

DÉTERMINISME , ALÉA ET CHAOS DANS LES PROCESSUS D'INSERTION PROFESSIONNELLE : MESURE ET ENJEUX

Guy TCHIBOZO*

Faculté d'économie et Bureau d'économie théorique et appliquée (BETA)
de l'Université Louis Pasteur (Strasbourg, France)

Les processus individuels de première insertion professionnelle sont influencés à la fois par le déterminisme social, l'aléa et la stratégie individuelle des agents. La question est de démêler l'enchevêtrement de ces différents facteurs. Partant de l'opposition centrale entre aléa et déterminisme - au sein duquel s'ouvrent des fenêtres de stratégie -, l'étude propose une analyse à partir de la théorie du chaos. En premier lieu est proposée une méthode de mesure de la sensibilité des processus d'insertion aux conditions initiales (SCI), basée sur les exposants de Lyapunov. En deuxième lieu, l'étude montre d'abord que la mesure de la SCI permet d'organiser la réflexion sur le rôle respectif de l'aléa, du déterminisme et de la stratégie. L'étude suggère ensuite que la mesure de la SCI constitue un outil plus adapté à l'aide à l'orientation scolaire et professionnelle individuelle que ne le sont les enquêtes sur l'insertion professionnelle de promotions entières, mieux placées quant à elles pour le pilotage et l'évaluation d'établissements et de filières de formation.

INTRODUCTION

Les processus individuels de première insertion professionnelle sont complexes. Articulant séquences de formation initiale et de recherche d'emploi, ils sont influencés aussi bien par le déterminisme social que par l'aléa.

Le déterminisme social, tout d'abord, se manifeste par l'effet des structures sociales qui caractérisent l'environnement de l'agent : structure familiale, structures éducatives, environnement culturel, niveau de vie, mode de vie et système de valeurs du milieu dans lequel évolue l'agent. De façon générale, l'idée de déterminisme suggère que s'applique le *principe de légalité* suivant lequel l'identité des effets résulte de l'identité des causes. Le phénomène de *reproduction sociale* illustre bien l'effet de déterminisme social (Bourdieu et Passeron, 1964, 1970). Mais le déterminisme social ne prive pas les agents de toute liberté d'action (Boudon, 1977, 1979).

L'aléa, ensuite, influence incontestablement le processus d'insertion professionnelle. L'aléa renvoie aux exceptions, aux non-régularités, qu'il s'agisse d'opportunités ou d'accidents. Il se manifeste par le fait que les mêmes structures ne conduisent pas toujours au même résultat

visé. En d'autres termes, déterminisme social et stratégie individuelle n'expliquent pas tout : les phénomènes de mobilité sociale ascendante ou descendante, que permettent de mesurer les tables de mobilité sociale, en illustrent les limites et suggèrent d'intégrer l'aléa.

La question est de comprendre les places respectives du déterminisme et de l'aléa dans les processus individuels d'insertion professionnelle. Ces processus sont-ils purement déterministes ? Sont-ils purement aléatoires ? Peuvent-ils être à la fois déterministes et aléatoires ou, au contraire, ces caractéristiques s'excluent-elles mutuellement ? Et l'articulation entre déterminisme et aléa est-elle universelle et permanente, ou est-elle au contraire susceptible de varier dans le temps et l'espace, suivant l'agent ou le groupe d'agents considérés ? L'enjeu immédiat est celui de la prévisibilité de l'issue des processus d'insertion. Si ces processus sont déterministes, ils sont prévisibles et sont susceptibles d'aider à l'orientation des agents en insertion professionnelle. Dans le cas contraire, l'observation des performances d'insertion des générations passées est sans grand intérêt pour l'orientation des générations futures.

L'objectif étant d'explorer l'articulation entre aléatoire et déterminisme, un cadre d'analyse *a priori* pertinent est celui du *chaos déterministe*.

La théorie du chaos a initialement été développée en sciences mathématiques et physiques. C'est donc sur un outil emprunté hors du champ des sciences sociales que s'appuiera cette étude ; il importe par conséquent de définir précisément d'emblée les principaux concepts du chaos déterministe qui seront utilisés dans la suite de l'étude.

Une dynamique est déterministe au sens laplacien si elle peut s'exprimer par une loi qui, à chaque variable x , associe de façon exacte et immuable une variable y . Le déterminisme implique non seulement le principe de légalité mais aussi l'idée que la prédiction exacte des phénomènes est possible dès lors qu'on en connaît les conditions initiales ainsi que les lois générales (Gayon, 1998).

Une dynamique est *stochastique* si la variable y est associée à x de façon aléatoire. Par définition, le principe de légalité ne s'y exerce pas, l'identité de causes n'impliquant pas nécessairement l'identité d'effets, et des causes différentes pouvant entraîner des effets identiques.

