REVUE DE STATISTIQUE APPLIQUÉE

H. PIN

Étude statistique du prix de revient de vente

Revue de statistique appliquée, tome 8, n° 1 (1960), p. 89-104

<http://www.numdam.org/item?id=RSA_1960__8_1_89_0>

ÉTUDE STATISTIQUE DU PRIX DE REVIENT DE VENTE

H. PIN

Dans cet article, M.H. Pin étudie le problème du prix de revient des ventes de deux produits, réalisées par l'intermédiaire de représentants.

L'étude ci-après montre, sur un exemple concret, comment la méthode des corrélations peut permettre d'analyser le prix de revient.

LA VENTE DE DEUX PRODUITS PAR REPRESENTANTS -

Une entreprise vend aux boutiquiers détaillants deux produits A et B consommés par le grand public (produits de droguerie, par exemple). La France est divisée en secteurs de vente. Chaque représentant a son secteur.

Ces représentants sont des employés de l'entreprise. Ils ont un salaire fixe et des dépenses quelconques variables. L'ensemble, avec les charges sociales, constitue pour l'entreprise les "frais de représentants".

L'entreprise est soucieuse du rendement de ses représentants. Un représentant visite 10 à 20 détaillants par jour. Le coût moyen d'une visite s'établit simplement en divisant le total des frais de représentants par le nombre total de visites. Chaque visite ne rapporte pas une commande. Le coût moyen d'une commande, établi de façon analogue, est donc plus élevé que celui d'une visite.

Un moyen classique pour dégréver les frais de représentants consiste à présenter en plus du produit principal A un deuxième produit B. Le représentant qui, lors de sa visite, propose deux produits A et B a plus de chances de réaliser une vente que s'il n'en présente qu'un. Le coût d'une visite reste sensiblement le même, les commandes étant plus nombreuses, le coût d'une commande diminue.

La statistique peut répondre alors à de nombreuses questions relatives au rendement des ventes. Le problème du prix de revient sera seul examiné ici.

LE PRIX DE REVIENT -

A la comptabilité le prix de revient des ventes s'établit de façon simple. On possède le montant mensuel en francs des ventes A, celui des ventes B, enfin les frais de représentants (salaires, charges, dépenses, assurances, etc.). On répartit ces frais totaux au prorata du chiffre d'affaires total de chaque produit. On fait ainsi l'hypothèse que 1 franc de ventes A coûte aussi cher que 1 franc de ventes B. Il y a donc un prix de revient des ventes en général, mais pas un prix de revient distinct des ventes A et B.

Pourtant si le produit B par exemple est difficile à vendre, il peut coûter plus cher. Les représentants devront peut-être argumenter plus longtemps. En s'attardant ils feront moins de visites au détriment des ventes A plus faciles.

Nous allons examiner un cas assez simple qui remonte à une dizaine d'années. Nous verrons successivement les diverses difficultés pratiques que l'on peut rencontrer.

CALCUL DES REGRESSIONS -

La figure 1 donne la relation observée entre le nombre de visites en abscisses et les ventes du produit A (en millions de francs) en ordonnées. Chaque point représente le résultat d'un représentant pour un mois (avril). Il y a 18 représentants, numérotés sur la figure.

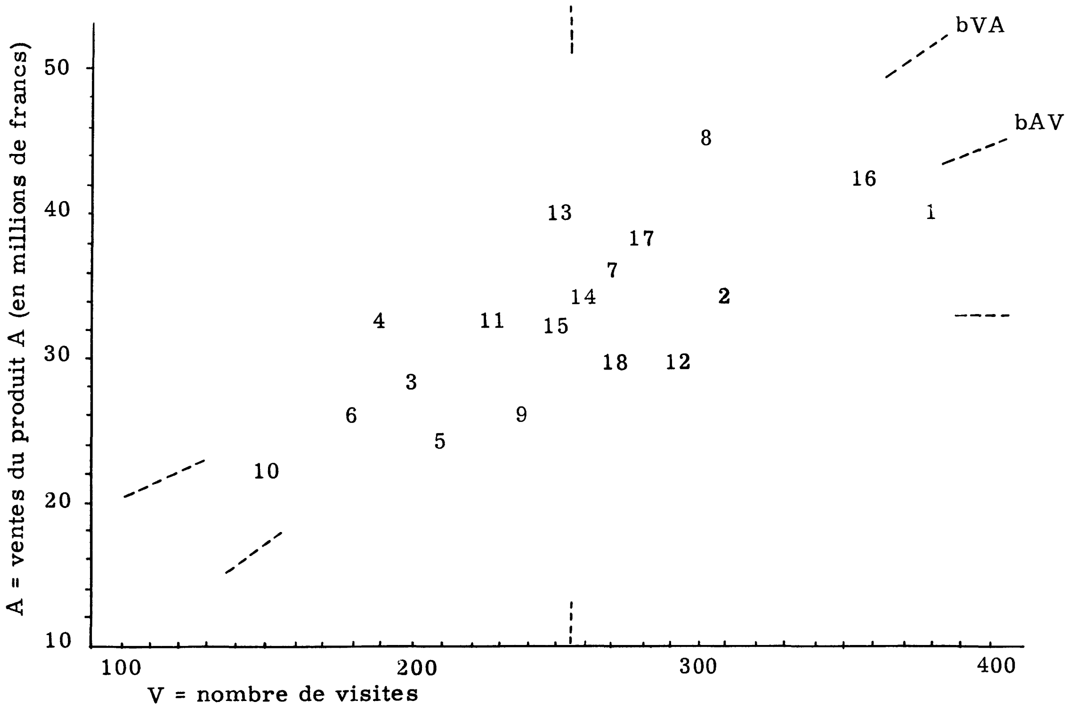


Figure 1

La figure 2 donne de la même manière la relation entre visites et ventes B. Enfin la figure 3 donne la relation entre ventes A et B.

