

Différents regards sur le développement durable Une approche par les paradigmes

Economie et développement durable

Nous ne vivons non pas une crise mais une mutation nous enseigne R. Passet. En ce sens le développement durable est un enjeu important pour lequel tout reste indéterminé, en devenir. Il invite à changer notre représentation du monde, à changer de paradigme, notre vision des choses.

Depuis que la science existe, trois grands types de regards (ou paradigmes) ont été jetés par les scientifiques sur le monde. Ces regards leur ont servi de socle théorique pour construire leur approche scientifique, l'économie n'échappe pas à la règle. Faisons donc un voyage à travers l'histoire de la science...pour comprendre *in fine* la diversité des approches du développement durable.

Trois grands paradigmes selon les épistémologues² se sont succédés et ont considérablement influencés la pensée des économistes :

Le paradigme **newtonien** (18^{ème}) a engendré l'école classique (19^{ème}) et néo-classique (20^{ème}) en économie. C'est le paradigme dominant en

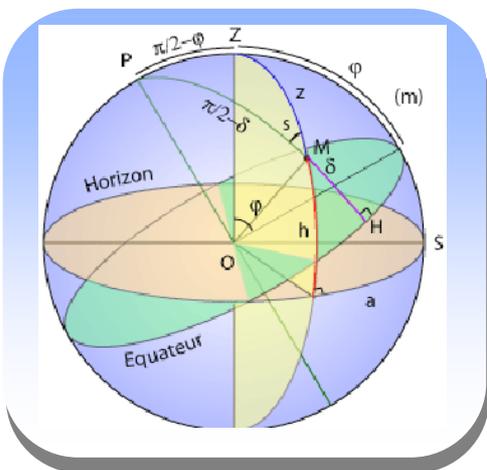
économie mais qui a été depuis longtemps abandonné par les chercheurs des sciences dites dures.

Le paradigme de la **thermodynamique** de S. Carnot (physicien français du début du 19^{ème}) a inspiré notamment les travaux de Marx (fin 19^{ème}).

Le paradigme de la **destruction créatrice (ou de la complexité)** est en cours de construction dans les sciences du vivant et physiques ; il commence juste à marquer de son empreinte les sciences sociales et permet de comprendre les enjeux actuels du développement durable.

A / le paradigme newtonien

Il est incontestable de noter que les travaux d'I. Newton ont révolutionné la façon dont ses contemporains ont vu le monde en offrant pour la première fois une vision cohérente, globale et alternative de l'univers, concurrente des interprétations mystiques. Ce point est remarquable.



Pour Newton, le cosmos est en équilibre et est régi par des forces qui **s'équilibrent** grâce à l'ajustement de forces parfois contraires résultant de l'action d'un très grand nombre de composantes et ce de l'infiniment grand à l'infiniment petit. L'attraction est la grande loi universelle. Dans ce monde pur, les astres sont dans une rotation harmonieuse et perpétuelle les uns autour des autres. Chaque poussière d'atome est soumise à la loi dite de la gravitation universelle. A notre connaissance il n'y a aucun moyen de contrecarrer et d'annuler cette loi.

1 Chercheurs qui étudient comment le savoir scientifique se - s'est construit.

La trajectoire des astres peut se calculer mathématiquement et on peut connaître à l'avance leur position, l'espace est « mathématique » : ce monde est un **monde prévisible**, répétitif ou la certitude de la prévision fait force de loi, grâce à la découverte et à la maîtrise de l'algèbre et de la géométrie. Il y a un **déterminisme** absolu des événements :

Dans ce monde **il n'y a pas de temps** : l'univers n'a pas d'histoire, pas de passé, pas de futur. Il continue immuablement et mécaniquement sa marche sans fin et les cycles de rotation des astres se répètent indéfiniment, sans aucune force de frottement pour le ralentir. Le futur est la répétition du passé.

Pour [Laplace](#), le cosmos est un ensemble qui suit des lois déterministes, un démon qui **connaîtrait exactement toutes les données** de l'univers pourrait prédire son évolution.

Les lois de la gravitation et de l'attraction universelle se retrouvent à tous les niveaux : l'atome, la molécule, la planète, la galaxie. **C'est la même loi mécanique que l'on retrouve à tous les niveaux** et le passage d'un niveau à l'autre se fait à logique constante.



