

Texte qui sera publié dans  
"Apprivoiser l'Argent Aujourd'hui" (Paris: Hermann Editeurs, Décembre 2015)  
Colloque de Cérisy: Octobre 2013

## **Pourquoi les monnaies complémentaires sont-elles nécessaires à la stabilité économique ? La preuve scientifique.**

**Bernard Lietaer**  
( *bernard@lietaer.com* )

### **1. Contexte**

L'économie conventionnelle a tendance à considérer les monnaies complémentaires comme une anomalie, pouvant être négligées comme quelque chose d'anecdotique, de marginal, une distraction peu pertinente, voire romantique. Et si d'aventure l'une d'entre elles s'avisait de prendre une importance significative, ils considèrent alors qu'elle doit être supprimée, arguant qu'elle pourrait troubler la politique monétaire, l'efficacité dans la formation des prix, ou réduire la productivité économique. (Rösl, 2006).

Or, l'analyse de systèmes a démontré qu'une cause structurelle d'instabilité d'un système monétaire et financier est justement le monopole monétaire. Loin d'être un élément perturbateur, un minimum de variété d'instruments monétaires est une *condition nécessaire* (mais pas suffisante) pour une économie durable et une stabilité financière dans une société. Ceci n'est en rien une conclusion se basant sur quelque préférence ou opinion personnelle. Elle est régie par une loi aussi universelle que celle de la gravité !

En effet, notre système monétaire moderne souffre d'un défaut structurel, un défaut qui existe depuis des siècles. Il était déjà à l'œuvre lorsque la bulle de la tulipe-mania éclata en Hollande en 1637, et il joua un rôle clef dans tous les krachs depuis cette période, y compris dans celui dont nous subissons actuellement encore les conséquences. La preuve vient d'une loi fondamentale qui gouverne tous les systèmes de flux complexes, aussi bien les écosystèmes naturels que les systèmes économiques et financiers.

La compréhension de cette loi s'appuie sur une découverte théorique récente qui permet de mesurer quantitativement avec une mesure unique la viabilité de tout réseau de flux complexes comme une propriété émergente de ce système, en fonction uniquement de sa diversité structurelle et de son inter-connectivité. En outre, on a pu démontrer que chaque fois que la diversité au sein d'un réseau de flux complexes est sacrifiée sur l'autel de la productivité, on doit s'attendre, à coup sûr, à des effondrements structurels.

De ce point de vue, il est manifeste que nous avons vécu à l'échelle mondiale dans une monoculture du même type de moyen d'échange, sous la forme d'un monopole monétaire national dans chaque pays, chaque monnaie étant partout créée par des dettes bancaires. (Bank of England, 2014). Que ce soient les écoles de pensée marxistes ou les différentes écoles de pensée capitalistes, les unes comme les autres ont été uniformément aveugles à ce problème : toutes présupposent, comme allant de soi, un monopole d'une monnaie nationale unique.

La principale différence entre les communistes de tendance marxiste léniniste d'un côté, et les capitalistes de l'autre, tient en ce que sous les régimes communistes l'Etat était propriétaire des banques de façon permanente; tandis que dans le système capitaliste, cela ne se produisait que de manière temporaire après que certaines des plus grandes banques aient connu des faillites spectaculaires. Mais le système monétaire, en soi, est en réalité le même : une monnaie unique, créée par des dettes auprès des banques...

La solution structurelle à la viabilité économique et financière devient alors très claire : elle est de diversifier les types de monnaies en cours dans une société, et également les types d'agents qui les émettent. Aujourd'hui, cela prend entre autres la forme d'un mouvement social de lancement de monnaies complémentaires qui se manifeste un peu partout dans le monde.

## ***2. Viabilité de systèmes de flux complexes<sup>i</sup>***

Le point aveugle de la théorie économique classique est l'absence de prise en considération de l'information.<sup>ii</sup> Sans doute, des travaux récents sur la théorie des jeux et les systèmes dits à information imparfaite tentent de combler cette lacune. Mais jusqu'à présent la production et distribution de biens et services est restée l'objet central de l'analyse économique. Dans l'approche des économistes, il n'y a pas de symétrie entre production et information, ce qui rend quasiment impossible l'anticipation des crises, voire des effondrements. Or, les véhicules de l'information, ce sont les monnaies qui circulent dans des réseaux d'échanges entre acteurs économiques. C'est pourquoi l'objet de notre investigation ici sera les *conditions structurelles de stabilité d'un réseau*.

L'information c'est « toute différence qui fait la différence » (Gregory Bateson) et, comme la logique binaire de l'âge digital l'a popularisé, une telle différence implique presque toujours l'absence de quelque chose. Pour trouver une solution au fonctionnement de l'ensemble du système, la théorie de l'information (IT) est un moyen d'appréhender et de quantifier ce qui est manquant. Le point-clé est que, lorsqu'il est question de répondre au problème de la viabilité, de fait, la potentialité inachevée, indéterminée d'un système devient aussi un indispensable objet de notre attention, car c'est la source de la résilience qui permet à tout système qui prend la forme d'un réseau de persister (Conrad, 1983).

La théorie de l'information montre que la capacité d'un système à changer a deux composantes : l'ordre, et l'absence d'ordre. La première composante, appelée « contrainte mutuelle », quantifie tout ce qui est constant, ordonné, cohérent et efficace. Cela englobe pratiquement tous les domaines de la science occidentale classique. Cette première composante est inspirée de la Troisième Loi du mouvement de Newton, on peut aussi l'évoquer comme la polarité Yang, familière à la philosophie chinoise.<sup>iii</sup>

En revanche, la résilience, l'autre composante, représente le complément de ces mêmes attributs, l'anormalité, le désordre, l'incohérence, les comportements jugés potentiellement inefficaces, ayant échappé à la rationalisation, et ce, principalement parce qu'ils n'ont pas pu être facilement décrits, et encore moins aisément répétés ni mesurés. Cette composante correspond au concept chinois Yin.

Dans le jargon IT, la seconde composante, habituellement ignorée, de changement de système est appelée « entropie conditionnelle ». Elle peut aussi être conçue comme un potentiel non-engagé. Fondamentalement, cela signifie que l'absence d'ordre (même si son potentiel n'est

jamais activé, et perpétuellement passé sous silence, non mesuré) joue un rôle-clé dans la persistance d'un système à long terme, dans sa capacité d'adaptation à un changement d'environnement, ou à survivre à des défis inattendus. On montrera plus tard en quoi l'absence d'ordre semble être plus importante que la première composante, l'ordre, si nous voulons bien comprendre ce qu'est la viabilité.

Un système vivant s'adapte de façon homéostatique en amortissant ses performances, en dépensant ce que Odum appelle les réserves. (Odum, 1953). La réserve, dans ce cas, n'est pas un simple stock, ou quelque ressource de matières ou d'énergie. Bien plutôt, c'est une caractéristique de la *structure* du système, reflétant sa flexibilité, à la fois pour survivre au changement et s'adapter à de nouvelles circonstances – et habituellement cela requiert une perte de performance efficiente (Ulanowicz, 2009). Les systèmes qui durent – en d'autres termes, qui sont viables – se situent dans cet équilibre dynamique quelque part entre ces deux pôles de l'ordre et du désordre, de la performance efficiente et de la résilience évolutive.

Il est temps de définir plus précisément notre terminologie :

- *La Viabilité* est la capacité d'un système de flux complexe à perdurer dans le temps tout en maintenant son intégrité. C'est une mesure quantitative exprimée en pourcentage (%) de ce qu'on appelle d'habitude la durabilité ;
- *La Productivité* est définie comme le volume qu'un réseau de flux complexes traite par unité de temps (ex : des grammes de biomasse par mètre carré par an pour un écosystème naturel ; le PIB annuel en économie ; des milliards de dollars par jour ou par seconde dans un système de paiement électronique ; ou des KW par heure pour un réseau de distribution d'électricité) ;
- *La Résilience* est la capacité d'un système de flux complexes à survivre à une attaque, à une maladie, ou à s'adapter à un changement dans son fonctionnement ou dans son environnement tout en maintenant son intégrité.

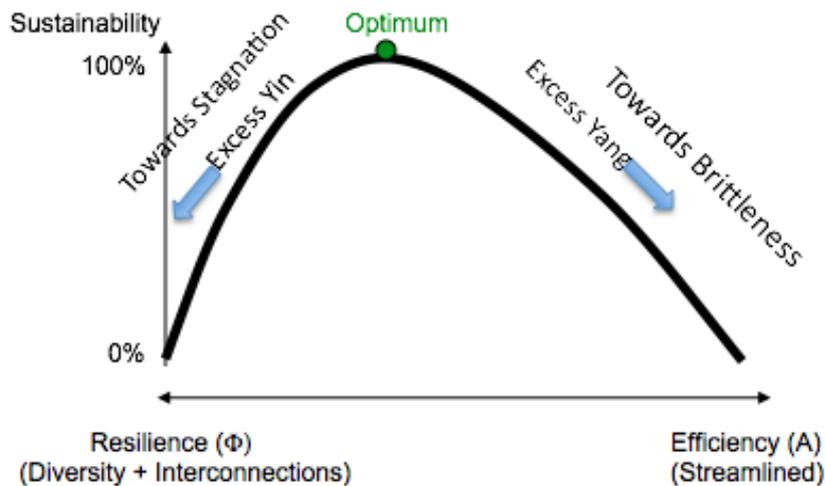
Ainsi, de façon déterminante, la productivité n'est définitivement pas une métrique suffisante pour déterminer la viabilité. Cela confirme le point souvent répété que le PIB par habitant n'est pas suffisant pour évaluer la viabilité économique. En effet, ce critère de mesure seul ne peut faire la distinction entre une croissance saine et durable et une bulle, condamnée à disparaître à très court terme. Pour qu'un réseau de flux complexes soit viable, il lui est aussi nécessaire de posséder suffisamment de résilience, une réactivité non définie et contingente aux défis lancés par son propre fonctionnement ou son environnement. C'est grâce à cette caractéristique qu'il obtient la résilience nécessaire pour pouvoir faire face aux chocs extérieurs ou intérieurs, et s'adapter quand cela est nécessaire.