Pour simplifier désignons par la variable :

A, le montant des ventes A en millions de francs ;
B, le montant des ventes B en millions de francs ;
V, le nombre de visites.

Les tableaux 4 et 4 bis présentent les données et les calculs de régressions. Les coefficients de corrélation sont désignés par la lettre r. Les coefficients de régressions sont désignés par la lettre b avec en premier indice la variable dépendante et en deuxième indice la variable indépendante. Pour les régressions partielles, nous le verrons plus loin, la variable éliminée se trouve en indice après le point.

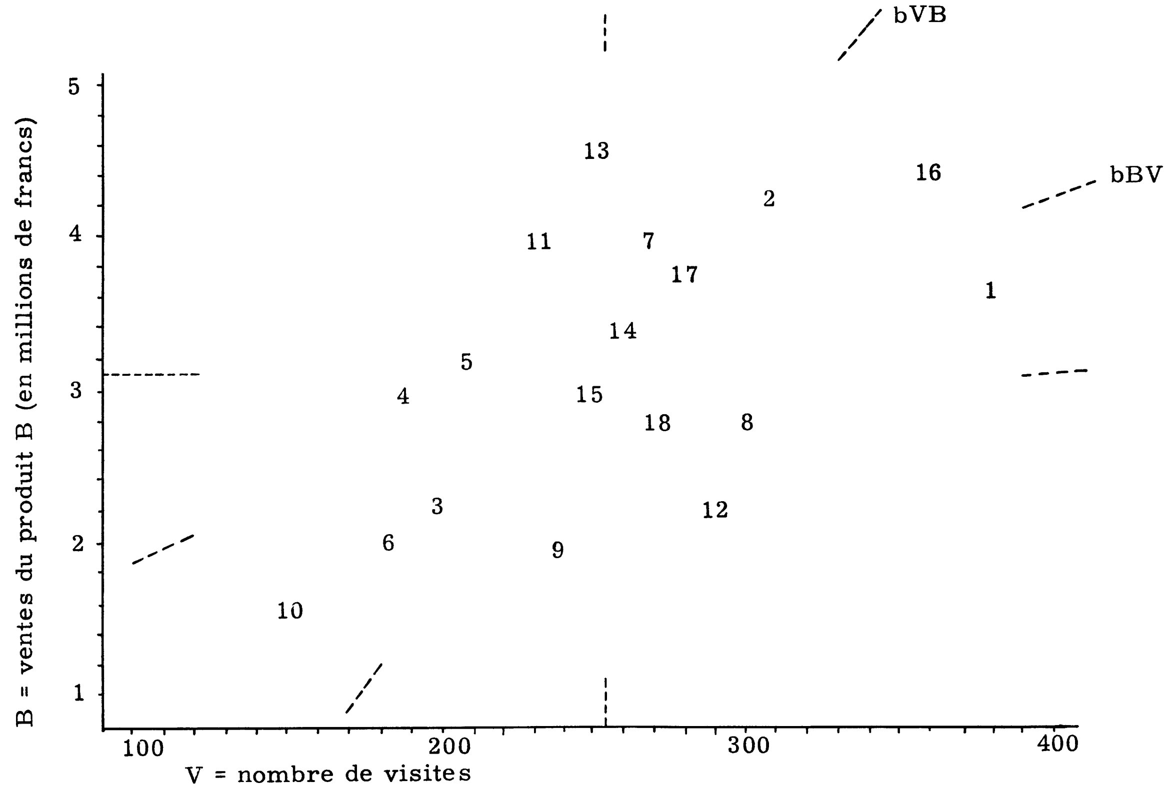


Figure 2

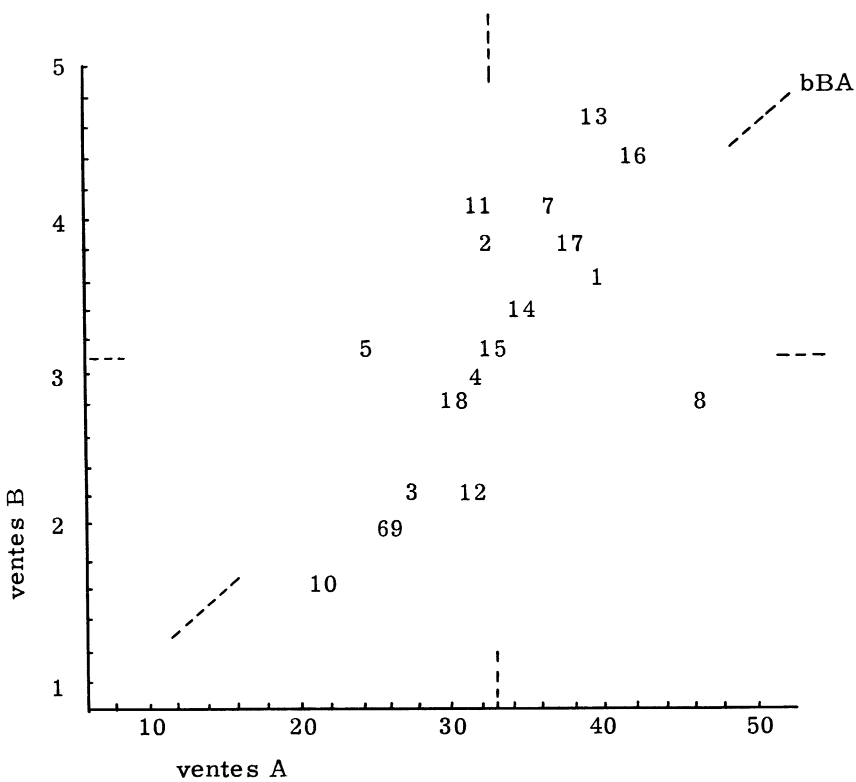


Figure 3

Données réelles			
V	A	B	n°
150	22	1,6	10
180	26	2,0	6
190	32	3,0	4
200	28	2,2	3
210	24	3,2	5
230	32	4,0	11
240	26	2,0	9
250	32	3,0	15
250	40	4,6	13
260	34	3,4	14
270	30	2,8	18
270	36	4,0	7
280	38	3,8	17
290	30	2,2	12
300	46	2,8	8
310	32	3,8	2
360	42	4,4	16
380	40	3,6	1
4 620	590	56,4	

