



HAL
open science

Vers une définition mathématique de la décroissance

Olivier Rocca

► **To cite this version:**

| Olivier Rocca. Vers une définition mathématique de la décroissance. 2020. hal-02896903v3

HAL Id: hal-02896903

<https://hal.science/hal-02896903v3>

Preprint submitted on 21 Jul 2020 (v3), last revised 21 Jul 2021 (v6)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Vers une définition mathématique de la décroissance

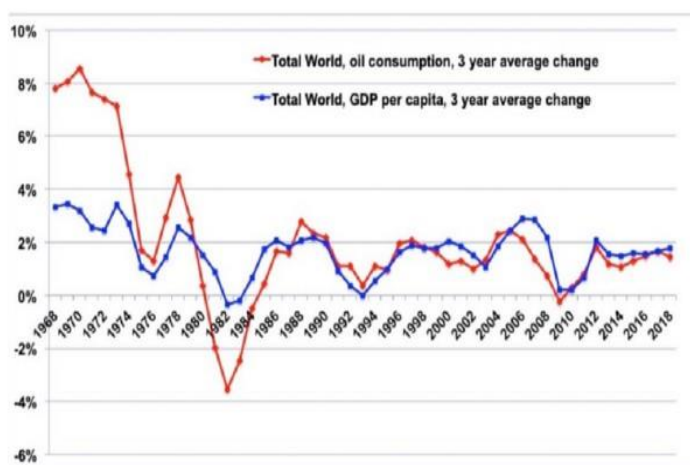
S'il est un terme dont on entend beaucoup parler actuellement, c'est celui de la décroissance. Dans un contexte écologique de plus en plus tendu, beaucoup réclament un changement total de modèle économique et sociétal. Toutefois si l'on demande aux gens de définir précisément ce qu'ils entendent par décroissance, la plupart en seront incapables. S'agit-il d'une croissance moins forte, d'une croissance négative, d'une croissance décélérée, d'une croissance inversée, d'une croissance verte, d'une croissance moins grise ou tout simplement d'une non-croissance ? Pour couper court à toutes ces notions floues et impalpables, nous allons proposer ici une définition mathématique de la décroissance qui aura le mérite de la simplicité et de la clarté.

La définition que nous proposons est la suivante : la décroissance est le passage d'une croissance infinie (ou exponentielle) vers une croissance infinitésimale (ou différentielle).

En écrivant cet article je m'aperçois combien il est salutaire d'aborder de tels sujets sous un angle mathématique et loin des fièvres du débat public. La mathématique possède un immense pouvoir de révélation et d'explication qui peut conduire les gens à comprendre la réalité profonde derrière un mot (ici les notions de croissance et de décroissance) et accélérer des prises de conscience favorables. Au-delà des positions idéologiques ou politiques, au-delà des croyances, la mathématique permet de poser un regard neutre et objectif sur certains phénomènes, de les analyser et de les comparer, afin d'évaluer quels pourraient être nos comportements et nos décisions.

Fonction de croissance

Afin de comprendre la nature de la croissance, il faut d'abord partir du constat suivant : Depuis 50 ans, la croissance du PIB a été parfaitement couplée à la consommation d'énergie (notamment fossile).



Variation de la quantité de pétrole produite dans le monde, en rouge, et du PIB par personne en moyenne mondiale, en bleu.
(source : jancovici.com - BP statistical review, 2019 et World Bank, 2019)

Cela explique pourquoi pendant la période de confinement liée à la propagation du virus du Covid 19, nos émissions de gaz à effet de serre n'ont quasiment pas diminué. Certes les gens circulent moins, mais ils continuent de consommer de la viande, d'envoyer des mails, d'importer des vêtements, de se chauffer, de boire des canettes de Coca Cola, de regarder Jean Pierre Pernaut à la télévision et ce sont toutes ces activités cumulées qui expliquent que notre niveau d'émission de CO2 n'a presque pas diminué.

Il est préférable de partir du postulat amplement vérifié que dans une économie industrielle comme la notre, tous les produits et services que nous consommons ont pour conséquence une consommation d'énergie fossile. Même dans l'économie dite immatérielle, il est prouvé aujourd'hui qu'un simple envoi de mail émet autant de CO2 qu'une ampoule allumée pendant une heure. Quel que soit notre type de production ou de consommation, plus notre PIB augmente et plus nous consommons d'énergie fossile. Autrement dit, plus nous sommes performants économiquement et plus cela a pour conséquence de nous rendre déficients sur le plan écologique.