En résumé : les écosystèmes naturels persistent parce qu'ils ont à la fois une identité autodirigée suffisante et la flexibilité pour changer. Ces polarités requièrent un équilibre approprié entre elles, dans une complémentarité harmonieuse. Au cours du temps, la nature doit avoir résolu beaucoup de problèmes structurels dans les écosystèmes naturels. Sinon, ces écosystèmes n'existeraient plus aujourd'hui. Ce sont nos meilleurs exemples disponibles de viabilité en opération à long terme et sur une énorme échelle, et cela dans une diversité époustouflante de la biosphère terrestre. En outre, il est démontré que la force motrice dans l'évolution de tous ces systèmes naturels est l'entropie, généralement considérée comme la loi la plus universelle de l'univers. L'entropie est plus fondamentale encore que la loi de la gravité, puisque la thermodynamique moderne a prouvé que la gravité était l'une de ses conséquences ! Voir: (Dewar 2003), (Chaisson,2005), (Roddier, 2012).

### 3. Viabilité et Productivité

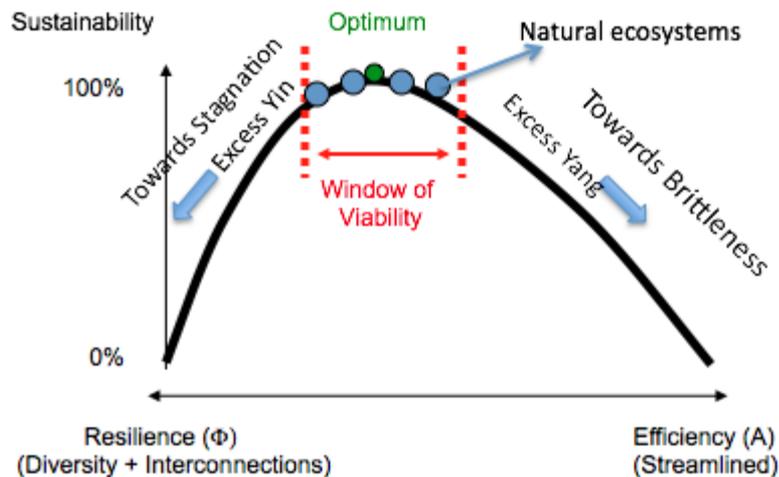
Explorons d'abord quelques aspects de la dynamique des réseaux complexes que l'on peut visualiser avec des graphiques à deux dimensions. Spécifiquement, les rapports entre les trois variables émergentes du réseau: la viabilité, la productivité et la résilience. Ainsi le Graphique 1 illustre la viabilité en fonction de la productivité et de la résilience dans un réseau de flux complexes.

Observons qu'il y a une asymétrie : dans les systèmes naturels, l'optimalité requiert plus de résilience que de productivité ! (Le point optimal se situe plus près de la résilience que de la productivité sur l'axe horizontal).



**Graphique 1 : Courbe de la viabilité tracée entre les deux polarités de la productivité et de la résilience. La nature ne sélectionne pas pour un maximum de productivité, mais pour un équilibre optimal entre ces deux exigences. Trop de poids à la productivité (excès Yang) conduit à l'effondrement; trop de résilience (excès Yin) à la stagnation.**

En allant au-delà de la théorie de l'information, les écologues ont mesuré empiriquement le transfert de biomasse et d'énergie (« échanges trophiques ») à l'intérieur des écosystèmes. Ils ont aussi les moyens d'obtenir les valeurs de la productivité et de la résilience d'un écosystème en estimant la taille du réseau et la connectivité en termes des deux variables structurelles de diversité et d'interconnectivité. Il s'avère qu'il existe une zone spécifique de robustesse optimale vers laquelle tous les écosystèmes naturels durables s'orientent. Cette zone a été appelée « fenêtre de viabilité » (et, dans la littérature écologique : « fenêtre de vitalité »). (Voir Graphique 2).



**Graphique 2 : La « fenêtre de viabilité » dans laquelle tous les écosystèmes naturels viables fonctionnent. Les systèmes naturels complexes fonctionnent à l'intérieur d'un éventail spécifique de chaque côté du point optimum.**

### ***3.1. Application à d'autres réseaux de flux complexes***

Une question ne manquera pas de se poser: à savoir si ce que nous apprenons des écosystèmes est toujours pertinent lorsqu'appliqué à d'autres systèmes de flux complexes, tels le système économique ou financier. Implicite dans cette question est que l'écosystème serait interprété comme une simple *métaphore* de l'économie, métaphore où la biomasse joue un rôle *analogue* à la monnaie dans une économie.

Nous n'insisterons jamais trop sur le fait que le lien pertinent n'est *pas* la métaphore ! Bien au contraire, , il s'agit d'une *loi universelle* qui s'applique à la *structure* de tout système de *réseau de flux complexes*, indépendamment de la nature des flux du réseau et de la nature des éléments qui la constituent. Exactement comme la découverte de Newton impliquait que la loi de la gravité est une loi universelle qui s'applique identiquement à la masse de la lune et à la masse de la pomme tombant dans son verger. L'intuition de Newton n'était pas que la lune et la pomme soient liées par une relation de métaphore ou d'analogie...!

Dans notre cas particulier, la comparaison avec Newton est même littéralement valable, car la force motrice de notre cadre théorique est en effet l'*entropie*, que la thermodynamique contemporaine a démontré précisément être à l'origine de la gravité elle-même! voir: (Dewar, 2003), (Chaisson, 2005) (Roddiier, 2012). En d'autres termes, c'est par excès de prudence que nous affirmions au début de cet article que la loi soutenant notre thèse était aussi fondamentale que celle de la gravité. En réalité, elle est encore plus fondamentale que la gravité, puisqu'elle la crée !

Il est en effet essentiel de comprendre que l'étude des conditions de viabilité des écosystèmes naturels ne nécessite que deux variables et nous avons la chance que ce soient deux variables de nature *structurelle* du réseau: la variété et l'interconnectivité du réseau. Elles demeurent par conséquent valables pour n'importe quel réseau de flux complexes possédant la même structure, et ce, indépendamment de la nature des flux circulant dans le réseau. Par exemple,

cela peut prendre la forme de la biomasse dans un écosystème, de l'information dans un système biologique; des électrons dans un réseau de distribution d'énergie électrique; ou de la monnaie dans un système économique. C'est précisément le point le plus convainquant d'une approche utilisant comme objet d'étude les réseaux en eux-mêmes, au lieu des métaphores mécaniques plus familières utilisées en économie.

Les domaines de l'ingénierie, des affaires et de l'économie se sont presque exclusivement focalisés sur la productivité, et constituent, de fait, un champ d'investigation grand ouvert à l'exploration de la validité de notre approche de la viabilité. Par exemple : les réseaux électriques ont été systématiquement optimisés pendant plus d'un siècle pour atteindre une productivité technique et économique toujours plus grandes. Et ce fut une grande surprise pour beaucoup d'ingénieurs de découvrir qu'ils déclenchaient involontairement - "surgissant de nulle part" - de soudaines pannes électriques dévastatrices à très grande échelle, justement quand ils atteignaient une productivité encore un peu "plus parfaite".

Par exemple, tout le Nord-Est des Etats-Unis a vécu des "blackouts" le 9 novembre 1965 et à nouveau le 14-15 août 2003; la Thaïlande a souffert d'un blackout national le 18 mars 1978; plus de la moitié du Brésil a été privée d'électricité le 11 mars 1999; de même une bonne partie de l'Allemagne, France, Italie et Espagne le 4 novembre 2006; et le plus grand blackout de tous les temps a eu lieu en Inde le 30-31 juillet 2012, affectant quelque 670 millions de personnes. Les données de telles crises devraient être disponibles afin de modéliser ces systèmes comme autant de réseaux de flux complexes, car c'est ce qu'ils sont physiquement. Avec ces données, on pourrait quantifier leur productivité et leur résilience structurelle, et de ce fait, leur fenêtre de viabilité.<sup>iv</sup>

Le point qui est soulevé ici est réellement profond. Il a des répercussions d'une grande ampleur pour tous les systèmes de flux complexes, qu'ils soient naturels ou d'origine humaine. Donner priorité à la productivité a tendance, certes, à maximiser automatiquement les flux, la taille et la consolidation, aux dépens du choix, de la connectivité et de la résilience, jusqu'à ce que le système dans son ensemble devienne instable, et s'effondre.

A l'opposé, l'ingénierie, les économies et la finance conventionnelles continuent d'assurer, invariablement, que plus de productivité est toujours mieux !

Jusqu'à cette découverte, la productivité totale ont été pour nous les seuls critères pour identifier le succès relatif d'un système, qu'il soit naturel ou économique. Par exemple, dans les écosystèmes comme dans les économies, la taille est généralement mesurée par le volume total du système ou de l'activité. A ce titre, la production totale d'un système (Total System Throughput, TST) mesure la performance pour les écosystèmes; exactement comme le produit intérieur brut (PIB) le fait en économie.

La plupart des économistes semblent croire que la croissance en volume est un critère suffisant de bonne santé. Or, le TST et le PIB ne sont que de pauvres indicateurs de viabilité, car ils ignorent tout de la structure du réseau qui les produit. Ils sont incapables, par exemple, de distinguer une économie résiliente, prospère et saine, d'une bulle, condamnée à éclater. Ou encore de faire la distinction entre un développement sain, tel que l'a décrit Herman Daly (1997), et une croissance explosive des échanges monétaires, fruits d'une spéculation galopante. Mais à présent nous pouvons établir si une augmentation particulière de productivité est un signe de croissance saine, ou non.

### **3.2. Application aux systèmes financiers et monétaires**

En appliquant le cadre des systèmes de flux complexes spécifiquement aux systèmes financiers et monétaires, nous sommes en droit de prédire qu'une surévaluation de la productivité aura tendance à créer exactement le type de bulle économique que nous sommes habitués à observer de façon répétitive à chaque cycle d'expansion et de récession dans l'histoire. Y compris le plus grand fiasco de tous, celui déclenché en 2007-2008.