Données de travail			
Q	100	20	1
h	10	1	0,1
	V	A	B
	5	2	6
	8	6	10
	9	12	20
	10	8	12
	11	4	22
	13	12	30
	14	6	10
	15	12	20
	15	20	36
	16	14	24
	17	10	18
	17	16	30
	18	18	28
	19	10	12
	20	26	18
	21	12	28
	26	22	34
	28	20	36
N = 18	282	230	384

A = 590
B = 56,4
A + B = 646,4

$\bar{A} = 32,777$; $\bar{V} = 256,666$;

$\bar{B} = 3,133$

$Gx = N\sigma^2 x$

$a = \bar{y} - b\bar{x}$

N	ΣV^2	ΣA^2	ΣB^2	V	ΣVA	ΣAB
18	5 026	3 668	9 528	4 094	6 514	5 568

AV	y = A x = V	h = 1 h = 10		
Σx 282	Σy 230	Σx^2 5026	Σy^2 3 668	Σxy 4 094
$(\Sigma x)^2$ 79 524	$(\Sigma y)^2$ 52 900	$-\frac{(\Sigma x)^2}{N}$ - 4 418	$-\frac{(\Sigma y)^2}{N}$ - 2 938,88	$-\frac{(\Sigma x \Sigma y)}{N}$ - 3 603,33
$\Sigma x \Sigma y$ 64 860	r = 0,7369	Gx 608	Gy 729,112	C 490,67

$$bAV = \frac{490,67}{608} \times \frac{1}{10} = 0,080.702.3 \quad a = 12,06238$$

$$bVA = \frac{490,67}{729,112} \times \frac{10}{1} = 6,720$$

Tableau 4

BV	$y = B$ $x = V$	$h = 0{,}1$ $h = 10$		
Σx 282	Σy 384	Σx^2 5 026	Σy^2 9 528	Σxy 6 514
$(\Sigma x)^2$ 79 524	$(\Sigma y)^2$ 147 456	$-\dfrac{(\Sigma x)^2}{N}$ - 4 418	$-\dfrac{(\Sigma x)^2}{N}$ - 8 192	$-\dfrac{\Sigma x \Sigma y}{N}$ - 6 016
$\Sigma x \Sigma y$ 108 288	$r = 0{,}5525$	Gx 608	Gy 1 336	C 498

$$bBV = \frac{498}{608} \times \frac{0{,}1}{10} = 0{,}008.190.7 \quad a = 1{,}031.189$$

$$bVB = \frac{498}{1\ 336} \times \frac{10}{0{,}1} = 37{,}275$$

AB	$y = A$ $x = B$	$h = 1$ $h = 0{,}1$		
Σx 384	Σy 230	Σx^2	Σy^2	Σxy 5 568
$(\Sigma x)^2$	$(\Sigma y)^2$	$-\dfrac{(\Sigma x)^2}{N}$	$-\dfrac{(\Sigma y)^2}{N}$	$-\dfrac{\Sigma x \Sigma y}{N}$ 4 906,666
$\Sigma x \Sigma y$ 88 320	$r = 0{,}67007$	Gx 1 336	Gy 729,112	C 661,334

$$bAB = \frac{661{,}334}{1\ 336} \times \frac{1}{0{,}1} = 4{,}95$$

$$bBA = \frac{661{,}334}{729{,}112} \times \frac{0{,}1}{1} = 0{,}0907$$

Tableau 4
(suite)

REGRESSIONS PARTIELLES

$$b\,12.3 = \frac{b12 - b32\ b13}{1 - b32\ b23}$$

1 = V 2 = A 3 = B

$$bVA.B = \frac{bVA - bBA.bVA}{1 - bBA.bAB} = \frac{6,720 - (0,0907 \times 37,275)}{1 - (0,0907 \times 4,95)} = 6,059 \qquad \begin{matrix} 1 & 2 & 3 \\ V & A & B \end{matrix}$$

$$bVB.A = \frac{bVB - bAB.bVA}{1 - bBA.bAB} = \frac{37,275 - (4,95 \times 6,72)}{1 - (0,0907 \times 4,95)} = 7,279 \qquad \begin{matrix} 1 & 2 & 3 \\ V & B & A \end{matrix}$$

$$a = \bar{V} - (bVA.B)\,\bar{A} - (bVB.A)\bar{B} = 256,6 - (6,059 \times 32,77) - (7,279 \times 3,133) = 35,241.46$$

$$bAV.B = \frac{bAV - bBV.bAB}{1 - bBV.bVB} = \frac{0,087 - (0,008.190.7 \times 4,95)}{1 - (0,008.190.7 \times 37,275)} = 0,057.800 \qquad \begin{matrix} 1 & 2 & 3 \\ A & V & B \end{matrix}$$

$$bBV.A = \frac{bBV - bAV.bBA}{1 - bAV.bVA} = \frac{0,008.190.7 - (0,0807 \times 0,0907)}{1 - (0,0807 \times 6,720)} = 0,001.903 \qquad \begin{matrix} 1 & 2 & 3 \\ B & V & A \end{matrix}$$

$$bAB.V = \frac{bAB - bVB.bAV}{1 - bVB.bBV} = \frac{4,95 - (37,275 \times 0,0807)}{0,694.692} = 2,795.3 \qquad \begin{matrix} 1 & 2 & 3 \\ A & B & V \end{matrix}$$

$$bBA.V = \frac{bBA - bVA.bBV}{1 - bVA.bAV} = \frac{0,0907 - (6,72 \times 0,008.191)}{0,457.696} = 0,077.9 \qquad \begin{matrix} 1 & 2 & 3 \\ B & A & V \end{matrix}$$

