

Le rôle des variations de stocks dans les cycles d'activité des principaux pays industrialisés ¹

Carine Bouthevillain,

*Département des diagnostics de l'OFCE **

Didier Eyssartier,

*Direction de la Prévision, bureau des études fiscales **

Les stocks, souvent négligés dans l'analyse macroéconomique, jouent pourtant un rôle important dans la volatilité des fluctuations de l'activité. Ils constituent également l'une des sources majeures des erreurs commises par les prévisionnistes, d'où l'intérêt que revêt une meilleure compréhension de cette variable. Nous présentons d'abord une revue de la littérature théorique sur le comportement de stockage en décrivant les principales approches ainsi que les propriétés qui leurs sont adjointes. Puis, afin de montrer l'importance qu'ont eu les stocks dans le diagnostic conjoncturel, nous nous livrons à une analyse de la conjoncture récente.

L'objectif de notre étude est d'apporter des éléments de réponse quant au rôle accélérateur ou contra-cyclique des variations de stocks de produits finis dans les grands pays industrialisés. Deux théories a priori contradictoires existent, celle du lissage de la production et celle de l'accélérateur de stocks. Nous chercherons à réconcilier empiriquement ces deux approches en montrant la fréquente validité de la première à très court terme et la pertinence de la seconde en données annuelles. Le calcul de nombreuses statistiques agrégées permettra de dégager des faits marquants et des particularités nationales au sein du G10. Enfin, à partir de régressions élémentaires reprenant les déterminants traditionnels des variations de stocks, on discutera des comportements de stockage et de leurs implications sur la croissance.

* Les auteurs appartenaient à la Direction de la Prévision, bureau de la synthèse internationale au moment de la rédaction d'une première version de cet article.

1. Nous remercions vivement Michèle Lelièvre et Annie Prévot de la Direction de la Prévision pour leur aide dans la partie économétrique de ce travail, ainsi que les participants au séminaire Fourgeaud de la Direction de la Prévision du 22 juin 1995. Nous remercions également Patrick Allard, Guillaume Rabault et Philippe Trainar pour leur nombreux conseils.

Les variations de stocks sont une faible partie du PIB (environ 1% du total). Leur rôle dans les cycles d'activité peut cependant être très important. Pour beaucoup d'économies, les fluctuations de la croissance sont liées en grande partie aux variations de stocks et la volatilité de celles-ci est à l'origine d'un grand nombre d'erreurs de prévisions. C'est pourquoi, enrichir la connaissance sur le rôle des stocks lors des différentes phases du cycle d'activité ou aboutir à une modélisation plus fiable de leurs comportements, constituent des moyens d'améliorer les prévisions sur le PIB.

Cette étude s'intéresse principalement à la place des stocks dans le processus de croissance et plus particulièrement au rôle des variations de stocks dans les fluctuations du PIB. Dans de nombreux pays, ce rôle est loin d'être négligeable. Cependant, les études antérieures disponibles ne permettent pas de trancher clairement pour savoir si les variations de stocks lissent ou amplifient les fluctuations de la croissance. Les implications quant à la description des évolutions du PIB sont fortes. Si les variations de stocks lissent plutôt la croissance, alors une réduction du poids des variations de stocks et/ou de leur rôle peut conduire le PIB à connaître davantage de fluctuations. En revanche si elles amplifient les fluctuations par un processus accélérateur, alors une réduction du rôle des variations de stocks devrait réduire les fluctuations du PIB. Il peut alors apparaître très utile de mieux comprendre les raisons qui conduisent les entreprises, à un instant donné, à stocker davantage ou à interrompre le processus de stockage. Cela pourrait aider à mieux anticiper les retournements conjoncturels.

L'objet essentiel de ce travail n'est pas d'apporter des éléments de réponse à cette dernière question ou de réussir à mieux prévoir les évolutions des variations des stocks. Il est d'apporter quelques éclairages quant au rôle accélérateur des variations de stocks. Pour cela, on procède en deux temps. D'une part on calcule quelques statistiques élémentaires pour tenter de mettre en évidence certains faits marquants. On calcule en particulier la contribution moyenne des variations de stocks aux fluctuations de la croissance, une forte contribution indiquant un rôle accélérateur des variations de stocks. D'autre part, à partir de régressions relativement élémentaires reprenant les déterminants traditionnels des variations de stocks, on discute des comportements de stockage et de leurs implications sur la croissance (troisième et quatrième parties). Nous n'aborderons pas ici le problème, pourtant non négligeable, du choix de la nature des anticipations que font les entreprises sur la demande. En effet, en ce domaine plus que tout autre, les anticipations adaptatives (représentées dans les équations par un polynôme des valeurs passées de la demande hors stocks) ne constituent pas une approximation pertinente de ce que les chefs d'entreprise pressentent sur les débouchés de demain. D'autres formes d'anticipations plus sophistiquées mériteraient d'être testées, tant d'un point de vue théorique qu'empirique puisque de nombreuses caractéristiques des modèles sont basées sur le caractère anticipable ou non des

chocs sur la demande. En particulier on peut songer à l'utilisation des enquêtes de conjoncture portant sur l'opinion des chefs d'entreprise quant au niveau de leurs stocks effectifs et celui de leurs stocks désirés.

Avant de chercher à décrire les comportements de stockage à l'aide d'analyses statistiques et économétriques, on rappelle, dans un premier temps, les principaux développements théoriques et les résultats de la littérature sur ce sujet. On dégagera en particulier les principales caractéristiques des deux grandes théories sur les stocks, le lissage de la production et le modèle accélérateur (première partie).

Puis, pour essayer de convaincre de l'intérêt du sujet dans sa dimension empirique ², et du caractère très divers des situations des différents pays étudiés, on décrit brièvement le rôle conjoncturel important que les variations de stocks ont joué sur la période récente pendant laquelle la croissance a connu, dans tous les pays, de fortes fluctuations (deuxième partie).

Aperçu de la littérature sur les stocks

Malgré une abondance de références, principalement anglo-saxonnes, il existe très peu de revues de la littérature concernant le comportement de stockage, et en particulier le comportement macroéconomique. Seuls Blinder et Maccini (1990) établissent, au travers d'une chronologie de la recherche sur ce sujet, une critique sur les orientations des principales études. En France, Dubois (1991) effectue une revue permettant de positionner, parmi la littérature existante, sa propre étude sur la validité du modèle de lissage de la production par les stocks.

La littérature sur les stocks s'articule essentiellement autour de deux axes de recherche. D'une part, un grand nombre d'auteurs se sont intéressés aux stocks d'un point de vue microéconomique, en cherchant à justifier la politique des entreprises en termes de stratégie de stockage. Ces stratégies peuvent d'ailleurs varier selon la nature des produits stockés (matières premières, énergie, produits finis...) ou selon la place de l'entreprise dans la chaîne de production (fournisseurs, producteurs, distributeurs, détaillants...).

2. Les variations de stocks présentent de grandes difficultés d'évaluation dans les systèmes de comptabilité nationale et jouent souvent un rôle de solde pour que l'équilibre comptable entre le PIB et ses composantes soit obtenu. Cependant, le manque de précision quant au contenu de cet agrégat n'empêche pas de chercher à mieux comprendre ses évolutions caractéristiques.

D'autre part, beaucoup d'études cherchent à identifier un modèle macroéconomique permettant de comprendre le comportement de stockage sur données agrégées tout en restant conformes à un certain nombre de faits stylisés mis en évidence dans les pays industrialisés. C'est à celles-ci que nous nous intéresserons en priorité. Cependant, la distinction entre ces deux types de recherches n'est pas si tranchée, puisque les auteurs d'inspiration macroéconomique cherchent le plus souvent à justifier par des fondements microéconomiques les modèles qu'ils construisent.

Avant d'aborder précisément ces modèles, il convient de rappeler les grands motifs de stockage, sur lesquels s'appuient les fondements microéconomiques des principales théories concernant les stocks³. Tout d'abord, le stockage peut être un moyen d'éliminer ou de limiter les coûts marginaux de production au cours du temps. Dans ce cas, les stocks vont permettre de lisser la production, servant de variable d'ajustement pour combler les fluctuations transitoires que connaissent les ventes. Le second motif de stockage est basé sur l'hypothèse que l'entreprise peut produire de façon plus productive dans certaines conditions ou à certains moments plutôt qu'à d'autres. Elle a donc intérêt à profiter de ces chocs positifs de productivité⁴ pour produire plus que nécessaire et accumuler des stocks. Le troisième motif de stockage repose sur l'aversion des entreprises au risque de ne pas satisfaire une demande plus dynamique que prévu. Les décisions sur le choix des quantités à produire sont généralement antérieures à la connaissance de la demande des consommateurs. Constituer des stocks suffisants au préalable permet alors de se protéger contre une rupture de stocks si la demande excède la production⁵. Le dernier motif de stockage est basé sur la spéculation. L'entreprise peut parfois considérer qu'il est plus intéressant de stocker sa production que de la vendre si elle anticipe des prix de vente plus élevés dans le futur.

Nous allons nous intéresser principalement à trois modèles d'inspirations diverses pour décrire le comportement de stockage : le modèle accélérateur de stocks (que l'on peut rattacher au modèle microéconomique de rupture de stocks), le modèle de lissage de la production (basé sur le premier motif de stockage) et le modèle microéconomique (*S-s*) (lié au fait que le passage d'ordre de production ou de livraison représente un coût fixe). Nous les aborderons successivement.

3. Les motifs cités ici sont plutôt adaptés aux stocks de produits finis. Les stocks d'énergie, de matières premières ou de produits agricoles répondent à des comportements sensiblement différents. Or, l'essentiel des stocks ne relève pas de produits finis chez les producteurs mais de stocks situés en amont, d'encours ou de stocks situés dans la distribution. Pour tous ceux-là, le lissage de la production par les stocks n'est vraisemblablement pas une préoccupation majeure.

4. Il s'agit ici de chocs transitoires de productivité.

5. Le modèle de rupture de stocks a été formalisé par Kahn (1987). Le problème du passage du niveau microéconomique au niveau macroéconomique présente certaines difficultés liées à la complexité que représente l'agrégation des comportements individuels.

Le modèle accélérateur de stocks

Le modèle d'accélérateur de stocks repose sur l'idée que l'entreprise détient un stock de produits finis proportionnel à son niveau de production. Quand l'économie est en expansion, la production est élevée, et les entreprises veulent détenir plus de stocks (produits intermédiaires nécessaires à la production et produits finis). Au contraire, lorsque la production baisse, elle opère un déstockage proportionnel.

Dans ce modèle, l'évolution des variations de stocks devrait donc être pro-cyclique.

$$\Delta S = \alpha \Delta y \quad \text{avec } \alpha > 0$$

Le modèle accélérateur de stocks est un modèle ad hoc, apparu initialement dans un contexte macroéconomique sans qu'il soit fondé sur des arguments théoriques. Il porte essentiellement sur les stocks de produits finis. Metzler (1941) est un des premiers à s'être intéressé à une approche macroéconomique du comportement de stockage. Il a montré qu'un modèle accélérateur de stocks (ceux-ci étant considérés comme un investissement particulier) dans un simple modèle keynésien peut constituer une explication acceptable de l'existence de cycles d'activité ⁶.

Il faut attendre l'article de Kahn (1987) pour qu'une tentative de justification microéconomique soit réalisée. Le modèle de « rupture de stocks » décrit par cet auteur repose en effet sur des hypothèses sur le comportement des firmes qui peuvent justifier que les stocks suivent au niveau macroéconomique un modèle d'accélérateur. En particulier, l'objectif de maximisation du profit conduit à une règle optimale de détention des stocks.

Le principe de ce modèle est le suivant. On suppose que les stocks suivent un comportement d'ajustement standard, que les ventes (demande agrégée) sont linéairement reliées à la production, et que les anticipations réalisées sur les ventes sont adaptatives. Les stocks s'ajustent donc à un niveau désiré à une vitesse λ , autrement dit, la variation de stocks prévue par l'entreprise à une date t est proportionnelle à l'écart entre le niveau actuel de stocks et le stock désiré. Le degré de proportionnalité dépend de la vitesse d'ajustement.

On pose également que la production (y) est la somme des ventes anticipées (x^a) et du supplément de stocks désiré (ΔS), soit :

$$y = x^a + \Delta S$$

6. Ce qui ne signifie pas que les stocks « causent » le cycle, mais seulement que leur dynamique permet d'expliquer une partie de la cyclicité de la production. Wilkinson (1989) reconnaît même les stocks comme étant le principal mécanisme par lequel les cycles d'activité se développent.

En conséquence, l'écriture d'un modèle d'ajustement peut prendre la forme suivante :

$$S_{t+1} - S_t = \lambda [\theta + \alpha x_t^a - S_t] \quad \text{avec } 0 \leq \lambda \leq 1 \quad (1)$$

λ étant la vitesse d'ajustement et θ un paramètre estimé et α l'accélérateur de stocks.

Dans cette expression, le stock désiré S_t^* est une fonction des anticipations réalisées sur la demande :

$$S_t^* = f [\theta + \alpha x_t^a]$$

Le modèle (1) permet d'aboutir à une équation de second ordre de la forme suivante :

$$Y_t = AY_{t-1} - BY_{t-2} + C \quad \text{où } A, B \text{ et } C \text{ sont positifs et constants.}$$

Ce type d'équation est connu pour produire des cycles, alors qu'un modèle keynésien composé d'une équation au premier ordre, sans stocks, implique une simple convergence monotone vers un état stationnaire.

Avec $A > 1$, $B < 1$ et $A - B < 1$, on obtient un modèle autorégressif d'ordre 2 [AR(2)] qui caractérise usuellement le PIB. Ces contraintes sur les coefficients A et B peuvent être obtenues pour une large variété de valeurs raisonnables des paramètres les déterminant (en particulier λ). Ces contraintes sont clairement explicitées dans Blinder et Maccini, (1990, p. 38).

Ainsi que le remarquent ces auteurs, Metzler avait noté que dans ce type de modèles, la dynamique des stocks fournissait une explication plausible des cycles d'activité. Cependant, pour certaines valeurs des paramètres du modèle, on pouvait aboutir à une instabilité du système. Or, ce cas correspond à des valeurs élevées du coefficient α qui représente l'accélérateur de stocks. Cette propriété a conduit certains auteurs (Blinder, 1980 par exemple) à introduire un accélérateur de stocks dans un modèle keynésien de type IS-LM en lui adjoignant une courbe d'offre agrégée. Il met en évidence que les stocks suivent un ajustement contra-cyclique à très court terme et adoptent un comportement pro-cyclique au long du cycle d'activité. C'est cette propriété que nous chercherons à valider empiriquement dans notre travail.

Sachant que le modèle d'accélérateur de stocks suppose qu'une entreprise détient un stock de produits finis proportionnel à son niveau de production, l'évolution des variations de stocks devrait donc être pro-cyclique. Le modèle se place dans le cadre d'hypothèses qui sont également celles sur lesquelles repose le modèle « de rupture de stocks ». Ce dernier, bien que postérieur aux travaux de Metzler, constitue le fondement microéconomique sur lequel repose le modèle d'accélérateur de stocks. Les hypothèses retenues sont les suivantes :

- l'entreprise ne vend, dans un premier temps, que sur ses stocks et craint donc les ruptures de stocks, d'où le nom donné à ce modèle.
- ne pas pouvoir répondre à la demande ou détenir des stocks excessifs représente un coût pour l'entreprise.