Un autre point à comprendre est que la croissance est une fonction exponentielle. En mathématique, en économie, en démographie et en biologie, on parle d'un phénomène à croissance exponentielle (ou géométrique) lorsque la croissance en valeur absolue de la population ou de la production est proportionnelle à la population ou à la production existante, c'est à dire lorsque le taux de croissance intrinsèque est constant et positif. Le plus souvent on exprime la croissance sous la forme d'un pourcentage, par exemple une croissance de 10% de la population signifie que la population est multipliée par 1,1 chaque année, une croissance de 2% du PIB signifie que la production est multipliée par 1,02 chaque année... Cela peut sembler bien faible et anecdotique notamment au commencement mais la nature exponentielle de la courbe fait que cela peut prendre rapidement des proportions gigantesques que l'on n'aurait jamais imaginé.

Le vrai problème sur de tels sujets est qu'il existe un biais cognitif important dont on ne se rend pas compte sans une certaine pédagogie. Si nous voulions convaincre la population de se mobiliser sur le sujet de l'environnement ou de la dette publique ou sur le sujet plus sensible de la démographie, il faudrait s'en prendre d'abord à ce biais cognitif. Le fait que la croissance économique (PIB), le rendement des intérêts composés (dette publique), la croissance démographique ou certaines épidémies telles que le Covid 19 soient en réalité des courbes exponentielles est absolument contre-intuitif pour la plupart des gens. Cela empêche la majorité des populations et des gouvernements à prendre la mesure des problèmes et à rendre de bonnes décisions.

Faisons un petit calcul : Nous sommes en l'an 2020 et nous partons du principe que nous consommons 100 unités d'énergie et que la consommation d'énergie continue d'être parfaitement couplée à la croissance du PIB. Si nous voulons maintenir un taux de 2% de croissance par an, quelle sera notre consommation d'énergie dans 50 ans ? Et dans 1000 ans ?

Dans 50 ans : $100 \times 1,02^{50} = 269$ unités

Dans 1000 ans : $100 \times 1,02^{1000} = 39\,826\,465\,165$ unités

Aussi incroyable que cela puisse paraître, en 50 ans, on multiplierait notre consommation d'énergie par 2,69 et en 1000 ans par presque 400 millions ! De tels chiffres faramineux s'expliquent par le fait que la croissance suit une courbe qui est exponentielle. Que nous

faisons donc que 0,5% de croissance par an, que ce couplage finisse par se découpler un peu ou pas, que nous soyons 1 milliard sur terre ou 10 milliards, la croissance perpétuelle est insoutenable à long terme, alors pourquoi la continuer un an de plus ?

La croissance par sa nature exponentielle est le synonyme de la capitalisation. Et ce modèle est communément admis comme celui qui est le plus performant dans la création de richesse. Renoncer à la croissance signifiera donc renoncer à la dynamique exponentielle de la capitalisation dans tous les domaines—démographique, économique, biologique. Cela signifie donc renoncer à représenter les richesses sous un angle multiplicatif constant. Cette remise en cause du modèle capitaliste et religieux (croissez et multipliez-vous) est radicale, profonde, au sens où elle marche à rebours de toutes les constructions civilisationnelles depuis la révolution du Néolithique.

Fonction de décroissance

La solution que nous proposons ici est celle d'un taux de croissance qui diminue progressivement à un niveau infinitésimal. L'intérêt de cette idée est d'offrir un taux de convergence progressif pour toutes les économies. En effet, plus le taux de croissance se rapproche de zéro (sans jamais l'atteindre) et plus les niveaux de production des différentes économies rentrent en convergence. Cela signifie donc que le remplacement de la fonction de croissance infinie par une fonction de croissance infinitésimale est vertueuse non seulement sur la plan écologique mais aussi sur le plan économique et sociétal car elle a pour conséquence une réduction des inégalités.