Si nous considérons les systèmes économiques comme des systèmes de flux complexes, cela nous amène directement à la fonction primordiale de la monnaie comme moyen d'échange. Dans cette perspective, la monnaie joue dans l'économie réelle un rôle identique à la biomasse dans tout écosystème : c'est le véhicule essentiel pour catalyser les processus, répartir les ressources, et généralement permettre au système d'échange de fonctionner comme un tout synergique. La connexion à la structure est immédiatement apparente. Dans les systèmes économiques, les écosystèmes et les organismes vivants, la santé du tout dépend fortement de la structure par laquelle le catalyseur – dans ce cas, la monnaie – circule parmi les entreprises et les individus. La monnaie doit circuler suffisamment jusque dans tous les recoins de l'ensemble, car une circulation insuffisante provoquera la strangulation de l'un des deux aspects de l'économie, offre ou demande, ou les deux.

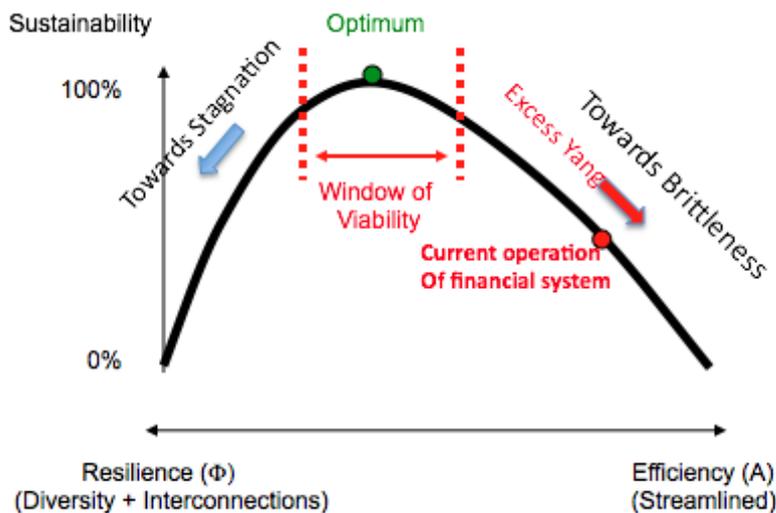
Notre système monétaire global est en soi une structure de réseau de flux évidente, réseau dans lequel les monnaies nationales monopolistiques circulent à l'intérieur de chaque pays (ou groupe de pays, comme dans le cas de l'Euro), et s'interconnectent au niveau global. La justification technique de renforcer le monopole d'une monnaie unique à l'intérieur de chaque pays est d'optimiser l'efficacité de la formation des prix et des échanges dans les marchés nationaux. Des régulations strictes sont mises en place dans chaque pays afin de maintenir ces monopoles. Des réglementations bancaires veillent à ce que les banques tendent à se conformer institutionnellement en tous points, tant sur le plan de leur structure que de leur comportement. Ceci a été démontré très récemment par les krachs simultanés de 2008.

Par ailleurs, dans un article de 1953, la proposition de Milton Friedman donnant aux marchés la possibilité de déterminer la valeur de chaque monnaie nationale visait à améliorer l'efficacité globale de l'ensemble du système monétaire (Friedman, 1953). Cette idée a été, en fait, mise en œuvre par le Président Nixon, en août 1971, afin d'éviter un crash du dollar à cette époque. Depuis lors, une infrastructure de communication globale extraordinairement efficace et sophistiquée a été créée afin de relier et échanger les monnaies nationales. Le volume des opérations sur les marchés de change a atteint le chiffre ahurissant de 5,3 trillions de dollars *par jour* en 2013, chiffre auquel doivent être ajoutés les trillions de dollars de produits dérivés en devises (Banque de Règlements Internationaux, 2013). Plus de 97% de ce volume de transactions est spéculatif, donc moins de 3% est en fait, utilisé pour le commerce international réel des biens et des services dans le monde.

La spéculation peut jouer un rôle positif dans tout marché : la théorie et la pratique montrent qu'elle peut améliorer l'efficacité des marchés en augmentant les liquidités et la profondeur<sup>4</sup> du marché. Mais les niveaux spéculatifs actuels sont clairement excessifs. Bien que datant de plus d'un demi-siècle, la pensée de John Maynard Keynes se révèle d'une flagrante actualité. « Les spéculateurs peuvent être aussi inoffensifs que des bulles d'air dans un courant régulier d'entreprise. Mais la situation devient sérieuse lorsque l'économie réelle n'est plus qu'une bulle d'air dans un tourbillon spéculatif. Lorsque, dans un pays, le développement du capital devient le sous-produit de l'activité d'un casino, il risque de s'accomplir en des conditions défectueuses. » (Keynes, 1936).

Personne ne remet en question l'efficacité de ces énormes marchés ; mais leur manque de résilience a aussi été largement démontré, comme lors de la crise en Asie à la fin des années 1990, et lors de dizaines d'autres krachs monétaires. En bref, notre réseau global de monnaies nationales monopolistiques a évolué vers un système excessivement efficient, et par suite dangereusement fragile. Ce manque de résilience du système ne se révèle pas particulièrement dans le champ technique des réseaux informatiques (qui ont tous des systèmes de sauvegarde), mais dans le domaine financier lui-même. Une crise combinant un krach monétaire et bancaire – est, en dehors de la guerre, la pire chose qui puisse arriver à un pays.

Et à chaque fois qu'une crise s'étend, on voit invariablement les gouvernements se porter au secours des plus grandes banques pour les aider à absorber les plus petites, croyant ainsi que la productivité du système n'en est que davantage augmentée. C'est la grande leçon de la Grande Dépression des années 30: si on laisse couler les banques, tout s'arrête! Ceci a pour conséquence que les banques « too big to fail » deviennent encore plus grosses, jusqu'au jour où elles sont « too big to bail ». C'est pourquoi la législation des "bail in" est déjà en place presque partout pour toute crise future.<sup>v</sup> La situation de ce système financier actuel peut ainsi être illustrée par le Graphique 3.



<sup>4</sup> « Liquidité » et « profondeur » d'un marché financier font référence à la possibilité de déplacer d'importants volumes d'argent, sans impact significatif sur les prix. Dans un marché « profond », une grande quantité de personnes achètent et vendent. En revanche, dans un marché « étroit », étant donné que peu de gens négocient, une transaction suffisamment importante peut, à elle seule, affecter les prix de manière significative.

**Graphique 3 : Le système monétaire global d'aujourd'hui est loin de la fenêtre de viabilité, et ce en raison de la priorité invariablement donnée à la productivité. Il court ainsi droit à une prochaine crise, car l'idée généralement répandue est que tout progrès doit augmenter la productivité (flèche rouge pointant vers le bas, à droite de la courbe). À titre d'exemple, la monoculture globale de monnaies créées par dettes bancaires est justifiée techniquement sur la base de l'efficacité de la formation des prix et des échanges à l'intérieur de chaque pays. Sur le plan international, les taux de changes flottants sont également justifiés parce qu'ils sont « plus efficaces ». Sur base d'une telle logique, inéluctablement, nous avons abouti à un déséquilibre d'un « excès Yang ».**

De la même manière, la substance qui circule dans notre réseau économique global – la monnaie – est également maintenue comme monopole d'un seul type de monnaie : de la monnaie créée par dette bancaire, donc créée avec intérêts.

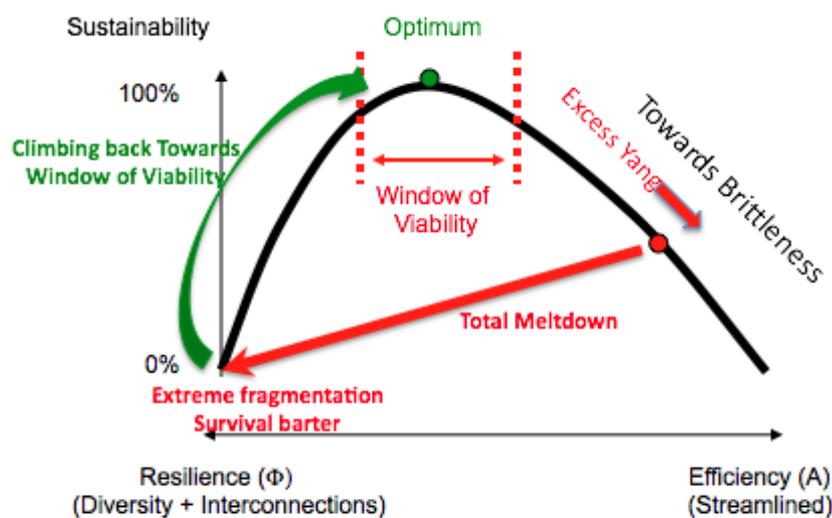
Imaginez un écosystème planétaire où un seul type de plante ou d'animal serait toléré et maintenu artificiellement, et où toute manifestation de diversité réussie serait éradiquée en

tant que compétiteur inapproprié, pouvant, par sa seule existence, réduire la productivité de l'ensemble.

Un tel système, excessivement efficient, tel que décrit dans le Graphique 3, est un accident en attente de se produire. Il est condamné à un krach soudain et à l'effondrement, quels que soient les efforts héroïques d'experts et de régulateurs compétents...

Que se passe-t-il après un tel effondrement? Prenons comme exemples les cas des plus extrêmes catastrophes systémiques. Dans le domaine financier, on peut penser aux effondrements absolus qui se sont produits en Allemagne dans les années 1920 ; ou aux Etats-Unis lors de la Grande Dépression; en Russie dans les années 1990, ou en Argentine entre 1999 et 2002. Tous ces cas ont en commun d'être à la fois des crises monétaires et bancaires. Une crise du dollar ou de l'euro pourrait répéter ce scénario dans notre futur proche.

Le processus d'effondrement total se présente graphiquement par une chute soudaine de la viabilité, allant jusqu'à avoisiner le 0% (voir le Graphique 4) et une extrême fragmentation avec très peu de productivité. Dans une forêt, cela peut prendre la forme de semis tentant de germer de façon aléatoire. Et progressivement, s'ensuit la multiplication réussie de la flore et de la faune les mieux adaptées à l'environnement prédominant, donnant, progressivement, la structure d'un nouvel écosystème émergent. Jusqu'à ce qu'il se stabilise à nouveau, graduellement, à l'intérieur de la fenêtre de viabilité (flèche verte du Graphique 4).



