

CHEMINEMENTS ALÉATOIRES ET MODÈLES SYSTÉMATIQUES D'INTERVENTION

Bourse des valeurs de Paris

par

Alain MINGAT (*)

SOMMAIRE

Introduction	78
I. Test du caractère aléatoire des variations de cours	79
I. 1. Test du nombre total des suites	80
I. 2. Test de la répartition des suites suivant leur longueur ...	81
II. Un modèle systématique d'intervention : la méthode des moyennes mobiles	83
II. 1. Construction du modèle proposé	85
II. 2. Test pratique. Résultats et performances	87
II. 3. Problèmes théoriques et pratiques posés par le modèle ..	92
Conclusion	96

(*) Groupe de Recherche et d'Études Financières (GREF), Université de Dijon. Membre du Séminaire L. Bachelier.

La littérature anglo-saxonne et principalement américaine de ces dix dernières années est abondamment alimentée par des articles portant sur la controverse suivante : les cours des valeurs mobilières ont-ils ou non un caractère aléatoire ? La question est importante, car dans le cas où la réponse serait positive, la politique du « laisser faire » devrait être préférée du fait de l'épargne que l'on pourrait faire des études économiques et financières.

Cet article vise donc à effectuer ce test sur le marché de Paris. Il comporte deux parties principales ; tout d'abord un test statistique sur des données indiciaires ex-post et ensuite un test d'un modèle mécanique d'intervention basé sur l'utilisation de moyennes mobiles.

INTRODUCTION

De nombreux auteurs ont étudié la formation des cours de bourse et la prévision de leur évolution future. Il est possible de les classer suivant trois écoles distinctes :

L'analyse technique

A la suite de Charles Dow, rédacteur en chef au Wall Street Journal, les tenants de l'analyse technique étudient l'évolution passée des cours et en tirent des renseignements sur l'évolution future probable. On peut citer, parmi les méthodes établies dans cette ligne de pensée :

- La méthode Dow-Jones (1).
- La méthode graphique d'Edwards et Magee (2).
- La méthode « points et croix » de Cohen (3).

Les analystes pensent que les modèles d'évolution se trouvent dans le passé. Ils établiront donc, après de nombreuses observations et des études statistiques, des « figures types » telles qu'elles fourniront des points d'achat et de vente. Ceux qui utilisent ce mode de prévision supposent ne pas avoir accès aux informations efficaces d'une façon directe. Pour eux, l'ensemble de ces informations est contenu dans le cours et dans son évolution.

L'école fondamentaliste

Les fondamentalistes s'appliquent à prévoir les niveaux des paramètres économiques qui détermineront les cours futurs. La caractéristique essentielle de cette école est qu'elle estime que l'information disponible n'est pas totalement utilisée pour la fixation du cours actuel et qu'il est possible, par une analyse appropriée, de prévoir le cours dans une période future.

L'école des cheminements aléatoires

Cette troisième école, chronologiquement postérieure aux deux autres, est principalement représentée par des économistes américains. Les premières bases de la théorie des cheminements aléatoires furent établies par Louis Bachelier (4) dans sa thèse de doctorat es sciences en 1900.

(1) [5].
(2) [4] et [5].
(3) [3].
(4) [1].

Cependant, ses travaux restèrent longtemps dans l'ombre et ce n'est que depuis une quinzaine d'années que la formation des cours de bourse fut étudiée sous cet éclairage particulier. Selon les théoriciens des cheminement aléatoires, l'ensemble des informations disponibles a déjà servi à fixer le cours actuel. Par conséquent, il n'est pas possible de les réutiliser pour déterminer un cours différent de celui que l'on observe. L'espérance de profit est donc nulle à tout instant, que l'on ait ou non connaissance des informations de tous ordres disponibles.

$$E[C_{t+1} - C_t] / F_t = E[C_{t+1} - C_t] = 0 \quad \forall t$$

- C_{t+1} : cours à l'instant $(t + 1)$,
- C_t : cours observé à l'instant (t) ,
- \dots / F_t : connaissant les informations disponibles à l'instant t .

Les changements de cours interviendront lors des changements d'état d'un ou de plusieurs paramètres. Les théoriciens des cheminement aléatoires pensent que le nombre de paramètres qui concourent à la fixation des cours est élevé, que ces éléments sont distribués au hasard et que leur importance est également aléatoire. Il en résulte que les variations de cours obéissent à un processus aléatoire. L'analyse boursière, qu'elle soit technique ou fondamentale, ne saurait se montrer efficace et l'étude du passé ne peut être d'aucune utilité pour prévoir l'évolution des cours. « Les cours n'ont pas de mémoire » ; chaque jour, les probabilités de hausse comme de baisse sont égales à 0,50.

Par contre, si un investisseur détient une information particulière au sujet des événements futurs, il pourra très bien en tirer profit, ce qui n'est pas d'ailleurs en contradiction avec l'affirmation selon laquelle aucune analyse externe ne saurait se montrer profitable.

Il est donc particulièrement important de savoir si le marché sur lequel on investit est, ou non, justiciable de la théorie des cheminement aléatoires. En effet, si tel était le cas, il ne servirait à rien de faire autre chose que de laisser faire le hasard en espérant que celui-ci se montre clément. Par contre, si l'on pouvait montrer que les variations de cours ne sont pas aléatoires, la porte serait alors ouverte à des recherches approfondies. Dans une première étape, un test sera effectué, qui permettra de trancher si « les cheminement aléatoires ne sont qu'un modèle théorique ou bien s'ils sont une réalité pratique véritable ».

I. TEST DU CARACTÈRE ALÉATOIRE DES VARIATIONS DE COURS

Il faut se rappeler qu'implicitement, la théorie des cheminement aléatoires est fondée sur l'existence d'un marché parfait. On n'examinera pas en détail l'écart existant entre le marché théorique et le marché réel, mais indiquons seulement qu'il semble que cet écart soit beaucoup plus important sur le marché parisien que sur le marché new-yorkais.

Les tests menés sur le marché de Wall Street, notamment par Harry Roberts ⁽¹⁾ et Arnold Moore ⁽²⁾ montrent l'indépendance des cours successifs et par conséquent le caractère aléatoire des variations de cours.

(1) [9].

(2) [8].

On appliquera deux tests comparables fondés sur l'observation des séries en ce qui concerne leur longueur et leur fréquence (—une série est caractérisée par deux ou plus de deux mouvements consécutifs de même direction — hausse ou baisse —. Un retournement est caractérisé par une succession de deux mouvements de directions différentes —). On estimera si la distribution des séries (hausse et baisse) peut être le fait d'un modèle aléatoire. Il est possible que les observations successives soient espacées d'un intervalle de temps variable : un jour, une semaine, un mois, une année...

Le test qui a été mené est basé sur les données hebdomadaires de l'indice général des valeurs françaises à revenu variable calculé par la Compagnie des Agents de Change ⁽¹⁾ (Indice du vendredi). La période retenue s'étend du premier janvier 1962 au vingt et un août 1970. Au cours de cette période d'étude, l'indice général C.A.C. passe du niveau 100 (1.01.1962) au niveau 82 (21.08.1970).

Longueur de la suite	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hausse	44	32	7	5	5	0	3	—	—
Baisse.....	40	17	10	13	5	5	3	2	1

Le tableau ci-dessus donne la répartition des suites — hausses, baisses — suivant leur longueur.

Il y a au total :

- 96 suites de hausses représentant 195 semaines ;
- 96 suites de baisses représentant 258 semaines.

