

LES CYCLES D'ACCUMULATION DU CAPITAL DANS LA THÉORIE MARXISTE

*Bernard Dupont*¹

Cet article revisite la question des cycles dans la théorie marxiste à partir des indications méthodologiques de Marx dans le livre 1 du *Capital*. Il expose les propriétés d'un modèle dynamique non linéaire d'accumulation du capital analysant les interactions du taux d'emploi, du taux de plus-value et de la composition du capital. Un régime d'accumulation extensive génère des fluctuations endogènes. Un régime mixte d'accumulation extensive et intensive est marqué par des cycles longs de l'emploi, de la plus-value et du taux de profit alors que l'intensité capitaliste connaît des phases de stagnation et de hausse.

Capital accumulation cycles in the Marxist theory

This paper reviews the question of cycles in the Marxist theory from the methodological indications given by Marx in the first book of the Capital. It expounds on the properties of a nonlinear dynamic model of accumulation of capital which analyses the interactions between the rate of employment, the rate of surplus value and the composition of capital. An extensive accumulation regime generates endogenous fluctuations. A mixed regime of extensive and intensive accumulation is marked by long waves of employment, surplus value and the rate of profit while capital intensity goes through phases of stagnation and rising.

Mots clefs : Cycles, économie marxiste, systèmes dynamiques non linéaires.

Keywords: Cycles, Marxian macroeconomics, nonlinear dynamical systems.

JEL classification: B51, C61, E11, E32

1. PRES Université Lille Nord de France, Université Lille 1, Laboratoire EQUIPPE EA 4018, Villeneuve d'Ascq, France. Courriel : bernard.dupont@univ-lille1.fr.

L'auteur remercie les économistes et mathématiciens du groupe d'Histoire de la Pensée économique et du Séminaire des dynamiques économiques complexes de Lille 1 ainsi que les deux rapporteurs anonymes de l'article pour leurs remarques et critiques utiles et stimulantes.

Introduction

L'œuvre économique de Marx est parsemée de considérations sur le cycle capitaliste, mais elle n'en livre pas une théorie aboutie. Les économistes marxistes ont surtout voulu dégager une explication mono-causale des crises économiques à partir des matériaux disséminés dans *Le Capital* sans parvenir à une synthèse qui fasse l'unanimité. Outre que les partisans des crises de réalisation et les tenants de la baisse du taux de profit s'opposent radicalement sur les causes structurelles de celles-ci, ces deux écoles ont échoué à situer le moment nécessaire de la crise dans la séquence du cycle complet. Les raisons qui expliquent cette lacune sont de nature différente : épistémologique et méthodologique.

L'erreur épistémologique tient à un mauvais positionnement théorique. En s'appuyant de préférence sur les livres 2 et 3 du *Capital*, les racines essentielles des cycles sont ignorées. C'est en effet dans le livre 1, après avoir exposé la théorie de la valeur-travail et la théorie de la plus-value, que Marx les relie explicitement à l'accumulation du capital. Les cycles prennent ainsi place en amont du système théorique, dès l'exposition des fondements du mode de production capitaliste. À ce niveau d'abstraction, ils sont rendus nécessaires par le déploiement d'une dialectique conceptuelle. En conséquence, toute tentative de déchiffrement des oscillations économiques par simple induction empirique à partir de données statistiques est un contresens.

L'erreur méthodologique provient d'une méconnaissance des indications données par Marx lui-même dans le livre 1, et celle-ci tout particulièrement :

« Comme les corps célestes une fois lancés dans leurs orbites les décrivent pour un temps indéfini, de même la production sociale une fois jetée dans ce mouvement alternatif d'expansion et de contraction le répète par une nécessité mécanique. Les effets deviennent causes à leur tour, et des péripéties, d'abord irrégulières et en apparence accidentelles, affectent de plus en plus la forme d'une périodicité normale [...] » [Marx, 1969, p. 462]

En dépit de ses manifestations concrètes erratiques, le cycle économique est dans son essence un processus endogène déterministe. Plus encore, le fait qu'il présente un profil temporel analogue à ceux qu'étudie la

mécanique céleste justifie son analyse au moyen d'un modèle dynamique. Marx emprunte cette piste quand il aborde l'articulation du cycle et de l'accumulation du capital. À défaut d'aboutir à une formalisation appropriée et complète, il pose le problème sur un mode discursif. Ses développements sont toujours des commentaires sur les interactions entre des grandeurs appréhendées à travers leurs variations temporelles et non leurs niveaux. Reste que les dialectiques en jeu s'avèrent très difficiles à cerner et requièrent à l'évidence des techniques formelles puissantes qui seront d'ailleurs mises au point ultérieurement par les mathématiciens pour répondre aux besoins de l'astrophysique. L'arsenal des mathématiques des dynamiques complexes est le langage approprié pour améliorer la compréhension des dynamiques cycliques capitalistes [Eagly, 1972].

Cet article expose un modèle dynamique du cycle d'accumulation du capital inspiré par la trame conceptuelle du livre 1 du *Capital*, surtout sa section VII et tout particulièrement le chapitre XXV intitulé « Loi générale de l'accumulation capitaliste ». Trois grandeurs jouent un rôle majeur : la composition du capital, le taux de plus-value et l'armée de réserve industrielle, soit, en termes modernes : l'intensité capitalistique, le taux de partage et le taux de chômage. Leurs rapports dialectiques expliquent que l'accumulation du capital est cyclique dans son essence, ce qui se traduit nécessairement par des évolutions phénoménologiques oscillatoires pour le taux de profit, l'emploi, la production et les revenus.

La section 1 de cet article jette les bases d'une théorie macrodynamique marxiste du cycle long à partir d'une lecture méthodologique serrée du livre 1 du *Capital*. Cette manière de procéder conduit à mettre en évidence les lois d'évolution des trois variables-clés précitées qu'on regroupe dans un système différentiel non linéaire afin d'en analyser les interactions. Le modèle dynamique ainsi dégagé permet d'étudier dans les sections 2 et 3 les particularités des régimes d'accumulation extensive puis intensive conformément au plan suivi par Marx dans le chapitre XXV. La propriété de cyclicité endogène de l'accumulation du capital est bien mise en évidence dans chaque cas, mais les profils obtenus manquent de crédibilité sur le plan économique. Cette limitation disparaît dans la section 4 qui examine un régime très général d'accumulation du capital dans lequel l'intensité capitalistique stagne ou augmente au cours d'un cycle selon le degré d'exploitation des travailleurs. L'intérêt de cette construction

théorique est double : non seulement elle affine l'analyse marxiste du cycle long par séquençage en cinq phases caractéristiques, mais elle permet aussi de jeter un regard neuf sur la question de l'évolution tendancielle du taux de profit.