**Graphique 4 : Dynamique d'un effondrement total, et reconstruction d'un réseau de flux complexes dans les écosystèmes naturels. On constate, d'abord, une extrême fragmentation, sans productivité. Tous les types d'espèces tentent d'émerger. Dans le cas d'un système économique, cela prend la forme d'un troc de survie, où tout est potentiellement utilisé comme moyen d'échange. Dans les écosystèmes naturels, la reconstruction voit les espèces les moins inefficaces commencer à prospérer, et à générer, en synergie, un écosystème opérant dans la fenêtre de viabilité.**

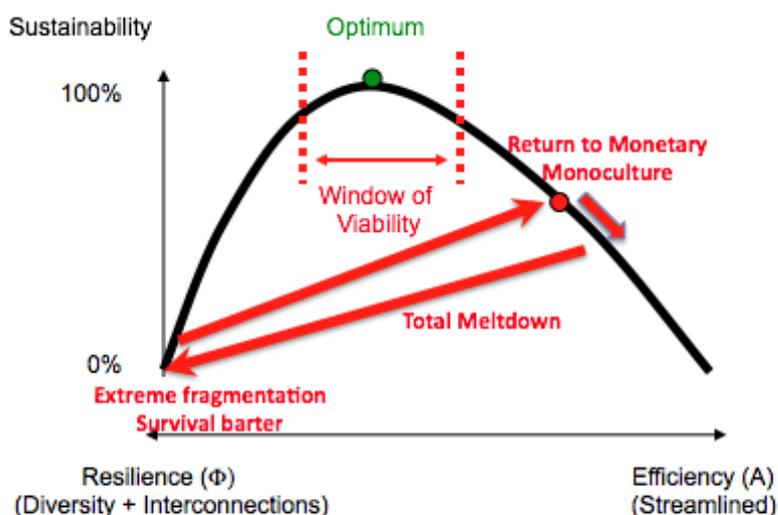
Le même graphique peut être utilisé afin d'expliquer ce qui pourrait arriver dans le cas d'un effondrement total d'un système monétaire et bancaire. Après une période de fragmentation totale, prenant la forme d'un troc de survie, on voit poindre certaines normes et accords informels. En Argentine par exemple, cela prit la forme de la multiplication de mécanismes d'échanges locaux, sous le nom de « ruedes de trueque » dans lesquels les monnaies papier localement émises (« credits ») ont été utilisées comme moyens d'échanges dans des

marchés hebdomadaires de quartier. En supposant que le design de ces systèmes de secours eût été fiable (ce qui, malheureusement, ne fut pas le cas en Argentine !), alors, les meilleurs systèmes auraient eu une chance d'émerger en s'étendant progressivement, et des systèmes d'échanges efficaces auraient pu se développer. Au fil du temps, une économie plus diversifiée et plus interconnectée aurait pu se construire, ce qui aurait ramené le système dans la fenêtre de viabilité.

Dans la pratique monétaire moderne cependant, ce qui s'est invariablement produit jusqu'à présent, est que, aussi vite que possible, en vertu de l'idéologie de l'orthodoxie monétaire et comme résultat du lobbying bancaire, le monopole de la monnaie créée par dettes bancaires, est ré-établi comme seul moyen d'échange légal, à l'identique comme avant. C'est ce qui s'est passé, par exemple, en Allemagne, dans les années 1920, et aux Etats-Unis dans les années 1930, lorsque toutes les monnaies d'urgence ont été mises hors la loi, ou encore en Argentine, après une falsification massive des devises papier *creditos*.

Toutefois, nous savons aujourd'hui qu'une telle monoculture ne peut être une structure viable à long terme, et qu'un tel retour à la « normalité » ne peut, en réalité, que rater la fenêtre de viabilité. En conséquence de quoi, nous replongeons dans un nouveau cycle, poussant à toujours plus de productivité, dans un environnement de monoculture, qui conduira au krach suivant quelques années plus tard.

Ce processus est illustré par le Graphique 5.



**Graphique 5 :** Sous la pression d'une orthodoxie monétaire et d'un puissant lobby, le monopole de la monnaie créé par dettes bancaires comme seul moyen d'échange légal est ré-établi après une catastrophe financière. Cela ramène le système à la situation décrite dans le graphique 3.

Heureusement, la plupart des crises sont moins extrêmes que les catastrophes financières et monétaires totales dont on a parlé ici. Cependant, l'exploration de l'extrême donne une idée de la puissance et de la nature des dynamiques qui sont impliquées. Les crises moins extrêmes révèlent simplement certains des aspects du processus. Tout comme un incendie partiel de forêt, de ceux qui ne la réduisent pas complètement tout à l'état de cendres, témoigne seulement de certaines caractéristiques d'un embrasement total.

Comme nous l'avons dit précédemment, la nature a, depuis des milliards d'années, sélectionné les conditions grâce auxquelles les écosystèmes sont viables, sinon ils

n'existeraient tout simplement pas aujourd'hui. En revanche, l'humanité est toujours en train de se débattre avec les problèmes du maintien d'économies viables. Or, nous savons que la même loi s'applique à la fois aux systèmes de flux complexes naturels et à ceux créés par les humains...

Nous sommes déjà passés tant de fois par cette boucle à notre époque ! Pour être précis, selon les données du Fonds Monétaire International, entre 1970 et 2010, 145 pays ont vu éclater une crise bancaire, 208 des krachs monétaires, et 72 pays avec une crise de dette publique. Soit un total effarant de 425 pays en crise systémique, soit encore une moyenne de plus de dix pays en crise par an ! Comme le FMI ne comprend que 180 pays, plusieurs pays sont passés plusieurs fois par le processus. (Capri & Klingebiel, 1996 ; Laevan & Valencia, 2010). La crise grecque a ainsi fait passer le nombre de crises de dette souveraine, de 72 à 73... Combien de fois voulons-nous répéter ce cycle ? Nombre de pays en Europe sont maintenant considérés comme étant surendettés, et sont donc les prochains candidats à cette expérience traumatique...

Ces crises ont touché plus des trois-quarts des 180 pays membres du FMI, et donc pour la plupart d'entre eux, à plusieurs reprises. Combien de crises encore avons-nous besoin de vivre avant que l'humanité soit disposée à comprendre qu'il s'agit d'un problème structurel, et que seuls des changements structurels pourront éviter de répéter les mêmes effets?

Il ne serait peut-être pas complètement inutile de rappeler, lors de la prochaine crise monétaire ou financière, la définition de la folie que donna Albert Einstein : c'est répéter toujours la même chose, en espérant un résultat différent...

#### ***4. Une solution monétaire structurelle***

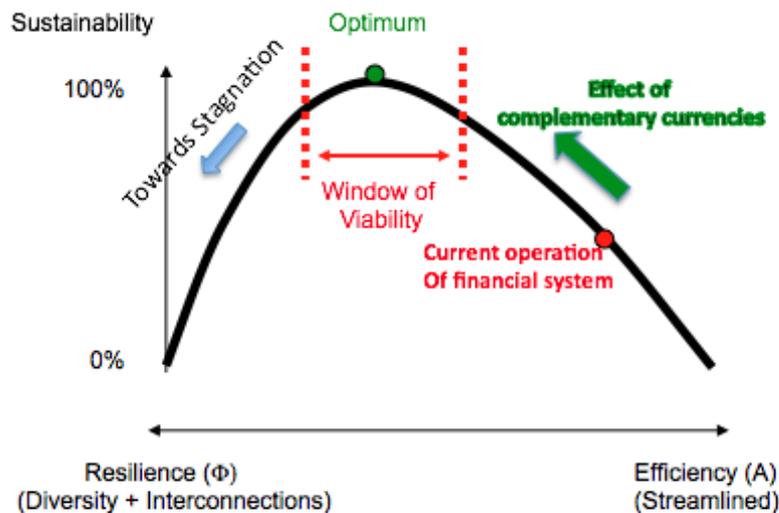
Une pensée économique conventionnelle présume, invariablement, des monopoles de monnaies "nationales" comme base incontestable. Par opposition, les leçons claires de la nature nous apprennent que la viabilité monétaire systémique requiert une diversité d'instruments d'échange, de manière à ce que puissent émerger agents et canaux d'échanges multiples et variés, pour permettre à un éventail d'échanges, plus varié, plus riche, d'émerger.

Par exemple: pourquoi les Grecs ne pourraient-ils pas créer des néo-drachmes électroniques en parallèle avec l'Euro, et qui permettrait d'amortir les chocs et les ajustements exigés?<sup>vi</sup> Une condition de succès est que cette monnaie soit émise en payant des dépenses d'un gouvernement central ou local, et qu'une partie des impôts soit payable dans cette monnaie.

Il est fondamental de réaliser qu'une autre voie que celle d'attendre inéluctablement une catastrophe totale est nécessaire pour retrouver la fenêtre de viabilité. En effet, une autre voie consiste à laisser émerger et croître des systèmes de monnaies complémentaires, ou même d'encourager les plus prometteurs d'entre eux à s'épanouir, et progressivement, en douceur, repousser les excès de la monoculture, comme illustré dans le Graphique 4. Il existe aujourd'hui un mouvement de monnaies complémentaires qui mériterait d'être encouragé, puisque c'est une manière progressive d'apporter à notre économie plus de résilience et de stabilité.

En France, un premier pas essentiel a été franchi avec l'amendement de l'article 16 de la loi de l'Economie Sociale et Solidaire de 14 Mai 2014. La France est en effet le premier pays à donner un statut légal aux monnaies locales. Mais ce qui manque dans ce design est le moteur opéré par les pouvoirs publics : l'acceptation de la monnaie locale en paiement de taxes locales. La boucle systémique de circulation ne se referme pas, et ces systèmes auront donc

tendance à rester marginaux. Surtout en comparaison avec la monnaie de dettes bancaires qui reçoit automatiquement l'appui de tout le poids coercitif de l'état en sa faveur: taxes payables uniquement en Euros, même pour les autorités locales!