I. 1. Test du nombre total des suites

Étant donné une collection de $(195 + 258)$ 453 observations réparties en deux classes : m hausses ($m = 195$) et n baisses ($n = 258$), l'espérance mathématique du nombre total (R) de suites est :

$$E(R) = \frac{2 \cdot m \cdot n}{m + n} + 1, \text{ associé à une variance}$$

$$\text{Var}(R) = \frac{2 \cdot m \cdot n (2mn - m - n)}{(m + n)^2 (m + n - 1)}$$

dans le cas où il y a indépendance des écarts successifs.

$$E(R) \neq 221 \quad ; \quad \text{Var}(R) \neq 116 \quad ; \quad \sigma(R) \neq 10,8$$

m et n étant suffisamment grands, la distribution de R peut être considérée comme approximativement normale de moyenne $E(R) = 221$ et d'écart type $\sigma(R) = 10,8$.

(1) [11].

Or, il est observé un nombre total de suites de 192. L'écart centré réduit

$$t = \frac{192 - 221}{10,8}$$

est égal à : 2,71, ce qui indique une très faible probabilité quant au caractère aléatoire des variations de cours (1 %).

Après avoir globalement étudié le nombre total de suites, il faut maintenant s'attacher à leur répartition suivant leur longueur.

1. 2. Test de la répartition des suites suivant leur longueur

Si on désigne par l'indice $i = 1$ les hausses, par l'indice $i = 2$ les baisses et R_{ij} le nombre de suites de type i (1 ou 2) et de longueur j , les espérances mathématiques sont données par :

$$E(R_{1j}) = \frac{(n_2 + 1)^{*2} \cdot n_1^{*j}}{(n_1 + n_2)^{*j+1}}$$

On obtient une formule symétrique pour $E(R_{2j})$.

Notation :

$$a^{*m} = a(a - 1) \dots (a - m + 1),$$

n_1 = nombre de suites de hausses,

n_2 = nombre de suites de baisses.

Tableau des nombres théoriques et observés des suites de longueur j pour les hausses et pour les baisses

	Hausse		Baisse	
	Théorique	Observé	Théorique	Observé
$j = 1$	63,3	44	47,9	40
$j = 2$	27,2	32	27,2	17
$j = 3$	11,8	7	15,6	10
$j = 4$	5,0	5	8,8	13
$j = 5$	2,1	5	5,0	5
$j = 6$	0,9	0	2,9	5
$j = 7$	0,4	3	1,6	3
$j = 8$	—	0	0,9	2
$j = 9$	—	0	0,5	1

Un test de χ^2 appliqué à ces distributions indique une probabilité de l'ordre de 2 % pour que la distribution observée soit issue d'un même processus que la distribution théorique aléatoire.

L'importance des écarts entre les deux distributions est intéressante, et leur répartition plus encore. En effet, on peut remarquer que le nombre de séries courtes est inférieur au nombre théorique, et que le nombre de séries longues lui est supérieur. Pour mettre ce phénomène en évidence,

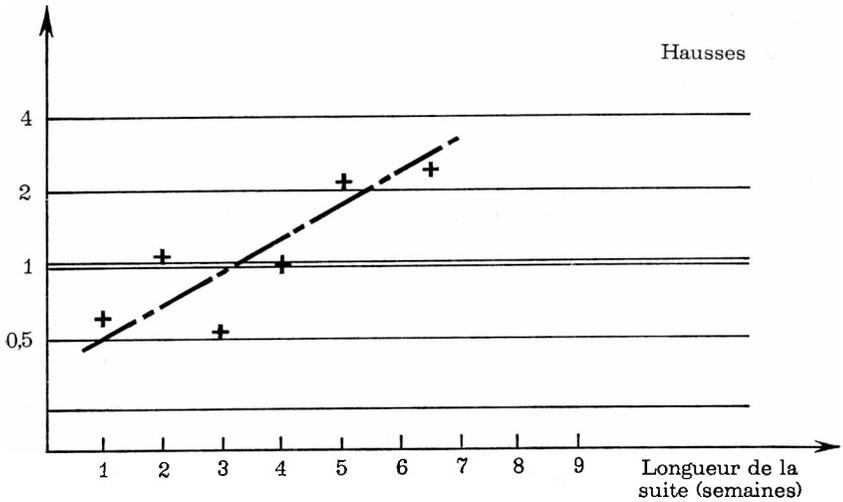
le rapport du nombre observé au nombre théorique a été calculé pour chacune des longueurs de suite. Les résultats figurent dans le tableau ci-dessous.

Longueur de la suite	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hausse	0,69	1,17	0,59	1,0	2,28	2,31			
Baisse.....	0,83	0,62	0,64	1,48	1,0	1,72	1,87	2,22	2,0

Ces données chiffrées sont reprises dans les graphiques 1 et 2.

GRAPHIQUE 1

Rapport entre le nombre observé et le nombre théorique de suites



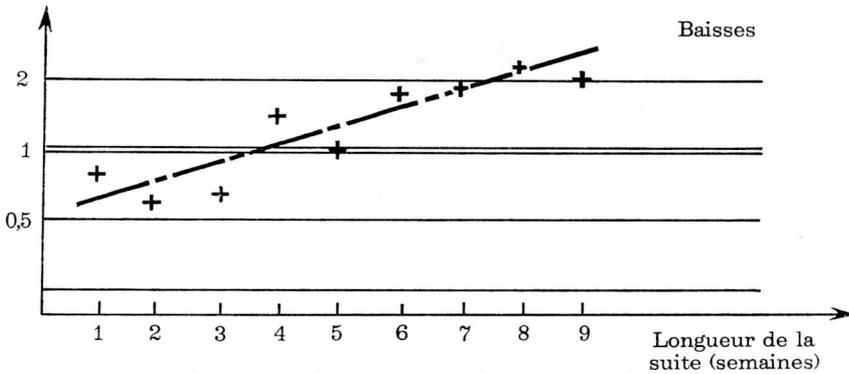
Si les variations entre les observations hebdomadaires de l'indice général des valeurs françaises à revenu variable étaient le fait d'un modèle aléatoire, la droite ajustée du rapport entre le nombre de suites observé et le nombre théorique serait horizontale d'ordonnée 1 (représentation en double trait sur les graphiques 1 et 2). Un ajustement linéaire conduit à des droites inclinées de pente positive (droites en traits d'axe sur les mêmes graphiques).

Cette représentation montre clairement que :

- Le nombre observé de suites de courte longueur est inférieur au nombre théorique.
- Le nombre observé de suites longues est nettement supérieur à celui qu'on pourrait observer dans un modèle de hasard.

GRAPHIQUE 2

Rapport entre le nombre observé et le nombre théorique de suites



Il semble que la valeur de l'indice à l'instant t ne soit pas indépendante de sa valeur en $t-1$, $t-2$, ... On peut donc rejeter la proposition selon laquelle les variations de cours suivraient, dans une étude statistique et par une analyse ex-post, un cheminement aléatoire.

Il faut maintenant essayer de tirer parti de ce phénomène d'inertie en cherchant à détecter les périodes de hausse ou de baisse. On établira une stratégie utilisant des moyennes mobiles, stratégie qui sera appliquée à l'ensemble du marché.

En fait, l'utilisation d'un indice donne des indications sur l'espérance des variations de cours, mais non sur la dispersion de la répartition autour de cette moyenne. Le modèle présenté, s'il peut être utilisé seul, doit néanmoins être compris comme s'intégrant à un ensemble dont la seconde partie serait constituée d'un modèle de sélection des valeurs particulières.

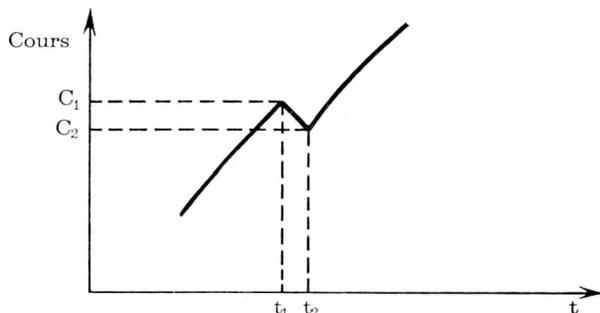
II. UN MODÈLE SYSTÉMATIQUE D'INTERVENTION : LA MÉTHODE DES MOYENNES MOBILES

L'observation des courbes des cours et des indices laisse apparaître, comme il a été dit précédemment, des périodes de hausse et de baisse successives. Il est évident que la stratégie optimale de l'investisseur serait de se porter acheteur au plus fort de la baisse et vendeur au maximum de la hausse. Or, il n'y a jamais de période purement haussière ou purement baissière. Le marché se ménage dans ses grands mouvements des périodes de pause. Ce fait a été étudié par Edwards et Magee ⁽¹⁾ qui, par une analyse graphique, ont mis en évidence des formations qu'ils ont baptisées « drapeau ».