1. Théorie macroéconomique marxiste du cycle

Dans ce qui suit, la valeur exprime du temps de travail et le temps est continu. La valeur du capital constant utilisé dans les processus de production, K , est du temps de travail passé ou mort. La valeur nette créée correspond au travail vivant, L , qui se partage entre la masse salariale, w , et la plus-value, pl : $L = w + pl$. Le temps de travail potentiel ou socialement disponible, N , est le produit de la population active totale par la durée moyenne de travail et se répartit entre le travail vivant effectué par les salariés et le travail qu'auraient fourni les chômeurs s'ils avaient eu un emploi. Toutes ces grandeurs sont des fonctions \mathcal{C}^1 du temps continu et prennent des valeurs positives. Leur dérivée première sera notée par un point et leur dérivée logarithmique, rapport de la dérivée sur la grandeur, s'interprète comme leur taux de variation relatif.

À toute date, le taux d'emploi ε est le rapport du travail vivant sur le travail disponible : $\varepsilon = \frac{L}{N}$, le taux de plus-value – ou taux d'exploitation – τ le rapport de la plus-value sur le salaire : $\tau = \frac{pl}{w}$; la composition technique du capital k est le rapport du travail passé sur le travail vivant : $k = \frac{K}{L}$. Marx distingue cette dernière de la composition organique du capital, définie comme le rapport entre le travail passé et les salaires, soit $\frac{K}{w}$, mais on passe facilement de l'une à l'autre par la transformation

$$\frac{K}{w} = \frac{K L}{L w} = \frac{K w + pl}{L w} = k(1 + \tau).$$

Pour éviter toute origine des cycles dans un mécanisme autre que celui spontanément généré par les interférences dynamiques entre le taux d'emploi, le taux de plus-value et la composition du capital, on pose que toute la valeur créée est toujours socialement validée, en d'autres termes que les marchandises trouvent toujours le débit correspondant, ce qui exclut les crises conjoncturelles de surproduction et de sous-consommation. Pour la même raison, on fait également l'hypothèse que le même taux de

profit s'impose aux sections productives, de sorte que les crises dites de disproportionnalité ne se présentent jamais. Au reste, ce choix est conforme à la volonté de Marx de considérer dans le livre 1 la production sociale « comme un tout » sans distinction d'usage des produits.

Accumulation du capital et dynamique du taux d'emploi

Processus au cœur de la reproduction du système économique capitaliste, l'accumulation du capital constant fixe est nourrie par l'extraction, la réalisation et la destination de la plus-value. Entre deux dates, le stock de capital initial augmente par transformation de tout ou partie de la plus-value en achat de biens d'investissement. Quand le fonds de consommation des capitalistes reste inchangé, toute la plus-value est réinvestie, mais le texte de Marx prête à confusion sur les modalités de sa répartition entre capital constant et capital variable. Parfois cette masse de valeur alimente les acquisitions nouvelles de moyens de production ainsi que les salaires des producteurs supplémentaires embauchés ; parfois elle finance seulement l'accumulation du capital fixe conformément au principe de rémunération des travailleurs à la fin du cycle de production, impliquant une autocréation permanente du revenu salarial. On retiendra d'autant plus cette seconde occurrence que le travail au temps payé à terme est devenu la norme de rémunération salariale. Il en résulte que l'évolution du stock de capital est donnée par l'équation comptable :

$$\dot{K} = pl \tag{1}$$

L'accumulation du capital fixe exige conjointement un surcroît de travail vivant dans une proportion qui est fixée par les conditions techniques courantes, c'est-à-dire par la composition technique du capital. Le rythme de croissance de la demande de travail est la différence entre le rythme de croissance du capital fixe et celui de l'intensité capitalistique :

$$\frac{\dot{L}}{L} = \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{k}}{k}. \text{ En tenant compte de (1), on tire } \frac{\dot{L}}{L} = \frac{pl}{K} - \frac{\dot{k}}{k}.$$

Comme $\frac{pl}{K} = \frac{pl}{L} \frac{L}{K} = \frac{pl}{w+pl} \frac{L}{K} = \frac{pl/w}{1+pl/w} \frac{L}{K} = \frac{1}{k} \frac{\tau}{1+\tau}$, on a $\frac{\dot{L}}{L} = \frac{1}{k} \frac{\tau}{1+\tau} - \frac{\dot{k}}{k}$. Les variations de la demande de travail dépendent de la composition du capital en niveau et en variations relatives et du niveau courant du taux d'exploitation.

La définition du taux d'emploi amène la relation $\frac{\dot{\varepsilon}}{\varepsilon} = \frac{\dot{L}}{L} - \frac{\dot{N}}{N}$. Le taux de croissance du travail potentiellement disponible étant supposé constant comme il est d'usage en macroéconomie : $\frac{\dot{N}}{N} = n$, la loi d'évolution du taux d'emploi est alors donnée par l'équation différentielle :

$$\frac{\dot{\varepsilon}}{\varepsilon} = \frac{1}{k} \frac{\tau}{1+\tau} - \frac{k}{k} - n \quad (2)$$

Loi d'évolution du taux de plus-value

Marx traite à fond la question du taux de plus-value dans le livre 1 et en rappelle sans cesse les caractéristiques ; par exemple, dans l'introduction du chapitre 17 : « Nous avons vu que le rapport de grandeur entre la plus-value et le prix de la force de travail est déterminé par trois facteurs : 1° la durée du travail ou sa grandeur extensive ; 2° son degré d'intensité, suivant lequel différentes quantités de travail sont dépensées dans le même temps ; 3° son degré de productivité, suivant lequel la même quantité de travail rend dans le même temps différentes quantités de produits. » [Marx, 1969, p. 372]

Les deux premières modalités se réfèrent à l'extraction de la plus-value absolue (par allongement de la durée du travail à taux de salaire constant) et de la plus-value relative (par diminution du taux de salaire à durée de travail constante). La question de leur fixation est rien moins que politique. Ainsi, dans le chapitre 10 : « [...] la nature même de l'échange des marchandises n'impose aucune limitation à la journée de travail et au travail extra. Le capitaliste soutient son droit comme acheteur quand il cherche à prolonger cette journée aussi longtemps que possible... Et le travailleur soutient son droit comme vendeur quand il veut restreindre la journée de travail à une durée normalement déterminée. Il y a donc une antinomie, droit contre droit [...] Entre deux droits égaux, qui décide ? La Force. » [Marx, 1969, p. 180]

Les économistes marxistes² ont reconnu le rôle des rapports de forces sur les évolutions salariales en les médiatisant par la situation sur le marché du travail. Le déterminant de la position relative de négociation des travailleurs est le taux de chômage : un taux d'emploi élevé stimule les revendications des travailleurs alors qu'un taux de chômage important place les capitalistes en position de force dans les négociations. La célèbre relation de Phillips relie négativement les variations de salaires au taux de chômage. Son champ est restreint à la sphère de la répartition mais, eu égard à l'histoire des mouvements de travailleurs, on est en droit de la généraliser à la sphère de la production car elle concerne toutes les clauses du contrat de travail, spécialement la durée et les conditions de travail [Bron, 1974]. C'est pourquoi on retient ici l'idée que les variations de la plus-value absolue et de la plus-value relative obéissent à une relation de Phillips généralisée $H(\varepsilon)$ où la fonction H vérifie

$$H' < 0, \quad H(0) > 0 \text{ et } H(1) < 0$$

puisque l'accroissement du taux d'emploi dégrade le taux de plus-value, un taux de chômage très élevé profite aux capitalistes, un taux d'emploi très élevé est favorable aux salariés.