**Graphique 6 : Effet des monnaies complémentaires.**

La mise en place de monnaies complémentaires de différents types permet à l'économie de revenir à un plus grande viabilité (flèche verte en gras à la hausse). Il est vrai que cela réduit la productivité, mais tel est le prix à payer pour augmenter la résilience de l'ensemble. Les monnaies complémentaires facilitent les transactions qui, sinon, ne pourraient avoir eu lieu, reliant des ressources inutilisées et des besoins insatisfaits. Ils encouragent ainsi une diversité et des interconnexions qui n'existeraient pas autrement.

Les économistes conventionnels ont donc raison lorsqu'ils affirment qu'une diversité de moyens d'échange est moins efficace que celle d'un monopole. Cependant, il est maintenant prouvé que cette baisse de productivité est le prix incontournable à payer pour augmenter la résilience, résilience dont la nécessité a été amplement démontrée.

A l'autre extrême, certains adeptes des monnaies complémentaires veulent encourager un très grand nombre de systèmes de monnaies complémentaires. Mais on peut déjà lancer cet avertissement : plus n'est pas forcément mieux... Pour pousser la logique jusqu'au ridicule: si chaque citoyen émettait sa propre monnaie, le résultat serait sans aucun doute une totale stagnation.

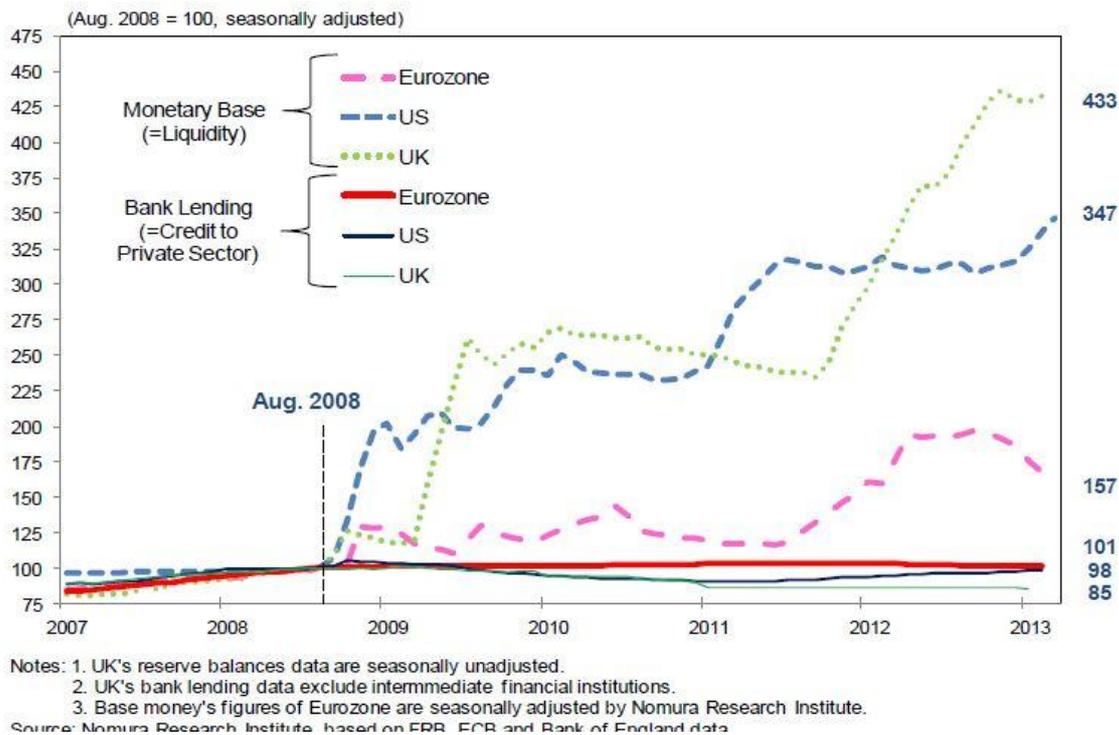
A l'heure actuelle, le risque de trop de monnaies complémentaires est de toute évidence moins imminent que la possibilité de la répression de certaines monnaies complémentaires qui, aux yeux de certaines autorités de banques centrales conventionnelles, devraient ainsi payer la rançon de leur succès. A cet égard, il est très encourageant de constater qu'au moins une banque centrale en est officiellement venue à la conclusion que les monnaies sociales ne sont pas une menace pour sa politique monétaire, mais qu'elles contribuent en fait à la construction du capital social et à la réduction de la pauvreté. (Freire, 2009). En outre, nous avons à présent également la preuve empirique, sur 80 ans de données du système WIR en Suisse que les monnaies complémentaires inter-entreprises (B2B) aident en fait les banques centrales dans leur tâche de stabilisation de l'économie nationale en termes d'emploi et du PIB, par leur effet contra-cyclique sur les cycles économiques. (Stodder, 1998, 2008, 2010).

Dans une période où le chômage, la pauvreté et l'exclusion économique font tache d'huile dans le monde développé, ne serait-il pas opportun que la question de permettre des "expérimentations" soit considérée avec un esprit plus ouvert que ce ne fut le cas dans le passé ? Surtout à la lumière du flagrant échec de la solution poursuivie jusqu'à présent.

### 5. Implications pour aujourd'hui.

En effet, la plus importante solution pour tenter de réduire les répercussions de la crise de 2007-2008 mise en œuvre jusqu'à présent par les banques centrales a été le fameux programme « d'assouplissement quantitatif » ("Quantitative Easing"). En clair: les banques centrales ont créé et injecté de l'argent en quantités sans précédent à au sein du système bancaire, dans l'espoir que les banques recommencent à prêter au secteur privé, comme de coutume. Le Graphique 7 prouve que cela ne fonctionne tout simplement pas comme espéré !

**Exhibit 1. Massive Quantitative Easing Failed to Increase Credit to Private Sector**



**Graphique 7 : L'assouplissement quantitatif ("Quantitative Easing") ne fonctionne tout simplement pas ! La tentative des banques centrales, aux Etats-Unis, dans la zone Euro, au Royaume Uni, d'injecter des fonds via le système bancaire n'a pas fourni de liquidités dans l'économie. En réalité, les crédits bancaires (lignes continues dans le bas du graphique) ont même été réduits au cours des programmes d'assouplissement quantitatif : l'inverse de ce qui est espéré ! (Source : Institut de Recherche Nomura).**

Pendant ce même temps, nombre de gouvernements doivent faire face à des défis sans précédent :

- un vieillissement de la population, à propos duquel la Banque des Règlements Internationaux (BRI) a montré que les déficits liés à l'âge aggraveront le ratio

dette publique / PIB a plus de 200% au Royaume-Uni et de 150% en France, Irlande, Italie, Grèce, Belgique et aux Etats-Unis d'ici 2020 ! Ces prévisions sont plutôt, en réalité, optimistes car elles se basent sur l'hypothèse de la continuation de taux d'intérêts actuellement anormalement bas. En 2040, la projection des dépenses liées au vieillissement de la population fera exploser le ratio dette publique / PIB, pour tous ces pays, avec une augmentation allant de plus de 300% à 600% (BIS, 2010).

- Les changements climatiques, à propos desquels il y a aujourd'hui un consensus qu'il faudrait des investissements de centaines de milliards d'euros à réaliser par le secteur public, afin d'éviter les pires catastrophes. Il est devenu aussi très clair que le secteur privé n'est pas capable à lui seul - ou intéressé - dans de tels investissements sans subsides gouvernementaux substantiels.

L'ampleur, la simultanéité et les effets potentiels de ces deux défis sont sans précédent historique. Il est aussi évident que continuer dans le paradigme monétaire actuel empêchera les gouvernements de faire ce qui est nécessaire pour relever même un seul de ces défis.

Le besoin urgent d'initiatives monétaires non orthodoxes commence à être accepté, même par des experts traditionnels. A ce titre, Richard Werner, l'inventeur de l'assouplissement quantitatif, recommande à présent l'émission directe d'argent par les banques centrales, non plus via les banques, mais directement dans des investissements environnementaux (Werner, 2012, 2014). D'une manière similaire, Michael Kumhof, en travaillant d'abord au FMI, puis à la Banque d'Angleterre, en vint à la conclusion non orthodoxe que les banques ne devraient plus être autorisées à créer de la monnaie, mais que les gouvernements devraient le faire eux-mêmes. Cette approche, initialement proposée par une majorité d'éminents économistes américains dans les années 1930, est connue sous le nom de "Plan de Chicago". Elle pourrait résoudre à la fois le problème de la dette souveraine et de l'instabilité des banques (FMI, 2012). Mais cette solution demeure néanmoins dans le paradigme d'un monopole monétaire, mais cette fois contrôlé par l'Etat plutôt que par le secteur privé. On change le conducteur de la voiture, mais toujours pas l'"automobile" monétaire elle-même !

Ce que nous proposons ci-dessus pourrait d'ailleurs se comprendre comme un « Plan de Chicago » mais limité à un ou deux secteurs spécifiques de l'économie. Notez que ce serait moins risqué que de s'engager dans une mutation de l'ensemble du système financier, ce que l'application du Plan de Chicago requiert.

Il est aussi urgent que soient permises des initiatives compatibles avec l'émergence d'aménagements collectifs (des « biens communs ») indispensables pour faire face à des défis prévisibles. Des monnaies de nature plus Yin ont déjà démontré être capables de produire pratiquement de tels résultats. Les défis posés par les migrations de réfugiés donne même une urgence immédiate à ce type d'innovation.