(1) [4] et [5].

La stratégie optimale « ex-post » consiste à ne pas changer de position en t_1 car l'écart des cours ($c_1 - c_2$) ne permet pas de compenser les coûts de transaction. De plus, l'investisseur ne peut savoir « ex-ante » la date à laquelle se produira le renversement du mouvement (graphique 3).

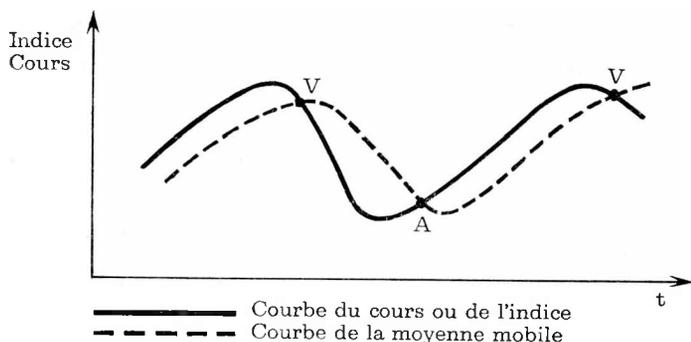
GRAPHIQUE 3



Afin d'élaborer un modèle qui se rapproche de la stratégie optimale de l'investisseur, on propose de calculer une moyenne mobile de cours ou de l'indice et de la comparer avec le cours ou l'indice lui-même. La courbe de la moyenne mobile, par un phénomène d'« inertie », induit un décalage par rapport à sa courbe génératrice. C'est sur cette propriété que l'on se basera en observant que, dans les périodes de hausse, la moyenne mobile est inférieure à l'indice courant, alors que dans les périodes de baisse, elle lui est supérieure.

La stratégie mécanique d'investissement consiste à se porter acquéreur d'une action (ou d'un échantillon représentatif dans le cas d'un indice) au moment où la courbe de la moyenne mobile, après avoir été supérieure à celle du cours (ou de l'indice) lui devient inférieure — point A sur le graphique 4. L'investisseur se portera vendeur dans le cas contraire — points V sur le même graphique.

GRAPHIQUE 4



Cette méthode des moyennes mobiles paraît donc particulièrement apte à être la base d'un modèle systématique d'intervention sur le marché des valeurs mobilières.

Avant d'aborder plus précisément le modèle proposé, référence sera faite à la littérature existant sur le sujet et plus particulièrement à l'article de F. E. James (1). Cet auteur a cherché à tester le caractère aléatoire des variations de cours en observant l'efficacité du modèle mécanique des moyennes mobiles. La stratégie qu'il a employée a été empruntée à L. Tomlinson (2), à J. Granville (3) et à L. Barnes (4). En particulier, selon ces auteurs, il convient de calculer la moyenne mobile sur sept mois en utilisant des données mensuelles. De plus, et afin d'éviter les données aberrantes, il convient de se donner une « marge de garantie » de 2 %. On se porte donc acheteur lorsque le cours dépasse la moyenne mobile de 2 % et vendeur lorsque le cours lui devient inférieur de 2 %.

James a appliqué le modèle défini ci-dessus, d'une façon mécanique, à un grand nombre de valeurs mobilières. Les résultats font apparaître que la stratégie qui consiste à conserver les titres pendant toute la période conduit à des performances meilleures que celles obtenues par application du modèle des moyennes mobiles utilisé. Par ailleurs, l'auteur pense que l'utilisation du modèle peut conduire à une variance, donc à un risque moindre.

Toutefois, il est possible de faire un certain nombre de remarques relatives à cette étude. Elles concernent d'une part les conclusions de l'auteur et d'autre part les modalités particulières de la stratégie automatique qu'il a utilisée.

— James note que les performances sont inférieures à celles de la stratégie simple attentiste, mais pense que le risque est moindre. Il n'est donc pas possible de conclure d'emblée sur le classement hiérarchique des deux méthodes, car les courbes d'indifférence espérance-risque de l'investisseur ne sont pas connues.

— Les critiques les plus fondamentales des travaux de James résident dans la procédure même qu'il utilise. En premier lieu, il choisit de calculer la moyenne mobile sur sept mois sans être certain que cette période de calcul est optimale. De plus, on ne voit pas comment justifier cet écart de 2% avant d'effectuer une opération. En effet, les instants d'achat et de vente auraient pu être définis directement en admettant un « lissage » plus accentué (8 ou 9 mois). Alors, pourquoi ne pas l'avoir choisi ? Peut-être parce que James a travaillé sur des valeurs individuelles qui sont beaucoup plus sensibles à des variations brutales et sans lendemain que les indices.

Sans doute, certaines valeurs montent dans les périodes de baisse du marché pris globalement, mais le risque attaché à ces opérations sera important du fait de la grande difficulté à les sélectionner. Il serait peut-être préférable de détecter les périodes de hausse ou de baisse pour l'ensemble du marché par une méthode de moyenne mobile appropriée appliquée à l'indice et, dans une deuxième étape, de rechercher des critères objectifs de sélection de portefeuille.

II. 1. Construction du modèle proposé

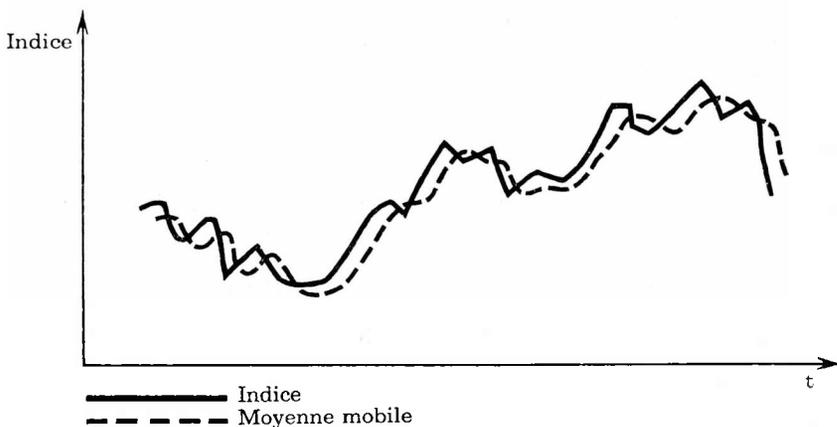
On a précédemment indiqué le mécanisme automatique d'investissement sans mentionner le détail des calculs. Un point important a été passé sous silence : celui de la période sur laquelle il convient de calculer la moyenne mobile.

(1) [7].
(2) [10].
(3) [6].
(4) [2].

a) *Cas de la période courte*

La moyenne mobile sera très proche de l'indice. Dans un sens, ce fait est intéressant car les achats seront passés dès le démarrage d'une hausse et les ventes dès le début d'une période de baisse. Par contre, on obtiendra un très mauvais filtrage des mouvements de sens inverse à celui de la tendance générale et un risque d'effectuer des opérations très nombreuses. Or, il faut ici introduire le coût des opérations (1). Si on effectue un grand nombre d'opérations de faible amplitude, il y a de fortes chances pour que les coûts de transaction l'emportent sur les gains théoriques, mettant ainsi en échec l'efficacité de la méthode.