C'est un monde sans limite, sans obstacle, infini et **inépuisable**. Le système mécanique peut aller dans un sens ou dans un autre : la **réversibilité** est possible dans le monde de l'horloge. Ce système est en équilibre, il se fait indépendamment des entités individuelles.

Sa déclinaison en économie ...

[Léon Walras](#) (fin 19^{ème}), un des pères de l'école **néo-classique** avec Jevons et Menger a écrit et revendiqué son ambition de copier la **mécanique céleste** newtonienne pour l'appliquer en économie. Ainsi,

nous dit-il, le marché est le lieu où l'offre et la demande s'équilibrent grâce au prix. Grâce à un système de concurrence pure et parfaite, les agents (producteurs et consommateurs, offreurs et demandeurs) se voient imposer naturellement ce prix de marché sur lequel ils n'ont pas prise car ils sont trop nombreux pour l'influencer. Le marché boursier sert souvent de référence pour illustrer cette conception si l'on souhaite un exemple concret.

Tel l'atome, l'agent subit la loi du système qui le dépasse et contre lequel il ne peut rien faire.

Son comportement est prévisible. Son ambition se résume à la recherche de la maximisation de sa satisfaction. On peut connaître la position et les désirs de chaque agent à tout moment, tout comme on connaît la position des planètes ou des astres. L'utilisation des mathématiques et de modèles d'équations sont les outils de connaissance pour déterminer et anticiper les comportements des agents. On monte des modèles économétriques qui servent la prévision économique. Tout est donné et connu et rien n'échappe au regard de l'économiste. Il a la **prétention d'universalité et de connaissance totale des phénomènes**. Enfin, La somme des intérêts individuels fait ici l'intérêt général car chacun contribue modestement à construire le tout (de manière additive).

... et pour l'environnement

Dans ce cadre de pensée, l'environnement peut faire l'objet d'atteintes. Dans ce cas (une pollution par exemple), l'agent doit « internaliser » les dommages infligés dans son coût de production, c'est à dire qu'il doit intégrer les dommages à l'environnement. Le dédommagement monétaire permet de résoudre le problème environnemental : **tout impact humain sur la nature est considéré comme réversible**, tout comme la mécanique de l'horloge va en avant ou en arrière. On peut toujours réparer, si ce n'est aujourd'hui, ce sera demain. Le progrès

technique apportera les solutions et les ressources qui manquent actuellement. La question des générations futures ne se pose pas vraiment : si le capital naturel qui leur sera légué risque d'être altéré, ce phénomène sera compensé par le capital scientifique et intellectuel fabuleux dont ils hériteront.

Il n'y a pas de vision de l'évolution du capitalisme dans cette approche, **la flèche du temps n'existe pas**. On ne sait pas d'où vient le capitalisme, où il va et quelle est sa finalité. L'économie du marché est une mécanique parfaite, elle assure la situation la meilleure pour tous. L'Etat se doit d'être le garant de son fonctionnement, assurer ses fonctions d'éducation, de défense, de police et de justice (dites régaliennes) sans interférer avec la sphère de l'économie.

Une interprétation possible de la notion de développement durable en découle :

Le développement durable est ainsi entendu comme la manifestation d'un dysfonctionnement de l'économie de marché. Il convient donc de corriger ce phénomène. L'Etat peut, doit instaurer de nouvelles règles pour forcer les agents à internaliser les dégâts qu'ils infligent à l'environnement. Cette internalisation est la garantie qui permettra à l'économie de trouver toute son efficacité.

B / le paradigme de la thermodynamique

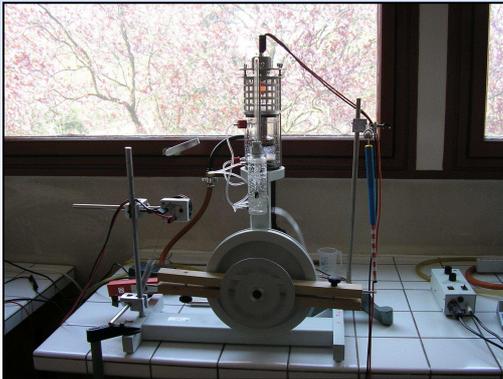
Sadi Carnot (Président de la République de 1877 à 1894) est à la base un ingénieur qui s'intéresse au fonctionnement des machines à vapeur et tente d'optimiser leur fonctionnement. Ses recherches l'amènent à faire des constats en contradiction avec la physique classique. Il fonde une science nouvelle : la **thermodynamique**. Avec lui, un autre

regard sur l'univers se dégage. Ce regard est radicalement différent du regard de Newton. C'est en ce sens qu'on peut parler de changement de paradigme.