## ***6. Notre proposition***

Tandis que ces deux solutions officiellement discutées constitueraient une amélioration sur la pratique actuelle, aucune d'elles cependant ne permet la nécessaire diversité de monnaies. C'est pourquoi nous préconisons une solution différente avec les composantes suivantes :

- Les gouvernements qui souhaiteraient participer à ce programme émettraient un « instrument d'échange électronique pour contrecarrer le changement climatique » spécifiquement destiné à financer des investissements post-carbone. Ils émettraient cet instrument pour des projets post-carbone qu'ils souhaiteraient financer<sup>vii</sup> ;

- Les gouvernements accepteraient simultanément cet instrument électronique en paiement de certaines taxes et redevances ;
- On instaurerait une « liste négative » de biens et de services pour lesquels cet instrument ne pourrait pas être utilisé, comme par exemple toute activité favorisant les émissions de carbone<sup>viii</sup>, les armes, les activités illégales. Les technologies pour rendre toutes les transactions traçables électroniquement existent maintenant, rendant l'application de telle réglementation à la fois efficace et automatique ;
- La valeur de cet instrument en termes de la monnaie conventionnelle ne serait pas nécessairement fixe. Par exemple, à la fin de chaque trimestre, la banque centrale pourrait publier un « taux de change officiel » entre la monnaie électronique et la monnaie officielle qui serait utilisé dans la comptabilité des entreprises utilisatrices<sup>ix</sup>.
- En utilisant le terme "instrument électronique" plutôt que « billets », ou « monnaie », on devrait pouvoir éviter les contraintes imposées par le Traité de Maastricht, qui impose le monopole d'une monnaie unique dans la zone Euro<sup>x</sup>.

## ***7. Implications stratégiques***

Une monoculture monétaire a été légalement imposée depuis des siècles. En outre, les gouvernements ont partout renforcé ce monopole en exigeant que toutes les taxes soient exclusivement payées en argent conventionnel créé par dettes bancaires.

Il est très important de comprendre que le seul pouvoir réel dont disposent les gouvernements dans le domaine monétaire est la capacité de spécifier le type de monnaie (ou monnaies) qu'ils acceptent en paiement de taxes et redevances. Le choix de cette monnaie dicte en effet automatiquement le type d'effort que le gouvernement requiert des entreprises et des citoyens pour obtenir la ou les monnaies en question. Si la monnaie conventionnelle créée par dettes bancaires est la seule monnaie acceptée en paiement des taxes, de facto, les efforts requis par les gouvernements sont des réussites commerciales, quelles qu'en soient les conséquences sociales ou environnementales.

François Roddier explique le rôle de la thermodynamique entre autres dans l'évolution des sociétés humaines (Roddier 2012). Il montre pourquoi la royauté de droit divin était destinée à disparaître lorsqu'elle s'est retrouvée face à une société industrielle. Sous Louis XIV en France, la cour était en fait le seul consommateur significatif. Sa capacité à produire de l'entropie était insignifiante comparativement à la société industrielle naissante en Angleterre. Similairement, l'empire soviétique s'est écroulé face à une Amérique déclenchant la mutation vers une société de l'information. Ce qu'on appelle la troisième loi de thermodynamique (Dewar, 2003) affirme que la Nature en évolution favorise toujours le système qui est capable de produire le maximum d'entropie.

Le paradigme d'une monnaie unique par pays s'est maintenu depuis quelque cinq mille ans: il date en effet de Sumer au troisième millénaire avant JC, où il est né en même temps que l'écriture, l'invention de concept de l'intérêt (Graeber, 2011), et du patriarcat. (Lietaer, 2013). Le temps ne serait-il pas venu de dépoussiérer un peu un si vénérable paradigme ?

Néanmoins, historiquement, fort heureusement, les sociétés n'ont pas toujours suivi cette unification monétaire. Ainsi, dans le période prospère du Moyen âge européen, au 12<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> siècles, il y avait un écosystème monétaire semblable à celui que nous préconisons. Certains pensent d'ailleurs que l'unification imposée par Philippe le Bel à la fin du 13<sup>ème</sup> siècle est une des causes, sinon la cause principale, de la Longue Dépression, qui a duré quelque 150 ans jusqu'au 15<sup>ème</sup> siècle.

Le paradigme d'une seule monnaie limite en effet de manière dramatique et systématique notre aptitude à repenser et réorganiser la société planétaire contemporaine. La capacité des gouvernements est dramatiquement inhibée par l'incapacité du vieux système monétaire de s'adapter aux besoins actuels. Un écosystème monétaire serait capable de libérer les énergies créatrices matérielles, émotionnelles et spirituelles de l'humanité qui nous donnerait un éventail plus large de possibilités pour faire face aux défis qui s'accumulent devant nous en ce début du XXIème siècle.

Il est paradoxal que le raisonnement biologique, qui a si souvent servi à expliquer le triomphe de l'économie capitaliste sur son rival communiste, à savoir la multiplicité et l'initiative opposées à la centralisation bureaucratique, se soit arrêté à la question des monnaies. Comme si, dans un système vivant – et l'économie en est un - un seul véhicule d'information suffirait. Il n'y a pas besoin d'être un expert en matière d'évolution biologique ou darwinienne pour se rendre compte que tous les êtres vivants fonctionnent avec une multiplicité de vecteurs d'information. Et cela signifie que ceux qui ont essayé de faire autrement ont été contre sélectionnés ou éliminés avec le temps.

Appliquant ce que nous apprenons de Dewar et de Roddier, La loi de production maximale d'entropie nous montre que l'antique paradigme ne tient plus la route par comparaison avec ce qui est devenu possible grâce à nos technologies de paiements mobiles décentralisés, capables de gérer plusieurs monnaies simultanément. Comme l'affirmait déjà Antoine de Saint-Exupéry: "la vérité n'est pas ce qui est démontrable, mais ce qui est inéluctable." Dans le cas qui nous préoccupe, nous avons en fait les deux méthodes à notre disposition...

L'humanité a maintenant pour charge effective de gérer la biosphère de cette planète. En fin de compte, qu'ils le veuillent ou non, qu'ils en soient conscients ou non, bon gré mal gré, les humains n'ont pas d'autre choix que d'apprendre comment vivre de façon plus viable sur cette terre. Sinon ils cesseront d'exister. Un nouvel équilibre entre productivité et résilience est nécessaire pour accomplir ce dessein. La nature nous en montre la voie dans chaque recoin de nos écosystèmes naturels. Pourquoi ne pas l'écouter? Qu'attendons nous pour nous en inspirer?

## **Annexe :**

### ***Preuve par l'écologie empirique, expression graphique***

L'observation capitale est que la nature ne sélectionne pas une productivité maximale, mais un équilibre entre les deux pôles, de productivité et de résilience. Car tous deux sont indispensables à la viabilité à long terme d'un réseau : les systèmes de flux en meilleure santé étant ceux qui sont au plus près d'un équilibre optimal entre ces deux tendances opposées.

Et, réciproquement, un excès de l'un de ces deux attributs conduit à une instabilité structurelle. Donner trop de poids de la productivité (excès Yang) mène à la fragilité; trop de résilience (excès Yin) mène à la stagnation. La première situation est causée par un manque de diversité et de connectivité, la seconde par trop de diversité et de connectivité.

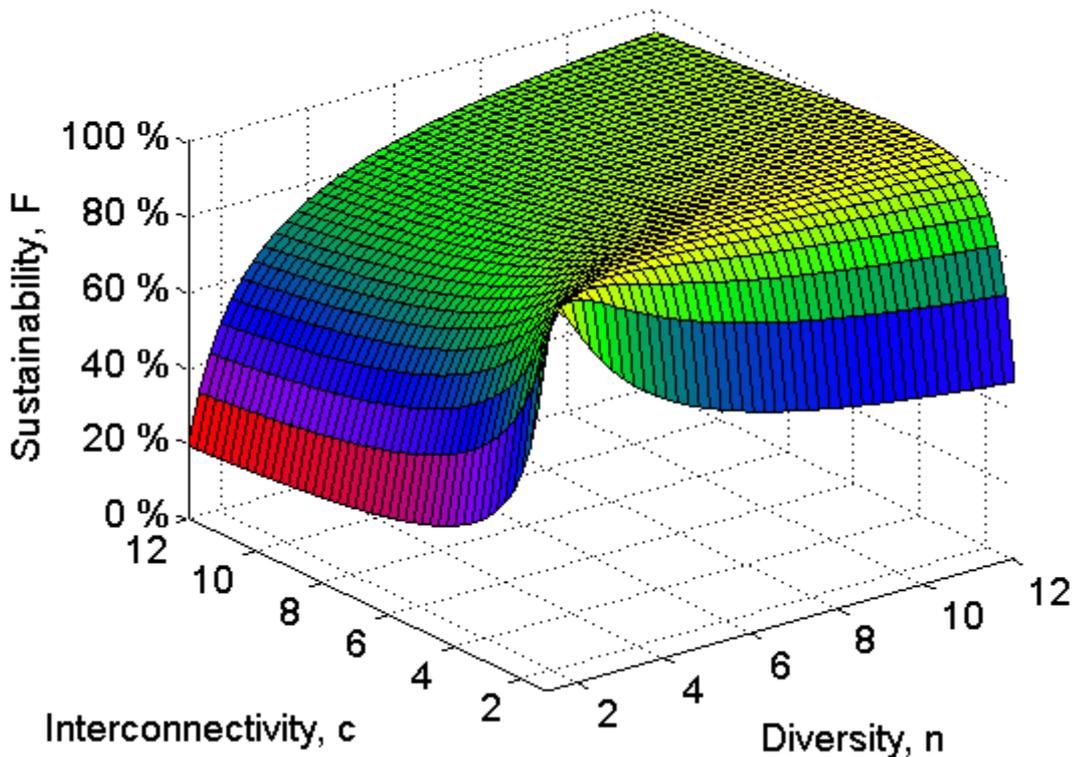
La viabilité d'un système de flux complexes peut ainsi être mesurée par la proximité de ce réseau de l'équilibre optimal<sup>xi</sup> entre productivité et résilience de la structure du réseau. En vertu de ces distinctions, nous sommes à présent en mesure de définir et de quantifier précisément la viabilité de systèmes de flux complexes, à l'aide d'une seule métrique. Le résultat est un objet d'étude qui implique quatre dimensions, ce qui le rend plus difficile à le visualiser mentalement ou graphiquement.

L'analyse des graphiques tridimensionnels suivants fournit un aperçu de la forme de cet objet à quatre dimensions.<sup>xii</sup> Ces quatre dimensions sont respectivement : viabilité ou durabilité (F), diversité (n), interconnectivité (c), et beta, qui est l'importance relative accordée à la productivité (beta). On peut visualiser l'effet de beta comme le film de la succession des trois graphiques dimensionnels.<sup>xiii</sup> Le graphique montre la viabilité en fonction de la *structure* du réseau, c'est-à-dire les deux variables clés de diversité et d'interconnectivité.