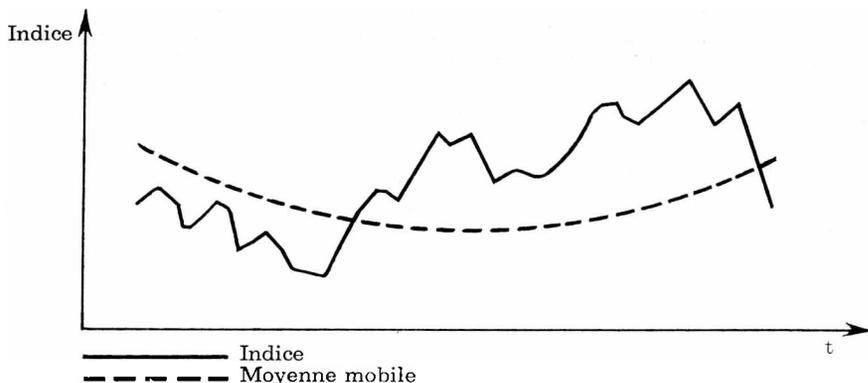
GRAPHIQUE 5



b) *Cas de la période longue*

On évitera les inconvénients d'un filtrage insuffisant, mais, par contre, les achats seront effectués longtemps après le démarrage d'une hausse, et les ventes alors que le marché aura déjà baissé dans de grandes proportions. On aura ainsi le risque que l'écart entre l'achat et la vente soit plus faible que le coût de transaction. Si le marché est très sensible, l'écart, hors les frais de transaction pourra même être négatif.

GRAPHIQUE 6



(1) [12].

Il semble donc qu'il existe une période optimale de calcul de la moyenne mobile qui satisfasse aux deux conditions suivantes :

— signaux d'achat et de vente donnés au début des périodes de hausse et de baisse ;

— filtrage efficace des tendances parasites.

Il n'est pas possible de fournir une équation mathématique de l'évolution de l'indice. Il convient donc d'utiliser une méthode de recherche expérimentale en déterminant l'optimum sur un intervalle de temps suffisamment long, marqué par une succession de hausses et de baisses.

Pour estimer si la méthode est projetable dans l'avenir, l'optimum sera calculé sur des partitions successives de l'intervalle d'étude. On observera alors si l'optimum est sensible au choix de la période. Si l'optimum était très différent d'une période à l'autre, on ne disposerait pas alors d'un modèle véritablement opérationnel.

La période test retenue s'étend du premier janvier 1962 au vingt et un août 1970. Au cours de cette période, l'indice général des valeurs françaises à revenu variable calculé par la Compagnie des Agents de Change passe de la valeur 100 à la valeur 82, avec un maximum sur la période de 114 et un minimum de 56.

II. 2. Test pratique. Résultats et performances

Les calculs sont effectués en utilisant les données de fin de semaine de l'indice général calculé par la Compagnie des Agents de Change. La moyenne mobile est calculée sur n périodes en faisant varier n de 1 à N .

$$M \cdot M_t^n = \frac{1}{n} \sum_{j=t-n+1}^t I_j$$

$M \cdot M_t^n$ = moyenne mobile calculée à l'instant t sur n périodes.

On fait ensuite correspondre l'indice courant I_t avec la moyenne mobile au même instant $M \cdot M_t^n$. Lorsque la moyenne mobile, après avoir été supérieure à l'indice lui devient inférieure, un seuil d'achat est détecté. (Réciproquement pour un seuil de vente.) Le seuil est l'indice tel qu'il y ait égalité avec la moyenne mobile.

$$\begin{array}{l} \text{Indice} \dots\dots\dots I_1 \dots\dots\dots I_{t-1} \quad , \quad I_t \\ \text{Moyenne mobile} \dots\dots M \cdot M_1^n \dots\dots M \cdot M_{t-1}^n \quad , \quad M \cdot M_t^n \end{array}$$

Supposons I_t inférieur à $M \cdot M_t^n$; la position acheteur sera prise au cours de la semaine $t + 1$, le jour où l'indice sera égal à I_A solution de l'équation suivante :

$$\begin{aligned} \frac{1}{n} \left[\left(\sum_{j=t-n+2}^{t-1} I_j \right) + I_A \right] &= I_A \\ \frac{1}{n} \sum_{j=t-n+2}^{t-1} I_j &= I_A \left(1 - \frac{1}{n} \right) = I_A \cdot \frac{n-1}{n} \end{aligned}$$

D'où

$$I_A = \frac{1}{n-1} \sum_{j=t-n+2}^{t-1} I_j$$

Si, au cours de la semaine ($t + 1$), l'indice reste inférieur au seuil I_A déterminé en t , on recalculera un nouveau seuil d'achat pour la semaine ($t + 2$).

Une fois le seuil déterminé, on suppose « investir dans l'indice ». Pratiquement, il faudra choisir des valeurs à revenu variable selon un processus comparable à celui du calcul de l'indice, c'est-à-dire en effectuant des pondérations par l'intermédiaire des capitalisations boursières (1). Probabilité de tirage d'une valeur proportionnelle à sa capitalisation boursière.

Si, lors d'un signal d'achat, on dispose d'un montant K de capitaux à investir, on pourra acquérir un portefeuille d'une valeur correspondant à $0,99 K$ pour tenir compte du coût de transaction (2) — intervention sur le marché à terme —. Ce portefeuille sera conservé jusqu'à ce qu'un signal de vente ait été déterminé.

Si l'indice d'achat est I_A et l'indice de vente I_V , on dispose, lors de la vente, d'un montant de liquidités équivalent à :

$$0,99 K \cdot \frac{I_V}{I_A} - 0,99 \neq 0,98 \cdot \frac{I_V}{I_A} \cdot K$$

Afin de comparer les performances des moyennes mobiles calculées sur des périodes différentes, il est pris comme base un investissement de 100,00 F en capital au 1^{er} janvier 1962. On observe ce qu'est devenu le capital initial, en appliquant le modèle de façon systématique et en ré-investissant les capitaux intermédiaires sans tenir compte des dividendes. Au 21 août 1970, les capitaux ainsi dégagés suivant les différentes périodes de calcul de la moyenne mobile s'établissaient comme suit :

Période de calcul de la moyenne mobile (semaines)	3	4	5	6	8	10	12
Capital au 21-8-70 (Capital au 1-1-62 : 100)	175,5	186,8	195,1	188,4	179,7	132,3	118,4

Ces résultats sont repris dans le graphique 7.

La forme de la courbe correspond bien aux hypothèses émises, à savoir qu'il existe un optimum conjugant une sensibilité suffisante et un filtrage efficace des mouvements parasites de courte durée.

L'optimum ainsi trouvé correspond à un calcul de la moyenne mobile sur 5 semaines. On constate la forme assez aplatie de la courbe, ce qui indique qu'il y a une zone plutôt qu'un point qui soit satisfaisante.

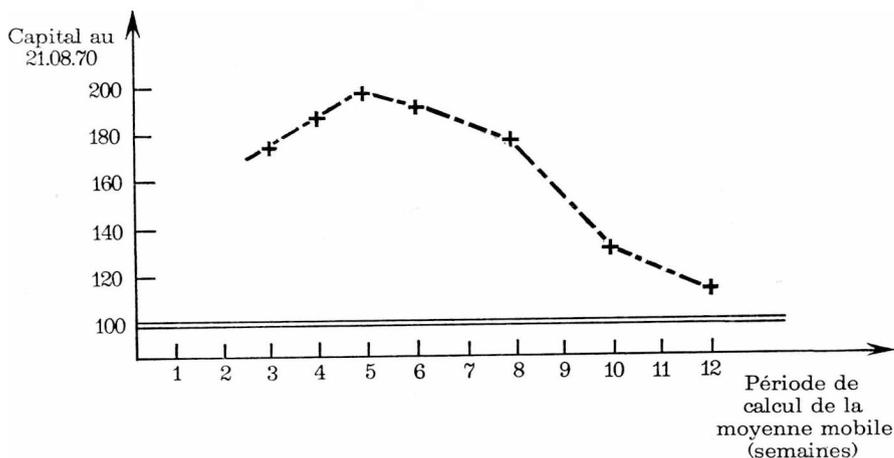
Cependant, il faut considérer que les calculs qui ont été menés ne prenaient en compte que les plus-values en capital, il y a lieu d'intégrer, en outre, deux types de causes susceptibles d'améliorer les performances de la méthode.