La troisième modalité alimente la plus-value extra. Elle se réfère aux gains de productivité du travail dont le partage entre salariés et capitalistes est également un enjeu de luttes. Historiquement, les travailleurs ont progressivement affirmé leurs droits sur « la croissance du gâteau » alors que celle-ci devrait *a priori* être captée par les capitalistes [Bron, 1974]. Si le paramètre μ désigne la fraction des gains de productivité du travail revenant aux salaires, la variation de la plus-value extra est donnée par $(1 - \mu)\frac{\dot{a}}{a}$ où $0 \leq \mu \leq 1$ où a exprime la productivité du travail.

En rassemblant ces deux catégories de causes, l'évolution du taux de la plus-value est retracée par l'équation différentielle :

2. Les économistes marxistes tels que Goodwin [1967], Desai et Shah [1981], van der Ploeg [1983a, 1983b], Glombowski et Krueger [1989] ou encore l'école de la régulation [Basle *et al.*, 1976 ; Benassy *et al.*, 1976 ; Boyer et Mistral, 1983] évacuent la valeur-travail de leur champ théorique, mais attribuent un rôle majeur aux conflits de répartition pour expliquer les cycles. Quant à eux, les marxistes, fidèles à la valeur-travail, rechignent à formaliser l'influence des luttes de classe sur la dynamique macroéconomique [Menchikov, 1976 ; Mandel, 1982].

$$\frac{\dot{\tau}}{\tau} = H(\varepsilon) + (1 - \mu) \frac{\dot{a}}{a} \quad (3)$$

Liaison entre la productivité du travail et la composition du capital

Dans le vocabulaire de Marx, les gains de productivité du travail mesurent le « développement des forces productives du travail social ». Ils sont provoqués en accumulation extensive « par une série de changements dans le mode de produire qui mettent une somme donnée de force ouvrière à même de mouvoir une masse toujours plus grande de moyens de production » [Marx, 1969, p. 449] et en accumulation intensive « par des changements qualitatifs, par des changements graduels, dans la composition technique du capital, dont le facteur objectif gagne progressivement en grandeur proportionnelle par rapport au facteur subjectif » [Marx, 1969, p. 450]. La relation directe entre gains de productivité et variation relative de la composition technique du capital a été formulée comme suit par Kaldor [Kaldor, 1957] :

$$\frac{\dot{a}}{a} = F\left(\frac{k}{k}\right) \quad (4)$$

Cette fonction de progrès technique a trois propriétés. D'une part, la relation est croissante et concave :

$$F' > 0 \text{ et } F'' \leq 0.$$

D'autre part, une intensité capitaliste stationnaire n'annule pas les gains de productivité du travail pour tenir compte des effets d'apprentissage dus à l'extension de l'échelle de la production en accumulation extensive : $F(0) > 0$.

Loi d'évolution de la composition du capital

Dans la théorie marxiste, les variations de la composition technique du capital ne peuvent pas répondre à de purs critères technologiques car le développement des forces productives est un processus socialement déterminé. En système capitaliste, elles sont contrôlées par les décideurs en fonction d'impératifs économiques sur le niveau du taux d'exploitation. Tant que le taux de plus-value excède un taux normal $\bar{\tau}$ – un niveau

« conforme au besoin de la mise en valeur du capital » dit Marx, l'accumulation du capital reste extensive. Mais sitôt qu'il glisse sous ce niveau normal, l'accumulation devient intensive et le phénomène de substitution du capital au travail s'enclenche et perdure jusqu'au rétablissement d'un partage profits-salaires satisfaisant les capitalistes. En d'autres termes, l'accroissement de l'intensité capitaliste est une arme à la disposition des propriétaires du capital³ pour contrecarrer les atteintes au taux d'exploitation quand les travailleurs sont en situation de force dans les négociations sur les termes du contrat de travail.

Formellement, l'évolution de la composition du capital est retracée par une équation différentielle faisant intervenir une fonction G continue par morceaux du taux de plus-value :

$$\frac{\dot{k}}{k} = G(\tau) = \begin{cases} g(\tau) & \text{avec } g(0) > 0, g' < 0, g(\bar{\tau}) = 0 \text{ si } 0 \leq \tau \leq \bar{\tau} \\ 0 & \text{si } \tau > \bar{\tau} \end{cases} \quad (5)$$

La composition du capital est stationnaire si le taux de plus-value est supérieur au taux normal. Dans les périodes où le taux de plus-value est insuffisant, sa croissance est directement liée au niveau du taux de plus-value par une fonction g positive, décroissante, qui s'annule quand le taux normal d'exploitation a été restauré.

Forme structurelle du modèle général d'accumulation cyclique

Le système formé par les équations différentielles $\{(2), (3), (4), (5)\}$ résume les interactions dynamiques existant entre le taux d'emploi, le taux de plus-value, la productivité du travail et la composition du capital dans un mode de production capitaliste en croissance. En introduisant (4) dans les autres équations puis en les réaménageant, on obtient le système différentiel en (ε, τ, k) suivant :

$$(SDG) \quad \begin{cases} \dot{\varepsilon} = \varepsilon \left(\frac{1}{k} \frac{\tau}{1+\tau} - G(\tau) - n \right) \\ \dot{\tau} = \tau \left(H(\varepsilon) + (1 - \mu)(F \circ G)(\tau) \right) \\ \dot{k} = k G(\tau) \end{cases}$$

3. Cette formulation est due à Desai et Shah [1981].

Ce système général permet d'explorer les propriétés dynamiques des principaux régimes d'accumulation du capital selon la formulation retenue pour la fonction G .