L'axe vertical représente la viabilité F d'un réseau de flux complexes. Les deux axes horizontaux sont respectivement l'interconnectivité (c) et la diversité du réseau complexe (n). Dans les écosystèmes naturels, le poids mis sur la productivité a été empiriquement déterminé à partir d'une analyse de régression, utilisant les données réelles issues d'un large éventail d'écosystèmes naturels. Ceci a fourni la valeur de bêta = 1.288 du Graphique A. Ce graphique illustre donc les conditions structurelles que respectent tous les écosystèmes naturels. La zone où ces réseaux de flux complexes sont les plus durables (plus de 97 ou 98%) ont la couleur jaune-or.

Ce que montre le graphique, c'est qu'un écosystème naturel, pour rester viable, a tendance à évoluer en accroissant sa diversité, plutôt qu'en accroissant son interconnectivité. Par exemple, une forêt, pour rester durable, favorise la diversité de sa faune et de sa flore pouvant survivre dans les conditions environnementales de cette zone. Dans une moindre mesure seront favorisés les espèces qui doivent apprendre à se nourrir d'autres plantes et d'autres proies que celles dont ils se nourrissent habituellement dans leur niche écologique spécifique. Le panda s'obstine à ne manger qu'un seul type de bambou ! Même quand l'herbe se raréfie, les lapins n'ont pas tendance à devenir carnivores...

### Emphasis on efficiency, $\beta = 1.288$



Graphique A: La viabilité comme fonction de la diversité et de l'interconnectivité dans l'ensemble des écosystèmes naturels (avec  $\beta = 1.288$  déterminée empiriquement). La forme des zones de viabilité la plus haute (colorées en jaune-or) montre qu'un écosystème devient viable principalement en accroissant sa diversité, et seulement secondairement par plus d'interconnectivité.

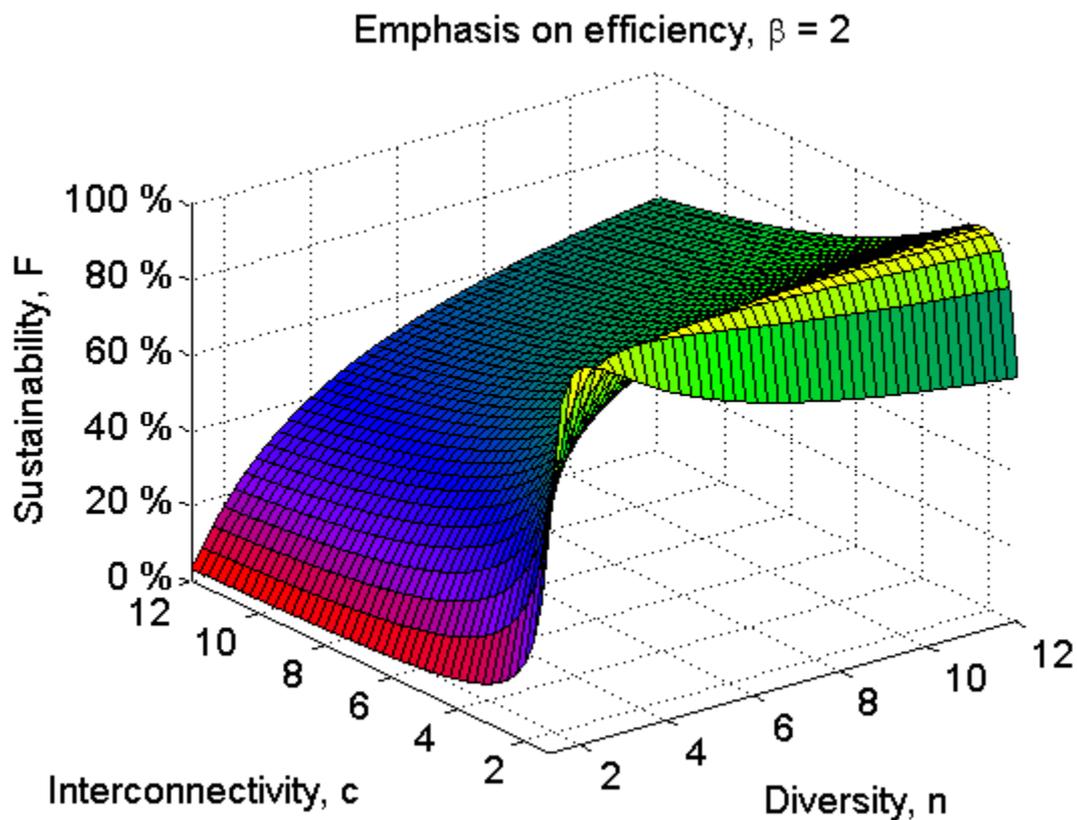
Dans nombre des systèmes conçus par les humains, il y a une tendance à donner priorité à la croissance du volume aux dépens de la résilience. Une telle priorité déclenche par définition un processus auto-catalytique. Cela prend entre autres la forme du lobbying dans notre système socio-économique moderne. En effet, le lobbying a comme objectif et conséquence de générer des règles qui favorisent les agents économiques les mieux financés, les mieux organisés, les mieux introduits, qui seront souvent aussi les mieux équipés et les plus "efficaces" à engendrer du volume. Dans le domaine financier, cela prend la forme de banques qui deviennent ainsi « too big to fail » (trop importantes pour les laisser aller en faillite), et, par là même, obtiennent des garanties implicites de la part des gouvernements, leur assurant qu'elles seront renflouées en cas de problème (ce que les anglo-saxons appellent "moral hazard"). Dans le domaine de la distribution alimentaire, cela prend la forme de la grande distribution qui provoque la disparition des petits magasins qui sont *moins efficaces*, et que l'on laissera mourir sans regret parce *moins compétitifs*.

Comme nous l'avons vu précédemment, l'argument technique avancé par les économistes conventionnels contre les monnaies complémentaires, est précisément qu'elles réduiraient l'efficacité et la productivité du réseau. Leur argument est valable, mais nous voyons maintenant qu'il s'agit d'un sacrifice automatiquement nécessaire pour améliorer la résilience de tout réseau de flux complexes !

Le graphique B montre ce qui a tendance de donner priorité à la productivité provoque ( $\beta=2$ ). La viabilité est aussitôt réduite de manière spectaculaire, et c'est seulement une zone très étroite avec beaucoup de diversité qui demeurerait encore viable.

Cependant, dans le domaine monétaire, tant que nous resterons bloqués dans le paradigme d'une monnaie nationale unique, la diversité est systématiquement réduite et même totalement éliminée par action juridique. Un exemple historique en est l'intervention de la Cour suprême en Autriche interdisant la monnaie complémentaire du Wörgl dans les années 30.

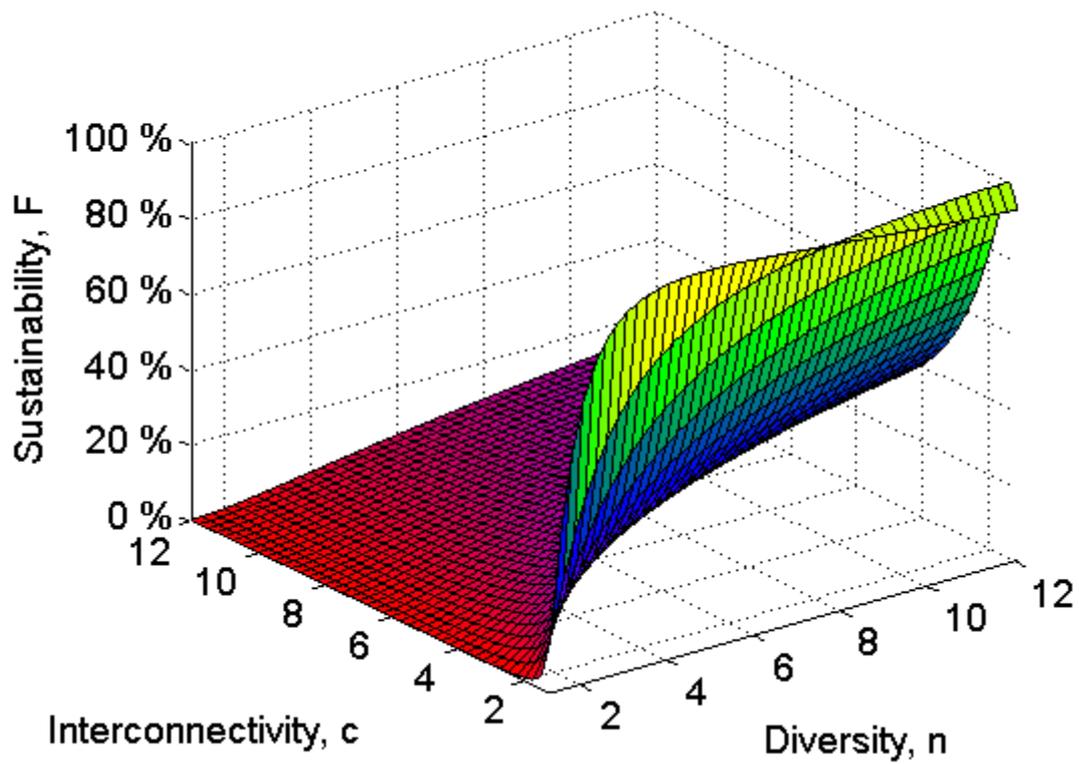
Or, nous savons à présent qu'un tel système est malheureusement voué à l'effondrement, et, même si on le rétablit à son état « normal », il s'effondrera encore et encore. C'est la séquence déjà illustrée dans le graphique 5 ci-dessus.