Dans ce cas, la production sert à compléter les stocks pour maintenir constant le rapport stock désiré/production. En cas de choc de demande, on produit plus pour ramener les stocks à leur niveau désiré.

On peut décomposer la variance de la production selon l'expression suivante :

$$\text{Var}(y) \equiv \text{Var}(x) + \text{Var}(VS) + 2\text{Cov}(x, VS)$$

On s'attend donc à observer dans ce cadre une corrélation positive entre les variations de stocks et la demande.

$$\text{Var}(y) > \text{Var}(x) \quad \Leftrightarrow \quad \text{Cov}(x, VS) > 0$$

De plus, la variance de la production devrait être supérieure à celle de la demande.

Ce modèle conduit également à une corrélation positive entre les variations de stocks et la production, ce qui permet, par analogie avec le comportement d'investissement, de parler de modèle d'accélérateur de stocks.

Dans le prolongement de Metzler, les aspects empiriques et théoriques du comportement de stockage ont été largement étudiés, en particulier aux Etats-Unis et pendant les périodes de récession, périodes pendant lesquelles les fluctuations économiques correspondaient le plus à celles que pouvait décrire le modèle de Metzler.

C'est ainsi que de nombreuses analyses ont été menées au début des années 60 et autour du creux de 1975 pour tenter d'expliquer les retournements du cycle d'activité par les mouvements de stocks ⁷.

Le modèle accélérateur de stocks n'était cependant pas le modèle dominant au cours des années soixante et soixante-dix. C'est vraisemblablement le rôle important que semblaient avoir les mouvements de stocks dans l'explication des cycles d'activité qui a orienté une grande partie des recherches vers ce modèle. Le modèle de lissage de la production, qui représente une alternative peu critiquée jusqu'en 1986, est également l'objet de nombreuses études.

7. Le début des années 80 a été également propice à des travaux montrant que l'existence de stocks pouvait être à l'origine d'une certaine rigidité des prix (relatifs), les entreprises pratiquant à court terme un ajustement par les quantités (et non par les prix) pour rééquilibrer un marché préalablement déstabilisé par un excès de demande. (Blinder, 1982).

Le modèle de lissage de la production, la notion de stock tampon

Parallèlement aux études sur le modèle accélérateur de stocks, un grand nombre de recherches théoriques et empiriques se placent dans le cadre du modèle dominant depuis 1960, à savoir le modèle de lissage de la production décrit par Holt et *alii.* (1960).

Le modèle théorique de base

Ce modèle, qui fut le plus étudié notamment à propos des stocks de produits finis, est demeuré le plus pertinent jusqu'au début des années 80, plus précisément jusqu'à la remise en cause de Blinder (1986b).

Le comportement de stockage décrit par le modèle théorique de lissage de la production repose sur des fondements microéconomiques⁸. Une entreprise en situation de concurrence monopolistique dont les coûts marginaux sont croissants, et dont la production est stockable utilisera ses stocks afin de répondre aux aléas qui affectent la demande. Dans ce modèle, une stratégie de minimisation des coûts au cours du temps va conduire l'entreprise à lisser sa production relativement aux évolutions des ventes. Celles-ci étant par hypothèse stochastiques, les stocks vont jouer un rôle de stock tampon.

Le stockage ayant également un coût, l'entreprise doit avoir effectué au préalable un arbitrage à court terme entre le coût de détention des stocks et le coût marginal d'augmentation de la production. Ainsi, dans le cadre du modèle de lissage de la production, en cas de choc positif de demande, elle va puiser dans ses stocks pour répondre à la demande supplémentaire, ce qui suppose que ceux-ci aient été constitués préalablement.

Le modèle le plus simple, appelé le plus souvent « linéaire-quadratique »⁹ conduit, lors de chocs de demande indépendants entre eux, aux implications suivantes :

(1) Une hausse de demande parfaitement anticipée par l'entreprise va se répartir entre plus de production, plus de ventes et moins de stocks. On décrit ici l'élément essentiel du lissage de la production.

(2) Un choc sur les ventes qui n'est pas anticipé par l'entreprise peut être satisfait entièrement par les stocks. Ceci correspond au comportement de stock tampon.

(3) Une entreprise qui a des stocks en excès va réduire sa production, augmenter ses ventes et reporter une partie de l'excès sur la période

⁸ Voir Dubois (1991) pour une revue de la littérature sur le lissage de la production et une présentation du modèle simple.

⁹ Car il s'appuie sur une demande linéaire et des coûts quadratiques de production et de détention des stocks.

suivante. La fraction non reportée est interprétée comme la vitesse d'ajustement des stocks.

A partir de ces implications, on obtient les propriétés suivantes :

— La modalité (1) implique que la variance de la demande (ou des ventes x) doit excéder celle de la production y :

$$\text{Var}(y) < \text{Var}(x)$$

— Les modalités (1) et (2) impliquent que la covariance entre les variations de stocks (VS) et la demande doit être négative :

$$\text{Cov}(VS, x) < 0$$

— La troisième modalité implique que le modèle d'ajustement des stocks est parfaitement adapté pour décrire empiriquement ce comportement.

Or, aucune de ces conditions ne semble validée par les faits dans la plupart des pays industrialisés (à l'exception peut-être du Japon) (Blinder (1981), Blanchard (1983), Blinder (1986b), West (1986), West (1988), Fukuda et Teruyama (1994)). En particulier, il ressort de ces études un résultat particulièrement robuste, à savoir que la production est plus variable que les ventes, ce qui est contradictoire avec la modalité (1).

En ce qui concerne la France, ce résultat se retrouve dans les études de comparaison internationale (en particulier, West (1988), Wilkinson (1989), Fukuda et Teruyama (1994)).

Plus récemment, Milde (1994)¹⁰ examine à partir de données américaines sur les stocks de produits finis si celles-ci valident le modèle de lissage de la production dans les principaux secteurs de l'industrie manufacturière. Ses résultats montrent que ce n'est majoritairement pas le cas.

Grégoir et Laroque (1992) parviennent à des résultats plus contrastés selon qu'ils adoptent une approche de statistique descriptive appliquée à des données macroéconomiques (ils confirment alors la remise en cause du modèle de lissage de la production) ou qu'ils utilisent une méthode non standard au travers de données d'entreprises (le modèle semble alors valide au moins dans certains secteurs).

Dubois (1991) a aussi cherché à valider empiriquement le modèle de lissage de la production pour la France et parvient à la conclusion que la variance de la production excède celle de la demande tant sur données annuelles que trimestrielles. Par contre, la deuxième conséquence du

10. Par ailleurs, cet article montre qu'il ne semble pas possible de mettre en évidence des relations de cointégration entre la demande et les stocks. Dès lors, le ratio stocks sur ventes ne semble pas constituer une cible de long terme vers laquelle le modèle reviendrait dans un processus d'ajustement dynamique de long terme. Ce résultat est bien entendu indépendant du modèle théorique sous-jacent, qu'il s'agisse d'un modèle de lissage de la production ou d'un modèle accélérateur de stocks.

modèle de lissage de la production, à savoir la corrélation négative entre les variations de stocks et la demande, semble vérifiée. Dubois conclut en mettant en concurrence ce lissage avec un modèle de lissage par les stocks des chocs exogènes sur les coûts et en particulier des chocs de productivité. Il s'inscrit en ceci dans la perspective d'une des voies de recherche qui a suivi la remise en cause de Blinder (1986a).

Le fait que les observations empiriques soient apparemment contradictoires avec le modèle de lissage de la production a donné lieu, en effet, à de nombreux travaux de recherches visant à faire corroborer faits stylisés et théorie.

Les voies de recherche complémentaires

Un premier axe de recherches a porté sur l'influence de variables de coût sur les fluctuations des stocks. En particulier, Blinder (1986b) mentionne la possibilité que l'hypothèse néo-classique selon laquelle les coûts marginaux devaient être croissants ne soit pas effective dans la réalité. Il reste cependant sceptique sur la probabilité que cela soit vrai dans le secteur manufacturier. Ramey (1988) tente de lever cette hypothèse dans un modèle dans lequel les coûts marginaux sont décroissants. Cependant, elle n'obtient des résultats satisfaisants avec ce modèle que lorsque ces coûts suivent un profil trop décroissant, peu crédible.

D'autres tentatives ont été conduites pour prendre en compte le fait que les stocks pourraient varier en fonction de chocs sur les coûts. L'idée est que, sous l'hypothèse d'absence de chocs de demande, l'existence de chocs sur les coûts marginaux de production va modifier le comportement de stockage de l'entreprise. En effet, celle-ci va profiter de coûts plus bas que d'habitude pour augmenter sa production et la stocker. Inversement, en cas de choc positif sur les coûts, elle va produire proportionnellement moins et puiser dans ses stocks pour satisfaire la demande. Ainsi, toutes choses égales par ailleurs, les chocs sur les coûts ont tendance à rendre la production plus variable que les ventes et conduisent donc à une corrélation positive entre stocks et ventes. Empiriquement, les chocs sur les coûts ne semblent donner qu'une explication incomplète de la dichotomie entre la théorie et les faits observés, du moins en ce qui concerne les Etats-Unis. (Eichenbaum (1984), Maccini-Rossana (1984), Blinder (1986a)).

D'autres auteurs ont utilisé des chocs technologiques inobservés pour représenter les chocs sur les coûts. Eichenbaum (1989) pour les Etats-Unis et Dubois (1991) pour la France montrent que le modèle de lissage de la production par les stocks peut avoir une certaine validation empirique dès lors qu'il est enrichi par la prise en compte de l'influence positive des chocs de productivité sur les coûts.

D'autres auteurs supposent que les chocs sur la demande pourraient être fortement et positivement autocorrélés (ce qui signifie que les entreprises anticipent les chocs de demande avant de déterminer le volume de leur production et leur prix). Dans ce cas, Blinder (1986) et Kahn (1987) montrent que les stocks ont un comportement inverse à celui d'un lissage de la production.

Si l'on combine des chocs sur les coûts et des chocs de demande très autocorrélés, on peut obtenir une variance de la production qui excède celle des ventes et une corrélation positive entre stocks et ventes. Cependant, rien ne prouve que ces hypothèses soient conformes à la réalité. Le problème de la validation empirique du modèle de lissage de la production reste donc entièrement posé, dès lors qu'aucun modèle satisfaisant ne conduit directement aux conclusions correspondant aux faits stylisés observés. En particulier, l'utilisation d'un modèle d'ajustement des stocks dans lequel l'évolution des variations de stocks devrait être contracyclique s'est révélée peu satisfaisante, le rôle tampon des stocks étant particulièrement malaisé à montrer.

$$VS = \Delta Stock = \alpha.VS_{-1} + \sum_{i=1}^t \beta_i . \Delta Dhs_{-i} + \lambda.X \quad \text{avec} \quad \sum_{i=1}^t \beta_i < 0$$

où VS est la variation de stocks, Dhs est la demande hors stocks et X les autres variables explicatives.

Ces dernières peuvent être :

- les prix globaux (taux d'intérêt nominal, inflation,...)
- les prix des inputs (taux de salaire, prix des matières premières,...)
- d'autres variables explicatives (TUC, productivité,...).

De cette manière, l'ensemble de ces études tiennent compte de tous les facteurs susceptibles de provoquer des changements dans la demande de stocks (les modifications dans le coût de stockage, les modifications anticipées ou non des ventes, le coût des autres inputs dans la production).

Wilkinson (1989) précise que le choix de ces variables est dû pour une part à la prise en compte des perturbations du côté de l'offre qui ont eu lieu dans les années soixante-dix, quand les salaires et les prix des matières premières sont devenus plus volatils et ont été plus influents sur l'investissement en stocks. L'autre part d'explication reste malgré tout la tentative de sauvetage du modèle de lissage de la production. Toutes les études qui ont porté sur les modèles d'ajustement de stocks se sont révélées décevantes, tant les vitesses d'ajustement que la sensibilité des stocks aux fluctuations des taux d'intérêt obtenues paraissaient trop faibles pour être invraisemblables.

Le modèle (S, s)

Le modèle de lissage de la production s'applique principalement aux stocks de produits finis et a été étudié dans le secteur manufacturier. Or, Blinder et Maccini (1990) montrent que cette catégorie de stocks est la plus petite part des stocks totaux et surtout l'élément le moins volatil (en termes de variances de séries détrendées).

Les stocks de ventes au détail et de matières premières, au contraire les plus volatils ont été étudiés dans le cadre d'un modèle qui prend en compte l'existence d'économies d'échelle réalisables au moment des commandes (et non plus de la production). En conséquence et parallèlement au modèle de lissage de la production, des développements ont mis en évidence le modèle (S, s) de détention optimale de stocks (à partir d'une idée ancienne de Harris (1915) et développée régulièrement jusqu'à Scarf, 1960).

Le point de départ est de comprendre pour quels motifs les entreprises détiennent un stock (spéculation, minimisation des coûts, prévention contre les mouvements de prix, maîtrise du processus de production,...). Le problème est de savoir selon quels critères elles déterminent le niveau de stocks qu'elles considèrent comme optimal. Si aucun modèle agrégé ne peut tenir compte de la totalité de ces motifs, il doit être possible au niveau microéconomique de mettre en évidence la stratégie d'une entreprise représentative.

Si l'on s'intéresse à des stocks de matières premières ou de vente au détail, les coûts ne sont pas des coûts de production mais plutôt des coûts liés au déplacement ou à la transformation des produits ainsi qu'à certains risques comme celui de péremption des produits ou d'insolvabilité de l'entreprise. Dès lors, l'hypothèse de coûts marginaux croissants n'est plus crédible et on pense plutôt à des coûts marginaux constants ou décroissants venant s'ajouter à des coûts fixes de détention.

Dans un modèle (S, s), la quantité « $S - s$ », (dite « taille optimale de stocks » pour « optimum lot size ») est l'écart entre les niveaux maximum et minimum de stocks, déterminés de façon optimale. Elle dépend de variables telles que le coût d'acquisition (constitué d'un coût fixe et d'un coût marginal constant), du prix d'achat, de la probabilité de distribution des ventes, du taux d'intérêt, etc... Les seuils S et s sont variables au cours du temps, leur valeur optimale variant avec les fluctuations des grandeurs précédentes.

A tout moment, l'entreprise ajuste le niveau de ses stocks par rapport à sa situation initiale dans la zone optimale et à la détermination de cette zone qui peut être variable. Pour une entreprise donnée on a :

$$production = ventes + variations de stocks$$

En cas de choc positif sur les ventes, l'entreprise va, à court terme, réduire ses stocks jusqu'à une limite s . Ensuite, elle augmentera ses stocks jusqu'à une limite S .