2. Les cycles endogènes d'accumulation extensive du capital

Le chapitre XXV du livre 1 démarre par l'examen du régime pur d'accumulation extensive où la composition du capital « reste la même ». A toute date $t \geq 0$, on a donc $k(t) = k(0) = k_0$. Le système général (SDG) se réduit à la dynamique (SDE) suivante en (ε, τ) en posant $A = \frac{1}{k_0}$, $B = n$ et $D = (1 - \mu)F(0)$ avec $A > B$.

$$(SDE) \quad \begin{cases} \dot{\varepsilon} = \varepsilon \left(A \frac{\tau}{1+\tau} - B \right) \\ \dot{\tau} = \tau (H(\varepsilon) + D) \end{cases}$$

(SDE) admet un équilibre non trivial (ε^e, τ^e) avec $\varepsilon^e = H^{-1}(-D)$ solution unique de l'équation $H(\varepsilon) + (1 - \mu)F(0) = 0$ sur le fermé $[0; 1]$ et $\tau^e = \frac{B}{A-B}$, qui est strictement positif pour des valeurs de paramètres plausibles. Évaluée en ce point, la matrice jacobienne associée à (SDE) vaut :

$$\begin{pmatrix} 0 & A \frac{\varepsilon^e}{(1 + \tau^e)^2} \\ \tau^e H'(\varepsilon^e) & 0 \end{pmatrix}$$

Ses valeurs propres sont des imaginaires purs conjugués :

$$\lambda_1, \lambda_2 = \pm i \sqrt{A \frac{\varepsilon^e \tau^e}{(1 + \tau^e)^2} |H'(\varepsilon^e)|}$$

L'équilibre dynamique du linéarisé de (SDE) est un centre, donc toute orbite démarrante au voisinage de ce point dans le plan des phases décrit une courbe fermée elliptique. L'interprétation immédiate de ce résultat est que l'accumulation extensive génère des cycles endogènes du taux d'emploi et du taux de plus-value autour de valeurs d'équilibre qui ne sont jamais simultanément atteintes. Ceci étant, cette propriété qualifie le linéarisé de (SDE) et ne saurait être étendue sans précaution au système lui-même

puisque le théorème de Hartman-Grossman ne s'applique pas dans ce cas. On peut cependant montrer qu'elle est globale, du moins sous des hypothèses techniques supplémentaires qui restent acceptables sur le plan économique. Le système différentiel (SDE) offre une parenté formelle évidente avec les modèles prédateur-proie puisque la croissance d'une variable d'état dépend du niveau de l'autre, positivement pour le prédateur et négativement pour la proie. Plus substantiellement, il place au cœur de la dynamique un conflit de nature sociale entre le taux d'emploi et une variable de répartition comme chez Goodwin [1967]. Il semble alors logique que, à l'instar du couple part des salaires/taux d'emploi dans le modèle de Goodwin, le couple taux d'emploi/taux de plus-value gravite indéfiniment autour de l'équilibre du système dynamique. Mais des singularités ne sont pas à exclure et on évite ces occurrences sous des conditions techniques qui sont vérifiées par le système (SDE) quand la fonction de Phillips généralisée H est par exemple affine ou polynomiale⁴.

La figure 1 illustre les particularités de la dynamique d'accumulation extensive. Le champ directionnel et deux orbites sont tracés dans le plan des phases ainsi que les isoclines nulles et l'équilibre dynamique non trivial E^5 . Un cycle se décompose en quatre phases que Marx avait correctement perçues. La phase (*I*) est marquée par la hausse du taux d'emploi et du taux de plus-value. Cette « lune de miel » – selon l'expression d'Ernest Mandel [Mandel, 1982] – est la période où la croissance de la plus-value est plus forte que celle des salaires et finance une vive accumulation du capital qui exige un rythme élevé d'embauches. Elle vient buter sur la remise en cause du rapport capital-travail : « De tout cela il résulte que chaque année fournira de l'emploi pour un nombre de salariés supérieur à celui de l'année précédente, et qu'à un moment donné les besoins de l'accumulation commenceront à dépasser l'offre ordinaire de travail. Dès lors le taux des salaires doit suivre un mouvement ascendant. » [Marx,

4. En toute généralité, le système (SDE) est cyclique quand la fonction H vérifie $-\int_{\varepsilon^e}^0 \frac{H(\varepsilon)+D}{\varepsilon} d\varepsilon = -\int_{\varepsilon^e}^{+\infty} \frac{H(\varepsilon)+D}{\varepsilon} d\varepsilon = +\infty$

La démonstration est disponible à la demande.

5. Toutes les simulations de cet article ont été réalisées avec la bibliothèque principale et les packages Plots et DEtools du logiciel de calcul symbolique Maple. La méthode d'approximation retenue est rkf45.

1969, p. 444] La phase (II) démarre et dure tant que le taux d'emploi continue d'augmenter et que la croissance des revenus en faveur des salaires ne remet pas en cause le fait que le taux de plus-value reste supérieur à son niveau normal. Cependant « cette diminution relative (de la plus-value) ne peut jamais aller aussi loin pour porter préjudice au système capitaliste [...] Émoussant l'aiguillon du gain, la hausse progressive des salaires commence à retarder la marche de l'accumulation qui va en diminuant, mais cette diminution même en fait disparaître la cause première, à savoir l'excès en capital par rapport à l'offre de travail. Dès lors le taux du salaire retombe à un niveau qui peut être supérieur, égal ou inférieur à ce qu'il était au moment où la hausse des salaires eut lieu. De cette manière le mécanisme de la production capitaliste écarte spontanément les obstacles qu'il lui arrive parfois de créer » [Marx, 1969, p. 447]. En réalité, le retour vers la viabilité procède en deux temps. Au cours de la phase (III) le taux de chômage augmente bien, mais le niveau d'emploi reste suffisamment élevé pour que les travailleurs continuent de rester en situation de force dans les négociations salariales et que le taux de plus-value continue de reculer. Ce n'est que dans la phase (IV), lorsque le déclin du taux d'emploi renverse les rapports de forces au profit des capitalistes, que le taux de plus-value augmente. Tant que ce dernier est sous son niveau normal, les licenciements continuent, réduisant de plus en plus la combativité des salariés. Le cycle se clôt au moment où le taux de plus-value est restauré. Le suivant s'enclenche avec les mêmes conditions initiales que le précédent.

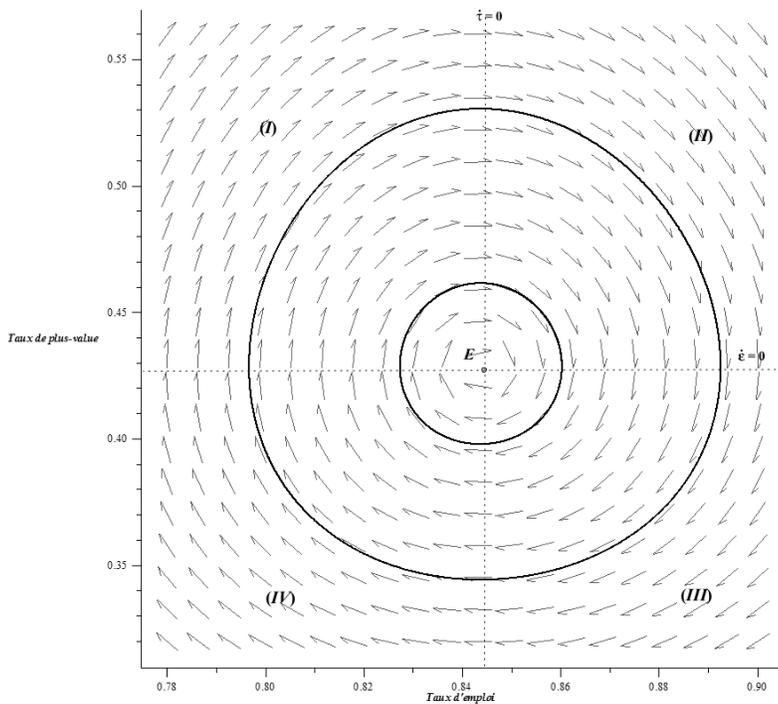


Figure 1. Dynamique conjointe du taux d'emploi et du taux de plus-value en accumulation extensive (paramètres : $A = 0.3333, B = 0.100, C = 1.2, D = 1.025$)