Imaginons un taux de croissance de 2% par an qui ne soit pas géométrique mais arithmétique. Pour reprendre l'exemple cité plus haut sur les unités d'énergie, cela signifie que l'on produira chaque année 2 unités supplémentaires d'énergie de façon linéaire et constante. Le fait de passer d'une croissance de nature multiplicative vers une croissance de nature additive a pour conséquence une forte diminution de la consommation :

Dans 50 ans : $100 + (2 * 50) = 200$ unités

Dans 1000 ans : $100 + (2*1000) = 2100$ unités

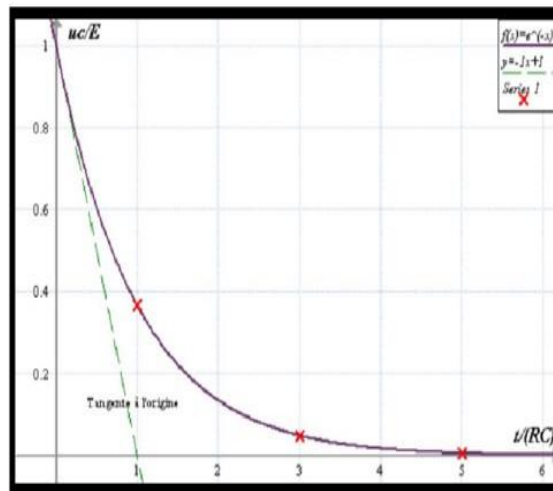
C'est déjà plus raisonnable comme proportions mais cela ne sera peut-être pas suffisant si l'on veut vraiment infléchir la courbe de la croissance.

Si l'on veut faire diminuer plus fortement le taux de croissance, il sera alors pertinent d'utiliser une fonction non plus arithmétique mais géométrique. Celle-ci pourrait prendre la forme d'une fonction de décroissance exponentielle. Une fonction est dite sujette à une décroissance exponentielle si elle diminue à un taux proportionnel à sa valeur. Mathématiquement, cela peut être exprimé par l'équation différentielle linéaire suivante, avec N la quantité et λ un nombre positif appelé la « *constante de décroissance* » :

$$d(N)_t / dt = -\lambda N(t)$$

La pente de la décroissance (ou vitesse de décélération) peut être facilement paramétrée au moyen de la constante de décroissance.

On obtient ainsi une courbe de croissance inversée qui correspond parfaitement à la fonction de la décroissance recherchée.



Cette fonction de décroissance exponentielle est une équation différentielle dans la mesure où elle se rapproche de la valeur zéro sans jamais l'atteindre.

Cela signifie donc que la mise en oeuvre d'une fonction de décroissance exponentielle conduira mécaniquement toute la société à manier des ordres de grandeurs infinitésimaux. Pour le dire autrement, alors que la société capitaliste tire sa puissance de la multiplication de la monnaie et de la course au gigantisme (dont le Google est un bon exemple), la société anti-capitaliste tirera sa puissance de la division de la monnaie et de la course à la miniaturisation. Un tel mouvement a été amorcé dans l'informatique (les progrès en terme de traitement de l'information sont encore régis par la loi de Moore qui prédit que la puissance des micro-processeurs augmente tous les six mois) mais il n'a pas encore été transposé dans les modèles économiques.

Une croissance zéro ne nous semble pas souhaitable car elle risquerait de détruire toute l'économie. En effet, nous pensons qu'il existe une corrélation entre le système des prix et celui du PIB. Abolir totalement la croissance (et avec elle le PIB) aurait selon nous pour conséquence une abolition du système des prix et de la monnaie. Une croissance négative n'est pas non plus une bonne chose car elle placerait l'ensemble du système économique dans une situation de récession. Certes cela serait peut-être positif en terme écologique, mais il s'agirait d'une situation ponctuelle et dans tous les cas éloignée d'une vraie fonction de décroissance. L'arbitrage en faveur de la protection de l'environnement ne doit pas avoir pour effet de détruire toute l'économie. Nous pensons que la solution ne se trouve pas dans le choix entre l'économie et l'écologie mais dans l'équilibre contradictoire entre ces deux dimensions.