Tableau 4 bis

On voit ainsi avec bAV = 0,080. 702 qu'une augmentation d'une visite amène une augmentation de 80 702 francs de ventes A. Une visite rapporte donc 80 702 F de ventes A. Alors que bBV = 0,008 191 indique qu'une visite rapporte 8 191 F de ventes B seulement.

L'équation de la figure 1 :

A = (bAV) V + a, où a = 12,062 est la constante, donne donc

$$A = 0,080.702\ V + 12,062 \qquad (1)$$

Elle permet connaissant le nombre de visites V d'un représentant d'obtenir une valeur théorique de ventes A. De même l'équation de la figure 2 est :

$$B = 0,008.191\ V + 1,031.189 \qquad (2)$$

La constante a, différente pour chaque équation, devrait se distinguer par des indices, supprimés pour alléger cet exposé.

Il faudrait ici faire quelques remarques sur ces résultats, notamment sur la validité des corrélations. Nous y reviendrons plus loin en examinant les différentes difficultés pratiques. Considérons actuellement ce résultat comme un exemple de calcul illustrant les raisonnements.

PREMIERE ETUDE DES RESULTATS -

L'équation (1) nous montre que les ventes A d'un représentant se décomposent en moyenne ainsi :

Chaque visite rapporte 80 700 F.

La masse des autres facteurs, connus et inconnus, publicité, type de secteur, habileté du représentant, grande vogue du produit, foires, climat, etc. apportent 12 062 000 F dans les conditions actuelles d'exploitation, c'est-à-dire donc avec la politique actuelle de visites.

Il est évident, par exemple, que l'habileté du représentant, qui vient d'être citée, serait sans effet s'il n'y avait pas de visites. Sans visites, les commandes des détaillants seraient à peu près nulles, les autres facteurs : publicité, ancienneté de la maison, etc. n'auraient plus d'effet.

Nous ne nous intéressons pas aux visites en elles-mêmes, mais à leur nombre, aux effets de leurs variations, qui nous permettront peut-être de discuter l'intérêt de ces visites en elles-mêmes.

Les ventes B se décomposent de la même manière avec l'équation (2). Chaque visite rapporte 8 191 F.

Les autres facteurs apportent 1 031 000 F.

Quand on fait une visite, on obtient avec cette même visite additivement des ventes A et B distinctes. Il est donc facile de reconstituer avec les équations (1) et (2) le chiffre d'affaire mensuel total; pour l'ensemble des représentants.

Il faut remarquer auparavant que le calcul de la constante a fait intervenir les moyennes $a = \bar{y} - b\bar{x}$. Pour le total des 18 représentants ces moyennes étant à multiplier par 18, il suffit de multiplier a par 18, ce qui donne,

pour A : 12,062 380 x 18 = 217,123 ;
pour B : 1,031 189 x 18 = 18,558.

On obtient alors pour A et B respectivement, le nombre de visites totales étant 4 620 (tableau 4),

Pour A : 0,080.7 x 4 620 + 217,122	= 372,834	+ 217,122	=	589,96
Pour B : 0,008.2 x 4 620 + 18,558	= 37,842	+ 18,558	=	56,40
	Soit, au total			646,36

Le total des ventes se décompose alors ainsi :

Ventes apportées par les visites

A	372,8	
B	37,8	
	410,6	410,6 soit 63,5 %

Ventes apportées par les autres facteurs

A	217,1
B	18,6
	235,7

$\dfrac{235,7}{646,3}$ soit $\dfrac{36,5\ \%}{100\ \%}$

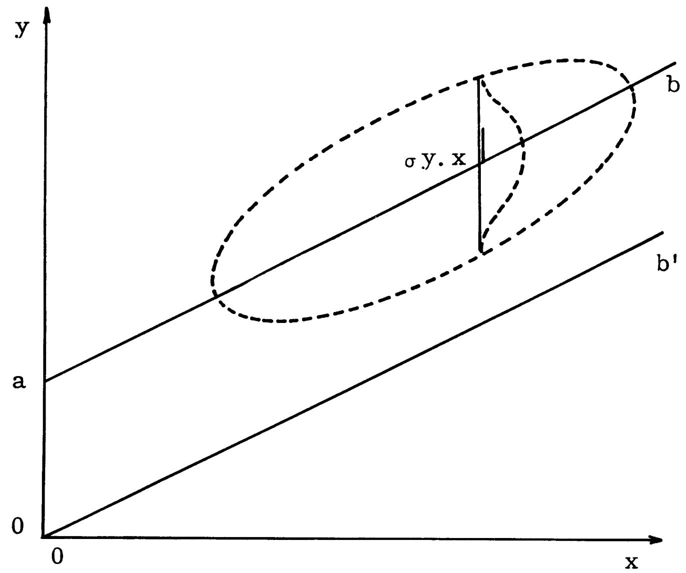


Figure 5

Le résultat est proche du total du tableau 4, la correction est négligeable. En pratique on aurait pu trouver une différence plus grande. En effet, figure 5, pour chaque équation, la constante a représente la moyenne des ventes apportées par les autres facteurs : les visites seules apportent les ventes données par la droite b' parallèle à b. Le surplus a (qui peut être négatif) est apporté par l'ensemble des autres facteurs. A cette moyenne a s'ajoute algébriquement une quantité aléatoire, c'est-à-dire un certain nombre d'écarts-types liés $\sigma y\,.\,x = \sigma y \sqrt{1-r^2}$ qui éloigne plus ou moins le résultat observé de la valeur théorique. Cette variation aléatoire venant aussi des autres facteurs vient corriger le résultat moyen a. En pratique donc il faut corriger la valeur constante a par la différence entre les résultats théorique et observé. Mais sur un total de n points l'écart-type lié relatif étant $\sigma y/\sqrt{n}\ \ 1 - r^2$ la correction est souvent négligeable.