3. Les cycles endogènes d'accumulation intensive du capital

L'accumulation du capital est intensive quand la hausse de la composition du capital devient un phénomène régulier dans le mode de production capitaliste, provoqué par la concurrence que se livrent les capitalistes entre eux pour bénéficier à titre individuel de la plus-value extra et l'adoption par tous des nouvelles méthodes de production. La section 2 du chapitre XXV évoque un régime pur dans lequel le taux de croissance de l'intensité capitalistique dépend du taux de plus-value. La dynamique correspondante issue de (SDG) est le système différentiel tridimensionnel non linéaire suivant :

$$(SDI) \quad \begin{cases} \dot{\varepsilon} = \varepsilon \left(\frac{1}{k} \frac{\tau}{1+\tau} - g(\tau) - n \right) \\ \dot{\tau} = \tau \left(H(\varepsilon) + (1-\mu)(F \circ g)(\tau) \right) \\ \dot{k} = k g(\tau) \end{cases}$$

où, pour mémoire, la fonction g vérifie $g(0) > 0, g' < 0, g(\bar{\tau}) = 0$, la fonction de Phillips généralisée vérifie $H'(\varepsilon) < 0, H(0) > 0$ et $H(1) < 0$ et la fonction de progrès technique vérifie $F(0) > 0, F' > 0$ et $F'' \leq 0$.

(SDI) admet un équilibre unique

$$(\varepsilon^e, \tau^e, k^e) = (H^{-1}((\mu - 1)F(0)), \bar{\tau}, \frac{\bar{\tau}}{1+\bar{\tau}} \frac{1}{n}).$$

En ce point, la matrice jacobienne associée à (SDI) vaut :

$$\begin{pmatrix} 0 & \varepsilon^e \left[\frac{1}{k^e} \frac{1}{(1+\tau^e)^2} - g'(\tau^e) \right] & -\frac{\varepsilon^e \tau^e}{(1+\tau^e)k^{e2}} \\ \tau^e H'(\varepsilon^e) & \tau^e (1-\mu)F'(0)g'(\tau^e) & 0 \\ 0 & k^e g'(\tau^e) & 0 \end{pmatrix}$$

Le polynôme caractéristique associé s'écrit :

$$P(\lambda) = \lambda^3 + A_2 \lambda^2 + A_1 \lambda + A_0,$$

en posant

$$A_2 = -\tau^e (1-\mu)F'(0)g'(\tau^e),$$

$$A_1 = -\varepsilon^e \tau^e H'(\varepsilon^e) \left[\frac{1}{k^e} \frac{1}{(1+\tau^e)^2} - g'(\tau^e) \right]$$

$$\text{et } A_0 = \frac{\varepsilon^e \tau^{e2} g'(\tau^e) H'(\varepsilon^e)}{(1+\tau^e)k^e}.$$

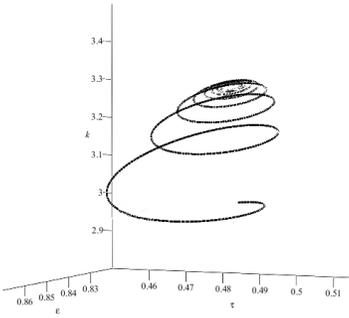
D'après le théorème de Routh-Hurwicz, les trois valeurs propres de la jacobienne sont de partie réelle strictement négative si $A_0 > 0, A_1 > 0$ et $A_1 A_2 - A_0 > 0$. Les propriétés sur les fonctions F, H et g garantissent que les deux premières inégalités sont toujours vérifiées. La troisième condition est satisfaite quand on a $\mu < 1 - \frac{1}{F'(0) \left[\frac{1}{1+\tau^e} - k^e (1+\tau^e) g'(\tau^e) \right]} < 1$.

Si, à l'équilibre, les capitalistes captent la plupart voire la totalité des gains de productivité du travail, le système dynamique converge vers un

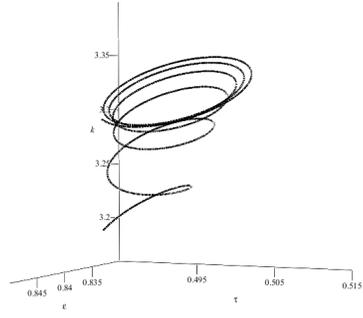
état stationnaire stable. *A contrario* une indexation notable des salaires sur les gains de productivité rend l'équilibre localement instable. On pressent une bifurcation de Hopf et l'apparition de cycles-limites.

Une bifurcation super critique peut être mise en évidence en retenant des fonctions comportementales affines, soit : $H(\varepsilon) = -h_1\varepsilon + h_2$, $F\left(\frac{k}{k}\right) = f_1\frac{k}{k} + f_2$ et $g(\tau) = -g_1\tau + g_2$ et en choisissant μ comme paramètre de bifurcation. Tous calculs faits, la valeur de bifurcation est $\bar{\mu} = 1 - \frac{(g_1+g_2)n}{f_1[g_1n+g_2(g_1+g_2)]}$. Avec le jeu de paramètres $n = 0.1$, $f_1 = 0.6$, $f_2 = 0.025$, $g_1 = 0.6$, $g_2 = 0,3$, $h_1 = 1,2$, $h_2 = 1$, cette valeur est approximativement égale à $\bar{\mu} = 0,545$.

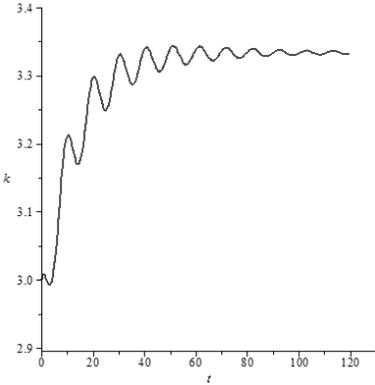
La figure 2 illustre le phénomène de bifurcation suivant l'intensité de l'indexation des salaires. La colonne de gauche (a) correspond à une forte indexation de la plus-value sur les gains de productivité ; dans l'espace des phases, l'orbite du graphique (a.1) converge cycliquement vers l'équilibre car l'arme que représente la substitution du capital au travail joue à plein comme régulateur des tensions sur le taux d'exploitation. *A contrario*, la colonne de droite (b) retient l'hypothèse d'une indexation significative des salaires. L'orbite du graphique (b.1) converge vers un cycle-limite, c'est-à-dire une courbe fermée de l'espace des phases. Le taux d'emploi et le taux de plus-value gravitent perpétuellement autour de leur valeur d'équilibre selon une logique somme toute proche de l'accumulation extensive, à ceci près que les variations de la composition du capital impactent le taux d'emploi et les salaires par le canal de l'indexation. Pour ces deux variables, les quatre phases mises en évidence en accumulation extensive se transposent en régime d'accumulation intensive pure.