**Graphique B : Réduction de la viabilité lorsque la productivité est privilégiée (beta = 2). La viabilité est réduite à une bande étroite requérant beaucoup de diversité.**

Lorsque le parti-pris favorisant la productivité est poussé encore et toujours plus loin, l'interconnectivité et de la viabilité s'effondrent totalement. (voir Graphique C)

### Emphasis on efficiency, $\beta = 4$



xiv

**Graphique C. Lorsque la préférence envers la productivité est poussée à l'extrême ( $\beta = 4$ ), tout réseau de flux complexes s'effondre inéluctablement.**

La visualisation de la séquence complète des valeurs de  $\beta$  est disponible dans un petit film d'une minute.<sup>xv</sup>

## Références

- Bank of England (2014) "Money in the Modern Economy: an Introduction" *Quarterly Report* 2014 Quarter 1.
- Bank of International Settlements (BIS) (2010) Stephen G. Cecchetti, Madhusudan S. Mohanty and Fabrizio Zampolli, *The Future of Public Debt: Prospects and Implications*
- Bank of International Settlements (BIS). (2013) *Triennial Central Bank Survey of Foreign Exchange and Derivatives Market Activity 2013*
- Caprio, Gerard Jr, and Daniela Klingebiel. (1996). *Bank Insolvencies: Cross Country Experience* Policy Research Working Papers No.1620. Washington, DC, World Bank, Policy and Research Department.
- Chaisson, Eric "Non-equilibrium Thermodynamics in an Energy-Rich Universe", in A. Kleidon and R.D. Lorenz (eds), *Non-Equilibrium Thermodynamics and the Production of Entropy: Life, Earth, and Beyond* (Berlin/ New York: Springer, 2005), pp. 21-33
- Conrad, Michael. (1983). *Adaptability: The Significance of Variability from Molecule to Ecosystem*. New York, Plenum Press.
- Daly, Herman. E. (1997). *Beyond Growth: The Economics of Sustainable Development*. Boston, Beacon
- Roderick Dewar, "Information Theory Explanation of the Fluctuation Theorem, Maximum Entropy Production and Self-Organized Criticality in Non-Equilibrium Stationary States", *Journal of Physics A: Math. Gen.* 36 #3 (2003), pp. 631-641
- Freire Vasconcellos, Marusa (2009) "Social Economy and Central Banks: Legal and Regulatory Issues on Social Currencies (social money) as a Public Policy consistent with Monetary Policy" *International Journal of Community Currency Research* Vol 13 (2009) pp.76 – 94
- Friedman, Milton (1953). "The Case for Flexible Exchange Rates". In *Essays in Positive Economics* (pp.157-203). Chicago: University of Chicago Press.
- Goerner, Sally J., Bernard Lietaer, and Robert E. Ulanowicz. (2009). Quantifying Economic Sustainability : Implications for free enterprise theory, policy and practice. *Ecological Economics*, 69(1), 76-81.
- Graeber, David: *Debt: the First 5,000 Years* (New York: Melville House, 2011)
- IMF (2012) Jaromir Benes and Michael Kumhof *The Chicago Plan Revisited* (IMF Working paper 12/202 (August 2012).
- Keynes, John Maynard. (1936). *The General Theory of Employment, Interest and Money* London: Macmillan. P. 159.
- Laevan, Luc and Valencia, Fabian, 2010, Resolution of Banking Crises: The Good, the Bad, and the Ugly, IMF Working Paper 10/146 (Washington: International Monetary Fund).
- Lietaer, Bernard, Robert E.Ulanowicz, and Sally J.Goerner. (2009). Options for Managing a Systemic Bank Crisis. *Sapiens*, 2 (1).  
Disponible en ligne sur : <http://sapiens.revues.org/index747.html>
- Lietaer, Bernard : *Au Coeur de la Monnaie: Systèmes Monétaires, Inconscient Collectif, Archétypes et Tabous* (Editions Yves Michel, 2013)
- Odum, Eugene. P. (1953). *Fundamentals of Ecology*. Philadelphia: Saunders.
- Roddiier, Francois *Thermodynamique de l'Evolution: un Essai de Thermo-bio-sociologie* (Editions Parole, 2012)
- Rösl, Gerhard. (2006) *Regional Currencies in Germany: Local Competition for the Euro?* Discussion Paper, Series 1: Economic Studies, No 43/2006, Deutsche Bundesbank Eurosystem. Disponible en ligne sur :  
[http://www.bundesbank.de/download/volkswirtschaft/dkp/2006/200643dkp\\_en.pdf](http://www.bundesbank.de/download/volkswirtschaft/dkp/2006/200643dkp_en.pdf)

- Stodder, James. (1998). Corporate Barter and Economic Stabilization. *International Journal of Community Currency Research*, 2.
- Stodder, James. (2000). "Reciprocal Exchange Networks: Implications for Macroeconomic Stability". *Conference Proceedings, International Electronic and Electrical Engineering (IEEE)*, Engineering Management Society (EMS), Albuquerque, New Mexico.  
Une version mise à jour (2005) est disponible sur le site [http://www.rh.edu/~stodder/Stodder\\_WIR3.htm](http://www.rh.edu/~stodder/Stodder_WIR3.htm)
- Stodder, James. (2009). Complementary Credit Networks and Macro-Economic Stability: Switzerland's *Wirtschaftsring*. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 72, 79–95. Disponible sur le site : [http://www.rh.edu/~stodder/BE/WIR\\_Update.pdf](http://www.rh.edu/~stodder/BE/WIR_Update.pdf)
- Ulanowicz, Robert E. (2009). *A Third Window : Natural Life beyond Newton and Darwin*. West Conshohocken, PA: Templeton Foundation Press.
- Ulanowicz, Robert.E, Sally J. Goerner, Bernard Lietaer, and Rocio Gomez. (2009). Quantifying sustainability: Resilience, efficiency and the return of information theory. *Ecological Complexity* 6(1) : 27-36.
- Werner, Richard A. (2012) *How to end the European crisis – at no further cost and without the need for political changes*. Southampton, GB, University of Southampton, 12 pp. (Centre for Banking, Finance and Sustainable Development Policy Discussion Paper, 2-12).
- Werner, Richard A. (2014) Enhanced Debt Management : solving the eurozone crisis by linking debt management with fiscal and monetary policy. *Journal of International Money and Finance*, 1-27. (doi:10.1016/j.jimonfin.2014.06.007).

## Notes

<sup>i</sup> Ceux qui désirent une preuve mathématique irréfutable de ce qui va être allégué ici, sont invités à se référer à l'article publié en 2009 (Ulanowicz, Goerner, Lietaer et Gomez, 2009). Disponible en téléchargement sur :

[https://www.researchgate.net/publication/222401950\\_Quantifying\\_sustainability\\_Resilience\\_efficiency\\_and\\_the\\_return\\_of\\_information\\_theory](https://www.researchgate.net/publication/222401950_Quantifying_sustainability_Resilience_efficiency_and_the_return_of_information_theory)

<sup>ii</sup> Telle que l'exprime, par exemple, le modèle de Arrow-Debreu *Théorie de la valeur*. où tout les calculs portent sur des flux de biens et services, la logique profonde de l'information étant laissée de côté.

<sup>iii</sup> Ce que nous définirons ici par « productivité » est en effet une mesure quantitative du Yang chinois, comme notre "résilience" est une mesure quantitative du Yin. Autant que nous le sachons, c'est la première fois qu'est prouvée dans le contexte de la science occidentale la validité de la conception chinoise de la nécessité de l'équilibre entre les polarités Yin-Yang dans tous les systèmes vivants. Ce concept Yin-Yang semble avoir son origine dans le chamanisme préhistorique en Sibérie. Il a été organisé dans sa forme classique par Lao-Tseu au 5<sup>ème</sup> siècle avant JC. Si nous utilisons cette terminologie Yin-Yang ici, au risque de paraître exotique, c'est simplement parce que nous n'avons pas de termes équivalents dans aucune de nos langues occidentales.

<sup>iv</sup> Il y a encore des débats non résolus concernant l'inévitabilité ou non de ces phénomènes. Voir [https://en.wikipedia.org/wiki/Power\\_outage](https://en.wikipedia.org/wiki/Power_outage) . Nous proposons qu'il y a moyen de résoudre ce débat avec la méthodologie utilisée ici pour déterminer la stabilité d'un réseau de flux complexe Nous avons essayé sans succès d'obtenir les données nécessaires, mais elles sont considérées confidentielles par certains producteurs.

---

<sup>v</sup> Dans un "bail in" en cas d'une faillite bancaire. tout montant supérieur à la garantie d'Etat est considérée comme appartenant de fait à la banque .

<sup>vi</sup> Voir "A False Greek Dilemma" interview publié sur *Truthout* le 14 Juillet 2015.

<sup>vii</sup> A cet égard, cette monnaie anti-changement climatique suivrait à la lettre les propositions du Plan de Chicago.

<sup>viii</sup> Cela réduirait de façon significative le risque d'un problème rétroactif, comme lorsque des personnes qui ont été financés pour mettre en place des panneaux solaires décident de dépenser leurs subsides en partant en vacances à Hawaï en avion...

<sup>ix</sup> Cette mesure serait similaire à ce qui a été mis en place pour les entreprises anglaises ayant choisi l'euro pour communiquer leurs résultats financiers, et pour payer leurs impôts dans le Royaume Uni.

<sup>x</sup> Le Traité de Maastricht spécifie que l'Euro est l'unique monnaie utilisée dans la zone Euro. En outre, l'Euro est légalement défini en termes de billets papier émis par les banques centrales. Les "instruments électroniques" pourraient donc ne pas être techniquement considérés comme de la monnaie. De toute façon, ce qu'une loi a créé, une nouvelle loi pourrait le changer ...

<sup>xi</sup> Ce point optimal peut théoriquement varier avec la nature du réseau. Il est mesurable sur base de données empiriques sur les flux du réseau en question. Ces données existent pour la distribution de l'énergie électrique et les flux de monnaie, mais sont considérés confidentiels respectivement par les producteurs d'électricité et les banques centrales. Nous sommes ouverts à toute collaboration avec les détenteurs de telles données pour tester notre approche sur des systèmes concrets.

<sup>xii</sup> Ces trois graphiques sont une contribution bénévole de la mathématicienne Islandaise Maria-Lovisa Amundadóttir.

<sup>xiii</sup> L'effet de la quatrième dimension (beta), c'est-à-dire le poids relatif donné à la productivité, peut se visualiser en comparant les graphiques dans la séquence des Figures 1 à 3. Un tel film est disponible à l'adresse <https://youtu.be/oXFihUPQLtk>

<sup>xv</sup> <https://youtu.be/oXFihUPQLtk>