DEUXIEME ETUDE DES RESULTATS -

Le tableau 4 bis donne le calcul des régressions partielles. La variable après le point, en indice, est la variable éliminée.

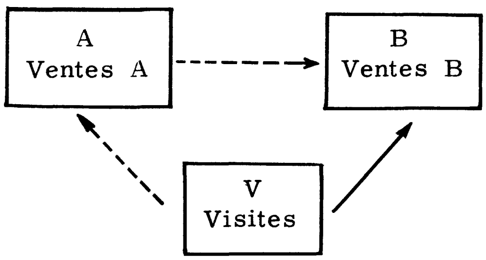
Ainsi bBV. A donne le montant des ventes B apporté par une visite quand les ventes A ne varient pas, donc n'ont d'effet ni sur les ventes B, ni sur les visites.

Ces régressions partielles nous permettent de décomposer les ventes B en deux circuits présentés figure 6.

1/ Les visites rapportent des ventes B (flèche en trait plein) indépendamment des ventes A ;

2/ Ces mêmes visites apportent des ventes B, mais parce qu'elles provoquent des ventes A qui, elles-mêmes (indépendamment des visites) amènent des ventes B (flèches pointillées).

Figure 6



Plus précisément on a :

$$bBV = bBV.A + bBA.V \times bAV \quad (3)$$

Soit dans notre exemple :

$$0,008.191 = 0,001.903 + 0,006.287$$

qui exprime ceci :

Chaque visite, on l'a vu, rapporte bBV millions de ventes B qui se décomposent ainsi :

1/ Quand les ventes A restent constantes donc n'ont d'effet sur aucune des deux variables B et V, chaque visite rapporte bBV. A millions de ventes B ;

2/ Chaque visite rapporte bAV millions de ventes A. Et chacun de ces millions amène (quand les visites restent constantes donc n'ont plus d'effet ni sur les ventes B, ni sur les ventes A), bBA. V. millions de ventes B.

Donc quand on fait une visite on obtient 8 190 F de ventes B qui se décomposent ainsi :

1 903 F rapportés par la visite (indépendamment de A) ;
6 287 F rapportés parce que la visite fait faire des ventes A qui amènent des ventes B.

Il faut remarquer que dans le circuit indirect (pointillé figure 6) rien ne permet de dire que les ventes A sont causes des ventes B. On peut dire seulement qu'à une variation des ventes A correspond une variation concomitante des ventes B. Mais ces deux ventes peuvent être les effets de mêmes causes communes. On peut par contre dire que dans le circuit indirect cette variation concomitante est indépendante de l'effet des visites sur les ventes B.

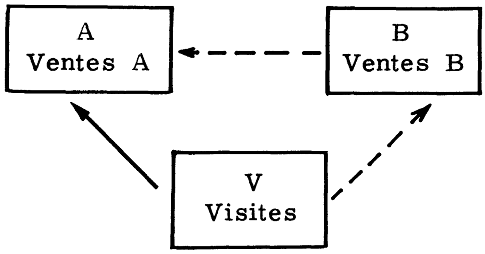
Pourtant de bonnes raisons pratiques nous permettent de soupçonner le produit A d'être, au moins en grande part, la cause de ces ventes concomitantes B, puisque c'est pour cette raison que nous avons ajouté le produit nouveau B au produit A déjà bien introduit dans le public. C'est pour celà que nous avons raisonné sur le produit B, figure 6, avant le produit A, figure 6 bis.

L'équation (3) sert en pratique à vérifier les calculs des régressions partielles (une équation analogue existe pour les corrélations).

Le même raisonnement figure 6 bis amène pour les ventes A :

$$\begin{aligned} bAV &= bAV.B + bAB.V \times bBV \quad (4) \\ 0,080.7 &= 0,057.8 + 2,795.3 \times 0,008.191 \\ &= 0,057.8 + 0,022.896 \end{aligned}$$

Figure 6 bis



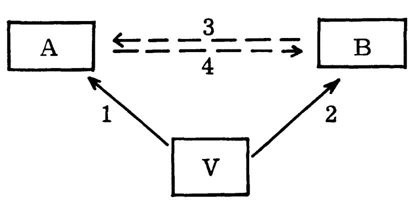
Au total quand on fait une visite on obtient :

Ventes A directes	57 800 F		
Ventes B directes	1 903 F		
	59 703 F	soit	59 703 F
Ventes A par l'intermédiaire de B	22 896 F		
Ventes B par l'intermédiaire de A	6 287 F		
	29 183	soit	29 183 F
	Soit au total		88 886 F

Et pour 4 620 visites on a 88 886 x 4 620 = 410 653 320 F trouvés en première étude.