La révolution de la thermodynamique ...

Les moteurs thermiques sont des dispositifs permettant de **produire du travail mécanique à partir de chaleur**.

Ces machines sont à la source de la révolution industrielle du XIX^{ème} siècle, ce sont elles qui ont permis l'essor de l'industrie avec d'abord les machines à vapeur, puis, à partir du XX^{ème} siècle, les moteurs à explosion.



Le moteur de Stirling

Bien que méconnu, le moteur de Stirling est en fait l'un des premiers moteurs thermiques conçu par l'homme, il date de 1816. Il a été conçu par l'écossais Robert Stirling, et a assez rapidement sombré dans l'oubli avec l'avènement des machines à vapeur.

Tout comme l'eau chaude se mélange à l'eau froide pour donner une eau tiède qui stabilise sa température au même niveau que son environnement, l'astre solaire en nous éclairant **épaise** sa source d'énergie progressivement...jusqu'à son extinction finale. Tel est le constat qu'il fait.

Cet acte est **irréversible** et nulle retour en arrière est possible : la **marche du temps est inéluctable**. Le stock d'énergie brûle et ce qui est fait ne peut être défait. Notre monde court à sa perte, à son extinction. L'énergie libre s'épaise et se disperse dans l'univers, irrémédiablement. Il y a donc dissipation naturelle de l'énergie

mécanique dans l'univers. En se projetant dans le temps, l'ordre de la création fera un jour place au **désordre** c'est à dire au **Chaos**. Il introduit l'idée de stade final. **La flèche du temps existe**. Le monde a désormais une histoire, on sait d'où il vient et où il va. Le boulet de charbon qui est consumé l'est pour toujours, aucun retour en arrière n'est possible et cet acte est irrémédiable et accélère la dégradation entropique de notre monde.

Cette grande loi de (**l'entropie**) s'impose à tous, c'est une loi qui nous transcende et nous dépasse. La loi de la gravitation n'est pas niée mais elle est désormais replacée dans le contexte pertinent où elle se doit d'être utilisée. Cette loi n'explique pas tout. Elle n'a rien d'universelle.

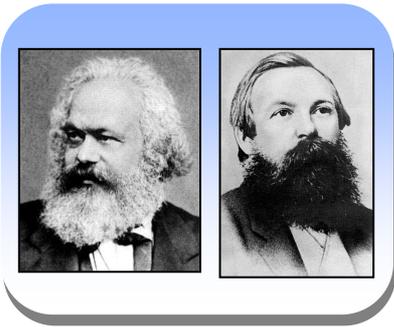
On découvre grâce à Carnot, puis plus tard Clausius³ et Lord Kelvin⁴ que **notre monde est fini**, qu'il **a des limites** et qu'il **s'épuise**. La vie est fragile et est une perpétuelle lutte contre le

3 Découvrant au hasard de ses recherches l'ouvrage oublié *Réflexions sur la puissance motrice du feu* de [Nicolas Léonard Sadi Carnot](#), il en comprit immédiatement la portée et en assura la promotion auprès des physiciens de son époque. Il a été successivement professeur à [Zurich](#), [Würzburg](#) puis à [Bonn](#).^[1] Il précisa l'énoncé de la [deuxième loi de la thermodynamique](#) ([1850](#)), et inventa le concept d'[entropie](#) en [1865](#).

4 William Thomson, mieux connu sous le nom de **Lord Kelvin**, ([Belfast](#), [26 juin 1824](#) - [Largs](#), [17 décembre 1907](#)) est un [physicien britannique](#) reconnu pour ses travaux en [thermodynamique](#). Une des innovations de Kelvin est l'introduction d'un « [zéro absolu](#) » correspondant à l'absence absolue d'agitation thermique et de pression d'un gaz, dont il avait remarqué les variations liées selon un rapport linéaire. Il a laissé son nom à l'[échelle de température](#), dite absolue, ou température « thermodynamique », mesurée en [kelvins](#).

chaos. Les mondes organique et inorganique évoluent inéluctablement vers des stades finaux. L'univers a une histoire et sa fin est connue (la mort thermique). Il y a possibilité localement de contrarier cette loi (je fais chauffer l'eau) mais seulement temporairement et au prix d'une accélération de cette dégradation du monde (j'épuise les ressources naturelles en chauffant l'eau et je pollue l'environnement en produisant des déchets). Si localement des stockages d'énergie sont possibles, au niveau du tout on ne fait qu'accélérer la dégradation de l'ensemble. **Hubble** en 1929 met en évidence le mouvement d'expansion de l'univers dont la théorie du « big bang » est l'aboutissement final.