(a.1) Orbite dans l'espace des phases

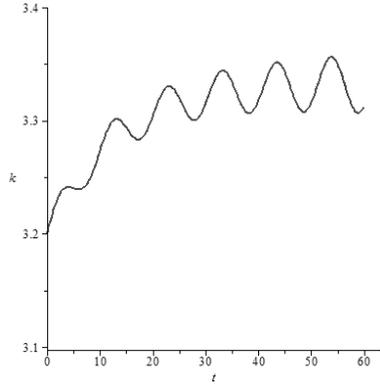


(b.1) Orbite dans l'espace des phases



(a.2) Trajectoire de la composition du capital

(a) indexation faible ($\mu = 0.2 < \bar{\mu}$)



(b.2) Trajectoire de la composition du capital

(b) indexation élevée ($\mu = 0.65 > \bar{\mu}$)

Figure 2. Comportement de (SDI) en fonction de l'intensité de l'indexation des salaires

Mais la trajectoire de l'intensité capitalistique présente un profil singulier. En effet, dans les graphiques (a.2) et (b.2) de la figure 2, on distingue nettement des phases de hausse, consécutives à la mise en place de technologies *labour-saving* pour contrarier les revendications des salariés en position de force dans les rapports sociaux, et des phases de recul, provoquées par le retour mécanique vers des technologies antérieures dès que le taux de chômage a atteint des niveaux qui remettent en cause le

pouvoir de négociation des travailleurs. Un tel phénomène est totalement exclu, d'une part parce qu'il est historiquement invraisemblable, d'autre part parce qu'il s'oppose à la logique marxiste de la concurrence entre les capitalistes. La recherche de la plus-value extra par un capitaliste consiste à changer le mode technique de production pour augmenter la productivité dans son entreprise de sorte qu'elle dépasse la productivité moyenne et qu'en conséquence la valeur individuelle de la marchandise devienne plus faible que sa valeur sociale. Les autres entreprises sont condamnées à adopter les nouvelles normes de production faute de quoi elles perdent leur compétitivité. Dans ces conditions, on voit mal pourquoi des technologies avancées devraient être écartées puisque leur maintien par une seule firme lui assurerait le leadership.

Le régime pur d'accumulation intensive décrit par le système (SDI) permet sans doute de comprendre que le phénomène historique d'indexation des salaires sur les gains de productivité permet d'enrayer la mécanique de convergence cyclique du système de production capitaliste vers un équilibre stable, quitte à rendre structurellement stables les fluctuations endogènes issues des rapports sociaux conflictuels. Mais il tolère des phases de recul de la composition du capital, qui s'opposent au principe d'alourdissement continu des processus productifs. L'accumulation du capital ne peut être qu'hybride au sens où un effet de cliquet doit empêcher la composition du capital de reculer sitôt que les conditions d'exploitation des travailleurs satisfont les capitalistes.

4. Les cycles d'accumulation du capital

Que l'accumulation intensive soit entrecoupée de phases d'accumulation extensive est bien perçu par Marx dans le chapitre XXV du *Capital* : « Il y a des intervalles où les bouleversements techniques se font moins sentir, où l'accumulation se présente davantage comme un mouvement d'extension quantitative sur la nouvelle base technique une fois acquise. » [Marx, 1969, p. 458] Un cycle d'accumulation réaliste enchaîne deux régimes. L'accumulation reste extensive tant que le taux de plus-value dépasse son niveau normal. Elle devient intensive en deçà de ce niveau : « Dès que cette

diminution du taux de la plus-value touche au point où le surtravail qui nourrit le capital ne paraît plus offert en quantité normale, une réaction survient...» [Marx, 1969, p. 448] La bascule d'un régime d'accumulation extensive dans un régime d'accumulation intensive est donc provoquée par l'insuffisance du taux de plus-value, autrement dit quand les négociations sur le contrat de travail sont si favorables aux travailleurs que les modalités d'extraction de la plus-value absolue et relative sont gravement remises en cause et que les capitalistes vont enclencher des transformations dans les modes techniques de production pour atténuer le poids du travail vivant. On est donc conduit à étudier le système dynamique (SDG) dans lequel chaque morceau de la fonction G correspond à un régime d'accumulation et où la borne $\bar{\tau}$ sera identifiée au taux normal de plus-value du cycle en cours.

Chaque cycle admet un équilibre non trivial unique. Le taux d'emploi d'équilibre est le même pour les deux régimes en tant que solution non triviale de l'isocline $\dot{\tau} = 0$. Dans la phase d'accumulation extensive, la composition initiale du capital k_0 reste invariable et le taux de plus-value d'équilibre vaut $\tau^e = \frac{k_0(F(0)+n)}{1-k_0(F(0)+n)}$. On interprète cette valeur comme le taux de plus-value normal du cycle : $\bar{\tau} = \tau^e$ au sens où c'est le niveau autour duquel gravite le taux de plus-value dans la phase d'accumulation extensive et celui que voudraient retrouver les capitalistes dans la phase d'accumulation intensive quand ils ont pris la décision de s'engager dans une politique massive de substitution du capital au travail. Après le switch, ce taux normal reste donc le taux de plus-value d'équilibre et la composition du capital d'équilibre vaut alors $k^e = \frac{\bar{\tau}}{1+\bar{\tau}} \frac{1}{F(0)+n} = k_0$. Les variables d'état gravitent autour des mêmes valeurs d'équilibre au cours des deux phases d'un cycle.

La figure 3-a présente le déroulement du premier cycle complet par simulation effectuée avec les données de la section 3. Le régime d'accumulation extensive démarre par la période de « lune de miel » pendant laquelle le taux d'emploi et le taux de plus-value évoluent en phase et se poursuit par une période de diminution du chômage et de hausse relative des salaires par rapport à la plus-value. Dès que le taux de plus-value glisse sous son niveau normal, l'accumulation devient intensive et alourdit la composition technique du capital. Les licenciements provoqués

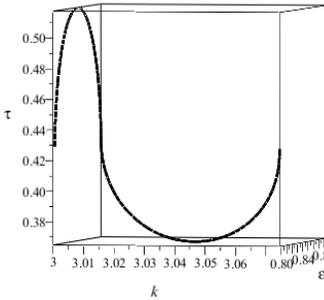
par la substitution du capital au travail ont peu à peu raison des capacités revendicatives des travailleurs et le taux de plus-value tend à retrouver son niveau normal.