(1) [11].

(2) [12].

En effet, une utilisation mécanique du modèle conduit à disposer de capitaux en liquidité lorsqu'un signal de vente a été déterminé. Par conséquent, il est possible d'utiliser ces liquidités dans un placement à revenu fixe. D'autre part, lorsque les capitaux sont investis sous forme de valeurs mobilières à revenu variable, il est possible que des dividendes soient détachés. On étudiera successivement ces deux questions car, le placement à court terme étant en général plus rémunérateur que la distribution de dividendes, une méthode sera d'autant plus préférée que les capitaux, toutes choses égales par ailleurs, seront plus liquides. C'est donc globalement qu'il faut mesurer les performances de la méthode d'intervention proposée.

GRAPHIQUE 7



Placement en valeurs à revenu variable. Placement à revenu fixe

Si on investit en valeurs à revenu variable sur le marché à terme, à chaque liquidation deux éventualités peuvent se présenter : ou bien le dernier signal détecté était un signal d'achat et dans ce cas, on doit considérer que les capitaux seront utilisés sous forme de valeurs à revenu variable au cours du mois boursier qui commence, ou bien le dernier signal détecté était un signal de vente ce qui conduit à disposer de capitaux liquides, quelle que soit l'évolution du marché pendant tout le mois boursier. Dans ce cas, deux solutions sont possibles pour utiliser ces capitaux disponibles.

— Utilisation du report. Cela consiste à prêter sur le marché de Paris à des investisseurs qui ne peuvent honorer complètement leurs achats du mois. Le taux est fixé à chaque liquidation.

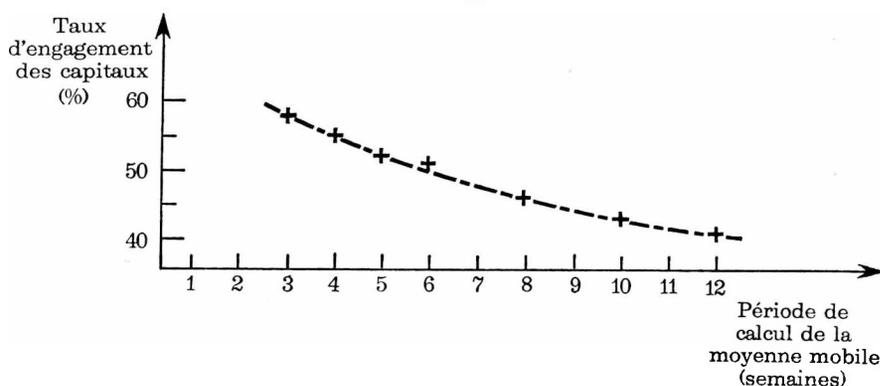
— Placer les capitaux sur un compte bloqué à un mois dans une banque. Le taux obtenu est variable avec le montant des capitaux ainsi bloqués et les taux d'intérêts en vigueur à l'instant donné.

On utilisera l'une ou l'autre des solutions suivant les opportunités du moment. Il convient maintenant d'évaluer combien de temps les capitaux ont été disponibles au cours de la période retenue. Dans ce but, on calcule le taux d'engagement des capitaux. C'est le rapport du nombre cumulé des semaines pendant lesquelles le capital est investi en valeurs mobilières au nombre total des semaines de la période. Ce taux est calculé pour les différentes périodes de calcul de la moyenne mobile.

Période de calcul de la moyenne mobile (semaines)	3	4	5	6	8	10	12
Taux d'engagement des capitaux (%)	57	55	53	51	47	45	43

Ces données sont reprises dans le graphique 8.

GRAPHIQUE 8



Si le taux d'engagement des capitaux est α , cela signifie que les capitaux intermédiaires sont justiciables d'un placement à revenu fixe pendant $(1 - \alpha)$ du temps en moyenne.

On peut donner une estimation indicative du taux d'intérêt sur compte bloqué à un mois. On ne devrait pas faire une surestimation en adoptant un taux de rendement annuel de 5 %. L'espérance de surplus du taux de rendement annuel, correspondant aux liquidités disponibles, ressort donc à :

Période de calcul de la moyenne mobile (semaines)	3	4	5	6	8	10	12
Taux de rendement. Liquidités (%)	2,1	2,2	2,3	2,5	2,6	2,7	2,8

Distribution de dividendes

Si on considère que le taux d'engagement des capitaux est α , cela signifie que, dans l'hypothèse où les dividendes seraient distribués, pour l'ensemble des valeurs à des périodes régulièrement réparties au long de l'année, la probabilité de percevoir un dividende pour l'ensemble du capital investi serait égale à α . Si l'on admet que le taux moyen de dividende est de 3 %, le taux de rendement annuel propre aux dividendes ressort à :

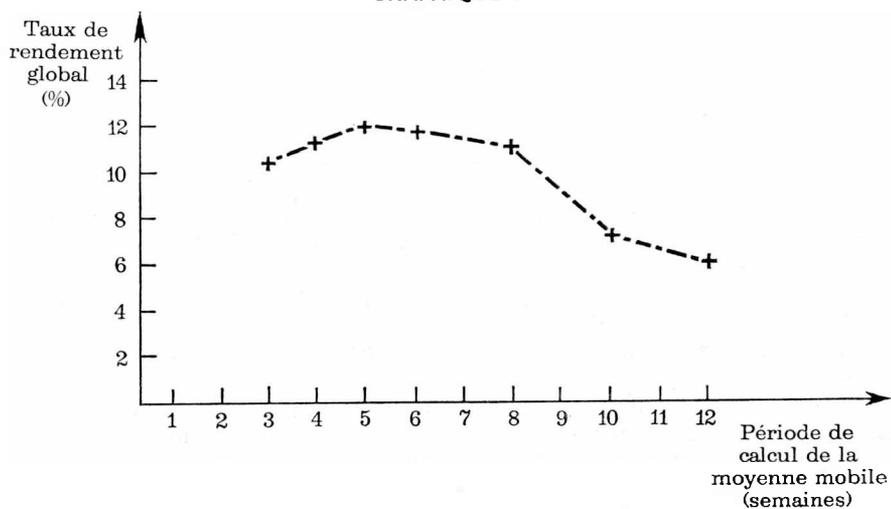
Période de calcul de la moyenne mobile (semaines)	3	4	5	6	8	10	12
Taux de rendement. Dividendes (%)	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3

L'addition des trois rendements partiels donne une estimation du rendement global.

Période de calcul de la moyenne mobile (semaines)	3	4	5	6	8	10	12
Capital brut	175,5	186,8	195,1	188,4	179,7	132,3	118,4
Taux de rendement. Plus-values (%)	6,8	7,6	8,1	7,7	7,2	3,3	2,1
Taux de rendement. Liquidités (%)	2,1	2,2	2,3	2,5	2,6	2,7	2,8
Taux de rendement. Dividendes (%)	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3
Taux de rendement global (%)	10,6	11,4	12,0	11,7	11,2	7,4	6,2

Ces résultats sont repris dans le graphique 9.

GRAPHIQUE 9



L'optimum se situe pour un calcul de la moyenne mobile sur 5 semaines.
(Taux de rendement global moyen annuel : 12 %.)

II. 3. Problèmes théoriques et pratiques posés par le modèle

On étudiera tout d'abord la valeur prédictive du modèle, pour envisager ensuite son utilisation pratique.