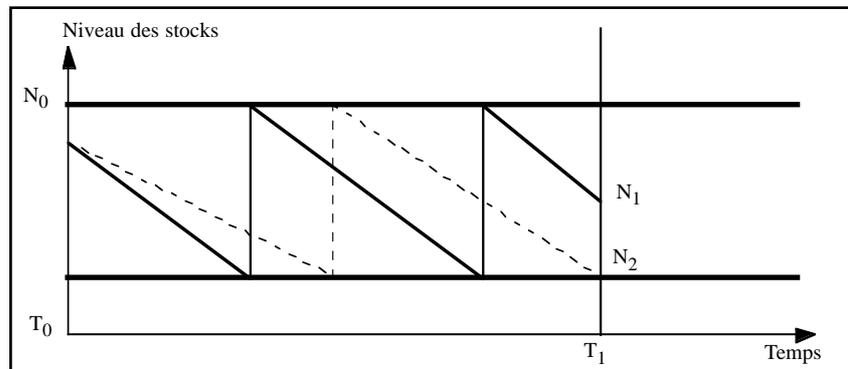
Il est donc possible, selon la distribution des niveaux de stocks des entreprises au sein de leur zone optimale de se trouver dans une configuration où le comportement agrégé conduit à une covariance positive ou nulle entre stocks et ventes. Dans ce cas, la variance de la production sera supérieure à celle des ventes (Blinder, 1981).

Le comportement économique impliqué par un modèle (S, s) diffère donc fortement de celui induit par un modèle de lissage de la production, au moins au niveau d'une entreprise donnée. Par exemple, une entreprise suivant une stratégie (S, s) n'a jamais de niveau optimal de stock, ni de vitesse d'ajustement. En revanche, elle a une fourchette optimale (S, s) . Lorsque le point bas est atteint, l'ajustement est immédiat. Dans tous les autres cas, il n'y a pas d'ajustement.

Le problème vient du fait que ce modèle se prête mal à l'agrégation. Parce que les entreprises réagissent différemment à un choc sur les ventes selon le point où elles se situent dans leur zone optimale (S, s) , le comportement agrégé des entreprises ne sera pas forcément conforme à celui d'une entreprise ou d'un groupe d'entreprises représentatives. Si la plupart des entreprises ont un niveau de stock initial proche de s , le mouvement sera un restockage alors que se sera un déstockage si la plupart sont proches de S .

Dans l'exemple ci-dessous, deux entreprises ayant le même intervalle optimal $S - s$ et partant à la date T_0 d'un même niveau de stock N_0 , se retrouvent une période plus tard à des niveaux N_1 et N_2 différents. Cela s'explique par le fait que la vitesse d'écoulement de leurs stocks est différente. Il est clair qu'en T_1 , l'entreprise 1 dont le stock est au niveau N_1

Schéma n°1 : difficultés d'agrégation dans le cadre d'une stratégie (S, s)



Source : Blinder et Maccini (1991).

continuera de puiser dans ces stocks pour vendre. Au contraire, l'entreprise 2 dont le niveau des stocks se situe en N_2 devra produire pour reconstituer ses stocks jusqu'au niveau S . L'agrégation n'est donc pas possible car le comportement des deux entreprises en termes de production est opposé.

Blinder (1981) et Caplin (1985) ont testé le modèle (S, s) aux Etats-Unis à partir de données agrégées de façon particulière. Ils montrent qu'une économie qui consisterait en beaucoup d'entreprises suivant une stratégie de type (S, s) tendrait vers un état dans lequel la distribution des stocks entre les firmes serait uniforme. Autrement dit, toutes les entreprises seraient conduites à produire ou à puiser dans leurs stocks de façon synchrone. Mais le processus d'ajustement serait long et à court terme les stocks pourraient suivre des chemins complexes qui seraient dépendants des événements passés.

Au total, une des interrogations majeures à propos des stocks (Blinder-Maccini, 1990) reste que les macroéconomistes considèrent les variations de stocks comme un facteur déstabilisant, partant du fait que l'accélérateur de stocks crée des cycles qui ne devraient pas exister. De leur côté, les microéconomistes voient les stocks comme un facteur stabilisant, dès lors que l'on se place dans le cadre de la théorie du lissage de la production. Une partie des recherches porte alors sur les explications que l'on peut apporter aux difficultés du passage micro-macro et, du fait qu'aucun élément définitif n'ait permis de conclure, sur la validité du modèle de lissage de la production.

Notons, pour conclure, que la plupart des modèles que nous avons présentés reposent sur des hypothèses relatives à l'anticipation de la demande et des chocs qui affectent celle-ci. La recherche récente semble s'orienter notamment dans cette voie. Wilkinson (1989) par exemple construit un modèle VAR pour approcher la formation des anticipations sur la demande. Eyssartier et Waysand (1997) cherchent, quant à elles, à utiliser les enquêtes de conjoncture sur les stocks pour améliorer la modélisation du comportement de stockage français.

D'autres pistes de recherche s'orientent vers une meilleure compréhension des cycles d'activité. Pour cela, des modèles théoriques, dont certains donnent un rôle majeur au comportement de stockage sont étudiés. Ainsi, Laroque (1989) construit un modèle à prix rigides à court terme et à anticipations rationnelles avec des stocks, dans lequel les cycles sont endogènes. C'est l'existence d'anticipations autoréalisatrices sur les prix qui déclenche des variations de stocks et en conséquence des cycles. Ce modèle a été testé empiriquement par Laroque-Rabault (1995).

Avant de nous intéresser aux aspects économétriques de ce travail (quatrième partie), nous allons aborder la description conjoncturelle (deuxième partie), puis statistique (troisième partie) des stocks des pays

du G10. L'objectif de ces parties est d'appréhender de quelle façon les variations de stocks ont pu contribuer aux fluctuations de la croissance dans la période récente et depuis les années soixante. Les comportements caractéristiques que cette description révèle peuvent être particulièrement utiles pour mieux comprendre les enchaînements des cycles passés et contemporains.

La contribution des stocks à la croissance sur la période récente

En 1994, l'accélération de l'activité s'est accompagnée, dans tous les pays européens et aux Etats-Unis, de contributions des stocks à la croissance plus importantes qu'en 1993. Dans les pays européens connaissant un vif rebond, le signe de cette contribution s'inverse même pour redevenir positif. En 1995, la contribution des stocks à la croissance évolue dans presque tous les pays étudiés dans le même sens que la croissance : à la hausse au Japon, à la baisse dans la plupart des autres pays étudiés (Etats-Unis, Allemagne, Royaume-Uni, Canada, Belgique, Pays-Bas). En revanche, en Italie et en Espagne, où la croissance s'accélère à la différence des autres pays européens, la contribution des stocks s'affaiblit. De même, en 1996, la contribution des stocks à la croissance se ralentit et devient même négative, en phase avec la poursuite de l'affaiblissement de la croissance dans la plupart des pays européens. En revanche, au Japon, la contribution des stocks à la croissance devient négative alors que la croissance augmente vivement.

Ce que l'on observe à partir de données annuelles se retrouve aussi en ce qui concerne les fluctuations conjoncturelles trimestrielles de la croissance qui sont souvent amplifiées voire quelquefois uniquement dues aux contributions, souvent jugées erratiques, des variations de stocks (graphique 1). Cela correspond d'ailleurs à l'idée que l'on se fait généralement des évolutions de stockage au cours du cycle. Ainsi Fouet (1994) avait relevé une contribution généralement pro-cyclique des stocks à la croissance. Regardons ce qu'il en est plus précisément pour chaque pays en ce qui concerne la conjoncture récente.

Au **Canada**, les mouvements de stockage ont plutôt permis d'atténuer les effets de la baisse de la demande hors stocks au premier trimestre 1995. Les stocks ont ensuite accompagné la poursuite de l'affaiblissement de l'activité au deuxième trimestre, puis on a assisté à une réduction des mouvements de stockage voire à du déstockage dans une phase de ralentissement de l'activité. Les stocks pourraient alors contribuer à redynamiser l'activité en fin d'année 1996.

Aux **Etats-Unis**, les variations de stocks sont restées réduites en 1992 et 1993, ajustant les évolutions de la demande et lissant donc la croissance. Les contributions à la croissance sur cette période n'ont pas été d'une grande ampleur. Cependant, début 1994, les variations de stocks se sont fortement accrues ce qui a conduit à de fortes contributions à la croissance des variations de stocks pendant deux trimestres. Des phénomènes spéculatifs peuvent être à l'origine de ces évolutions (coûts de productions réduits au regard des coûts anticipés futurs). Généralement, de telles fluctuations précèdent un sommet de cycle. Dans le cas présent, elles ont précédé un ralentissement de l'activité en fin d'année 1994 et en début d'année 1995. Depuis le premier trimestre 1994 et jusqu'au deuxième trimestre 1996, les fluctuations de la croissance et des variations de stocks ont été concomitantes. Les évolutions des variations de stocks ont donc sur la période accentué les fluctuations de l'activité. En revanche, au troisième trimestre de 1996, la forte chute de la demande hors stock s'est traduite par une augmentation des variations de stocks, évolution que l'on retrouve aux Etats-Unis à chaque baisse brutale de la demande.

Au **Japon**, la contribution des variations de stocks à la croissance est restée depuis 1975 toujours relativement faible au vu des rythmes de croissance. Une forte contribution négative a cependant été enregistrée au printemps 1992. Cette date correspond d'ailleurs au début de la phase descendante d'un cycle dont l'économie nipponne est aujourd'hui tout juste en train de sortir. Depuis lors, les contributions de stocks sont restées relativement modestes, sauf au cours de l'année 1993 où de fortes variations de la demande ont été contrebalancées par les mouvements de stockage. En particulier, la reprise en cours et ses chaos ne sont pas le fait de stocks.

Au **Royaume-Uni**, on semblait assister jusqu'en 1994 à la fin d'une période de déstockage entamée depuis fin 1989 et qui correspondait à une réduction du ratio stock sur vente, réduction également observée dans d'autres pays (Etats-Unis, Japon, France...). L'accélération de la croissance s'est accompagnée d'une contribution positive des variations de stocks au cours de la période de forte croissance de 1994. Par la suite, les stocks ont aussi fortement contribué au ralentissement de la croissance en début d'année 1995. Enfin, depuis cette date, stocks et demande hors stocks ont des évolutions opposées, ils se compensent et maintiennent l'activité à des rythmes d'évolution moyens.

Aux **Pays-Bas**, les stocks ont plutôt joué un rôle de lissage de la production. Cependant ce lissage n'est pas nécessairement volontaire et peut correspondre à des erreurs d'anticipations sur l'évolution de l'activité que l'on retrouve dans les résultats d'enquêtes de conjoncture auprès des entreprises. Par ailleurs, la fin de l'année 1993 et le début d'année 1994 correspondent à une période de retournement conjoncturel qui s'accompagne d'un effet d'accélération de la croissance et des variations de stocks (retour à des variations nulles après des variations négatives). Depuis lors, les variations de stocks ont retrouvé leur rôle de lissage de l'activité.

En **Allemagne** occidentale, les mouvements de stockage ont amplifié la récession du début d'année 1993 et le redressement qui a suivi. Le ralentissement de l'année 1995 s'est aussi opéré avec des contributions faibles voire négatives des variations de stocks. En revanche, depuis la fin de l'année 1995, l'effet des stocks est plutôt de lisser la croissance.

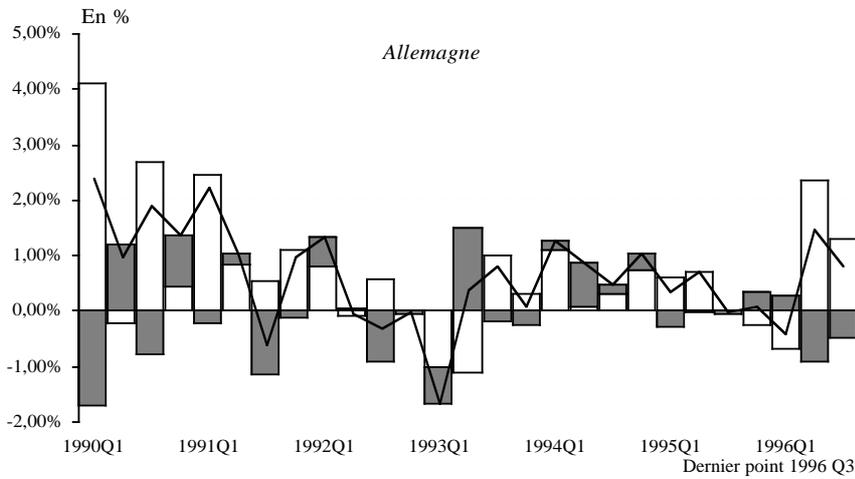
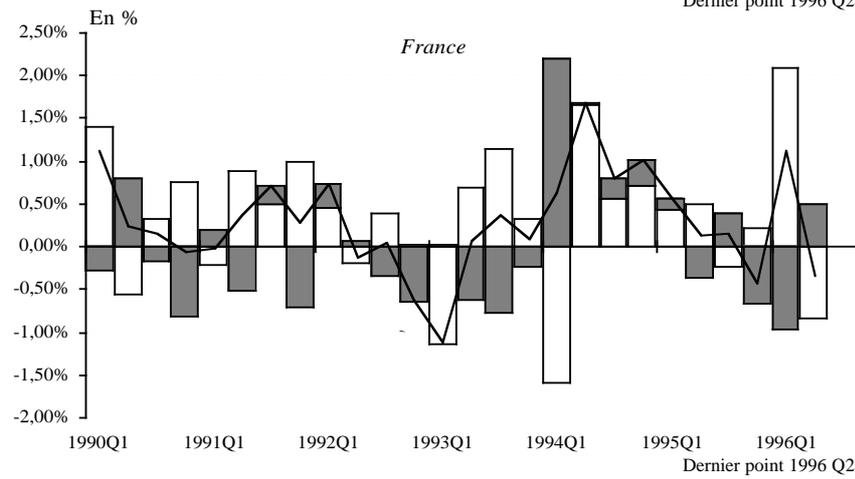
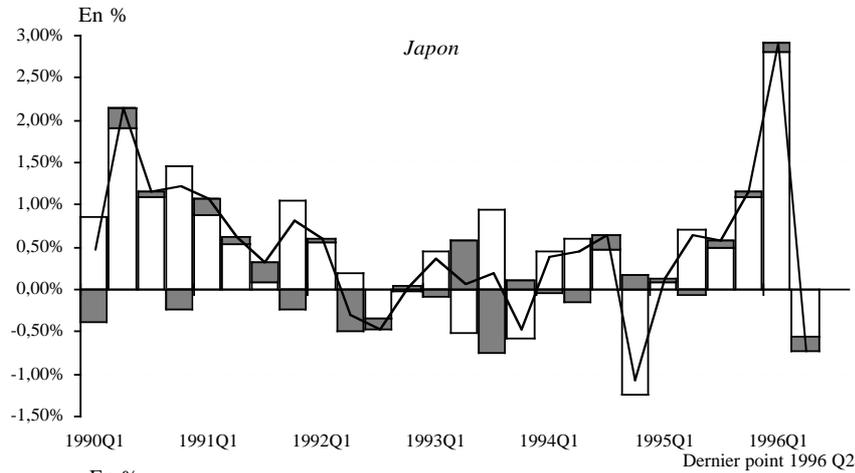
En **France**, comme dans de nombreux autres pays, les variations de stocks ont initié les périodes de récession puis de reprise de fin 1992 à 1994. Par la suite, les stocks jouent un rôle plus mineur. Cependant, dans la phase de faible croissance de la fin d'année 1995, les mouvements de stockage, voire de déstockage, ont accentué la décélération de l'activité. A l'image d'autres économies, le début d'année 1996 se caractérise par des stocks lissant les fluctuations de l'activité.