Ces résultats peuvent s'illustrer d'après le schéma de la figure 7 qui se comprend ainsi : examinons d'abord les ventes A. Quand on fait une visite on obtient directement des ventes A (flèche 1). On obtient aussi directement des ventes B (flèche 2) mais ceci ne nous intéresse pas puisque nous examinons actuellement le résultat A. Par contre cette vente B apporte des ventes A (flèche 3) qui nous intéressent. Au total nous avons des ventes A par les flèches 1 et 3.

Figure 7



Examinons les ventes B. Quand on fait une visite on obtient directement des ventes B (flèche 2, nous venons de le voir). Nous obtenons aussi des ventes A (flèche 1 déjà vue) qui ne nous intéressent pas puisque nous examinons les ventes B. Par contre, cette vente A nous amène des ventes B (flèche 4).

En résumé les visites amènent des ventes A et B directement par les flèches 1 et 2. Ces ventes directes A et B amènent elles-mêmes des ventes B et A (flèches 3 et 4). S'il n'y avait pas eu de visites les flèches 1 et 2 n'existeraient pas. A et B ne variant pas, les flèches 3 et 4 donneraient des produits nuls. Les ventes indirectes par les flèches 3 et 4 dépendent bien des visites dans cette décomposition.

Nous avons maintenant suffisamment analysé les ventes pour aborder le problème, simple vous allez le voir, du prix de revient.

LE PRIX DE REVIENT -

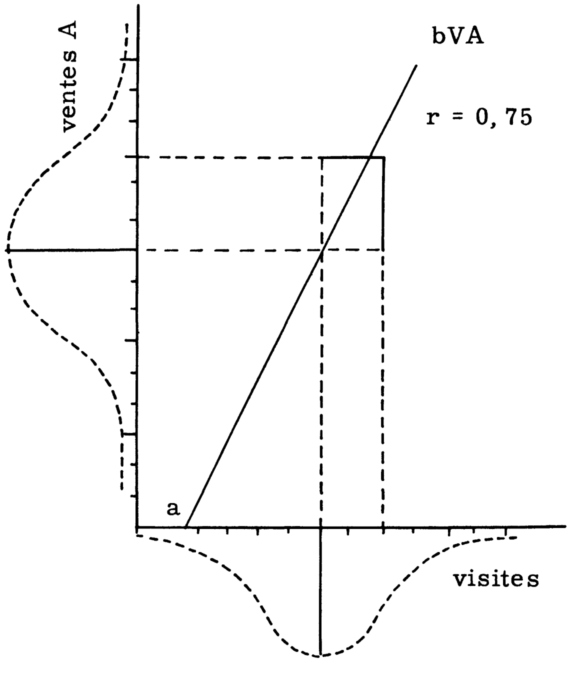
Le tableau 4 bis nous donne encore les régressions partielles bVA. B et bVB. A qui vont nous permettre d'établir le prix de revient.

Auparavant examinons le cas d'une entreprise qui ne vend qu'un seul produit A. Il est intéressant de comprendre intuitivement sur le schéma 8 ce que signifie la régression bVA qui donne le nombre de visites correspondant à un accroissement d'un million de ventes A. Elle permet d'obtenir l'équation :

$$V' = (bVA)\ A + a \qquad (5)$$

qui donne le nombre théorique de visites V' correspondant à A millions de ventes A. L'échelle verticale donne ici la variable indépendante ; l'échelle horizontale la variable dépendante.

Figure 8



On voit sur la figure 8 que lorsque les ventes A augmentent de 1 écart-type, on constate que les visites augmentent de r écart-type. Par exemple sur le schéma 8 où r = 0, 75, les visites augmentent de 0, 75 écart-type.

La droite bVA $= \frac{\sigma_V}{\sigma_A} r$ traduit ce résultat en mesure pratique : quant les ventes A augmentent de un million on constate une augmentation de bVA visites.

Quand les ventes A augmentent de un écart-type elles augmentent du fait de toutes les causes faisant varier A, et pas seulement du fait des visites. Mais une part de cette augmentation de A vient des visites.

Plus précisément en mesure pratique pour une augmentation de un million de ventes A, une part de ce million vient des visites et a demandé bVA visites. Donc pour chaque million de ventes A il y a bVA visites.

Enfin la constante a donne le nombre de visites demandé en moyenne par tous les facteurs autres que les ventes A, dans les conditions actuelles d'exploitation.

Ainsi l'équation (5) décompose le nombre de visites en deux parties :

1/ les visites faisant augmenter les ventes A ;

2/ les visites ne donnant pas de variation des ventes A.

Si, au lieu de la régression bVA, nous envisageons, avec deux produits A et B, la régression bVA. B le raisonnement est analogue, mais la variable B est maintenue constante. C'est-à-dire que bVA. B nous indique que, quand les ventes B ne varient pas donc n'interviennent pas, pour chaque million de ventes A il y a bVA. B visites.

(On pourrait obtenir ce résultat en remplaçant sur la figure 8 les variables A et V par les résidus de ces variables après élimination de la variable B. Le calcul des régressions partielles évite ce fastidieux travail).

En raisonnant de la même façon avec bVB. A on obtient finalement l'équation :

$$V' = (bVA.B) \times A + (bVB.A) \times B + a \tag{6}$$

qui décompose le nombre de visites en 3 parties :

1/ les visites donnant des ventes A ;

2/ les visites donnant des ventes B ;

3/ les visites demandées par les facteurs autres que les ventes A et B et n'amenant pas de variations de ces ventes.

Ces régressions partielles sont nécessaires : en effet la même visite donne à la fois deux ventes A et B. Il ne faut pas à partir de chaque vente A et B recompter deux fois les mêmes visites. Plus précisément quand les ventes A augmentent pour toutes sortes de causes, cette augmentation vient en partie de l'augmentation des visites. Il y a donc augmentation des visites. Mais quand les ventes A augmentent elles accompagnent une augmentation des ventes B. Lesquelles entraînent à leur tour une augmentation des visites. Or, cette augmentation des visites par l'intermédiaire de B ne doit pas être comptée puisqu'elle sera à nouveau comptée séparément dans les visites intervenant dans l'augmentation de B pour toutes sortes de causes.