II.3.1. Valeur prédictive du modèle

Il est possible de faire une objection très importante au modèle, à savoir qu'on a défini l'optimum sur une période test du passé. Rien ne prouve, en effet, que l'optimum se révélera être le même pour des évolutions ultérieures du marché des valeurs mobilières. Afin d'essayer d'apporter un élément de réponse à cette objection, on a calculé quel aurait été l'optimum sur des partitions de la période globale. Les périodes au cours desquelles le marché s'était montré typiquement haussier ou typiquement baissier ont été retenues.

— Période du 1-1-1962 au 31-12-1964. Elle peut être globalement considérée comme baissière. (L'indice général passe de 100 à 79.) L'optimum dégagé sur cette période correspond à un calcul de la moyenne mobile sur 5 semaines.

— Période du 1-1-1965 au 4-8-1967. Elle peut être également considérée comme baissière. (L'indice général passe de 79 à 56.) L'optimum pour le calcul de la moyenne mobile est également de 5 semaines.

— Période du 4-8-1967 au 21-8-1970. Elle est globalement haussière. (L'indice passe de 56 à 82.) L'optimum se trouve alors déplacé et amené à 6 semaines.

Ces résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous et dans le graphique 10.

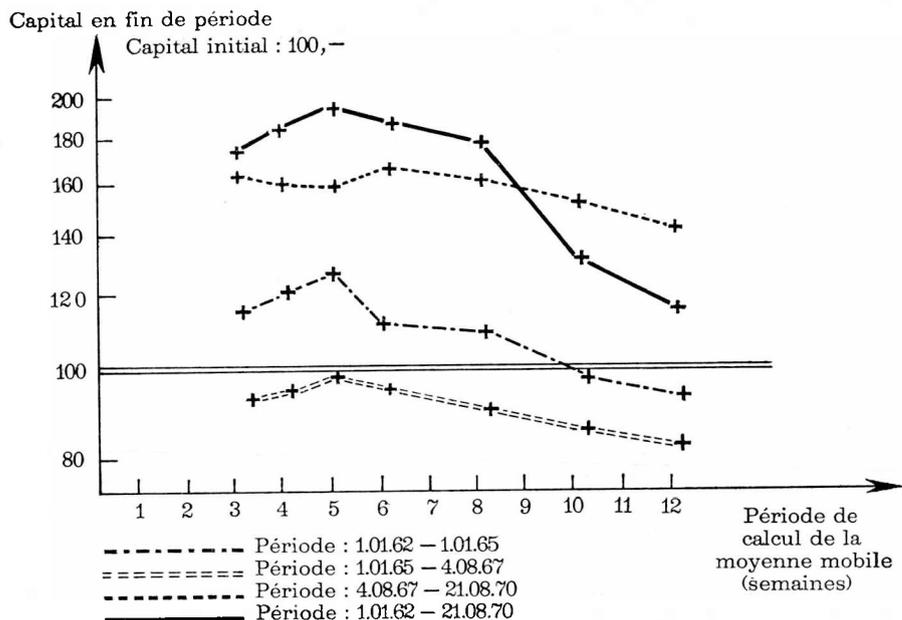
Dates	1-1-1962	1-1-1965	4-8-1967	21-8-1970
Indice général	100	79	56	82
Période de calcul à l'optimum (semaines)				

Peut-on en conclure que l'objection est surmontée ? Partiellement au moins, car pour des périodes de tendances très différentes, l'optimum varie assez peu.

Si on avait limité la recherche de l'optimum à la période du 1-1-1962 au 31-12-1964, et si on l'avait projeté dans les périodes postérieures, les résultats auraient été très proches de ceux obtenus avec l'optimum calculé « ex-post ».

Il semble donc qu'il soit possible d'utiliser le modèle pour les périodes futures, à charge de vérifier qu'il n'y ait pas un déplacement important de l'optimum dû à une configuration différente du marché.

GRAPHIQUE 10



II.3.2. On n'achète pas l'indice

Il ne faut pas oublier qu'on a utilisé comme base de calcul l'indice général des valeurs françaises à revenu variable calculé par la Compagnie des Agents de Change. On a supposé que l'on effectuait, à chaque signal d'achat une sélection aléatoire du portefeuille (ce tirage aléatoire devant être fait en fonction des pondérations retenues pour le calcul de l'indice — un tirage sans pondération revient, en effet, à privilégier les valeurs à faible capitalisation boursière au détriment de valeurs à forte capitalisation boursière).

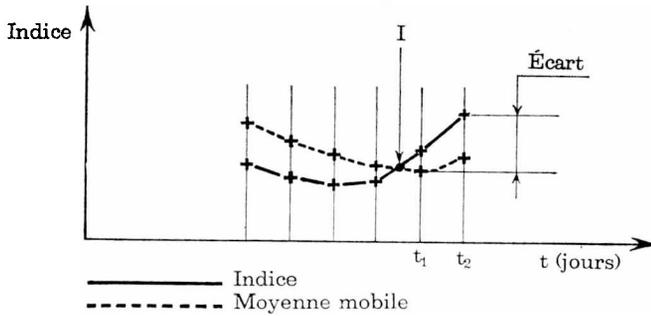
Il convient, pour estimer les performances du portefeuille aléatoire par rapport à celles de l'indice, de se rapporter à la loi des grands nombres explicitée par J. Bernoulli au XVIII^e siècle. Lorsqu'un investisseur effectue un grand nombre d'opérations successives et que les aléas encourus sont caractérisés par des probabilités indépendantes, il s'ensuit que les gains réalisés par ces opérations sur des valeurs particulières seront très proches de l'espérance mathématique qui est la performance réalisée par l'indice général des valeurs françaises à revenu variable.

II.3.3. A quel moment faut-il se porter acheteur ou vendeur ?

Il a été supposé que l'achat ou la vente se faisait de manière ponctuelle, c'est-à-dire que l'opération avait été effectuée exactement au point d'intersection des courbes de l'indice général et de la moyenne mobile. Or, il pourra se produire, si le marché est très actif, que l'on ait un décalage. Il sera défavorable pour les deux types d'opérations — achat ou vente —, ce qui diminuera l'efficacité du modèle. (Dans la pratique, l'opération

sera effectuée le jour qui suit l'intersection des deux courbes.) Afin de tenir compte de ce phénomène, le taux des coûts de transaction a été majoré et porté de 0,81% à 1,11%. Il se peut que cet écart ne soit pas suffisant dans les périodes de grande activité du marché.

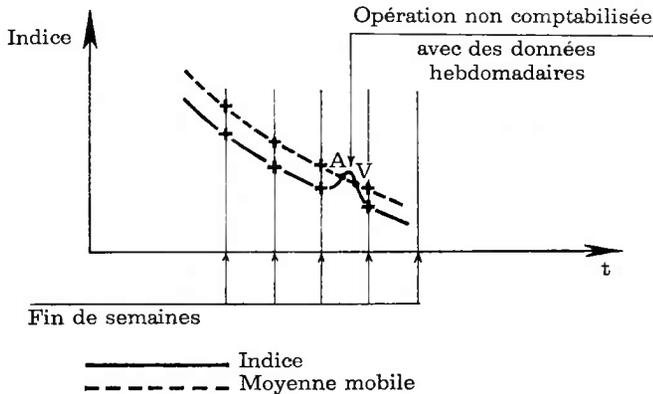
GRAPHIQUE 11



Il faut noter le caractère discret de l'évolution de l'indice général et de sa moyenne mobile. En effet, l'intersection des courbes est supposée se faire au point I. Or, ce n'est qu'en t₁ qu'on l'observera et qu'en t₂ que s'effectuera la transaction. Le graphique 11 explicite ce phénomène et visualise l'écart entre l'achat théorique et l'achat réel.

Une autre objection peut être faite si l'on se rappelle qu'on a utilisé des données hebdomadaires. En effet, au voisinage de l'intersection des deux courbes, il se peut qu'on assiste à un phénomène d'instabilité. Le marché pourra ainsi donner un signal d'achat puis un signal de vente à l'intérieur d'une même semaine, sans qu'on ait pu le déceler avec la méthode utilisée. Il est probable que le nombre d'opérations aurait été supérieur et, corrélativement, que le bénéfice aurait été inférieur au bénéfice théorique attendu.