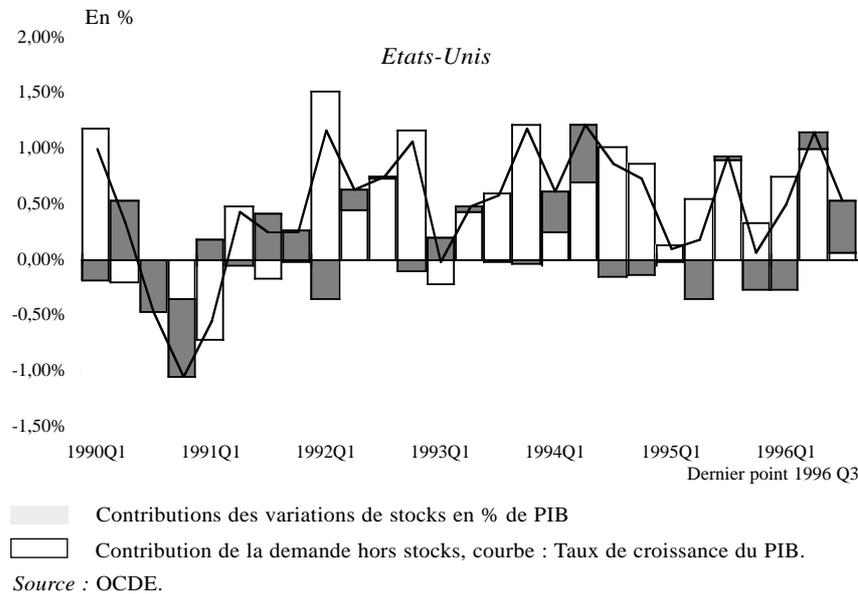
De même, en **Italie**, les variations de stocks contribuent davantage à augmenter les fluctuations de la croissance plutôt qu'à les réduire. En particulier, les variations de stocks très positives des deuxième et troisième trimestres 1994 ont permis à l'Italie d'avoir une croissance relativement soutenue malgré une contribution de la demande hors stocks plutôt atone. En fin d'année 1994, la contribution des variations des stocks est de nouveau faible, ainsi que la croissance du PIB. De même, en 1995, les fortes fluctuations de la croissance correspondent à celles des variations de stocks.

Enfin, en **Espagne**, la contribution des variations de stocks a été particulièrement forte et négative au cours de la dernière récession (fin 1992 et début 1993) du fait d'un arrêt brutal des mouvements de stockage jusqu'alors importants. De même, en 1994 les variations de stocks ont permis d'amplifier la reprise. Depuis cependant, les variations de stocks restent relativement faibles et ne contribuent pratiquement pas à la croissance, alors même que la croissance a continué de connaître des fluctuations importantes.

En définitive, au regard de la conjoncture récente, les variations de stocks apparaissent relativement en phase avec les fluctuations de la croissance dans l'ensemble des pays étudiés. Cependant, dans de nombreuses économies, dans des situations particulières de croissance forte ou de ralentissement marqué de la demande, les stocks peuvent avoir un rôle contra-cyclique.

1. Variations de stocks et demande hors stocks : contributions à la croissance





Le rôle des stocks depuis le début des années 1960 : une description sommaire

Analyse graphique

Une première approche de l'analyse du comportement de stockage sur longue période peut s'effectuer à partir de l'analyse graphique. Nous nous sommes livrés à deux types de comparaisons.

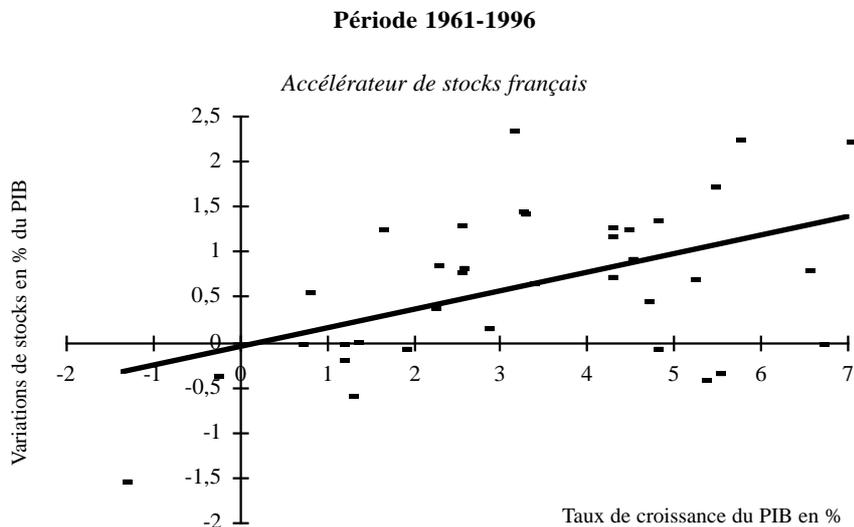
Tout d'abord, nous avons cherché à mettre en évidence, sur données annuelles, un éventuel lien positif entre le taux de croissance du PIB et la variation des stocks (en % de PIB). Les graphiques 2 qui croisent, pour quelques pays, les variations de stocks (en points de PIB) et la croissance du PIB se présentent sous la forme d'un nuage de points traversé par la droite de régression que l'on peut en déduire. Les caractéristiques de ces droites sont données dans le tableau 1 ci-dessous. La présomption qu'un pays manifeste un comportement de stockage conforme au modèle accélérateur de stocks se matérialise par un nuage de points peu dispersé autour d'une droite dont la pente est positive, ce qui correspond à un coefficient α significativement non nul. Cet effet « accélérateur de stocks » est particulièrement visible sur la période 1961-1996, au Canada, au Royaume-Uni, en Allemagne, en France, en Espagne et au Japon et de

façon moins évidente aux Pays-Bas. Au contraire, les Etats-Unis ¹¹, l'Italie et la Belgique ne semblent pas valider ce modèle.

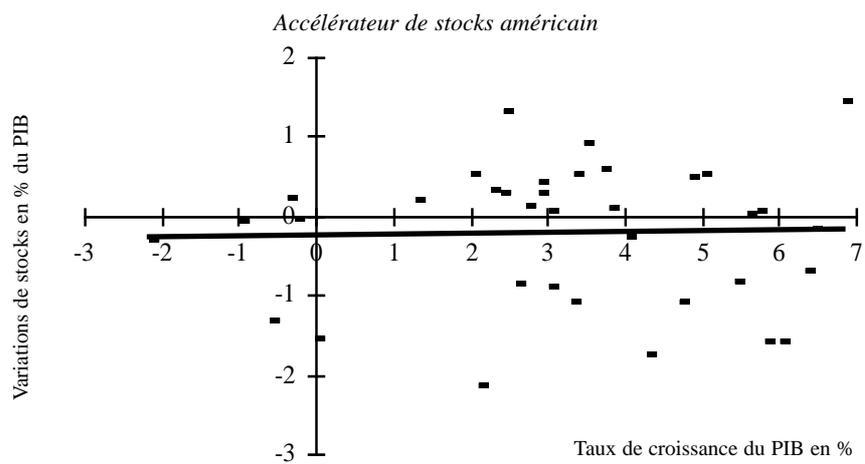
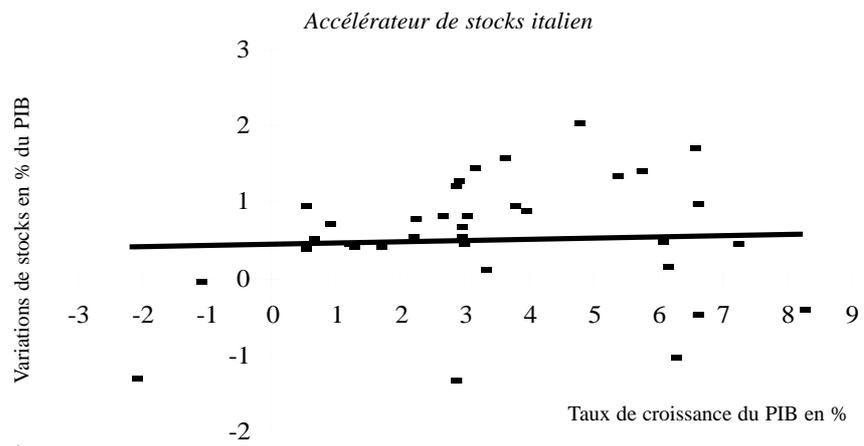
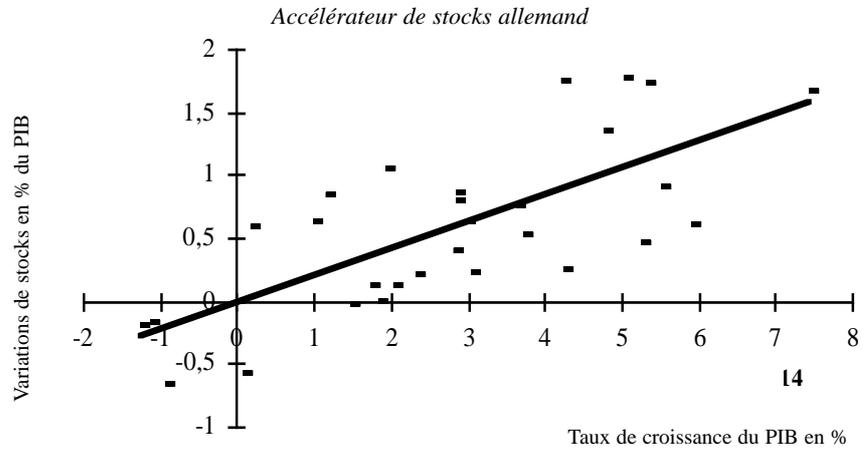
En fait, il nous est apparu que pour plusieurs pays, les points «aberrants» c'est-à-dire les points les plus éloignés de la droite de régression, étaient ceux qui correspondaient à des taux de croissance élevés du PIB observés avant 1975.

Effectivement, si on effectue des régressions similaires aux précédentes sur la période réduite 1975-1996, la liaison entre la croissance du PIB et la variation de stocks en points de PIB est maintenue pour la plupart des pays pour laquelle elle était la plus forte, l'Espagne et le Japon faisant exception. La relation s'est renforcée pour d'autres (Italie et Etats-Unis). Par contre, si la liaison existe encore au Japon, elle semble particulièrement faible, de petites variations de stocks en % du PIB correspondant à de forts niveaux de croissance. La pente de la droite de régression est de ce fait particulièrement faible (mais significativement non nulle). En ce qui concerne l'Espagne, le fait de n'observer que la période récente a pour conséquence de provoquer la détérioration de la relation.

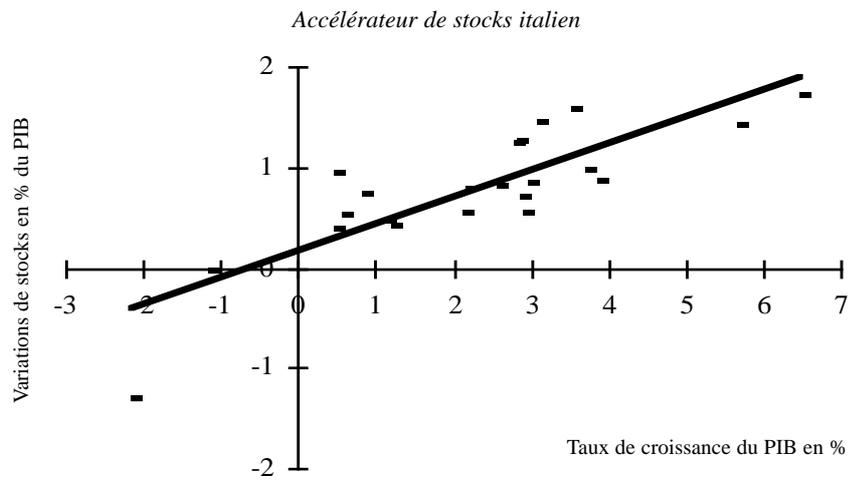
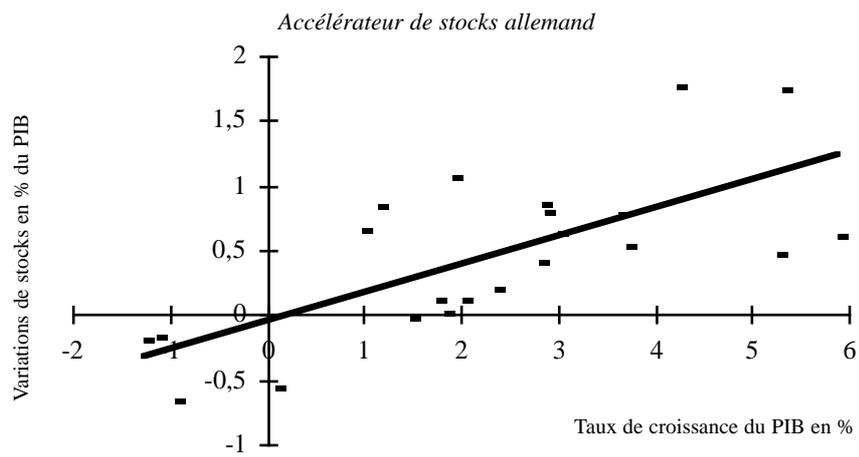
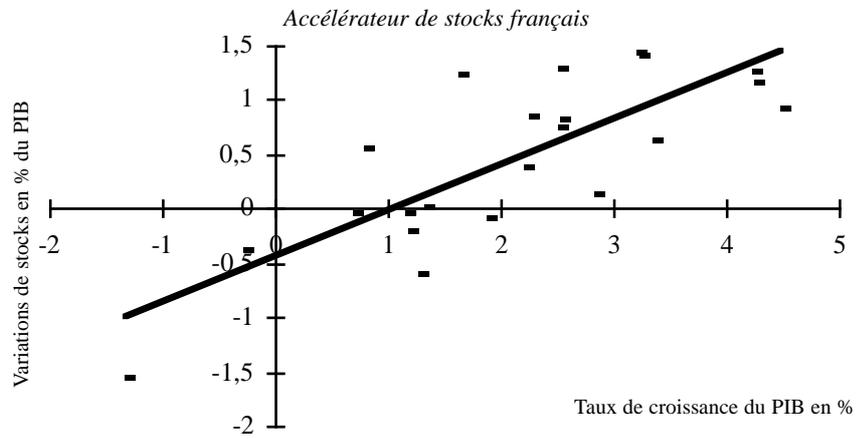
2. Variations de stocks en % du PIB et activité

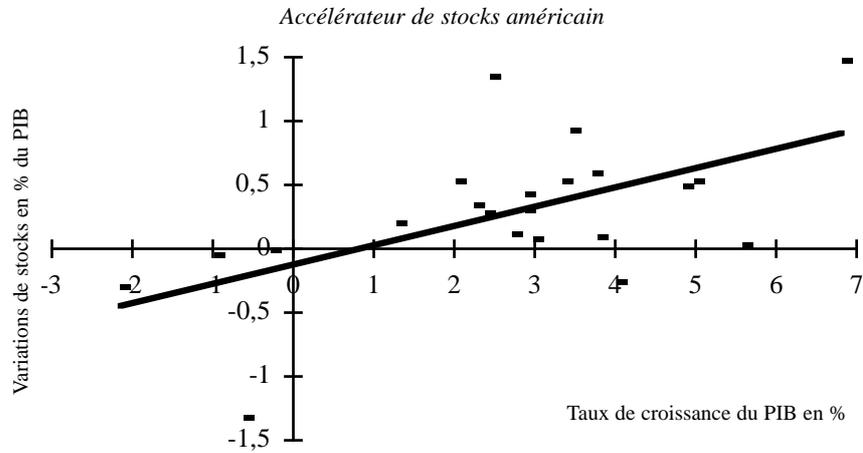


11. Les Etats-Unis ont modifié récemment leur mode d'évaluation du PIB dans leur comptabilité nationale. Les nouvelles données utilisées ici montrent l'inexistence d'un accélérateur de stocks sur la période 1961-1996. Le résultat que l'on obtenait avec les anciennes données sur la période 1961-1993 est totalement contradictoire puisque ce pays faisait partie de ceux pour lesquels la pertinence du modèle accélérateur de stocks semblait le plus évidente, au moins graphiquement.