La figure 3-b montre l'enchaînement de quatre cycles. Il est immédiat que le système différentiel (SDG) n'admet pas d'équilibre dynamique puisque la composition du capital n'est jamais durablement stationnaire. Chaque cycle, pris isolément, gravite autour d'un point d'équilibre marqué par des valeurs « normales » pour le taux d'emploi et le taux de plus-value, mais la valeur « normale » du taux de plus-value est redéfinie à chaque démarrage d'un nouveau cycle, qui intervient au moment où la composition du capital a suffisamment augmenté dans la phase d'accumulation intensive pour permettre de restaurer des conditions « normales » d'exploitation du cycle précédent. Cette caractéristique entraîne deux conséquences.

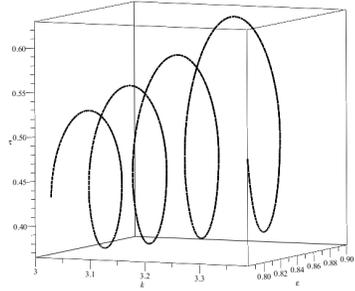
La première peut être qualifiée de hausse tendancielle du taux de plus-value « normal ». Formellement, on a en effet

$$\frac{d\tau^e}{dk_0} = \frac{d\bar{\tau}}{dk_0} = \frac{F(0)+n}{[1-k_0(F(0)+n)]^2} > 0.$$

L'intensification du capital par travailleur associée à une proportion de travailleurs actifs identique en début de cycle accroît sans cesse la productivité du travail et ces gains sont principalement captés par les capitalistes quand l'accumulation intensive s'arrête et que le taux de chômage est à son niveau maximum.



(a) Un cycle



(b) Enchaînement de 4 cycles

Figure 3. Dynamique de (SDG) dans l'espace des phases

La seconde conséquence du réajustement séquentiel du taux d'exploitation normal est qu'un cycle complet parcourt non pas quatre mais cinq phases bien typées. Un cycle se clôt par la restauration du taux de plus-value à son niveau normal pour ce cycle et l'arrêt de l'accumulation intensive. Le cycle suivant commence par se caler sur la nouvelle norme d'exploitation, qui est plus élevée pour un taux d'emploi normal identique, ce qui nécessite un temps supplémentaire de licenciements pour contraindre les travailleurs à accepter la redéfinition du rapport capital/travail. Cette première phase d'adaptation a les mêmes caractéristiques que la dernière phase du cycle antérieur : baisse continue du taux d'emploi et hausse du taux de plus-value, mais elle n'a pas la même logique économique puisqu'elle sert de transition entre les anciennes et les nouvelles normes productives et que l'accroissement du chômage n'a pas d'autre cause que cet ajustement. Quand les nouveaux critères de mise en valeur du capital sont atteints, le cycle « traditionnel » se met en place et peut déployer ses quatre phases au cours des régimes d'accumulation extensive et intensive.

L'existence d'une relation précise entre la composition du capital et le taux de plus-value normal invite naturellement à réexaminer la question disputée de l'évolution tendancielle du taux de profit. Dans le livre 3 du *Capital*, le taux de profit ρ est le quotient de la plus-value à l'ensemble des

capitaux engagés, capital constant, K et capital variable, w . Il dépend du taux de plus-value et de la composition technique du capital, puisque $\rho = \frac{pl}{K+w} = \frac{\tau}{1+k(1+\tau)}$. Au cours d'un même cycle, le taux de profit normal est donné par $\rho^e = \frac{\tau^e}{1+k^e(1+\tau^e)}$. Dans un régime pur d'accumulation extensive ou intensive, les valeurs d'équilibre du taux de plus-value et de la composition du capital sont fixes et le taux de profit n'accuse aucune tendance à la hausse ou à la baisse : il oscille perpétuellement autour d'un niveau déterminé par les paramètres de l'économie. En revanche, dans un régime mixte d'accumulation du capital, les valeurs prises par k^e et τ^e obéissent à un double mouvement de hausses tendancielle de la composition du capital et du taux de plus-value. En tenant compte de la relation existant entre ces deux grandeurs, le taux de profit normal s'exprime comme une fonction de la composition du capital : $\rho^e = \frac{(F(0)+n)k^e}{1+k^e(1-F(0)-n)}$, de dérivée première strictement positive $\frac{d\rho^e}{dk^e} = \frac{F(0)+n}{(1+k^e(1-F(0)-n))^2} > 0$. Ainsi, l'augmentation par paliers de l'intensité capitaliste augmente tendanciellement le taux de profit. Ce résultat contredit évidemment les conclusions auxquelles Marx était parvenu à partir de la double hypothèse d'une composition organique croissant sans limite et d'un taux de plus-value borné. En réalité, une interprétation dynamique du livre 1 suggère au contraire que le taux de plus-value normal est une fonction croissante de la composition du capital et qu'il n'est nullement borné par une contrainte physique, morale ou technique puisque le propre de l'intensification du capital par travailleur est d'arracher des gains de productivité. Les hausses de la composition du capital, qui pèsent sur le taux de profit, sont plus que compensées en moyenne par les hausses du taux de plus-value, qui traduisent le fait que les travailleurs doivent créer de plus en plus de produit social dans le même temps.

Le *trend* de hausse du taux de profit normal s'obtient nécessairement au prix de fluctuations puisque la trajectoire réelle de τ est cyclique et celle de k positive et croissante. La figure 4 superpose les quatre trajectoires du taux de profit calculées à partir des trajectoires du taux de plus-value et de la composition du capital donnant les quatre cycles de la figure 3-b.

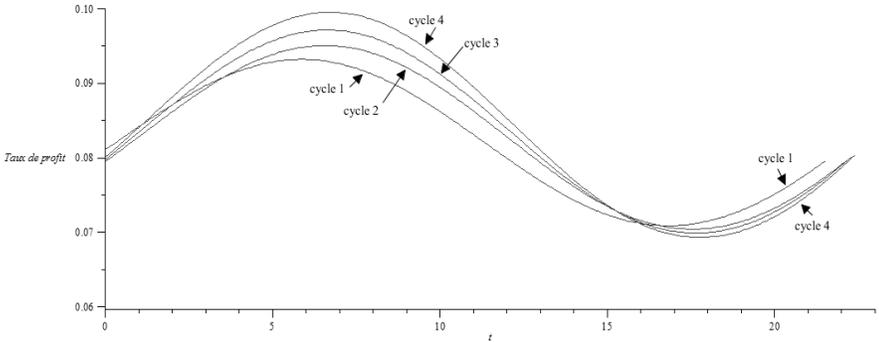


Figure 4. Trajectoire du taux de profit

Les fluctuations masquent le *trend* de hausse et cette caractéristique théorique du modèle (SDG) est aussi celle des données statistiques sur le taux de profit, alimentant d'ailleurs des débats vifs sur son allure dans le long terme. L'autre caractéristique est ici que leur durée et leur amplitude s'élèvent, retraçant des phénomènes d'expansion et de récession de plus en plus longs et accusés à travers le temps. Faute de pouvoir expliciter les trajectoires-solutions du modèle, il est difficile de la généraliser et d'en faire une loi de fonctionnement du système capitaliste. On peut cependant remarquer intuitivement que la mise en service graduelle de technologies *labour-saving* exige des taux de plus-value de plus en plus élevés et doit rendre de plus en plus longue les périodes menant du sous-emploi au plein-emploi.