GRAPHIQUE 12

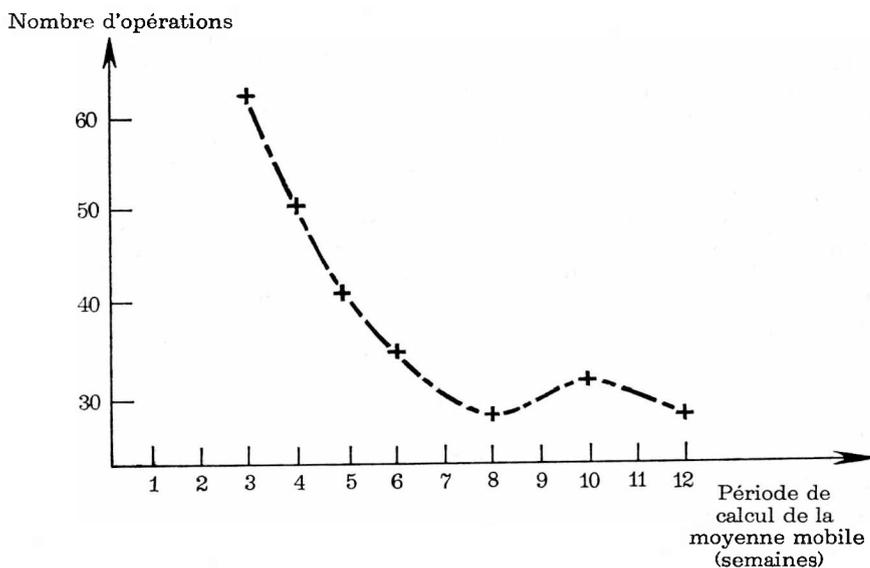


Peut-être, à ce niveau, peut-on introduire l'expérience de l'investisseur qui pourra juger de l'évolution du marché à très court terme. Une utilisation au jour le jour du modèle prouve que la probabilité d'une opération de ce type est en fait très faible.

On a chiffré le nombre d'opérations effectuées en utilisant des données hebdomadaires suivant la période de calcul de la moyenne mobile. On pourra ainsi avoir une estimation du nombre de zones d'instabilité au cours desquelles il y a risque d'opérations non comptabilisées.

Période de calcul de la moyenne mobile (semaines)	3	4	5	6	8	10	12
Nombre d'opérations	62	50	40	35	29	32	29

GRAPHIQUE 13



CONCLUSION

Il semble donc possible de dire que l'utilisation du modèle des moyennes mobiles peut se révéler positive, principalement si l'investisseur a une surface financière relativement faible et s'il n'a pas accès facilement aux informations économiques efficaces. En ce qui concerne la surface financière de l'investisseur, elle doit être suffisante pour pouvoir effectuer une certaine diversification sur le marché à terme et pas trop importante pour que la condition d'atomicité puisse être respectée. Il faut également noter que la variance du revenu (donc le risque associé) est beaucoup plus faible avec la méthode proposée qu'avec la stratégie simple qui consiste à acquérir des titres en t_0 et à les conserver jusqu'en t_n .

Le travail effectué dans cette étude a simplement permis de déterminer des signaux d'achat et de vente en s'appuyant sur un choix aléatoire des valeurs. Il reste donc à franchir une deuxième étape : celle qui consiste à déterminer des critères de sélection de portefeuille. Il est évident que le jumelage d'une méthode de sélection avec la méthode des moyennes mobiles permettrait de réaliser des performances supérieures.

Par ailleurs, la méthode a été utilisée dans le cas d'achat de titres au moment des signaux d'achat, et de vente de ces mêmes titres au moment des signaux de vente. On n'a donc pas comptabilisé les opérations de vente à découvert lorsqu'un signal de vente était déterminé. Elles ne présentent pas de risques particuliers, mais permettent d'améliorer sensiblement les performances de cette stratégie automatique. (Dans le cas de vente à découvert, l'opération est soldée par un achat lorsqu'un signal haussier est détecté. On effectue donc chaque opération pour un montant double du capital engagé.)

Le test qui avait été mené sur les variations de l'indice général des valeurs françaises à revenu variable, semblait clairement indiquer une corrélation positive entre les écarts successifs. Néanmoins, le test le plus valide pour réfuter le caractère aléatoire se trouve dans l'efficacité d'une stratégie automatique d'intervention.

Références bibliographiques

- [1] BACHELIER (L.), Théorie de la spéculation, Gauthier-Villars, 1900.
- [2] BARNES (L.), Your investments, Englewood Cliffs (N.J.), American Research Council, 1967.
- [3] COHEN (A. W.), The chartcraft method of point and figure trading, Larchmont, N.Y., Chartcraft inc., 1961.
- [4] CROCHAT (M.) et MINGAT (A.), Une méthode graphique de prévision de court terme, application au marché français, *Banque*, novembre 1972.
- [5] EDWARDS and MAGEE, Technical analysis of stock trends, *Spring field*, 1966.
- [6] GRANVILLE (J.), A strategy of daily stock market timing for maximal profit. Englewood Cliffs (N.J.), Prentice Hall, 1960.
- [7] JAMES (F. E.), Monthly moving average. An effective investment tool ? *Journal of financial and quantitative analysis*, septembre 1968.
- [8] MOORE (A.), Some characteristics of changes in common stock prices. Ph. D. Thesis, University of Chicago, 1962.
- [9] ROBERTS (H.), Stock market patterns and financial analysis, *Journal of Finance*, mars 1959.
- [10] TOMLINSON (L.), Practical formulas for successful investing, William Funk, New York, 1955.
- [11] Indice de cours des valeurs françaises à revenu variable, Compagnie des Agents de Change, octobre 1968.
- [12] *Officiel du Comité des Bourses*, 26 février 1965.

CONSOMMATION

XX^e ANNÉE, N° 1 JANVIER-MARS 1973

RÉSUMÉS - ABSTRACTS

des articles contenus dans ce Numéro

ROLE DES VALEURS ET POLITIQUE SOCIALE,
par G. MYRDAL. *Consommation*, 1-1973,
janvier-mars 1973, pages 5 à 16.

Le comportement humanitaire est le résultat de compromis entre les évaluations (concept plus large que celui de valeurs) à différents niveaux de généralité. On est tenté de penser que ces évaluations varient d'une civilisation à une autre, d'une époque historique à une autre, mais aussi dans un même pays, à tout moment. Cependant, toutes les grandes religions, à travers les siècles, ont prôné la dignité de l'être humain, son droit à l'égalité des chances, son droit à l'assistance quand il sombre dans la misère. Cependant, il existe un vaste consensus national sur les orientations des politiques sociales dans les pays occidentaux. Pourtant, en contradiction flagrante avec les idéaux d'égalité du monde moderne, l'inégalité s'accroît à l'égard des pays non communistes du Tiers Monde. Un terme doit y être mis. Trois séries de mesures sont envisagées : réformes dans les pays en voie de développement, changement dans la motivation de l'aide qui, de commerciale doit devenir humanitaire, rectification des études théoriques et empiriques sur le Tiers Monde, actuellement « biaisées » à des fins diplomatiques.

THE PLACE OF VALUES IN SOCIAL POLICY,
by G. MYRDAL. *Consommation*, 1-1973,
January-March 1973, pages 5 to 16.

Human behaviour is the result of compromises between valuations (a broader concept than values) on different levels of generality. There are reasons to assume great discrepancies between civilizations, over long periods of time, and great differences within countries at every period of time. Both these assumptions are discussed. The dignity of every human being, his basic right to equality of opportunity, and his right to assistance when he sinks into misery, have been universally accepted valuations in all world religions, over centuries. The accordance in valuations underlying social policies in the developed countries is stressed. Welfare meets with a broad national consensus. In sharp contradiction with the ideals of equality, under-developed countries are moving towards increased inequality. This must be stopped. Three sets of measures are suggested : reforms of land tenancy, of education in developing countries, a change from commercial to human solidarity motivation to aid policy, a rectification in theoretical and empirical research work on under-developed countries.