La dynamique chaotique, elle, articule déterminisme et aléa, et se caractérise par un « comportement stochastique se produisant dans un système déterministe » (Stewart, 1998, p. 35).

Le paradoxe du chaos déterministe tient essentiellement au phénomène de *sensibilité aux conditions initiales*. Dans un processus chaotique, la répétition d'une même expérience à l'identique donne des résultats sensiblement différents dès lors qu'une différence même infime affecte les conditions initiales de l'expérience : étant donnée la relation

$$f : x \mapsto f(x) \quad x_1 - x_2 \approx 0 \Rightarrow |f(x_1) - f(x_2)| > 0 \tag{1}$$

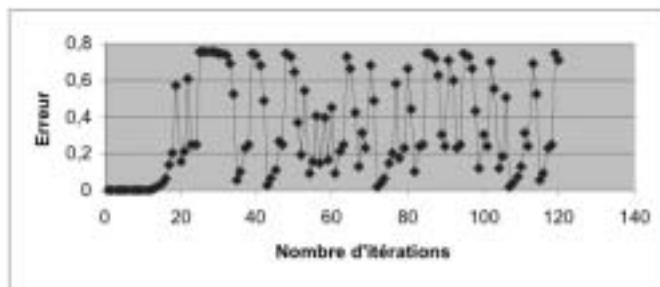
En d'autres termes, à deux éléments x_1 et x_2 quasiment identiques, la relation f associe deux images $f(x_1)$ et $f(x_2)$ sensiblement différentes.

Le processus logistique

$$x_{t+1} = kx_t(1 - x_t) \quad 0 < x_t < 1, \quad k = 4 \tag{2}$$

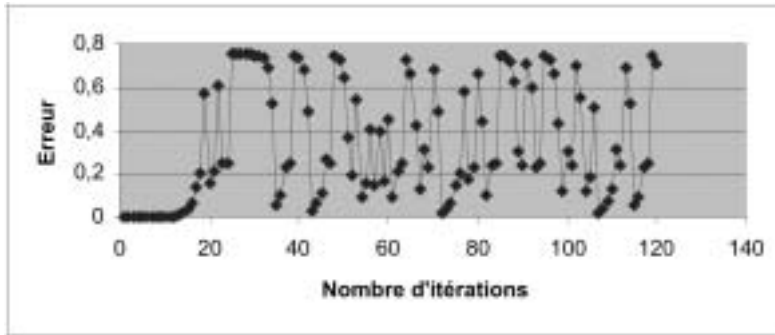
est un exemple de système déterministe exhibant un comportement chaotique (Graphique 1).

Graphique 1 : Courbe de la valeur absolue de l'écart entre série de référence et série erronée au cours des 120 premières itérations du processus logistique ($k = 4$) avec $x_0 = 0,75$ et écart initial $\varepsilon = 10^{-6}$.



On peut voir que l'erreur demeure faible pendant les 15 premières itérations environ, avant d'exploser ensuite. Par comparaison, le même processus se montre parfaitement convergent et déterministe quand ($k = 1$) (Graphique 2).

Graphique 2 : Courbe de la valeur absolue de l'écart entre série de référence et série erronée au cours des 120 premières itérations du processus logistique ($k = 1$) avec $x_0 = 0,75$ et écart initial $\varepsilon = 10^{-6}$.



D'autres formes de processus chaotiques sont connues, par exemple :

$$x_{t+1} = x_t^2 + c \quad , \quad 0 < x < 1 \quad , \quad c = -2 \quad (3)$$

$$x_{t+1} = x_t + kx_t(1 - x_t) \quad , \quad 0 < x < 1 \quad , \quad k = 3 \quad (4)$$

$$x_{t+1} = k \sin x_t \quad , \quad 0 < x < 1 \quad , \quad k = 3,4,6,7,9,10,12,\dots \quad (5)$$

C'est dans ce cadre que s'inscrit l'analyse développée ci-après. L'hypothèse centrale est que le processus individuel de primo-insertion professionnelle s'analyse comme un processus chaotique, c'est-à-dire comme un processus *à la fois déterministe et stochastique*.

