{q_v \cdot p_v} = -\frac{R_d}{R_v} = -\frac{1 - \alpha}{\alpha}$$

Soit que  $\alpha \cdot \gamma_v + \gamma_d \cdot (1 - \alpha) > 0$ , c'est-à-dire que le taux de profit pondéré reste positif.

Cela laisse une marge de taux de perte sur la data très appréciable.

Ces calculs rudimentaires supposent la stabilité d'un certain nombre de paramètres,  $\alpha$ , les élasticités, les taux de profit/perte  $\gamma_i$ . Ces calculs ne sont donc valides que très localement, c'est-à-dire autour des points d'équilibre considérés. Néanmoins, ils sont riches d'enseignements.

On constate donc le paradoxe stratégique suivant :

- Si un opérateur veut conserver le même niveau de recettes, il doit baisser ses tarifs data plus vite que les tarifs de la voix pour bénéficier du différentiel d'élasticités
- Si ce même opérateur veut conserver son niveau de profit, il ne peut baisser ses tarifs data qu'en fonction de la rente créée sur son activité voix.

Selon les conditions du marché, il pourrait en résulter le maintien d'une profitabilité qu'au prix d'une baisse momentanée des revenus.