Sa déclinaison en économie...



On retrouve chez **Marx** dans sa correspondance avec **Engels**, des références directes aux travaux de Carnot. Il définit avec lui la force de travail comme un potentiel énergétique qui s'épuise par l'activité et se reconstitue par l'alimentation. Pour Marx, la production capitaliste ne fait qu'épuiser les deux sources originelles de richesse : la terre et les travailleurs.

Chez Marx, le système capitaliste est lui-même voué à sa propre dégradation ; des mécanismes internes, la loi de la chute tendancielle du taux de profit⁵ font que ce système va à sa perte. On retrouve dans

5 Pour Marx seul le travail crée de la richesse, la machine ne le crée pas. Il constate qu'avec le progrès, le capitalisme substitue l'homme à la machine, donc sape les bases même de la création de la richesse. Il viendra un jour où ce système arrivera à l'état zéro, de stagnation absolue : c'est la fin du capitalisme.

la pensée de Marx l'idée de **dégradation** et de **stade final** propre au paradigme de l'entropie.

Dans les deux cas il y a **déterminisme** : on connaît l'histoire future du monde et même si le comportement particulier d'un agent n'est pas prévisible, l'évolution générale du système est connue et gravée dans le marbre de l'histoire.

La théorie de Marx est en rupture avec la théorie classique en économie. C'est un changement de paradigme dans cette science qui a été opéré.

Une autre interprétation de la notion de développement durable émerge alors :



Pour Nicholas **Georgescu-Roegen**, l'activité économique épuise la biosphère et les ressources naturelles.

L'univers que peint cet auteur est celui d'un monde clos, fragile et limité : épuisable. L'homme de par son activité, accélère la dégradation des choses, de la nature et ce fait est inéluctable. Son avidité mal contrôlée précipite l'accélération de ce phénomène. G.Roegen utilise le premier une image, devenue depuis médiatique, afin d'illustrer pour le plus grand nombre cette pensée : l'acier utilisé pour produire les canons aujourd'hui sont autant de socles de charrues en moins pour nos enfants de demain.

Il préconise une attitude défensive et préservatrice (la **décroissance**). L'homme doit tempérer sa frénésie de consommation et vivre dans la frugalité. S. Latouche lui parle de « décroissance conviviale ». Dans tous les cas, c'est la **dégradation** qui a le dernier mot dans ce système de pensée et le combat contre la dégradation, l'entropie est perdue d'avance : notre monde est voué au chaos, le capitalisme est voué à

la destruction. Une certaine forme de pessimisme se dégage de ce paradigme. L'homme est acteur dans ce système, il peut tenter de lutter contre ce processus, mais, la loi générale de la dégradation emportera à la fin, ses efforts vers le néant absolu. L'homme n'est point "agent" newtonien mais **acteur** « dans l'histoire » nous souffle R. Passet.

C / Le paradigme de la destruction créatrice

On ne remet pas en cause ici l'existence des lois de la gravitation ou de la thermodynamique (entropie) : elles expliquent en partie la marche de l'univers mais elles doivent être repositionnées dans un contexte plus englobant. Ainsi, si le soleil s'éteint chaque jour d'avantage, le rayonnement de son énergie a engendré le développement dans l'univers de grands cycles bio / géo- chimiques et est à l'origine, du moins permet le maintien d'une vie sur terre.

Le paradigme de la thermodynamique ne permet pas de rendre compte d'un événement singulier : l'apparition de la vie. Schrödinger en 1942 l'explique bien : à un moment de notre histoire **un micro-événement** particulier a eu lieu et s'est propagé à l'ensemble du système, jusqu'à changer la face du monde : la vie. Cet événement est incompréhensible dans le paradigme précédent où tout n'est que dégradation. La thèse qui est avancée pose comme hypothèse que des systèmes inanimés, bombardés par un flux d'énergie constant peuvent, à un moment improbable et indéterminé, subir une évolution surprenante c'est à dire se complexifier jusqu'à acquérir les propriétés du vivant dans un milieu favorable. On a ainsi constaté l'existence d'acides aminés sur d'autres planètes que la nôtre...indice qui laisserait à penser que cette théorie est fondée.