Source : OCDE.

Période 1975-1996



Source : OCDE.

1. Estimations de la forme : $\frac{\Delta S}{PIB} = \alpha \frac{\Delta PIB}{PIB} + \beta$

	Période 1961-1996 *			Période 1975-1976		
	α	β	R ²	α	β	R ²
France	0,20 (3,2)	-0,06 (-0,2)	0,24	0,41 (5,9)	-0,43 (0,2)	0,63
Allemagne	0,21 (5,4)	-0,02 (-0,2)	0,52	0,21 (4,3)	-0,05 (-0,3)	0,48
Italie	0,02 (0,3)	0,44 (1,7)	0,00	0,26 (6,7)	0,17 (1,5)	0,69
Royaume-Uni	0,27 (5,5)	-0,47 (-3,0)	0,47	0,29 (4,6)	-0,60 (-3,3)	0,52
Belgique	0,08 (1,5)	-0,20 (-1,0)	0,06	0,09 (1,9)	-0,16 (-1,4)	0,16
Pays-Bas	0,12 (1,9)	0,40 (1,7)	0,09	0,18 (2,4)	0,12 (0,6)	0,23
Espagne	0,19 (5,4)	0,40 (2,1)	0,46	0,08 (1,2)	0,60 (3,5)	0,07
Canada	0,26 (7,7)	-0,30 (-2,0)	0,63	0,23 (5,6)	-0,37 (-2,4)	0,60
Etats-Unis	0,01 (0,1)	-0,25 (-0,9)	0,00	0,15 (3,2)	-0,12 (-0,8)	0,33
Japon	0,11 (5,9)	-0,16 (-1,3)	0,50	0,09 (4,6)	0,08 (1,1)	0,51

Les chiffres entre parenthèses sont les statistiques de Student associées à chaque coefficient

* Sauf pour l'Allemagne pour laquelle l'estimation porte sur la période 1968-1996.

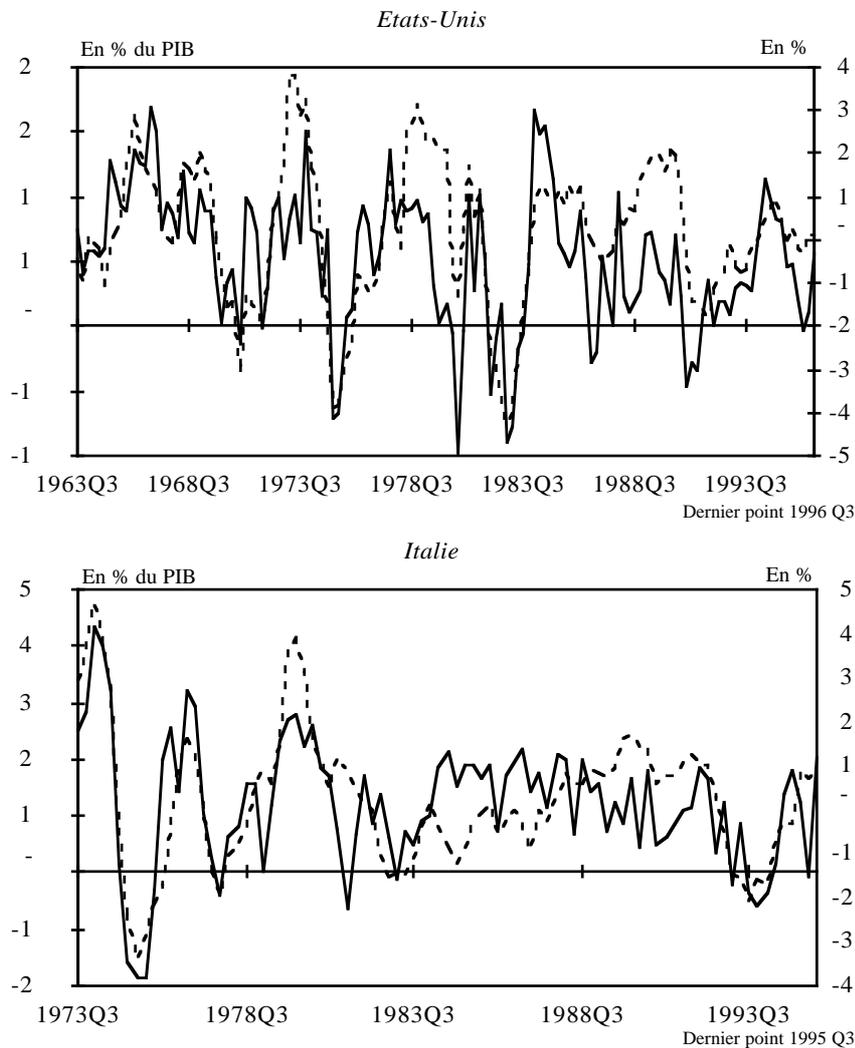
Sources : OCDE Perspectives économiques n°60 de décembre 1996. Pour l'année 1996, il s'agit de prévisions.

Une première conclusion se dégage de ces résultats. Sur données annuelles, il semble que le modèle accélérateur de stocks ait été vérifié sur le passé par une majorité de pays. Pour ceux qui semblent s'apparenter à un comportement pro-cyclique des stocks, la relation semble même s'être renforcée depuis 1975.

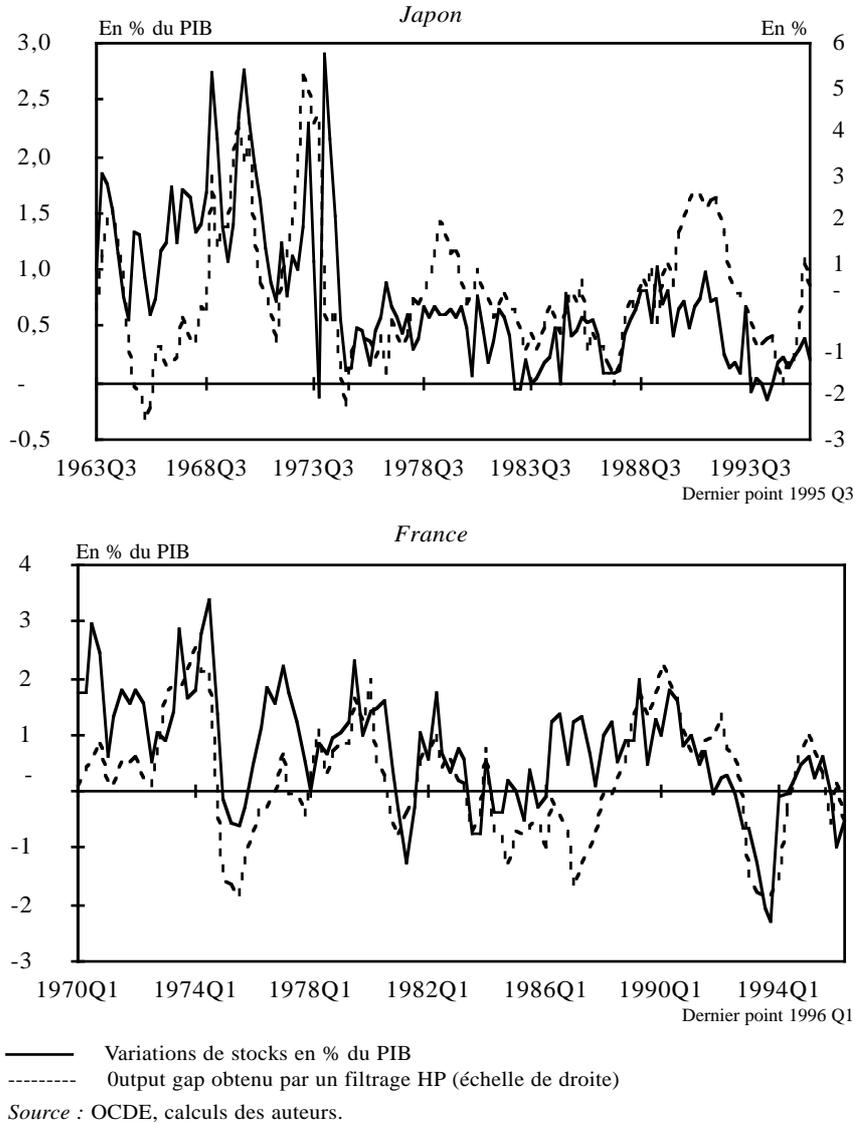
Une seconde série de graphiques (graphique 3) croise les variations de stocks de chaque pays avec une série « d'output gap » calculé comme un écart à la tendance de la croissance du PIB ¹².

Lorsque les deux courbes sont proches, on peut considérer que les variations de stocks ont joué un rôle non négligeable dans les fluctuations conjoncturelles de la croissance. Ceci semble effectivement être le cas pour la France et les pays anglo-saxons.

3. Variations de stocks et output gap



¹² La tendance a été estimée par un filtrage selon la méthode de Hodrick-Prescott à partir des séries de PIB des perspectives économiques de l'OCDE de décembre 1996.



Il semble difficile de mettre en évidence un comportement spécifique de stockage en phase de reprise (en sortie de creux) ou en haut de cycle pour la plupart des pays. Cependant, pour certains d'entre eux, il apparaît que les variations de stocks en % de PIB évoluent simultanément à l'output gap.

La comparaison des situations de ces pays laisse pressentir une question que nous serons amenés à nous poser par la suite. En effet, l'amplitude des fluctuations des variations de stocks peut être plus forte ou plus limitée que celle de l'écart à la tendance de la croissance du PIB.

On peut donc se demander dans quelle mesure les mouvements des variations de stocks vont amplifier ou amortir les fluctuations de la croissance.

Par ailleurs, en comparant le cycle d'activité des pays avec les variations de stocks en pourcentage du PIB, on peut avoir une idée sur le comportement pro-cyclique ou contra-cyclique des variations de stocks. De ce point de vue, la plupart des pays semblent avoir des mouvements de stocks pro-cycliques, en particulier en début de période. La France, les Etats-Unis et le Canada sont les pays les plus réguliers. Les Etats-Unis semblent cependant connaître un décrochement en haut de cycle, phase pendant laquelle les stocks agissent de manière contra cyclique.

Le cas du Japon est relativement tranché lui aussi, dès lors que l'absence de lien entre les deux courbes est évident, particulièrement après 1975. Il semblerait qu'une rupture se soit produite cette année là. En effet, les contributions des variations de stocks à la croissance sont devenues très faibles et cela jusqu'à la fin de la période observée. Ceci vient confirmer les conclusions des graphiques précédents qui laissaient eux aussi supposer que l'influence des stocks sur la croissance japonaise doit être très limitée.

Les autres pays (Italie, Espagne, Pays-Bas, Belgique et Allemagne) se trouvent dans une situation moins caractérisée, présentant des périodes de fortes coïncidences entre les deux séries et d'autres de totale déconnexion. L'Italie, par exemple semble avoir connu des fluctuations plus amorties entre 1980 et 1992. Cependant, la fin du dernier cycle et la période de reprise qui l'a suivie semblent rompre avec ce comportement et donner lieu de nouveau à des contributions élevées.

L'analyse de ces graphiques, qui convient pour dégager des premiers résultats intuitifs, est bien évidemment insuffisante pour décrire précisément le comportement de chaque pays. C'est pourquoi, nous procédons dans un second temps à une approche statistique permettant d'affiner nos conclusions.

Description statistique

En reprenant la méthodologie de Grégoir et Laroque (1992), décrite dans l'annexe 1, nous avons cherché à caractériser les pays du G10. En décomposant le PIB sous une approche demande, on peut calculer des contributions à la croissance des éléments constitutifs de la demande. Ces contributions sont bien sûr évaluées ex post, c'est-à-dire en tenant compte de tous les effets de bouclages croisés de certains éléments de la demande sur d'autres. Les résultats les plus importants sont reportés dans le tableau 2.

2. Contribution à la croissance des variations de stocks sur données annuelles

Sources : OCDE, calculs des auteurs.

Pour tous les pays, la contribution moyenne des stocks est voisine de zéro (colonne 2). Cette dernière a cependant tendance à être négative si on s'intéresse à une période plus récente. Cette évolution peut être rapprochée d'un mouvement de réduction des volumes de stocks à activité constante. Les contributions moyennes et les rapports des variations de stocks sur PIB calculés sur des périodes récentes peuvent cependant aussi être influencés par les rythmes d'activité dégradés des années 1992 et 1993.

Par ailleurs, si l'on rapproche la moyenne des contributions en valeur absolue (colonne 3) et la part des variations de stocks dans le PIB réel, dont on voit la grande variabilité d'un pays à l'autre (colonne 1), on arrive à une classification assez nette des pays (tableau 3). Cette classification s'est relativement peu modifiée au cours du temps. Ces deux moyennes ont des ordres de grandeur voisins, la moyenne des contributions en valeur absolue étant cependant généralement plus forte que la part des stocks dans le PIB (sauf au Japon et en Espagne ; et en Italie sur la période récente). Du fait d'une telle situation, et plus particulièrement lorsqu'un pays présente simultanément deux caractéristiques fortes, il convient d'être très attentif aux mouvements de ses variations de stocks pour avoir un diagnostic conjoncturel sur sa croissance. Au contraire, au Japon ou en Belgique, l'influence des contributions des variations de stocks sur la croissance est très proche de la nullité. Les retournements conjoncturels que connaissent ces pays peuvent être considérés comme fort peu dépendants des mouvements de stocks ¹³.

On peut aussi noter que pour tous les pays étudiés, hormis le Canada et les États-Unis, la moyenne des contributions en valeur absolue s'est réduite au cours du temps. Cela est assez cohérent avec le développement des techniques de production compatibles avec du «zéro-stock».