Les calculs donnent dans notre cas :

$$V' = 6,059 \ A + 7,279 \ B + 35,241 \tag{7}$$

Pour le total des 18 représentants avec 18 a soit 35,241 x 18 = 634, 338 on a :

$$\begin{aligned} V' &= 6,059\ A + 7,279\ B + 634,338 \\ &= 3\ 574,81 + 410,5356 + 634,338 = 4\ 620 \end{aligned}$$

Dans notre cas nous avons calculé les régressions sur les valeurs que nous ajustons. Comme ces régressions passent par le point des moyennes, elles passent aussi sur le point des sommes. On ne trouve donc pas de différence entre les nombres V et V' de visites observées et théoriques. En pratique, on ajuste habituellement ces valeurs avec une régression déjà calculée sur des études précédentes. Une correction intervient, nous avons vu à la figure 5 comment l'effectuer.

Ainsi pour chaque million de ventes A il y a 6 visites, pour chaque million de ventes B il y a 7 visites.

Cette équation (6 et 7) va nous permettre dans un instant de répartir les frais de représentants puisque nous connaissons le coût d'une visite. Auparavant une discussion est nécessaire.

DISTINCTION DES IMPUTATIONS -

Une fois dressés les nuages de points, plusieurs situations peuvent se distinguer :

- La corrélation est bonne, figure 9. Cela signifie que le nombre de visites est une cause très influente de la vente. Les autres causes modifient peu la vente amenée par le nombre de visites. On est proche du déterminisme. En imputant aux ventes le coût des visites, on impute une dépense qui amène des ventes.

- La corrélation est mauvaise, figure 10. La droite b de ce fait s'approche de l'horizontale, la constante a est grande. En ce cas, le nombre de visites est un petit facteur influençant peu les ventes. Une foule d'autres causes, connues ou inconnues ; publicité, type de secteur, valeur du représentant, etc. influent bien davantage. Que l'on fasse peu ou beaucoup de visites, le chiffre d'affaires est peu différent. Le nombre de visites correspondant aux divers chiffres d'affaires est à peu près constant. En imputant aux ventes le coût des visites, on impute une dépense dont la variation contribue peu à amener les ventes. Le critère "nombre de visites" est un mauvais critère de productivité comme d'imputation.

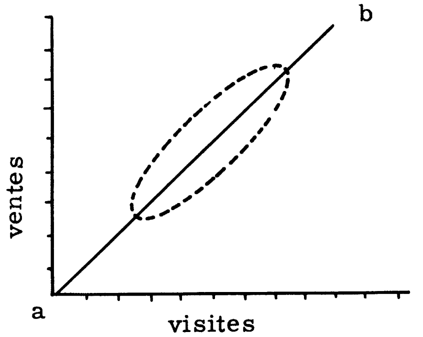


Figure 9

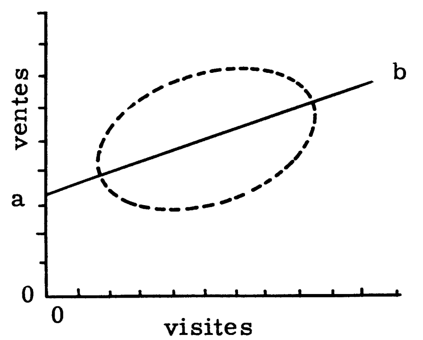


Figure 10

Si notamment la valeur des représentants, ou le type des secteurs, la publicité sont de gros facteurs perturbateurs il faudrait respectivement, ne pas payer ces représentants par un salaire uniforme, équilibrer ces secteurs, ne pas accorder de primes aux représentants pour dépassement des quotas de ventes prévus.

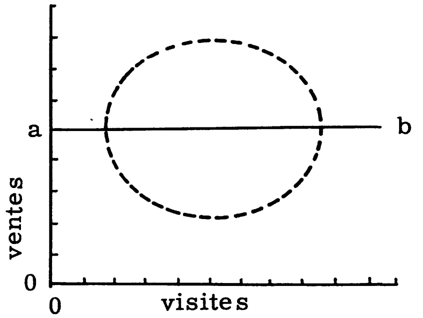


Figure 11

A la limite idéale r = 0, la droite b est horizontale (figure 11), la variation des visites n'a aucune influence sur les ventes. Le nombre de visites n'est pas un critère de productivité. Si l'on ne veut pas chercher (par ces méthodes d'observation) un autre critère d'imputation (qui n'existe peut être pas) peu importe alors le mode arbitraire d'imputation. Si des voleurs dérobent la sacoche du caissier la perte pourra s'imputer de la même manière sur les ventes. Cette perte découle des conditions actuelles d'exploitation. La sacoche n'aurait pas été volée si l'entreprise n'avait pas fait de ventes, n'avait pas existé.

Ainsi la statistique, illustrée par les figures 9 à 11, nous permet de distinguer quelle part des visites influençant les ventes est imputable respectivement aux ventes A et B et quelle part, directement inutile, sans effet sur la variation des ventes, est à imputer arbitrairement. Elle nous amènera aussi peut-être à modifier la politique des visites, l'importance des secteurs, etc.

La statistique éclaire la situation. En distinguant les divers types d'imputation, elle renseigne l'entreprise sur sa meilleure politique à tenir, elle cherche à diminuer le prix de revient.