Il existe des points critiques, singuliers où l'**imprévisible** est possible, où le micro-événement a lieu et engendre une structuration, un ordre

nouveau. Les mathématiciens confirment cette hypothèse et constatent qu'un système d'équations composé d'un nombre important de variables devient : imprévisible !

Un écart infime dans la précision de la collecte d'une donnée mineure peut générer des résultats à l'opposé de celui attendu. Les météorologues connaissent ce phénomène et c'est pourquoi la prévision météo au delà de 5 jours devient aléatoire. Le micro-écart peut ainsi être à l'origine d'un changement de trajectoire à 90 degrés du système dont il fait partie.

Les lois de l'entropie existent, nul ne remet en cause leur existence. Mais cette dégradation n'aboutit pas forcément au chaos final : **la destruction peut être créatrice**. Un apport d'énergie peut engendrer ainsi une structuration nouvelle et imprévisible localement.

L'erreur des thermodynamiciens est de considérer le système « Terre » comme un système clos, non ouvert sur son environnement. Or chaque jour, la terre est soumise à un bombardement énergétique majeur provenant du soleil. Le système « Terre » est donc « ouvert ». Ce point change totalement la donne.

Cette hypothèse remet en cause un fondement majeur des paradigmes antérieurs : le déterminisme. Il y a **évolution** nous enseigne Darwin. Le destin est un leurre, il n'existe pas et beaucoup de choses sont liées au **hasard**. L'histoire n'est pas écrite à l'avance. L'univers n'est peut être pas condamné à la mort énergétique.

Des découvertes troublantes remettent en cause le schéma du Big Bang qui conditionne notre vision du monde. Certains astrophysiciens avancent la thèse controversée que l'univers serait soumis à des phases d'expansion puis de contraction...il y aurait eu au final des « big bangs ». Faits troublants, des scientifiques ont découvert que certaines

étoiles émettent une lumière dont l'âge est antérieur au big bang...et que penser de l'existence d'une mystérieuse matière noire qui s'est formée à la périphérie des galaxies et qui représenterait 90% de la matière de l'univers ?

Tout ceci bouscule nos repères et nous invite à avoir beaucoup d'humilité. Que penser de l'idée que le temps s'écoule différemment en fonction du point et de la vitesse de l'observateur référent ? Que déduire lorsqu'un astronome nous enseigne que la trajectoire la plus courte entre deux points de l'univers est la courbe ? Et que grosso modo, et même si c'est très simplificateur, on peut éventuellement considérer sur terre que c'est la ligne droite qui possède cette propriété ? Voilà un monde bien curieux et pourtant c'est le nôtre.

Dans ce nouveau paradigme en construction, la déviation n'est pas résorbée par le grand nombre comme avant. Le micro écart est le moyen par lequel émerge, au niveau supérieur, une organisation nouvelle. Le battement d'aile du papillon de Lorenz peut générer, outre atlantique un ouragan. C'est « l'effet papillon ».

Un système en croissance dans ce cadre, est un système qui augmente le potentiel de ses fonctions existantes à organisation constante.

Un système en développement est un système qui acquiert, à un moment donné, une ou des fonctions nouvelles (théorie thermodynamique des structures dissipatives de Prigogine). L'organisation de ce système se complexifie et passe à un niveau supérieur. Qui plus est, **l'étude des parties du système ne permet pas toujours de comprendre le fonctionnement du tout**. A titre d'illustration on peut utiliser cet exemple : l'étude des organes d'un être vivant ne permet pas de comprendre la vie et ses propriétés. **Le tout**

n'est pas réductible à ses parties. On ne peut donc comprendre les phénomènes macro-économiques par une approche micro-économiques centrée sur l'analyse du comportement des agents...

Sa déclinaison en économie...

La dynamique du capitalisme est évolution. **Schumpeter** nous enseigne que l'entrepreneur, en introduisant dans le système une innovation peut bousculer l'ordre établi. D'anciennes industries deviennent obsolètes, des secteurs de l'économie disparaissent et d'autres émergent. Il qualifie ce processus de « destruction créatrice ».

Une nouvelle interprétation de la notion de développement durable en découle :

L'enjeu du développement durable peut donc s'écrire ainsi :

L'activité économique est un processus de destruction créatrice qui se doit de rechercher les clés pour s'harmoniser avec le processus de destruction créatrice de la nature.