Grandeurs infinitésimales

Sans attendre que les gouvernements se décident à prendre enfin des mesures afin de faire diminuer les taux de croissances dans les économies nationales, nous pouvons d'ores et déjà

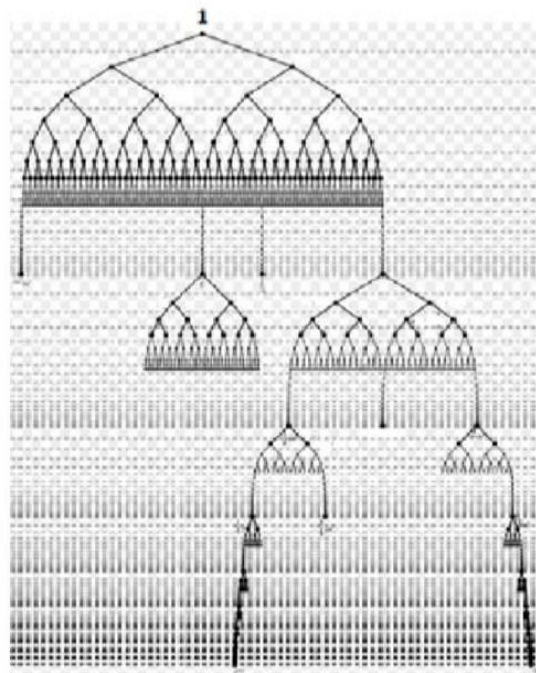
nous exercer localement à la décroissance exponentielle en échangeant des produits et des services dont les prix seraient calculés en utilisant des échelles de grandeurs infinitésimales.

C'est cette proposition qui a été faite dans le projet de blockchain Money by Design et conceptualisée dans les fonctionnalités de son GeoToken.

<https://moneybydesign.io/>

L'idée de base de l'approche infinitésimale est que toutes les valeurs économiques aussi grandes et infinies soient-elles peuvent être représentées dans ce qu'on appelle l'unité intervalle, qui correspond mathématiquement au champ de toutes les valeurs discrètes comprises entre 0 et 1.

Malgré le fait que cette unité intervalle soit bornée (comme un segment), elle est en réalité infinie, car infiniment divisible. Elle possède des propriétés structurales fort intéressantes : elle est dense, cohérente, ordonnable, respectueuse de l'axiome de choix et elle a la puissance du continu. C'est à partir d'elle que sont issues de nouvelles familles de nombres très utiles comme les nombres p-adiques ou encore les mystérieux nombres surréels.



Au niveau de l'échange économique lui-même, l'approche par les grandeurs infinitésimales repose sur les principes suivants :

- Tous les ordres de prix (rapports entre deux prix) et par extension tous les systèmes de prix (rapports entre tous les prix) sont des grandeurs relatives que l'on peut exprimer par un nombre rationnel A / B
- Tous les ordres de prix et tous les systèmes de prix peuvent être projetés dans un ordre de grandeur supérieur ou inférieur sans que cela ne modifie leurs rapports. La projection mathématique est une homothétie.

- Quand les ordres de prix sont projetés dans une échelle infinie alors ils divergent. L'écart en valeur absolue entre le plus petit prix et le plus grand prix ne cesse d'augmenter. Il en résulte une augmentation des inégalités et de l'injustice sociale.
- Quand les ordres de prix sont projetés dans une échelle de grandeur infinitésimale alors ils convergent. L'écart en valeur absolue entre le plus petit prix et le plus grand prix ne cesse de diminuer. Il en résulte une diminution des inégalités.
- Passer d'une échelle de prix en euro à une échelle de prix en centimes est une division par 100 de l'ensemble des prix. Il s'agit d'une fonction de décroissance exponentielle qui permet de représenter un ensemble de prix sur une autre échelle.
- Il faut proportionnellement beaucoup plus de puissance pour diviser tous les prix par 100 que pour augmenter tous les prix de 10% par an. L'approche infinitésimale représente un nouvel horizon d'expression de la puissance.
- Puisqu'il est possible de convertir n'importe quelle valeur de l'infiniment petit en une valeur de l'infiniment grand par une simple inversion mathématique, on en déduit que l'infiniment petit et l'infiniment grand sont des ensembles équipotents.
- Pour de multiples raisons (liées notamment aux inégalités, à l'inflation et à l'absence de convergence), un système de croissance exponentielle n'est pas scalable alors qu'un système de décroissance exponentielle est scalable.
- Les hommes ne peuvent pas multiplier les monnaies, les prix et les biens pour des raisons réglementaires, d'inflation et de coût de production, mais l'inverse n'est pas vrai. Ils peuvent tout diviser indéfiniment.
- Dans une perspective de décroissance exponentielle, une communauté d'échange est un groupe d'agents qui choisit librement l'échelle infinitésimale dans laquelle il veut réaliser ses échanges.