A QUI PROFITE L'IMPOT? MYTHES ET RÉALITÉS,
par R. D. CORWIN et S. M. MILLER.
Consommation, 1-1973, janvier-mars 1973,
pages 17 à 35.

Le système fiscal ainsi que les orientations globales des activités publiques reflètent les valeurs collectives de la nation. L'article analyse le système fiscal et la politique de dépenses publiques aux États-Unis et dégage l'idée qu'en ont les Américains ; il discute qui sont les payeurs, qui sont les bénéficiaires et quels sont les avantages obtenus ; il décrit les rapports entre le Gouvernement et ceux qui en reçoivent une aide. Enfin, il présente les effets des mesures gouvernementales sur la situation économique des différents groupes sociaux. L'article veut prouver que la politique économique n'est pas la conséquence inéluctable de lois économiques, mais qu'elle est le résultat des conflits politiques et sociaux, et que l'habileté politique des bénéficiaires des dépenses publiques est de faire croire que ce sont d'autres qui en profitent.

TAXATION AND ITS BENEFICIARIES : THE
MANIPULATION OF SYMBOLS, by R. D.
CORWIN and S. M. MILLER. *Consommation*,
1-1973, January-March 1973, pages 17 to 35.

Tax systems, as well as the more general patterns of governmental activities, reveal our values as a nation. The authors focus their paper on the American system of taxation and expenditure and how Americans perceive these activities. Included is a discussion of who pays, who benefits, and what they get ; the relationships between those receiving government assistance and the government are examined. Finally, some economic effects of public policy decisions on different groups are discussed. Government economic policy is not an inexorable result of economic laws but represents the outcomes of political and social struggles, these outcomes have powerful economic effects on various groups in the society, and the political genius of those who benefit lies in creating the impression that it is others who profit from government expenditures.

LES ENTREPRISES FINANCIÈRES EN MUTATION
FACE AU COMMERCE DE L'ÉPARGNE, par
R. COSTE. *Consommation*, 1-1973, janvier-mars
1973, pages 37 à 57.

L'objet de cet article est de décrire l'évolution des entreprises financières, qui participent à la collecte de l'épargne. La fonction permanente et essentielle de l'entreprise financière est le prêt à intérêt. L'intérêt est monétaire ou non monétaire lorsqu'il est payé sous forme de service gratuit. Un bref historique permet de décrire les mutations qui se résument en deux termes, despécialisation des organismes et diversification des opérations. L'étude de la structure des ressources d'épargne du système financier français montre que le circuit des banques et des institutions d'inspiration mutualiste se sont considérablement développées, que le circuit des assurances-vie est en expansion, mais que le circuit du Trésor est en déclin, ainsi que le circuit du marché financier. Les origines de ces mutations sont recherchées dans la réforme de 1966-1967, l'extension du réseau de collecte, les nouvelles formes de placement, la part décroissante des billets dans la masse monétaire, la préférence pour la liquidité des épargnants, le développement de la consommation, l'attrait du placement immobilier. L'inflation porte également la responsabilité du désintéressement des épargnants pour les circuits de placement à long terme lorsqu'ils n'offrent pas suffisamment de garantie contre l'érosion monétaire.

En conclusion, l'auteur qui souligne la nécessité d'assurer la transformation par des techniques appropriées, prévoit le maintien des taux d'intérêt élevés, le développement du crédit inter-entreprise et l'internationalisation du système financier. Finalement, il affirme que les institutions financières ont pris depuis quelques années une forme plus humaine.

LES LEÇONS D'UNE ENQUÊTE SUR LES
PETITS COMMERÇANTS AGÉS (Action sociale
et transformation du milieu sociologique), par
P. REYNAUD et B. ZARCA. *Consommation*,
1-1973, janvier-mars 1973, pages 59 à 76.

Les anciennes classes moyennes : commerçants, artisans, paysans subissent de profondes transformations économiques et sociologiques. Les résultats de deux enquêtes menées par le CREDOC auprès de personnes âgées appartenant à ces groupes sont brièvement exposés. Ils mettent en lumière le succès de la politique de l'Indemnité Viagère de Départ dans le milieu paysan qui n'a pas rejeté ses retraités, lesquels y demeurent profondément enracinés. Par contre, les petits commerçants se perçoivent comme une catégorie à part, défavorisés par rapport aux salariés, ruinés par la concurrence des magasins à grandes surfaces. L'entraide et la solidarité professionnelle ne parviennent pas à émerger. Les auteurs montrent que toute politique sociale, pour être efficace, doit être en liaison directe avec la réalité vivante et mouvante du milieu social.

CHEMINEMENTS ALÉATOIRES ET MODÈLES
SYSTÉMATIQUES D'INTERVENTION, par
A. MINGAT. *Consommation*, 1-1973, janvier-
mars 1973, pages 77 à 96.

Le propos de cet article est de tester l'hypothèse du cheminement aléatoire des cours des valeurs mobilières sur le marché de Paris. Dans une première partie sont effectués deux tests statistiques portant sur des données indiciaires exposés. Ces deux tests étant négatifs, une corrélation entre les écarts successifs est mise en évidence. Pour profiter de ce phénomène d'inertie, une règle mécanique d'intervention fondée sur l'utilisation de moyennes mobiles est utilisée sur une période de huit années. Le succès de celle-ci constitue une seconde réfutation du caractère aléatoire sur le marché parisien.

THE TRADE OF SAVINGS AND THE CHANGE
OF FINANCIAL FIRMS, by R. COSTE. *Consom-
mation*, 1-1973, January-March 1973, pages 37
to 57.

Changes have occurred in the structures of the financial firms, though their permanent and essential function has always been and still is to lend money to an interest. A brief historical outline shows the changes of banking systems in France, especially in the last 25 years, and the increase of banks and mutual savings banks in collecting savings, the progress of life insurance companies, and the decrease of Government institutions. Structural changes were partly due to new regulations, but they were also the result of the vitality of the firms as shown by the increase of the number of branches or the offer of more attractive ways of investing.

However the change is for the best part due to a change in the behaviours of individuals, who deal with increased incomes and increasing needs : 1) the development of the cheque system, 2) a preference for liquid savings, 3) increased expenses and changes in consumption patterns : durables taking a more and more important share of total expenditure, 4) the attractiveness of investment in housing, 5) inflation.

Changes in the banks collecting savings can be summed up : concentration of means, despecialisation, improvement of services to the public as a result of severe competition.

THE LESSONS OF A SURVEY OF OLD SMALL
SHOP-KEEPERS, (Social policy and change of
social settings), by P. REYNAUD and B. ZARCA.
Consommation, 1-1973, January-March 1973,
pages 59 to 76.

Important economic and sociologic changes are affecting the former middle classes : shopkeepers, crafts-men, farmers. A survey of a sample of old people belonging to these groups was conducted by CREDOC. The results show the success of a life-time aid to old farmers who gave up the management of their farms without being cast out of their setting. In sharp contrast, old shopkeepers feel they are set apart, that wage-earners are better off, they have been ruined by super-markets. Professional solidarity cannot emerge. The authors show that social policy, to be efficient, must be directly connected to realities in changing social settings.

RANDOM WALK CHANGES AND BUYING
AND SELLING MODELS, by A. MINGAT.
Consommation, 1-1973, January-March 1973,
pages 77 to 96.

The purpose of this paper is to test the assumption of random walk changes in stock market prices on the Paris Stock Exchange. Two statistical tests on ex post index numbers give negative results, thus revealing a correlation between the successive differences. To take advantage of this inertia, a mechanical rule for buying and selling is tested, based on moving averages covering an eight-year period. The success of the test provides an additional refutation of the assumption that changes on the Paris stock market are random.