Et la finalité de tout cela c'est l'Homme et non l'accumulation capitaliste.

L'approche est définitivement anthropo-centrée et ne saurait être réduite à un éco-intégrisme politique nous souffle R.Passet.

Deux logiques propres issues de deux systèmes différents sont actuellement en interférence. **Le développement durable est la recherche de l'harmonisation de ces deux processus.**

Les **écosystèmes** peuvent absorber en partie les effets secondaires issus de notre activité. D'une part, l'homme n'a pas forcément une activité qui dégrade le milieu, d'autre part ce milieu, de par sa **résilience** peut supporter certaines dégradations : la terre est un

système ouvert sur l'énergie solaire ! Il convient de définir les limites dans lequel ces jeux peuvent se faire. C'est en ce sens que le développement durable est une question qui se pose à l'humanité, un défi à relever. Il faut inventer un « mode de prélèvement » qui se situe dans les limites de reproduction de la nature sans l'épuiser. La croissance matérielle et immatérielle⁶ raisonnée est possible.

C'est sur ce point que les tenants de la décroissance (S.Latouche) achoppent et se distinguent des promoteurs (R.Passet) du développement durable. Ils se rejoignent pour constater cependant qu'une croissance matérielle infinie dans un monde physiquement fini est impossible.

Le développement durable consiste à prendre conscience des limites de notre univers, de l'irréversibilité du temps et de nos actes mais dans une perspective positive, c'est le grand message qu'apporte la destruction créatrice : le micro-événement est possible, rien ne nous condamne au chaos. Nous avons les moyens et les ressources de pérenniser nos activités dans le temps.

L'histoire n'est pas écrite. Nous pouvons être « acteur de l'histoire » et non pas « acteur dans l'histoire » (selon R.Passet). Rien ne nous condamne à rester des agents insignifiants subissant la loi du monde. Schumpeter mobilise cette image dans la figure de l'entrepreneur innovateur, qui « crée sans répit car il ne peut rien faire d'autre ». Il représente ce point critique qui change la face du système : son innovation se diffuse en grappe, l'innovation s'étend à l'ensemble du système et rend l'industrie ancienne **obsolète**.

⁶ De plus en plus la consommation s'oriente, dans les pays les plus aisés, vers la consommation de services.

Ce sont nos routines et nos habitudes de fonctionnement qui sont remises en cause par cette notion de développement durable. Nous sommes tous amenés à devenir des innovateurs du quotidien afin de modifier nos pratiques pour les mettre en harmonie avec notre monde, pour nous et les générations futures.

La découverte du paradigme de la destruction créatrice peut nous faire accéder à un autre degré de la compréhension de l'univers. En investissant ce paradigme, la compréhension que l'on peut avoir du développement durable prendrait alors une autre épaisseur.

**Tableau synthétique
caractérisant les paradigmes scientifiques**

Les paradigmes	Paradigme mécanique	Paradigme de l'entropie	Paradigme de la destruction créatrice
Les grandes questions			
Temps	Pas de flèche du temps	Flèche du temps	Flèche du temps
Trajectoire	Prévisible, déterminisme	Prévisible, déterminisme	Imprévisible, Indéterminisme
Mouvement	Réversible	Irréversible	Irréversible
Systèmes analysés en terme de...	Equilibre	Dégradation	Complexité
Conception des systèmes	Le tout est équivalent à la somme des parties		Le tout n'est pas la somme des parties

Bibliographie :

Carmine Camerini, *les fondements épistémologiques du développement durable*, L'harmattan 2003.

Nicholas Georgescu-Roegen, *la décroissance*, Sang de la terre 1995.

René Passet, *l'économie et le vivant*, Petites éditions Payot, 1979.

René Passet, *l'illusion néo-libérale*, Flammarion, 2000.

Jean-François Le Clanche
Gervais Folliard
Mise à jour Décembre 2011
(Version LF Décembre 2012)

Cette fiche a été mise en forme dans l'optique de faciliter la lecture aux personnes dyslexiques ou légèrement malvoyantes. Si vous avez des améliorations à suggérer dans cette optique n'hésitez pas à nous contacter.

AGROCAMPUS OUEST La Cale, Beg Meil 29170 FOUESNANT

Tel : 02 98 94 40 70 Fax : 02 98 94 40 79

Courriel : jean-francois.le-clanche@educagri.fr

Document réalisé dans le cadre du Système National d'Appui à l'enseignement agricole