Cette hypothèse signifie d'abord que l'insertion professionnelle s'appréhende comme un processus, ce qui ne va pas forcément de soi. En effet, comme l'exprime bien Vernières (1993, p. 98), pendant longtemps et jusqu'au début des années quatre-vingt, « l'insertion, dans la très grande majorité des cas, apparaissait comme un bref passage, presque une mutation instantanée d'un état d'inactif à celui d'actif ». Cette situation s'observe d'ailleurs encore aujourd'hui dans quelques cas, pour quelques catégories de diplômés de l'enseignement supérieur long, ainsi que dans quelques professions en situation de sévère pénurie de main-d'œuvre. Mais en règle générale, les profondes mutations des systèmes économiques intervenues depuis les années quatre-vingt se sont le plus souvent traduites par un allongement de la phase de passage de l'école à l'emploi, et par une fréquence accrue des séquences de chômage, de précarité

professionnelle et d'emploi à temps partiel subi dans le parcours des jeunes en insertion. L'allongement et la diversification de ces parcours ainsi que le nombre des étapes (chômage, emploi d'attente, retour en formation, stages et périodes d'essai, temps partiel, CDD, CDI, ...) qui les composent et l'ordonnancement variable de ces étapes, renvoient désormais davantage à l'idée de processus qu'à celle de mutation instantanée. L'institutionnalisation croissante des parcours, conséquence des interventions publiques destinées à favoriser l'insertion des jeunes, concourt elle aussi à la constitution de processus. Dans le contexte contemporain, l'insertion professionnelle apparaît donc plutôt comme un processus. C'est dans cette perspective que s'inscrivent, par exemple, des auteurs comme Vernières (1993, p. 103-104) ou Vincens (1997), ainsi que les travaux en termes de trajectoires et, plus généralement, l'analyse longitudinale du marché du travail (par exemple Degenne *et alii*, 1999).

Pour autant, le processus d'insertion ne se confond pas avec d'autres processus de *transition professionnelle* voisins : le processus d'insertion n'est pas le processus d'*intégration professionnelle*, qui commence avec l'entrée en emploi et au cours duquel le novice acquiert les codes implicites indispensables à la pérennisation de son activité au sein du collectif de travail. De même le processus d'insertion ne saurait-il être confondu avec le processus de *réinsertion*, qui concerne des agents ayant déjà (au moins) une première expérience professionnelle, même lorsque cette dernière est ancienne.

L'hypothèse signifie ensuite que le processus d'insertion professionnelle est un processus *déterministe* mais fortement sensible aux conditions initiales (*aléa*). Dans un tel processus, si deux individus sont, en début de période, dans une situation quasi identique (c'est-à-dire dans une situation identique à $\varepsilon \approx 0$ près), alors ils sont en fin de période dans des situations sensiblement différentes (c'est-à-dire caractérisées par un écart $|\Delta| > 0$). Les disparités finales entre agents résultent donc de l'amplification de disparités qui existaient déjà en début de parcours, y compris lorsque ces agents semblent au départ dans des situations quasi-identiques. Seule la parfaite identité des conditions initiales pourrait garantir l'identité des situations d'arrivée.

L'objet de l'étude consiste à proposer une méthode permettant de décider du caractère chaotique ou au contraire purement déterministe des processus d'insertion professionnelle observables, et de mesurer l'intensité du chaos ou du déterminisme observés. La méthode est basée sur les exposants de Lyapunov. Le premier point en rappelle le principe. Le deuxième point propose une procédure de mise en œuvre des exposants de Lyapunov dans le cadre des processus de primo-insertion professionnelle. Le troisième point explicite les enjeux, les

implications et la portée de la mesure de la sensibilité aux conditions initiales dans la problématique de l'insertion professionnelle. L'ensemble de cette étude s'inscrit dans une démarche d'exploration méthodologique, réservant à des travaux dans d'autres cadres l'application de la méthode exposée à des cas concrets.

1. EXPOSANTS DE LYAPUNOV

De façon générale, la caractéristique commune aux processus chaotiques est la stricte positivité des exposants de Lyapunov (Stewart, 1998, pp.430-431 ; Nicolis et Prigogine, 1992, pp.323-325).

Soit un processus déterministe défini par la succession de n états 1 à N dont les valeurs s'établissent à

$$X_1, X_2, X_3, \Lambda, X_N \quad (6)$$

au cours d'une expérience, puis à

$$X_1 + \varepsilon_1, X_2 + \varepsilon_2, X_3 + \varepsilon_3, \Lambda, X_N + \varepsilon_N \quad (7)$$

au cours de toute autre expérience.

Dès lors qu'on peut mesurer les écarts $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \Lambda, \varepsilon_N$, on peut calculer les indices de variation des écarts entre états successifs. Par exemple l'indice de variation entre les états 2 et 3 sera $i_2 = \varepsilon_3 / \varepsilon_2$. De façon générale, l'indice de variation des écarts entre deux états n et $n+1$ successifs est :

$$i_n = \varepsilon_{n+1} / \varepsilon_n \quad (8)$$

L'indice global g de variation des écarts est donné par :

$$g = \frac{\varepsilon_N}{\varepsilon_1} = \prod_{n=1}^{N-1} i_n \quad (9)$$

L'indice moyen i de variation des écarts est :

$$i = g^{1/(N-1)} = \sqrt[N-1]{\prod_{n=1}^{N-1} i_n} \tag{10}$$

Dès lors que la valeur de i est connue, il est évident que sa valeur absolue peut s'exprimer de façon équivalente sous la forme :

$$|i| = e^{\ln |i|} \tag{11}$$

L'exposant de Lyapunov est $\lambda = \ln |i|$. D'un état quelconque au suivant, l'écart en valeur absolue ne peut croître que si $|i| > 1$, c'est-à-dire seulement si $\ln |i| > 0$. Donc un exposant de Lyapunov strictement positif implique un écart croissant entre états successifs, ce qui caractérise les processus chaotiques.