Conclusion

Le modèle (SDG) explore une nouvelle piste dans le champ des modèles de croissance endogène cyclique. Son hétérodoxie ne fait pas de doute. On peut le placer aux côtés des modèles de croissance kaldoriens et goodwiniens puisqu'il ne fait jouer aucun rôle à la fonction de production usuelle en choisissant de mettre l'accent sur la relation directe entre les évolutions de l'intensité capitaliste et de la productivité du travail et qu'il place les luttes de classe au cœur des dynamiques économiques de long terme. Son originalité provient d'une part de l'extension des rapports

conflictuels entre salariés et capitalistes à tous les aspects du statut salarial – niveau de rémunération et conditions de travail, et d'autre part d'une conception particulière du progrès technique, dont les pulsations sont commandées par les décideurs pour des impératifs d'exploitation du travail.

Mais la vertu heuristique du système différentiel (SDG) n'est pas réduite à un formalisme probant explorant un nouveau jeu d'hypothèses. Le modèle sous-jacent élucide la question restée pendant des cycles longs dans la théorie marxiste. Il répond au cahier des charges fixé par Marx lui-même : fidélité à la valeur-travail dans un contexte de rapports sociaux antagonistes dans les sphères de la production et de la répartition; accumulation du capital nécessairement cyclique ; étude des rapports dialectiques complexes entre le taux d'emploi, le taux de plus-value et la composition du capital ; recours à une méthodologie appropriée, à savoir les systèmes dynamiques non linéaires. Les évolutions obtenues sont des cycles endogènes tant en accumulation extensive pure qu'en accumulation intensive pour peu que cette dernière soit redéfinie comme une succession de régimes de stationnarité puis de hausse de la composition technique du capital.

On pourra reprocher à ce modèle de se situer à un niveau excessivement théorique et d'ignorer indûment la diversité des situations géographiques et historiques concrètes. Il est vrai que sa validation empirique est hors de propos puisque les données statistiques disponibles sont inappropriées [Delaunay, 1977]. Mais le problème de fond est ailleurs. Marx soutient que l'analyse de l'essence du système capitaliste précède toujours l'étude des situations concrètes qui sont autant de formes de manifestation de lois générales résolvant des contradictions circonstancielles. Le capitalisme est avant tout un système cohérent dans ses fondements et les modalités historiques des régimes d'accumulation du capital peuvent bien modifier les formes de régulation du système économique, mais les variations morphologiques ne remettent pas fondamentalement en cause son code génétique. C'est dans cette perspective épistémologique que le modèle (SDG) est utile.

Au niveau le plus abstrait, l'accumulation du capital est nécessairement cyclique. Il faut en tenir compte pour commenter, interpréter et comprendre les évolutions concrètes, y compris et surtout les plus

contemporaines. Depuis la fin de la Deuxième Guerre mondiale, le cycle long des pays développés s'est déployé en cinq phases dont la perception par les agents économiques est forcément relative à leur position sociale. La hausse simultanée du taux d'emploi, des salaires et du taux de plus-value s'interprète comme un temps d'expansion et de compromis, voire de consensus social. La hausse du taux d'emploi et des salaires accompagnée d'une baisse du taux de plus-value est une période d'expansion favorable aux travailleurs mais elle est aussi l'indice d'une récession de la rentabilité du capital annonciatrice de remises en question du mode de production. La hausse du taux de chômage dans un contexte de recul du taux de plus-value est sans conteste le signe d'une crise générale du mode de production. Mais que penser du moment, mécaniquement vital pour pérenniser l'accumulation capitaliste, où le chômage massif que provoque la transformation des modes techniques de production est contemporain d'une exploitation accrue et d'une élévation du taux de profit ? Le paradoxe contemporain d'une crise des économies développées avec des niveaux record de profits et un creusement marqué des inégalités sociales n'existe que si on attribue au terme de crise une acception sociale universelle qu'il n'a pas et ne peut essentiellement pas avoir.

Bibliographie

Aglietta Michel [1976], *Régulation et crises du capitalisme. L'expérience des États-Unis*. Paris : Calmann-Lévy.

Basle Maurice, Mazier Jacques, Vidal Jean-François [1976], *Quand les crises durent...* Paris : Economica.

Bénassy Jean-Pascal *et al.* [1976], *Approches de l'inflation : l'exemple français*. Paris : CEPREMAP. Écrit avec Robert Boyer, Rosa Maria Gelpi, Alain Lipietz, Jacques Mistral, Juan Munoz et Carlos Ominami.

Boyer Robert, Mistral Jacques [1983], *Accumulation, inflation, crises*. Paris : PUF.

Bron Jean [1974], *Histoire du mouvement ouvrier français*, 3 tomes. Paris : Les Éditions ouvrières.

Delaunay Jean-Claude [1977], « Le taux de la plus-value en France (1949-1974) », *Cahiers du Centre d'études et de recherches marxistes*, n° 143.

Desai Meghnad et Shah Anup [1981], « Growth cycles with induced technical change », *The Economic Journal*, vol. 91, n° 364, p. 1006-1010.

Eagly Robert V. [1972], « A macro model of the endogeneous business cycle in Marxist analysis », *Journal of Political Economy*, vol. 80, n° 3, p. 523-539.

Glombowski Joerg, Kruger Michael [1989], « Changes of labour productivity growth in a model of cyclical growth », *Économies et Sociétés*, série F, n° 31, p. 201-218.

Goodwin Richard Murphey [1967], « A growth cycle », in C.H. Feinstein (ed.) *Socialism, Capitalism and Economic Growth*. Cambridge University Press, p. 54-58.

Kaldor Nicholas [1957], « A model of economic growth », *The Economic Journal*, vol. 67, n° 268, p. 591-624.

Mandel Ernest [1982], *La crise 1974-1982. Les faits. Leur interprétation marxiste*. Paris : Flammarion, coll. « Champs ».

Marx Karl [1969], *Le Capital. Livre I*, Traduction de J. Roy, Chronologie et avertissement par Louis Althusser. Paris : Garnier-Flammarion. 1^{re} édition, p. 1872-1875.

Menchikov Stanislas [1976], *Le cycle économique*. Moscou : Éditions du progrès.

Van der Ploeg Frederick [1983], « Predator prey and neo-classical models of cyclical growth », *Journal of Economics/Zeitschrift für Nationalökonomie*, vol. 43, n° 3, p. 235-256.

— [1987], « Growth cycles, induced technical change, and perpetual conflict over the distribution of income », *Journal of Macroeconomics*, vol. 9, p. 1-12.