Le calcul du rapport de la variance de la contribution de la demande hors stocks à la variance de la croissance du PIB indique que tous les pays présentent une valeur inférieure à l'unité (colonne 4). Cela signifie que la variabilité de la croissance est plus grande que celle des contributions de la demande hors stocks. Ceci peut s'analyser également comme le fait que les contributions des variations de stocks sont plus volatiles que celles de la croissance, ou autrement dit que les stocks amplifient les chocs (voir annexe 1). Ce résultat est encore plus marqué sur la période récente. L'écart relativement à 1 de ce rapport est important pour la France, le Royaume-Uni, le Canada, les États-Unis et l'Italie.

Enfin, on a calculé la contribution des variations de stocks non plus à la croissance mais aux fluctuations de la croissance (voir l'annexe 1 pour

¹³ Il s'agit là d'un constat ex post. Cela n'empêche pas qu'une attention particulière soit portée aux variations de stocks dans l'analyse conjoncturelle. C'est en particulier le cas au Japon où les mouvements de stocks ont fourni des indications intéressantes sur la fin de la dernière récession sans pour autant que leur contribution à la croissance ne soit véritablement significative.

la définition de cette contribution). Les résultats sont reportés dans la dernière colonne du tableau 2. Ainsi, on peut lire qu'en Italie sur les vingt dernières années, les évolutions des variations de stocks permettent d'expliquer 30 % des fluctuations de la croissance. Ces données corroborent les résultats précédents. Dans certains pays comme la France, l'Italie et les pays anglo-saxons, les comportements de stockage contribuent entre un quart et un tiers aux fluctuations de la croissance. Cette contribution est plus faible pour l'Allemagne, le Japon, l'Espagne, la Belgique et les Pays-Bas. Les comportements de stockage apparaissent ainsi dans la moitié des pays étudiés comme des éléments majeurs dans la description de la dynamique de la croissance.

Les mêmes calculs ont été réalisés sur des séries trimestrielles et sur des périodes équivalentes. Les principaux résultats sont confirmés (annexe 1). En particulier, les contributions des variations de stocks sont là encore nulles en moyenne, et la typologie des pays décrite dans le tableau 3 est globalement confirmée.

Le tableau 4 reprend, à partir des données trimestrielles, les principales statistiques relatives au rôle des variations de stocks dans les fluctuations de la croissance. On peut remarquer que ce rôle peut être plus important dans les fluctuations infra-annuelles puisque les contributions des variations de stocks aux fluctuations de la croissance peuvent dépasser 50 % (en France et en Italie). Cependant, même avec cette périodicité, leur rôle peut aussi être mineur comme en Allemagne, au Japon ou aux Pays-Bas. Enfin le rapport des variances de la contribution de la demande et du PIB n'est plus systématiquement inférieur à 1, ce rapport est même très souvent supérieur à 1. Le rôle accélérateur des stocks qui apparaît clairement à partir de données annuelles n'est alors plus aussi évident si on s'intéresse aux évolutions infra-annuelles. On retrouvera ce type de résultat à partir des estimations économétriques menées dans la dernière partie.

3. Typologie des pays

	1970-1993	1980-1993
Contribution forte, part forte	Italie, Allemagne, France	Italie
Contribution forte, part faible	Pays-Bas, Royaume-Uni, Belgique	Belgique, Royaume-Uni
Contribution et part moyennes ou faibles	Canada, Etats-Unis	Allemagne, Etats-Unis, Canada, France, Pays-Bas
Contribution faible, part forte	Japon, Espagne	Japon, Espagne

*4. Contribution à la croissance des variations de stocks
sur données trimestrielles*

	Rapport de la variance de la contribution de la demande hors stocks à la variance de la croissance du PIB		Contributions des variations de stocks aux fluctuations de la croissance (en %)	
	1970.1-1994.1	1980.1-1994.1	1970.1-1994.1	1980.1-1994.1
Italie*	0,77	1,47	62	49
Japon	1,53	1,09	-6	4
Allemagne	1,09	1,11	14	9
Etats-Unis	0,66	0,73	36	34
Canada	1,02	1,10	23	22
France*	1,19	1,31	49	46
Espagne*	1,01	0,98	12	19
Pays-Bas**	1,55	1,64	-3	4
Royaume-Uni	0,94	1,24	25	29

* 1970.2-1994.1.

** 1978.2-1994.1.

Sources : OCDE, calculs des auteurs.

Cette analyse nous a permis d'identifier les pays pour lesquels le comportement de stockage a potentiellement un rôle notable dans l'explication des fluctuations de la croissance. Une ultime approche, en termes économétriques cette fois, va nous conduire à mesurer l'effet accélérateur de stocks (quand il existe). Nous chercherons enfin à montrer que certains pays se comportent conformément au modèle d'ajustement standard décrit dans la revue de littérature. Les entreprises présentent alors un objectif de long terme sur leur niveau de stocks désiré.

Modélisation empirique du comportement de stockage

Nous cherchons dans cette partie à obtenir une description modélisée des comportements de stockage. Les spécifications d'équations retenues sont issues des formalisations théoriques décrites précédemment. Plusieurs alternatives ont été testées. Parmi celles-ci, nous avons retenu d'une part une modélisation des variations de stocks et d'autre part une modélisation des niveaux de stocks. En ce qui concerne cette dernière approche, il a fallu reconstruire des séries de niveaux de stocks qui n'existent pas a priori pour des données très agrégées (voir annexe 2). En niveau

ou en variation, nos estimations reposent principalement sur la prise en compte de l'évolution anticipée et non anticipée de la demande hors stocks. Nous appréhendons les anticipations à travers des mécanismes adaptatifs et supposons donc que les anticipations sont uniquement basées sur les évolutions passées et courante de la demande. En conséquence, les déterminants finalement retenus sont la demande de biens courante et passée.

Notre objectif reste d'évaluer le rôle des stocks dans le cycle d'activité. Ainsi nous n'avons pas cherché à enrichir cette spécification par d'autres variables susceptibles d'influencer le niveau de stock désiré telles que le coût de détention des stocks (variables de taux d'intérêt, conditions de crédit, prix des matières premières) ou encore la situation financière des entreprises. Ce type de variables pourrait permettre d'améliorer la qualité prédictive des équations. Cependant de telles sophistications résistent beaucoup moins bien aux changements de périodes d'estimation ou de variables présentes dans les régressions. Nous avons préféré nous en tenir à des formulations relativement robustes. De même, il serait nécessaire de vérifier que nos résultats ne seraient pas trop modifiés si nous cherchions dans un premier temps à déterminer le rang d'intégration de nos séries et si nous basions nos estimations sur la recherche initiale de vecteurs de cointégrations. Les spécifications retenues peuvent néanmoins inclure une modélisation explicite d'un comportement de long terme (à travers une cible incluant un niveau de stock désiré).

Le caractère remarquable de nos résultats tient principalement au fait, selon nous, qu'ils sont relativement identiques d'un pays à l'autre. Les estimations, menées sur neuf ou dix grands pays, conduisent très souvent à des coefficients voisins. Enfin, sachant que les données trimestrielles sont souvent entachées de beaucoup d'incertitudes, nos travaux ont été menés, comme dans la partie précédente, parallèlement sur données trimestrielles et annuelles.

Modélisation des stocks en variation

Dans ce type de spécification, les variations de stocks dépendent des variations de stocks passées et de la demande hors stocks (Dhs) des périodes courante et passées.

$$\Delta Stock = \lambda + \alpha \Delta Stock_{-1} + \beta \Delta Dhs + \gamma \Delta Dhs_{-1} + \delta \Delta Dhs_{-2} + \epsilon \Delta Dhs_{-3} + \phi \Delta Dhs_{-4}$$

Il ressort des estimations qu'il n'est pas possible de mettre en évidence sur données annuelles un rôle de lissage par les stocks quels que soient les

5. Modélisation des variations de stocks : séries annuelles

Les constantes, non significatives, n'ont pas été reportées dans ce tableau
Sources : OCDE, calculs des auteurs.

pays et les périodes considérés. En effet, on ne décèle aucune relation inverse instantanée existante entre la demande hors stocks et la formation des stocks (tableau 5).

En revanche, à partir de données trimestrielles, il apparaît que les stocks jouent un rôle de lissage face à la demande du trimestre courant mais s'adaptent avec un comportement accélérateur au regard de la demande passée (dont on rappelle qu'elle représente les anticipations formées sur les débouchés) (voir tableau 6). Ce rôle de lissage sur le trimestre courant peut s'interpréter comme la réponse des entreprises face à une demande non anticipée ou comme une inertie dans le processus de production qui s'adapte avec retard à la demande. Sur données annuelles, une partie des effets d'un éventuel rôle de lissage des stocks est captée par l'accélérateur, et il est difficile de discriminer la part qui revient à la stratégie de lissage de la production de celle qui répond à une logique d'accélération.

Un regard sectoriel permettrait de nuancer ces résultats. Il se peut en effet que certains produits, tels que les stocks en biens intermédiaires, soient davantage pro-cycliques et contrebalancent, en partie, d'éventuelles évolutions contra-cycliques d'autres produits. Cela est d'ailleurs souligné dans le modèle METRIC, qui met en relief un effet tampon sur la demande hors stocks et hors consommations intermédiaires.

De plus, si on remplace, dans les estimations sur données trimestrielles, la demande hors stock par le PIB, les régressions ne sont pas dégradées. En revanche, le coefficient devant la demande courante (β) n'est plus négatif mais positif, pour tous les pays (sauf l'Espagne¹⁴), et même souvent significatif. Si, en revanche, à partir de la formulation initiale on ne remplace la demande hors stocks par le PIB que pour les valeurs retardées de la demande (on conserve la demande hors stocks de la période courante), alors les régressions demeurent valides et le coefficient de la demande hors stocks courante reste négatif et significatif¹⁵. L'interprétation que l'on propose de ces résultats en ce qui concerne le terme de demande courante, dont le coefficient est négatif, est bien un lissage de la production (volontaire ou involontaire). L'utilisation du PIB pour apprécier la demande courante perçue par les entreprises ne paraît pas appropriée dans la mesure où les fluctuations du PIB sont engendrées par les variations de stocks elles-mêmes. La régression consiste alors, pour partie, à déterminer les stocks par eux-mêmes. Il est donc normal de trouver un coefficient positif mais sans aucune signification.

On considère souvent qu'il est difficile de bien modéliser les variations de stocks car les données dont on dispose sont entachées de fortes incertitudes compte tenu du mode d'élaboration des séries macroéconomiques.

14. Dans le cas de l'Espagne, la régression reste de piètre qualité.

15. La régression est bonne aussi en Espagne.

6. Modélisation des variations de stocks : séries trimestrielles

Les constantes, non significatives, n'ont pas été reportées dans ce tableau.
Sources : OCDE, calculs des auteurs.

En particulier, cet effet serait amplifié par le fait que l'ajustement des comptes dans la description du PIB se ferait en grande partie sur l'agrégat variations de stocks. Cependant, certains pays comme le Canada, le Royaume-Uni ou les Pays-Bas conservent explicitement un résidu statistique dans la description du PIB par les éléments de la demande. On s'est alors demandé si, pour ces pays, nos résultats étaient modifiés par l'adjonction aux séries de variations de stocks de ce résidu statistique. Il ressort clairement que les résultats sont très peu modifiés par l'ajout de ce bruit (annexe 3). La prise en compte ou non des résidus statistiques ne modifie pas la perception que l'on peut avoir de l'influence des comportements de stockage sur le cycle d'activité¹⁶. Tout au plus, pouvons nous constater que la prise en compte de ces résidus augmente, pour toutes les économies étudiées, la valeur du coefficient négatif relatif à la variation de la demande de la période courante.

Enfin, on vérifie que nos relations sont stables lorsque l'on ajoute d'autres variables. On présente par exemple en annexe 3 des résultats d'estimations lorsque l'on ajoute un terme de tension (tensions sur les capacités de production) comme élément explicatif des variations de stocks. Bien que le taux d'utilisation apparaisse dans tous les pays (sauf aux Pays-Bas) comme un bon déterminant des variations de stocks, les coefficients sur les variables de demande sont peu modifiés. La variable de tension introduite, qui permet aussi de positionner l'économie dans le cycle, peut représenter la nécessité de stocker davantage en période de tension sur les capacités de production. Mais il n'y a pas nécessairement causalité ; il y a peut-être en même temps des tensions dans l'économie quand les entreprises sont amenées à produire davantage et accumuler à la fois des stocks produits et des stocks en amont du processus de production.

Ces différentes régressions, aux résultats relativement homogènes entre les pays, nous conduisent, de nouveau à privilégier un modèle accélérateur de stocks, tout en gardant en tête que, empiriquement, les variations de stocks peuvent, à très court terme, participer au lissage de la production.

Modélisation des stocks en niveau avec une cible de stocks désirés

On cherche ensuite à modéliser les stocks en niveau à partir des séries de stocks que nous avons préalablement construites (annexe 2). La forme générale de l'équation testée est la suivante :

16. Nous avons aussi recalculé les statistiques agrégées présentées dans la partie précédente pour ces trois pays en tenant compte des résidus statistiques. Les résultats, non présentés dans cet article, sont également peu modifiés.

$$\dot{S} = \psi \dot{S}_{-1} + \sum_{i=0}^I \rho_i \dot{DHS}_{-i} + \sigma \text{Log} \frac{S_{-I-1}}{DHS_{-I-1}} + \theta \text{TPS} + v$$

avec \dot{S} le taux de croissance des stocks, \dot{DHS} le taux de croissance la demande hors stocks, $\text{Log} (S_{-I-1} / DHS_{-I-1})$ la cible de long terme représentant le niveau de stocks désiré par les entreprises pour un niveau de demande donné, TPS un trend temporel et v une constante. La présence d'un trend temporel, associé lors de l'estimation à la cible de long terme permet de prendre en compte le fait que le stock désiré s'établit durablement à un niveau inférieur (resp. supérieur) si le signe du coefficient est négatif (resp. positif).

L'objectif n'est pas de déterminer la meilleure modélisation possible du comportement de stockage, mais de tester dans chaque pays, si l'hypothèse de la présence d'un ajustement par rapport à un niveau de stocks désiré est validée ou non. On n'a donc pas jugé utile, comme précédemment, de faire intervenir parmi les variables explicatives, d'autres grandeurs que la demande hors stocks, le niveau des stocks et une tendance déterministe.

Les estimations basées sur des formulations en niveau n'ont été menées que sur données annuelles. Cependant, les estimations des différents paramètres ont été effectuées sur deux périodes dans le but de déceler d'éventuelles ruptures dans le comportement de stockage. Les résultats obtenus sont reportés dans les tableaux 7 et 8.

La plupart des estimations sont de qualité statistique médiocre. On ne s'étonnera pas de trouver une forte imprécision des équations dès lors que les spécifications retenues sont, par choix rappelons-le, particulièrement limitées (Royaume-Uni, Belgique, Canada). La mise en évidence d'un éventuel stock tampon (qui évoluerait de façon contra-cyclique) n'a pas été possible. Dans un cadre annuel, les entreprises ont le temps de faire appel à leur appareil de production pour répondre à la demande qui leur est adressée. Cet effet semble globalement plus prononcé dans les estimations sur la période courte.