On peut aussi estimer directement le logarithme de l'indice de variation globale en valeur absolue (Peitgen, Jürgens et Saupe, 1992, p. 517s.) :

$$\ln \left| \frac{\varepsilon_N}{\varepsilon_1} \right| = \ln \left| \frac{\varepsilon_N}{\varepsilon_{N-1}} \cdot \frac{\varepsilon_{N-1}}{\varepsilon_{N-2}} \cdot \Lambda \cdot \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} \right| \tag{12}$$

et l'exposant de Lyapunov est :

$$\lambda = \frac{1}{N-1} \sum_{n=2}^N \ln \left| \frac{\varepsilon_n}{\varepsilon_{n-1}} \right| \tag{13}$$

2. TRANSPOSITION AUX PROCESSUS INDIVIDUELS D'INSERTION PROFESSIONNELLE

L'idée générale des exposants de Lyapunov est de comparer l'erreur initiale à l'erreur finale lorsqu'on répète un processus dynamique. Le processus est alors chaotique si l'erreur est systématiquement croissante au cours du temps. En matière d'insertion professionnelle, il

n'est pas possible de répéter le processus au cours du temps : un agent peut prolonger son insertion par de nouvelles étapes, par exemple par une réorientation de formation ou d'activité professionnelle, par une reprise d'étude, par un cursus complémentaire, etc., mais toute nouvelle étape s'ajoute aux précédentes sans les annuler. L'âge et l'expérience d'éducation ou de vie professionnelle s'accumulent au fil du temps, des effets d'apprentissage ou de mémoire peuvent intervenir, et on ne peut s'attendre à ce que cette expérience accumulée soit neutre dans les nouvelles étapes que l'agent aborde. Il n'y a pas, à proprement parler, répétition du processus. Mais, si le processus d'insertion n'est pas répétable, il est en revanche possible de comparer l'insertion professionnelle de différents agents d'une même promotion, et d'effectuer cette comparaison tout au long d'une période d'observation. En d'autres termes, en matière d'insertion professionnelle, le processus n'étant pas répétable, on peut repérer les écarts en comparant, en fin de période, les performances d'insertion professionnelle de plusieurs agents en situations initiales quasi-identiques. Le processus pourra être considéré comme chaotique si les écarts entre agents tendent à s'accroître systématiquement au cours du temps.

Soit un groupe d'agents en insertion professionnelle. Commençons par caractériser les états de départ et d'arrivée.

L'état de départ d'un agent en insertion professionnelle peut être caractérisé par un ensemble de variables comme par exemple le genre, la nationalité, la catégorie socioprofessionnelle des parents, le diplôme, l'établissement d'obtention et l'âge d'obtention du diplôme. On peut ainsi considérer comme étant en conditions initiales quasi-identiques des individus de même sexe, de même nationalité, dont le milieu d'origine présente la même structure socioprofessionnelle (catégories socioprofessionnelles des parents), et ayant obtenu au même âge, la même année, le même diplôme dans le même établissement.

Ainsi définie, l'identité des situations initiales n'est évidemment pas parfaite : des différences subsistent nécessairement entre individus. Mais l'objectif est de n'inclure dans le groupe étudié que des individus entre lesquels n'existent pas des différences dont on pense qu'elles pourraient engendrer par la suite des écarts significatifs entre performances individuelles d'insertion professionnelle.

L'état d'arrivée, ensuite, peut être caractérisé par un ensemble de variables décrivant différentes *dimensions* de l'insertion professionnelle, par exemple le degré de précarité de l'emploi occupé (durée en mois du contrat de travail), le niveau de salaire ou la durée annuelle du travail. Il importe que les variables retenues soient de nature quantitative. On peut représenter la situation d'un agent à l'état d'arrivée par un vecteur des valeurs que prennent ces variables pour cet agent.