REPARTITION DES FRAIS -

L'équation (6) nous indique donc que chaque million de ventes A prend à charge bVA. B visites. En imputant de la sorte, on fait payer aux ventes A les visites ayant servi aux ventes A seules ; mais on met ce coût à la charge de tous les millions de ventes A, et non aux seuls millions rapportés par les visites. Autrement dit on répartit cette dépense sur l'ensemble des ventes A, ce qui est correct.

Le raisonnement est le même avec bVB. A pour les ventes B.

Enfin a représente un nombre de visites imputable arbitrairement à A et à B comme la perte de la sacoche du caissier.

Dans notre cas particulier chaque million de ventes A doit payer 6,1 visites, chaque million de ventes B en paye 7,3. Enfin 634 visites c'est-à-dire ici un nombre très faible est à imputer arbitrairement.

VENTES PATRONNEES -

Il est en général admis que le produit principal A, bien introduit dans le public facilite le lancement du produit B. On voudrait donc connaître quelle part des ventes B est amenée directement par les ventes A indépendamment des visites et quelle part est amenée indirectement par les visites que l'on fait pour les ventes A, mais qui rapportent des ventes B.

Le raisonnement analogue à celui utilisé aux figures 6 et 6 bis nous donne :

$$bBA = bBA.V + bVA \; bBV.A$$

$$0,0907 = 0,0779 + 0,012.788$$

L'étude du prix de revient, on le voit, n'épuise pas les recherches sur le rendement des ventes.

VENTILATION COMPTABLE -

Les renseignements ainsi obtenus, notamment la formule (7) d'imputation du prix de revient sont bien différents de ceux que l'on obtiendrait par ventilation comptable en dénombrant les visites apportant à la fois des ventes A et B, celles donnant A ou B seule, celles ne donnant pas de vente.

En effet une visite peut fort bien ne pas apporter de ventes, sans pour celà n'avoir pas d'influence sur les ventes.

Les ventes B arrivant par l'intermédiaire des ventes A n'arrivent pas nécessairement à la même visite. L'influence n'en existe pas moins.

La ventilation comptable ne permettrait pas d'obtenir l'équation (7) permettant, à partir des chiffres d'affaires A et B, d'obtenir le nombre de visites.

DIFFICULTES PRATIQUES -

Les figures 1 à 3 illustrent un cas particulièrement simple établi sur un mois, pour 18 représentants. En pratique une telle étude est rarement établie sur la corrélation r d'un seul mois.

Certaines entreprises ont à la fois des représentants exclusifs, employés payés par un salaire fixe et des représentants autonomes, indépendants de l'entreprise, payés à la commission. Le problème intéresse seulement les représentants exclusifs. Ils sont parfois très peu nombreux 5 ou 6, le nuage de points est alors difficile à exploiter.

On peut établir les calculs sur la corrélation r de plusieurs mois obtenue par addition des valeurs z correspondantes. On peut encore sur le même nuage placer les résultats de plusieurs mois, ce qui donne plusieurs points pour chaque représentant. Il faut s'assurer que ces points peuvent être admis comme indépendants, c'est-à-dire que chaque représentant n'occupe pas avec ses points un domaine trop particulier du nuage. Chaque représentant doit se répartir sur tout le nuage ou du moins sur un vaste domaine commun à plusieurs représentants. Avec 50 ou 60 représentants que l'on trouve dans certaines entreprises ces difficultés ne se présentent pas.

Le nuage de points doit avoir la forme "normale" en ellipse. Bien souvent la répartition est log-normale ou même log-log-normale (comme la loi du logarithme itéré). Un changement de variable est nécessaire d'autant plus délicat que le nombre de représentants est plus petit.

Il arrive que certains représentants donnent des résultats nettement aberrants. Il ne faut les supprimer que si l'on a des raisons parfaitement connues : par exemple un représentant engagé plusieurs mois après les autres donne un résultat encore incomplet.

De façon analogue, même si le changement de variable apporte une bonne normalité, il est prudent de se demander si ce changement de variable n'a pas un caractère trop artificiel. On peut, par exemple, obtenir un bon ajustement "normal" pour une loi log-log-normale sur 30 représentants. On sait qu'un représentant donne les plus fortes ventes pour une cause particulière : par exemple son secteur a une écoute exceptionnelle toute spéciale de publicité radio. En supprimant ce représentant on s'ajuste très bien avec une loi log-normale. Un seul point suffit ainsi à changer la loi de distribution. En ce cas l'ajustement serait plus facile en éliminant d'abord l'influence de la publicité, quand c'est possible.

Le cas est analogue, par exemple, quand le département de la Seine forme un seul secteur ou est partagé en 2 ou 3 secteurs seulement. La Seine est en réalité plus une ville géante qu'un département. Le représentant va de rue à rue au lieu de voyager de ville à ville. A visites égales les ventes sont énormes.

Ainsi, quand les conditions de travail des représentants diffèrent trop de l'ensemble il est parfois préférable de faire l'étude sans ces représentants particuliers, quitte à refaire une autre étude, avec beaucoup de prudence, en les incorporant. Le sens des conclusions diffère, bien entendu, dans les deux cas.

Il ne faut pas oublier qu'il faut établir le prix de revient d'un certain travail. Si les conditions générales sont troublées par quelques cas uniques disparates très influents, le prix de revient perd son sens physique.

Bien entendu la même étude est possible avec plus de deux produits. Mais le calcul des corrélations partielles devient très pénible dès qu'on atteint 5 ou 6 variables. Le cas cité dans cet exposé ne comprenait pas deux produits, mais deux familles de produits dont on relevait les ventes totales A et B.

Ce calcul sur le prix de revient arrive en général après d'autres études méthodiques sur le rendement, les secteurs, la publicité, la concurrence des ventes A et B, etc., qui nécessiteraient chacune un exposé aussi long que celui-ci.