Une des difficultés apparaissant lors de l'utilisation de ce type de modèle réside dans la construction d'une série crédible de stocks en niveau. La méthode retenue consiste à estimer un niveau de stock initial (situé à une date la plus lointaine possible) et à empiler les variations de stocks observées à partir de ce point de départ. L'hypothèse implicite à ce raisonnement est de considérer que la part des stocks dans le PIB est constante sur toute la période considérée. Or, ceci est loin d'être vérifié pour certains pays (voir annexe 2). En particulier, pour l'Italie et la Belgique, il n'est pas possible de calculer un stock initial satisfaisant au cours des années soixante. En effet, ces deux pays connaissaient alors une période de déstockage continu. La conséquence de cette conjoncture particulière pour l'estimation d'un stock initial est que celui-ci serait alors négatif. Pour pallier ce problème, nous avons choisi d'estimer le stock

7. Modélisation en niveau : estimations annuelles sur la période 1965-1994

Sources : perspectives économiques de l'OCDE.

8. Modélisation en niveau : estimations annuelles sur la période 1975-1994

Sources : perspectives économiques de l'OCDE.

initial en 1970 et de calculer les données antérieures en cumulant les variations de stocks, de la même manière que cela est fait pour les périodes postérieures à l'année de base. On dispose ainsi de séries longues de niveaux de stocks pour tous les pays.

La cible de long terme ainsi construite est très souvent significative sur la période 1965-1994. Les Etats-Unis sont les seuls à présenter un modèle en taux de croissance (sans cible de long terme) pour expliquer leurs stocks sur la période longue. Toutefois, pour les autres pays, les coefficients estimés sont faibles, ce qui traduit une vitesse d'ajustement des stocks au stock désiré particulièrement lente. Les estimations sur la période 1975-1994 font apparaître des cibles de long terme pour 8 pays sur 10. Les coefficients sont à la fois plus élevés et plus significatifs, à l'exception de ceux estimés pour la Belgique. On peut éventuellement interpréter ce résultat comme une modification de la vitesse de retour vers le niveau de stock désiré, celle-ci étant aujourd'hui plus rapide.

Conclusion

- La littérature théorique sur les stocks oppose deux comportements macroéconomiques, a priori antinomiques, que pourrait adopter cet agrégat : le lissage de la production qui justifie une évolution contra-cyclique des stocks et l'accélérateur de stocks qui ferait évoluer ces derniers proportionnellement à la production. Or d'un point de vue empirique, ces deux approches semblent conciliables. Un de nos principaux résultats est de montrer, à partir d'une modélisation élémentaire du comportement du stockage sur données trimestrielles, que les stocks lissent la production à très court terme (le 1^{er} trimestre) et adoptent ensuite un comportement d'accélérateur. Celui-ci est prédominant lorsqu'on travaille sur données annuelles. Ce résultat est largement partagé parmi les grands pays industrialisés.

- Le calcul de statistiques agrégées permet de dégager des spécificités nationales. Ainsi, dans plusieurs pays dont la France et les pays anglo-saxons, les stocks contribuent fortement aux fluctuations de la croissance, alors qu'ils n'influencent pratiquement pas la dynamique de la croissance dans d'autres pays (Japon, Allemagne).

- Ce résultat montre l'intérêt qu'il y a à comprendre le comportement des stocks, en particulier dans la perspective des exercices de prévision et notamment lors des retournements conjoncturels.

- Toutefois, le travail présenté dans cet article n'avait pas pour objet d'aboutir à une modélisation détaillée des stocks qui permettrait d'effectuer des prévisions ou des analyses plus spécifiques.

Pour ce faire, il conviendrait, nous semble-t-il, d'orienter les travaux autour de trois axes de recherche :

- l'enrichissement des équations grâce à des variables pertinentes permettant d'intégrer plusieurs motifs de stockage ;
- la définition plus élaborée d'une cible de long terme vers laquelle pourrait tendre le niveau des stocks (il faudrait alors effectuer des tests de cointégration sur les séries retenues) ;
- la recherche d'indicateurs avancés de la demande permettant d'anticiper le retournement des contributions des stocks à la croissance. Plus généralement, le problème de la forme donnée aux anticipations de demande reste un point essentiel pour la compréhension des stocks.

Références bibliographiques

ABRAMOVITZ M. 1950 : *Inventories and Business Cycles*, New York, National Bureau of Economic Research.

BERTOLA G., CABALLERO R.J. 1990 : « Kinked Adjustment Costs and Aggregate Dynamics », *NBER Macroeconomics Annual*.

BLANCHARD O.J. 1983 : « The Production and Inventory Behavior of the American Automobile Industry », *Journal of Political Economy*, n° 91, pp. 365-400, juin.

BLINDER A. 1981a : « Inventories and the Structure of Macro Models », *The American Economic Review*, vol. 71, n° 2, pp. 11-16, mai.

BLINDER A. 1981b : « Retail Inventory Behavior and Business Fluctuations », *Brookings Papers on Economic Activity*, n° 2, pp. 443-505.

BLINDER A. 1982 : « Inventories and Sticky Prices : More on the Microfoundations of Macroeconomics », *American Economic Review*, vol. 72, n° 3, pp. 334-349, juin.

BLINDER A. 1986a : « Can the Production Smoothing Model of Inventory Behavior be Saved ? », *The Quarterly Journal of Economics*, vol CI, issue 3, pp. 431-453, août.

BLINDER A. 1986b : « More on the Speed of Adjustment in Inventory Models », *Journal of Money, Credit and Banking*, n° 18, pp. 355-365, août.

BLINDER A., Maccini L. 1990 : « The Resurgence of Inventory Research : What have we Learned ? », *NBER Working paper*, n° 3408, août.

BLINDER A., MACCINI L. 1991 : « Taking Stock : a Critical Assessment of Recent Research on Inventories », *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 5, n° 1, hiver.

CAPLIN A.S. 1985 : « The Variability of Aggregate Demand with (S,s) Inventory Policies », *Econometrica*, n° 53, pp. 1396-1410, novembre.

CUTHBERTSON K., GASPARRO D. 1993 : « The Determinants of Manufacturing Inventories in the UK », *The Economic Journal*, vol. 103, n° 421, pp. 1479-1492, novembre.

DUBOIS E. 1991 : « Le modèle de lissage de la production par les stocks est-il valide en France ? », *Economie et Prévision*, n° 99, pp. 95-111.

EICHENBAUM M.S. 1984 : « Rational Expectations and the Smoothing Properties of Inventories of Finished Goods », *Journal of Monetary Economics*, n° 14, pp. 71-96, juillet.

EICHENBAUM M.S. 1989 : « Some Empirical Evidence on the Production Level and Production cost Smoothing Models of Inventories », *American Economic Review*, n° 79, pp. 853-864, septembre.

EYSSARTIER H., WAYSAND C. 1997 : *Economie et statistique*, à paraître.

FAIR R.C. 1989 : « The Production Smoothing Model is Alive and Well », *Journal of Monetary Economics*, n° 24, pp. 353-370, novembre.

FOUET M. 1994 : « Les cycles : éléments de comparaison internationale », OFCE, FITOUSSI J.P. et SIGOGNE P. ed, *Les cycles économiques*, tome 2, Presses de la Fondation Nationale des Sciences Politiques.

FUKUDA S., TERUYAMA H. 1994 : « Sources of Inventory Fluctuations : Some International Evidence », *Hitotsubashi Journal of Economics*, vol. 35, n° 1, pp. 37-58, juin.

GREGOIR S., LAROQUE G. 1992 : « La place des stocks dans les fluctuations conjoncturelles, quelques éléments de statistique descriptive », *Annales d'économie et de statistique*, n° 28, pp. 39-63.

HARRIS F. 1915 : *Operations and Costs*, (Factory Management Series), Chicago, A.W. Shaw and Co..

HOLT C.C., MODIGLIANI F., MUTH J., SIMON H. 1960 : *Planning Production, Inventories and Work Force*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall.

KAHN J.A. 1987 : « Inventories and the Volatility of Production », *American Economic Review*, n° 77, pp. 667-679, septembre.

LAROQUE G. 1989 : « On the Inventory Cycle and the Instability of the Competitive Mechanism », *Econometrica*, vol. 57, n°4, pp. 911-935, juillet.

LAROQUE G., RABAULT G. 1995 : « The Inventory Cycle : From Theory to Empirical Evidence », *The Economic Journal*, vol. 105, n°429, pp. 283-301, mars.

MACCINI L.J., ROSSANA R.J. 1984 : « Joint Production, Quasi-Fixed Factors of Production and Investment in finished goods Inventories », *Journal of Money, Credit and Banking*, n° 16, pp. 218-236, mai.

METZLER L.A. 1941 : « The Nature and Stability of Inventory Cycles », *Review of Economic Statistics*, n° 23, pp. 113-129, août.

MILNE A. 1994 : « The Production Smoothing Model of Inventories Revisited », *The Economic Journal*, vol. 104, n°423, pp. 399-407, mars.

MIRON J.A., ZELDES S.P. 1988 : « Seasonality, Costs Shocks and the Production Smoothing Model of Inventories », *Econometrica*, n° 56, pp. 877-908, juillet.

RAMEY V.A. 1988 : « Nonconvex Costs and the Behavior of Inventories », *Mimeo*, University of California at San Diego.

ROSSANA R. 1993 : « The Long-run Implications of the Production Smoothing Model of Inventories: an Empirical Test », *Journal of Applied Econometrics*, vol. 8, pp 295-306.

SCARF H. 1960 : « The Optimality of (S, s) Policies in a Dynamic Inventory Problem », in *Mathematical Methods in the Social sciences*, Arrow, Karlin and Suppes (eds.), Palo Alto : Stanford University Press.

WEST K. 1986 : « The Variance Bounds Test of the Linear Quadratic Inventory model », *Journal of Political economy*, n° 91, pp. 374-401.

WEST K. 1988 : « Evidence from Seven Countries on Whether Inventories Smooth Aggregate Output », *NBER Working Paper*, n° 2664.

WEST K. 1990 : « The Sources of Fluctuations in Aggregate Inventories and GNP », *The Quarterly Journal of Economics*, vol CV, issue 4, pp. 939-971, novembre.

WEST K. 1993 : « Inventory Models », *NBER Technical Working Papers*, n° 143.

WILKINSON M. 1989 : « Aggregate Inventory Behavior in Large European Economies », *European Economic Review*, n° 33, pp. 181-194, North Holland.

ANNEXE 1

Variations autour d'une identité comptable : S. Grégoir - G. Laroque

Présentation des statistiques utilisées

On part d'une égalité comptable applicable à un bien au niveau microéconomique et au PIB au niveau macroéconomique :

$$\text{Achats} : \text{Variation de stocks} + \text{Sorties de stocks}$$

et

$$\text{PIB} = \text{Variations de stocks} + \text{Autres emplois finals}$$

On écrit formellement cette identité :

$$X_t = \Delta S_t + \sum_{i=1}^I Y_{it}$$

avec t la période considérée, X le flux d'entrée en stocks, ΔS la variation de stocks et Y_{it} les divers flux possibles de sorties de stocks. On cherche quelques résumés statistiques pertinents de la liaison entre les diverses variables de l'identité comptable.

Pour s'affranchir des tendances et focaliser l'attention sur les évolutions de court terme, on prend les moyennes trimestrielles de chaque variable et, on calcule le taux de croissance de X_t que l'on note x_t (lettres minuscules).

$$x_t = s_t + \sum_{i=1}^I y_{it}$$

où s_t et y_{it} sont les contributions des variables ΔS et Y_{it} au taux de croissance x_t de X_t .

On peut calculer les valeurs moyennes trimestrielles \bar{x} , \bar{s} et \bar{y}_i .

$$\bar{x}_t = \bar{s}_t + \sum_{i=1}^I \bar{y}_i$$

On pourra lire, si \bar{x} est significativement différent de zéro, à la fois \bar{s}/\bar{x} , \bar{y}_i/\bar{x} en pourcents. Il s'agit alors de l'apport de la contribution des stocks ou du facteur i à la moyenne de x_t . Les moments empiriques du second ordre (variances-covariances) sont :

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (x_t - \bar{x})^2 \quad \text{et} \quad \sigma_s^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (s_t - \bar{s})^2 \quad \text{et} \quad \sigma_i^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (y_{it} - \bar{y}_i)^2$$

$$\rho_{xs} = \frac{\sum_{t=1}^T (x_t - \bar{x})(s_t - \bar{s})}{(T-1)\sigma_x\sigma_s} \quad \text{et} \quad \rho_{xi} = \frac{\sum_{t=1}^T (x_t - \bar{x})(y_{it} - \bar{y})}{(T-1)\sigma_x\sigma_{y_i}}$$

On a l'identité : $\sigma_x = \rho_{xs}\sigma_s + \sum_{i=1}^I \rho_{xi}\sigma_i$

Les rapports $\rho_{xs}\sigma_s/\sigma_x$ et $\rho_{xi}\sigma_i/\sigma_x$ ainsi que σ_x s'exprimeront également en pourcentage.

$\rho_{xs}\sigma_s/\sigma_x$ mesure l'apport de la contribution des stocks à l'écart-type, c'est-à-dire aux fluctuations de x_t .

Si $I=1$, la description de la matrice variance-covariance demande un paramètre supplémentaire. On donnera le rapport σ_y^2/σ_x^2 .

Si l'on pense que les aléas ont leur origine dans le mouvement de y , un rapport plus grand (resp. petit) que 1 indique que les stocks amortissent (resp. amplifient) les chocs.

On peut enfin comparer σ_y^2/σ_x^2 et $\rho_{xy}\sigma_y/\sigma_x$, valeur qui apparaît lorsque l'on raisonne avec deux composantes du PIB, les stocks et un facteur y , et que l'on divise l'expression de décomposition de la variance ci-dessus par σ_x .

$$\begin{aligned} \frac{\sigma_y^2}{\sigma_x^2} - \rho_{xy} \frac{\sigma_y}{\sigma_x} &= \frac{\sigma_y^2}{\sigma_x^2} - \frac{\text{Cov}(x,y)}{\sigma_x\sigma_y} \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x} \\ &= \frac{\sigma_y^2}{\sigma_x^2} - \frac{\text{Cov}(s+y,y)}{\sigma_x^2} \\ &= \frac{\sigma_y^2}{\sigma_x^2} - \frac{\text{Cov}(y,y)}{\sigma_x^2} - \frac{\text{Cov}(s,y)}{\sigma_x^2} \\ &= -\frac{\text{Cov}(s,y)}{\sigma_x^2} \end{aligned}$$

$\frac{\sigma_y^2}{\sigma_x^2} - \rho_{xy} \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$ aura donc le même signe que $-\frac{\text{Cov}(s,y)}{\sigma_x^2}$

$\frac{\sigma_y^2}{\sigma_x^2} = \rho_{xy} \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$ si et seulement si la corrélation entre s_t et y_{it} est nulle, autrement dit si $\text{Cov}(s,y) = 0$.

$\frac{\sigma_y^2}{\sigma_x^2} > \rho_{xy} \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$ si ρ_{xy} est négatif (les stocks amortissent les mouvements de y).