On peut évaluer la situation d'un agent à plusieurs échéances successives à partir du début de la recherche d'emploi, par exemple une fois par an pendant la période de trois ans qui suit la fin des études. Il y a donc, pour chaque agent comme pour le groupe, plusieurs états d'arrivée, c'est-à-dire plusieurs *échéances d'arrivée* ou encore *dates d'arrivée*. On dispose alors à chaque échéance d'un vecteur de valeurs caractérisant l'insertion professionnelle de l'agent. De façon générale, pour les M variables d'insertion professionnelle qui auront été retenues, la situation de l'agent A aux P échéances observées du processus d'insertion est décrite par une *matrice intertemporelle individuelle* y^A telle que :

$$y^A = \begin{pmatrix} y_{11}^A & y_{12}^A & \Lambda & y_{1M}^A \\ y_{21}^A & y_{22}^A & \Lambda & y_{2M}^A \\ \mathbf{M} & \mathbf{M} & \mathbf{M} & \mathbf{M} \\ y_{p1}^A & y_{p2}^A & \Lambda & y_{pM}^A \end{pmatrix} \quad (14)$$

où y_{pm}^A représente la valeur de la m -ième dimension de la situation d'insertion professionnelle pour l'agent A à la p -ième échéance.

À une échéance p donnée, les situations des J agents du groupe sont décrites par une *matrice collective d'état* y_p telle que :

$$y_p = \begin{pmatrix} y_{p1}^A & y_{p2}^A & \Lambda & y_{pM}^A \\ y_{p1}^B & y_{p2}^B & \Lambda & y_{pM}^B \\ \mathbf{M} & \mathbf{M} & \mathbf{M} & \mathbf{M} \\ y_{p1}^J & y_{p2}^J & \Lambda & y_{pM}^J \end{pmatrix} \quad (15)$$

Il est alors possible de calculer, pour chaque dimension (en colonne) de l'insertion, le *coefficient de variation* du groupe, c'est-à-dire le rapport entre l'écart-type du groupe et sa moyenne arithmétique. L'intérêt du coefficient de variation est que, contrairement à l'écart-type, il permet de comparer des distributions de moyennes différentes. On peut remarquer que, dans les processus d'insertion professionnelle, les variables décrivant les états d'arrivée (salaire, durée du travail, durée du contrat, etc.) ne pouvant prendre des valeurs négatives, et l'écart-type quant à lui ne pouvant – par définition – être négatif, les coefficients de variation ne peuvent être négatifs.

On peut alors établir le vecteur ligne \mathcal{E}_p des coefficients de variation à l'échéance p :

$$\mathcal{E}_p = (c_{p1}, c_{p2}, \Lambda, c_{pM}) \quad (16)$$

où c_{pm} représente le coefficient de variation des valeurs de la caractéristique m à l'échéance p .

Dès lors, on peut établir, pour l'ensemble de la durée du processus d'insertion, la matrice C des coefficients de variation :

$$C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \Lambda & c_{1M} \\ c_{21} & c_{22} & \Lambda & c_{2M} \\ \mathbf{M} & \mathbf{M} & \mathbf{M} & \mathbf{M} \\ c_{P1} & c_{P2} & \Lambda & c_{PM} \end{pmatrix} = (\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \Lambda, \mathcal{E}_M) \quad (17)$$

où

$$\mathcal{E}_m = \begin{pmatrix} c_{1m} \\ c_{2m} \\ \mathbf{M} \\ c_{Pm} \end{pmatrix} \quad (18)$$

est le vecteur colonne des coefficients de variations du groupe aux échéances successives pour la dimension m .

Il ne reste alors plus qu'à calculer, pour chaque dimension, l'indice moyen de variation des coefficients de variation, dont on déduit l'exposant de Lyapunov. On note

$$\mathcal{L} = (\lambda_1, \lambda_2, \Lambda, \lambda_M) \quad (19)$$

le vecteur des exposants de Lyapunov, qui permet d'identifier le caractère chaotique (chaos-déterministe) ou purement déterministe du processus, c'est-à-dire encore sa sensibilité ou son insensibilité aux conditions initiales.

On peut considérer que le processus est *entièrement* chaotique si *tous* les exposants de Lyapunov sont strictement positifs ; que le processus est *partiellement* chaotique si *certains exposants seulement* sont strictement positifs ; et que le processus n'est pas chaotique si aucun exposant n'est strictement positif. Les exposants non strictement positifs peuvent être nuls ou négatifs.

En termes d'insertion professionnelle, un processus partiellement chaotique signifie que, à partir d'une situation initiale quasiment identique, deux agents peuvent se retrouver à l'arrivée dans des situations identiques au regard de certaines variables (par exemple en termes de stabilité de l'emploi) et dans des situations très différentes au regard d'autres variables (par exemple en termes de salaires).

Le processus est déterministe dans toute la mesure où il n'est pas chaotique. En effet, d'une part, l'exposant est nul si l'indice moyen de variation est égal à 1, ce qui signifie que l'écart initial est exactement égal à l'écart d'arrivée. Et d'autre part, un exposant négatif signifie que l'indice moyen de variation est strictement compris entre 0 et 1, de sorte que l'écart final est inférieur à l'écart initial lui-même faible. Un exposant nul ou négatif indique donc que dans la dimension considérée, le processus est purement déterministe. En d'autre termes, dans la dimension considérée, l'issue du processus est prévisible : quel que soit l'écart initial distinguant les situations de départ de deux agents, les situations terminales de ces agents tendent à être identiques ou au moins convergentes, dans cette dimension.

Au contraire, des exposants strictement positifs indiquent un processus chaotique c'est-à-dire caractérisé par une sensibilité aux conditions initiales qui engendre un comportement aléatoire dans le système déterministe. Une dimension de processus est d'autant plus chaotique que l'exposant positif est élevé.

La présence de chaos est elle-même source d'imprévisibilité : aussi proches que soient au départ les situations de deux agents, les situations terminales de ces agents tendent à diverger. Cette imprévisibilité doit cependant être relativisée : elle est d'autant plus forte que l'évolution des écarts est irrégulière. La prévision est la moins risquée lorsque l'indice de variation des écarts est constant, c'est-à-dire, de façon précise, lorsque, étant donnée la matrice C des coefficients de variation :

$$\frac{C_{Pm}}{C_{P-1,m}} = \frac{C_{P-1,m}}{C_{P-2,m}} = \Lambda = \frac{C_{2m}}{C_{1m}} \quad (20)$$

pour chaque dimension m considérée.

Plus généralement, la prévision est d'autant plus assurée que l'écart-type des coefficients de variation du groupe est proche de 0. En d'autres termes, le risque d'erreur de prévision est d'autant plus faible que $\sigma(\xi_m) \cong 0$ pour chaque dimension m . Il y a alors, malgré la présence de chaos, une certaine prévisibilité à court terme : la condition $\sigma(\xi_m) \cong 0$ étant remplie, il est possible, à l'échéance p , de prévoir avec un degré de confiance à mentionner, l'écart qui, à l'échéance $p+1$, devrait s'établir entre la situation d'un agent et la moyenne du groupe, pour la dimension considérée.

3. ENJEUX, IMPLICATIONS ET PORTÉE

Les enjeux, tout d'abord, sont d'ordres opératoire et méthodologique.

Enjeu opératoire pour les agents en insertion et l'encadrement (famille, conseillers d'éducation et d'orientation, enseignants ...) qui les accompagne dans ce processus. Si le processus d'insertion est purement déterministe ($\lambda \leq 0$), alors il y a un sens à chercher à placer l'agent en insertion dans les conditions initiales les plus favorables à l'état final souhaité. Par exemple, il peut s'avérer effectivement crucial d'avoir obtenu tel diplôme dans tel établissement pour espérer accéder à telle position professionnelle. Ce n'est plus le cas si le processus est fortement chaotique ($\lambda > 0$) car le concept d'identité des situations initiales devient alors très exigeant. Comme un grand nombre des variables qui déterminent l'identité des situations initiales échappent à la maîtrise des agents (âge, lieu de naissance, origine ethnique, etc.), et comme tout écart initial se traduit inexorablement par des divergences croissantes, la quête de conditions initiales parfaites est sans issue. Dès lors, parce qu'elle est quasiment vouée à l'échec, la démarche consistant à chercher à se placer dans les conditions initiales parfaites est sans grand intérêt.

Enjeu opératoire également pour l'action publique. Si les processus d'insertion sont purement déterministes, alors l'égalisation des chances des agents exige une homogénéisation des conditions initiales, par exemple en termes de qualité des enseignements ou de conditions culturelles et financières d'études. Si au contraire les processus d'insertion sont fortement chaotiques, l'identité initiale est hors d'atteinte et les politiques de résorption des inégalités face à l'insertion professionnelle, par exemple en matière de géographie de l'offre de formation, risquent de s'avérer peu efficaces.

L'enjeu est également d'ordre méthodologique. L'approche par le chaos permet d'organiser la réflexion sur l'articulation entre stratégie, déterminisme et aléa dans les processus d'insertion professionnelle. La stratégie individuelle de l'agent en insertion peut être intégrée aux conditions

initiales, et repérée, par exemple, par l'existence d'un projet professionnel. Trois cas de figure intéressants peuvent donc se présenter. Dans le premier cas, la stratégie individuelle de l'agent est effectivement intégrée parmi les caractéristiques de l'état initial, et le processus s'avère chaotique. On peut en déduire que la stratégie individuelle n'exerce pas en soi d'influence décisive sur l'issue du processus de primo-insertion professionnelle. Dans le deuxième cas, la stratégie est intégrée aux conditions initiales et le processus s'avère déterministe. On en tire la conclusion inverse. Enfin, le troisième cas intéressant est celui dans lequel la stratégie n'est pas intégrée aux conditions initiales, mais où le processus s'avère déterministe. Une autre forme de stratégie apparaît alors, qui consiste à faire en sorte que les conditions initiales favorables soient réunies : le comportement stratégique consiste à placer l'agent dans les conditions qui lui permettront d'atteindre l'objectif souhaité.