Données annuelles : période 1970-1993

En %	$\Delta S / \text{PIB}$	\bar{s}_t	$ \bar{s}_t $	σ_x^1 / \bar{x}	$\frac{\sigma_y^1 / \bar{y}}{\sigma_x^1 / \bar{x}}$	σ_s^1 / \bar{s}	σ_y^2 / σ_x^2	$\rho_{ys} \sigma_s / \sigma_x$
Italie	0,90	0,04	0,88	70	82	130	69	29
Japon	0,83	0,03	0,48	58	96	55	90	7
Allemagne	0,79	-0,14	0,66	77	92	113	93	10
Etats-Unis	0,51	0,02	0,47	74	84	92	70	19
Canada	0,54	0,01	0,57	64	87	140	76	17
France	0,71	-0,02	0,69	59	84	119	72	24
Belgique	0,08	0,08	0,70	72	88	1000	74	22
Pays-Bas	0,37	-0,07	0,63	73	92	176	89	12
Espagne	1,12	0,12	0,60	75	92	47	79	14
Royaume-Uni	0,11	-0,05	0,85	99	77	836	62	31

Sources : OCDE, calculs des auteurs.

$\Delta S / \text{PIB}$ = part des variations de stocks dans le PIB.

\bar{s}_t = contribution moyenne des variations de stocks à la croissance.

$|\bar{s}_t|$ = contribution moyenne des variations de stocks à la croissance en valeur absolue.

$\frac{\sigma_y^2}{\sigma_x^2}$ = rapport de la variance de la contribution de la demande hors stocks à la variance de la croissance du PIB.

$\frac{\sigma_x^1}{\bar{x}}$ = écart type de la croissance du PIB normé par sa moyenne.

$\frac{\sigma_y^1 / \bar{y}}{\sigma_x^1 / \bar{x}}$ = rapport entre les écarts type de la croissance de la demande hors stocks et de la croissance du PIB, chacune normée par sa moyenne.

$\frac{\sigma_s^1}{\bar{s}}$ = écart type des variations de stocks normée par leur moyenne.

$\rho_{ys} \frac{\sigma_s}{\sigma_x} = 1 - \rho_{xy} \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$ = contribution des variations de stocks aux fluctuations de la croissance.

Données annuelles : période 1980-1993

En %	$\Delta S / \text{PIB}$	\bar{s}_t	$ \bar{s}_t $	$\frac{\sigma'_x}{\bar{x}}$	$\frac{\sigma'_y}{\bar{y}}$ $\frac{\sigma'_x}{\bar{x}}$	$\frac{\sigma'_s}{\bar{s}}$	$\frac{\sigma_y^2}{\sigma_x^2}$	$\rho_{xs} \frac{\sigma_s}{\sigma_x}$
Italie	1,18	-0,11	0,56	74	79	54	70	30
Japon	0,54	-0,02	0,27	44	88	58	78	13
Allemagne	0,11	-0,17	0,45	104	83	457	83	13
Etats-Unis	0,32	0,01	0,58	99	82	150	66	23
Canada	0,47	-0,08	0,69	116	80	139	69	22
France	0,46	-0,17	0,54	74	68	160	55	35
Belgique	0,12	-0,06	0,49	100	91	37	90	12
Pays-Bas	0,47	0,02	0,39	97	94	105	86	12
Espagne	0,77	0,03	0,35	82	95	54	89	9
Royaume-Uni	-0,08	-0,07	0,57	150	80	-800	71	20

Sources : OCDE, calculs des auteurs.

Données trimestrielles : période 1970.2-1994.1

En %	$\Delta S / \text{PIB}$	\bar{s}_t	$ \bar{s}_t $	$\frac{\sigma'_x}{\bar{x}}$	$\frac{\sigma'_y}{\bar{y}}$ $\frac{\sigma'_x}{\bar{x}}$	$\frac{\sigma'_s}{\bar{s}}$	$\frac{\sigma_y^2}{\sigma_x^2}$	$\rho_{xs} \frac{\sigma_s}{\sigma_x}$
Italie *	1,20	-0,01	0,74	142	87	88	0,79	62
Japon	0,71	-0,009	0,36	90	125	71	1,55	-7
Allemagne	0,45	-0,03	0,48	152	100	167	1,13	20
Etats-Unis	0,44	0,003	0,43	152	081	131	0,65	36
Canada	0,37	-0,007	0,54	127	100	237	1,01	24
France	0,73	-0,01	0,86	106	107	121	1,20	49
Pays-Bas **	0,35	-0,009	0,62	350	121	26	1,55	-4
Japon ***	0,55	0,007	0,60	73	108		1,14	2
Royaume-Uni	0,19	-0,008	0,24	280	96	500	0,96	19

* 1970.2-1994.1

** 1978.2-1994.1

*** 1975.2-1994.1

Sources : OCDE, calculs des auteurs.

Données trimestrielles : période 1980.1-1994.1

En %	$\Delta S / \text{PIB}$	\bar{s}_t	$ \bar{s}_t $	σ'_x / \bar{x}	$\frac{\sigma'_y / \bar{y}}{\sigma'_x / \bar{x}}$	σ'_s / \bar{s}	σ_y^2 / σ_x^2	$\rho_{ys} \sigma_s / \sigma_x$
Italie	1,14	-0,05	0,62	134	117	72	173	41
Japon	0,53	-0,009	0,25	86	105	70	112	3
Allemagne	0,18	-0,03	0,43	204	298	330	109	18
États-Unis	0,33	0,013	0,42	154	87	170	72	34
Canada	0,03	-0,013	0,56	172	102	2680	110	23
France	0,45	-0,015	0,59	128	122	185	160	43
Pays-Bas	0,34	-0,03	0,77	283	119	250	165	3
Royaume-Uni	-0,8	-0,02	0,58	202	107	-1060	125	27

Sources : OCDE, calculs des auteurs.

ANNEXE 2

Détermination du niveau de stock initial et cible de long terme

Il n'existe pas de séries de stocks en niveau dans les comptabilités nationales des pays du G10. Les séries présentées sont exprimées en « variations de stocks », c'est-à-dire comme des flux. Or, pour pouvoir modéliser une cible de stocks désirés pour les entreprises, il est nécessaire de disposer de séries de stocks en niveau.

Pour cela, nous avons besoin de la valeur de cette série pour une année de base donnée, valeur sur laquelle il suffirait d'empiler les variations de stocks des années suivantes pour disposer d'une série entière.

En effet, le niveau de stock d'une année N n'est autre que le niveau de stocks de l'année $N-1$, auquel on ajoute la variation de stocks de l'année N .

$$S_N = S_{N-1} + VS_N$$

De même, à partir du niveau de stocks d'une année de base :

$$S_N = S_{BASE} + \sum_{t=BASE+1}^N VS_t$$

Ce calcul n'étant pas possible puisque la variable S_{BASE} n'est observable à aucune date, on va estimer cette dernière en faisant l'hypothèse (parfois forte) que le niveau des stocks en tendance est approximativement proportionnel au PIB.

$S_N = \alpha PIB_N + \varepsilon_N$ avec α la part des stocks dans le PIB presque constante.

$$\text{On en déduit donc que : } S_{BASE} + \sum_{t=BASE+1}^N VS_t = \alpha PIB_N + \varepsilon_N$$

On va estimer les coefficients de la régression suivante par les moindres carrés ordinaires :

$$\sum_{t=BASE+1}^N VS_t = \alpha PIB_N + \beta + \varepsilon_N \quad \text{dans laquelle } \beta \text{ sera considéré comme l'opposé}$$

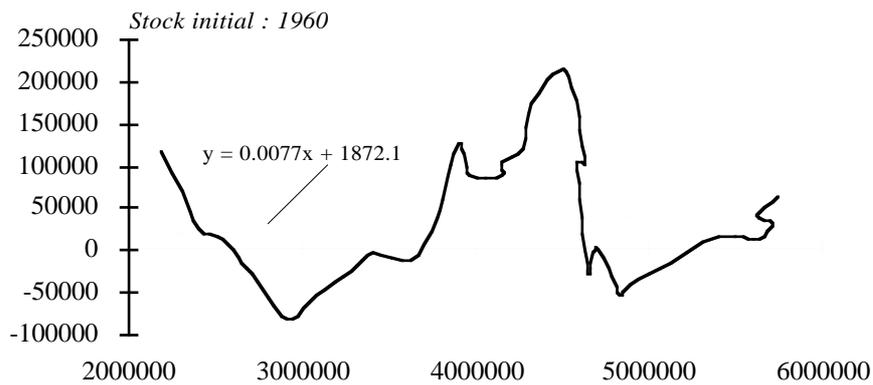
de la valeur du niveau de stocks pour l'année de base. Cette valeur initiale servira de point de départ à la construction de la série complète des niveaux de stocks.

Cette méthode pose deux problèmes majeurs.

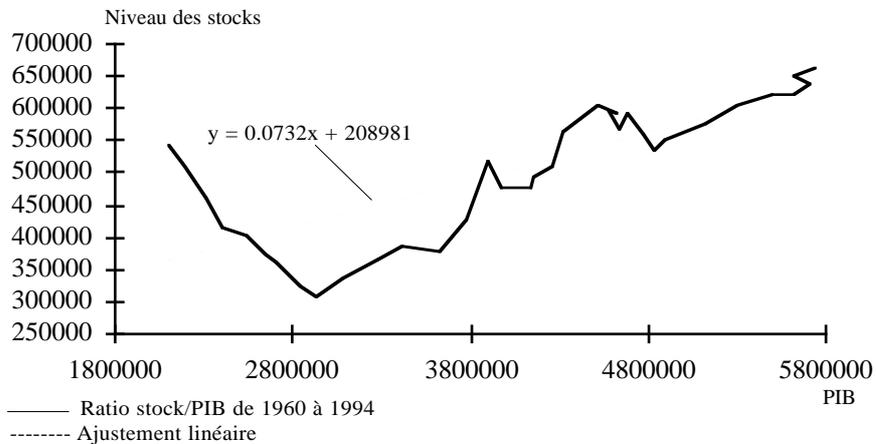
L'hypothèse de la constance de α est forte pour certains pays comme le montrent les graphiques ci-dessous. Il faut donc choisir de mener les estimations sur une période pour laquelle cette hypothèse est relativement bien vérifiée. La plupart du temps cependant, l'année de base 1960 a été choisie.

L'autre difficulté tient au fait que si un pays a connu un déstockage massif pendant une période relativement longue (comme ce fut le cas pour la Belgique entre 1960 et 1968), cette méthode conduit à estimer un niveau de stock initial négatif. Il faut donc alors déplacer l'estimation sur une période plus propice (Canada, Royaume-Uni, Italie).

Belgique

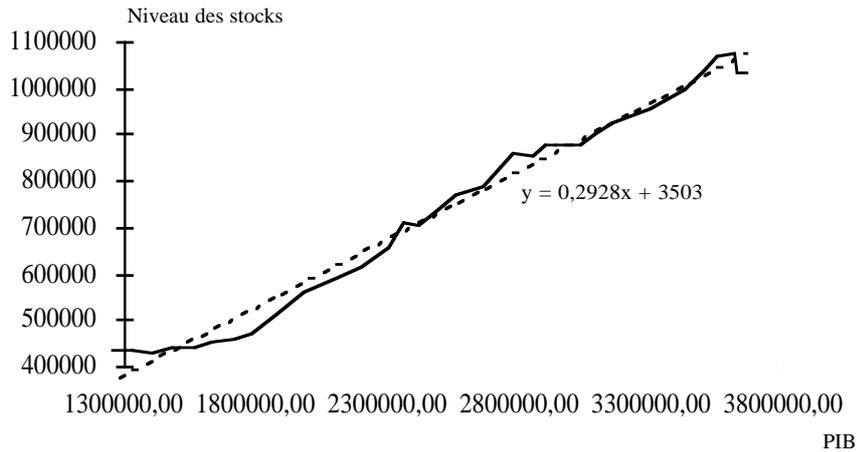


Stock initial : 1970

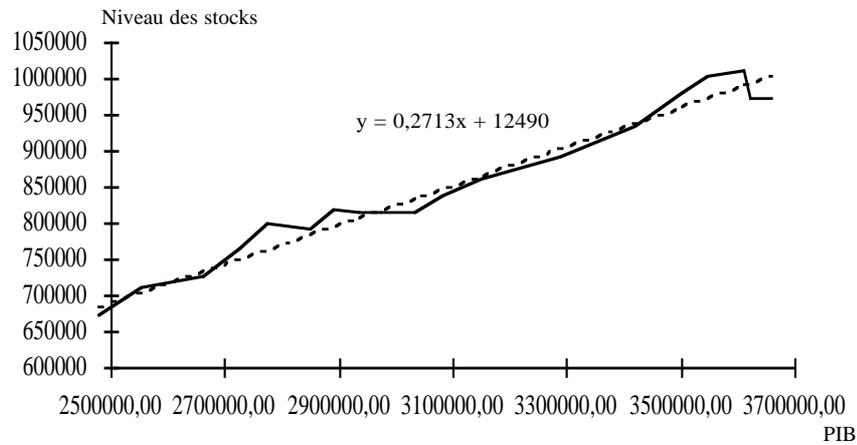


France

Stock initial : 1960



Stock initial : 1975



—— Ratio stock/PIB de 1960 à 1994

----- Ajustement linéaire

Source : *Perspective économique de l'OCDE*, calculs des auteurs.

L'exemple de la France montre que l'hypothèse de relative stabilité du ratio « niveau des stocks / PIB », est plausible. Cette situation se retrouve aux Etats-Unis, au Japon, en Espagne et dans une moindre mesure en Allemagne et aux Pays-Bas. Pour ce pays, la série de niveau des stocks sera donc calculée à partir d'un stock initial estimé pour l'année 1960.

ANNEXE 3

Estimations dans lesquelles les résidus statistiques de définition du PIB sont intégrés dans les variations de stocks

	Canada	Royaume-Uni	Pays-Bas
α	0,78 (16,4)	0,73 (12,7)	0,43 (3,9)
β	-0,24 (5,8)	-0,30 (6,4)	-0,20 (3,8)
γ	0,23 (5,8)	0,14 (3,2)	0,29 (4,9)
δ	0,13 (3,1)	0,12 (2,7)	0,23 (4,0)
ε		0,07 (1,5)	0,08 (1,5)
ϕ		0,10 (2,3)	
<i>Période</i>	<i>56q3-94q4</i>	<i>56q3-94q4</i>	<i>78q3-94q4</i>
R2	0,73	0,62	0,57
DW	1,9	1,9	2,1

Estimations menées en introduisant les taux d'utilisation des capacités de production parmi les déterminants

Forme générale de l'équation :

$$\Delta\text{Stock} = \lambda + \alpha \Delta\text{Stock}_{-1} + \beta \Delta\text{Dhs} + \gamma \Delta\text{Dhs}_{-1} + \delta \Delta\text{Dhs}_{-2} + \varepsilon \Delta\text{Dhs}_{-3} + \phi \Delta\text{Dhs}_{-4} + v \Delta\text{Tuc}$$

sauf pour le Japon :

$$\Delta\text{Stock} = \lambda + \alpha \Delta\text{Stock}_{-1} + \beta \Delta\text{Dhs} + \gamma \Delta\text{Dhs}_{-1} + \delta \Delta\text{Dhs}_{-2} + \varepsilon \Delta\text{Dhs}_{-3} + \phi \Delta\text{Dhs}_{-4} + v \Delta\text{Tuc}$$

Données trimestrielles : modélisation en taux de croissance avec TUC