Quant aux implications, l'observation sur les caractéristiques retenues pour définir l'état initial a une conséquence méthodologique essentielle. Un processus peut s'avérer chaotique parce que l'un de ses principaux déterminants n'a pas été pris en compte parmi les conditions initiales. Les membres du groupe sont alors en situations initiales homogènes en apparence, mais en réalité strictement hétérogènes. D'un point de vue méthodologique, une forte sensibilité aux conditions initiales invite donc à réexaminer les situations initiales d'agents ayant abouti à des situations d'arrivée très différentes, afin de mettre en lumière des disparités initiales négligées, susceptibles d'avoir exercé une influence décisive. Les mesures révélant une sensibilité aux conditions initiales suggèrent donc de modifier les enquêtes d'observation de l'insertion professionnelle afin d'y prendre en compte de nouvelles caractéristiques initiales davantage susceptibles d'exercer une influence décisive sur l'issue du processus d'insertion. On peut ainsi espérer, enquête après enquête, prendre en compte un nombre croissant de variables décisives. Ces nouvelles caractéristiques ne seront d'ailleurs pas forcément des variables maîtrisables, manipulables par les acteurs de l'insertion professionnelle (agents en insertion, familles, institutions de formation, conseillers d'orientation, pouvoirs publics, etc.). Mais l'identification du plus grand nombre possible de variables décisives est indispensable à une compréhension plus approfondie du processus d'insertion.

Enfin, il n'est pas inutile de préciser la portée de la mesure de la sensibilité aux conditions initiales dans l'analyse de la primo-insertion professionnelle.

D'une part, la mesure s'applique à des données relatives aux membres d'une promotion bien définie de sortants d'une formation : par exemple les filles titulaires de tel diplôme obtenu dans tel établissement à tel âge en telle année et ayant engagé immédiatement une recherche

d'emploi. Le chaos ou le déterminisme observés ne valent, en toute rigueur, que pour ce groupe ainsi caractérisé et daté. Ce résultat, cependant, s'il est confirmé pour plusieurs générations successives, peut guider l'orientation de générations immédiatement suivantes et présentant des caractéristiques comparables.

D'autre part, l'information fournie par la mesure de sensibilité a une portée individuelle et non collective. Cette information s'adresse à des agents qui sont en situations initiales quasi-identiques à celle des membres du groupe étudié. Mais le groupe étudié lui-même n'est qu'une partie de l'ensemble de la promotion : dans l'exemple précédent, le groupe étudié exclut les garçons appartenant à la même promotion, comme d'ailleurs les filles n'ayant pas obtenu le diplôme. Chacun de ces autres groupes homogènes doit faire l'objet d'une analyse spécifique. Une mesure de sensibilité aux conditions initiales ne renseigne donc pas sur l'ensemble d'une promotion, et ne constitue pas un outil d'aide à la décision pour le pilotage de filières ou d'établissements, ni un indicateur de performance des institutions de formation. Cette dernière fonction est plutôt remplie par l'exploitation d'enquêtes sur l'insertion professionnelle de promotions entières, généralement hétérogènes. La mesure de sensibilité, elle, est plutôt un outil d'aide à l'orientation individuelle d'agents en fonction des résultats relatifs au groupe spécifique auquel ces agents s'apparentent. À cette fonction, les enquêtes sur l'insertion de promotions hétérogènes apparaissent finalement moins adaptées.

CONCLUSION

Il apparaît en définitive que l'hypothèse de chaos a un sens dans la problématique de l'articulation entre ordre et désordre, c'est-à-dire encore entre déterminisme et aléa, dans les processus individuels d'insertion professionnelle. Si ces processus sont fortement déterminés par l'environnement institutionnel, ils manifestent aussi une certaine part d'aléa que l'hypothèse de chaos permet d'interpréter comme la conséquence d'hétérogénéités initialement faibles mais dont l'effet tend à s'amplifier tout au long du processus. L'existence de chaos dans les processus d'insertion professionnelle peut être testée, et l'intensité de ce chaos mesurée. La présence de chaos entraîne une imprévisibilité qui, cependant, n'exclut pas a priori toute possibilité de prévision à court terme.

La mesure de la sensibilité aux conditions initiales permet de trancher entre déterminisme pur et chaos et apparaît, en ce sens, cruciale aussi bien pour les agents en insertion que pour les pouvoirs publics, qui doivent choisir de consacrer ou non des ressources à l'homogénéisation des conditions initiales. D'un point de vue méthodologique, l'approche par le chaos fournit une

piste pour organiser la réflexion sur l'articulation entre stratégie, déterminisme et aléa dans les processus d'insertion professionnelle. Elle invite à intégrer dans les enquêtes d'insertion, de nouvelles caractéristiques potentiellement décisive pour le processus d'insertion. Enfin, la mesure de la sensibilité apparaît comme un outil d'aide à la décision individuelle en matière d'orientation, fonction que peuvent moins bien remplir les enquêtes qui observent l'insertion professionnelle de promotions entières. Ces enquêtes globales devraient être réservées au pilotage et à l'évaluation d'établissements ou de filières de formation.

L'analyse de la sensibilité aux conditions initiales peut s'appliquer à l'ensemble des processus de *transition professionnelle*. Elle peut permettre, par exemple, de préciser dans quelle mesure la complexification des itinéraires professionnels depuis une trentaine d'années s'accompagne d'une part croissante d'aléa dans les différentes dimensions du parcours professionnel : durée et fréquence du chômage, salaire, suspension ou cessation d'activité, etc. Mais cette analyse est d'un intérêt tout particulier dans la problématique de la première insertion professionnelle, importante non seulement pour les agents qui y jouent leur avenir, mais aussi parce que la collectivité y consacre une part substantielle de ses ressources sous la forme de politiques publiques et de moyens institutionnels d'éducation et d'orientation scolaire et universitaire.

Guy TCHIBOZO : Docteur HDR* en sciences économiques, Maître de conférences à l'Université Louis Pasteur – Strasbourg 1 (France). Il enseigne l'économie du travail et de l'emploi dans les trois cycles de l'enseignement supérieur. Son domaine de recherche est l'économie des relations formation – emploi et de l'insertion professionnelle. Il est l'auteur de plusieurs ouvrages (notamment *Microéconomie approfondie*, Armand Colin, Paris, 1997 et *Économie du travail*, Dunod, Paris, 1998) et articles, notamment dans *Bulletin de méthodologie sociologique* et *Journal of Education and Work*. Courriel : tchibozo@cournot.u-strasbg.fr

Faculté des sciences économiques et de gestion
61, avenue de la Forêt Noire
67085 Strasbourg Cedex
France

*HDR : habilité à diriger des recherches.

NOTES

* Je remercie Annemarie RICHARDOT, Théophile AZOMAHOU ainsi que les arbitres de Carriérologie pour leurs remarques constructives sur des versions antérieures de ce texte.

Individual processes of school-to-work transition are influenced by social determinism, chance and individual strategies. The point is to clarify how these different influences are organized. Considering that the opposition between determinism and chance is central, the paper proposes an analysis based on the theory of chaos. First, on the basis of Lyapunov exponents, this paper proposes a method to measure sensitivity to initial conditions in school-to-work transition processes. Secondly, it is argued that the measure of sensitivity clarifies the debate on the roles respectively played by determinism, chance and strategy. The paper furthermore suggests that when it comes to counselling students individually and taking their specific situations into account, measuring sensitivity is more useful and suitable than studying the transitional process of a whole heterogeneous class. Therefore, global inquiries should better be reserved as tools for the management and the assessment of institutions and training programmes.

RÉFÉRENCES

BOUDON, R. (1977). *Effets pervers et ordre social*. Paris : PUF.

BOUDON, R. (1979). *La logique du social*. Paris : Hachette.

BOURDIEU, P., PASSERON, J.C. (1964). *Les héritiers*. Paris : Éditions de Minuit.

BOURDIEU, P., PASSERON, J.C. (1970). *La reproduction*. Paris : Éditions de Minuit.

DEGENNE, A., LECOUTRE, M., LIÈVRE, P., WERQUIN, P., éditeurs (1999). *Insertion, transition professionnelle et identification de processus*. Marseille : Centre d'études et de recherches sur les qualifications (Céreq).

GAYON, J. (1998). Le déterminisme : origines d'un mot, évaluation d'une idée. Dans : Lesieur, M. (dir.), *Turbulence et déterminisme*. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble, p. 183-197.

NICOLIS, G., PRIGOGINE, I. (1992). *A la rencontre du complexe*. Paris : PUF.

PEITGEN, H.O., JÜRGENS, H., SAUPE, D. (1992). *Chaos and Fractals – New Frontiers of Science*. New York : Springer-Verlag New York Inc..

STEWART, I. (1998). *Dieu joue-t-il aux dés ? Les mathématiques du chaos*. Paris : Flammarion, 2^{ème} édition.

VERNIÈRES, M. (1993). *Formation emploi – Enjeu économique et social*. Paris : Cujas.

VINCENS, J. (1997). L'insertion professionnelle des jeunes – A la recherche d'une définition conventionnelle. *Formation Emploi*, n° 60, octobre-décembre, p. 21-33.