Dans une économie infinie, les hommes cherchent toujours à multiplier la quantité de monnaie en circulation... principalement pour se l'approprier. L'augmentation de la quantité de monnaie en circulation a pour effet une augmentation non homogène du niveau des prix. Il y a un effet dissipatif : plus on se trouve proche de l'émetteur de la monnaie et plus le pouvoir d'achat augmente ce qui a pour effet d'entraîner une augmentation locale des prix et des inégalités entre les plus riches qui disposent en premier de la nouvelle monnaie et les plus pauvres qui vont en disposer en dernier. Ce phénomène d'augmentation locale du pouvoir d'achat lié à la distorsion entre les prix et la quantité de monnaie en circulation est connu sous le nom de l'effet Cantillon. Cela entraîne ce que l'on appelle l'inflation.

Dans une économie infinitésimale à l'inverse, une diminution de l'échelle des prix aura pour effet une augmentation locale du pouvoir d'achat de tout ceux dont la quantité de monnaie reste constante. La conséquence de ce changement d'échelle de prix est une égalisation du pouvoir d'achat de tous les agents puisque chacun pourra acheter beaucoup plus de biens en ayant besoin de beaucoup moins de monnaie. Deux fois plus de quantité de monnaie multiplie les prix par deux et divise le pouvoir d'achat par deux. Une division des prix par cent multiplie par cent le pouvoir d'achat d'une même quantité de monnaie. Cela peut sembler contre-intuitif car c'est à l'inverse de la tendance de la plupart des agents. L'économie infinitésimale est une économie de l'anti-inflation et du pouvoir d'achat partagé entre tous. On peut donc en conclure que la distorsion entre les prix et la quantité de monnaie a toujours pour effet une augmentation locale du pouvoir d'achat.

Mais certains esprits pourront nous dire : en quoi acheter mon poêle à charbon 120 euros ou 0,0120 euros fait-il une différence en terme de consommation d'énergie et de bilan écologique ? Pour répondre à une telle question, imaginons une entreprise industrielle qui décide de

renoncer à l'obsolescence programmée et qui veut également rendre ses produits plus accessibles à un grand nombre de clients. Elle va donc augmenter la durée de vie de ses produits par 100 (ou diminuer leur consommation d'énergie par 100) et en même temps elle va diviser ses prix par 100 (afin de les rendre 100 fois plus accessibles pour ses clients). En faisant cela, cette entreprise va donc diviser ses ventes par 100 (car les produits durent 100 fois plus de temps) et son profit par 100 (car elle vend 100 fois moins cher). Globalement cela signifie que pour cette entreprise le changement d'échelle de valeur sera de $100 \times 100 = 10.000$. Ce qui serait un suicide économique si l'on demeurait dans une économie qui tend vers l'infini devient réalisable dans une économie infinitésimale à condition de créer un système d'échange à l'échelle de dix puissance moins quatre. Pour permettre à cette entreprise d'atteindre son objectif écologique et social, il faudra créer un groupe d'échange local régi par une même règle où tout ce qui vaut 1 euro passe à l'échelle 0,0001 euro.

L'approche infinitésimale pourrait renouveler la théorie monétaire en la dotant d'une analyse dimensionnelle. Dans une économie de l'infini seule la dimension économique est prise en compte, ce qui explique que tout se passe à la même échelle. Mais si l'on veut réellement intégrer de nouvelles dimensions dans le champ des échanges telles que la dimension sociale ou la dimension écologique, alors il semble que l'on ne puisse plus faire l'impasse sur la notion de changement d'échelle. L'approche dimensionnelle permet d'intégrer des échelles différentes dans le calcul économique. Un monde est constitué d'une ou de plusieurs dimensions en interactions. Chaque dimension autrement dit chaque espace d'échange infinitésimal est un monde en soi. Entre zéro et un, il est mathématiquement possible de créer et de faire rentrer une infinité de mondes. Peut-être que dans un avenir proche, lorsque les hommes auront compris en quoi consiste vraiment la décroissance et réalisé quel avenir fascinant elle nous offre en terme d'évolution (plus que de développement), nous verrons des communautés d'échanges en euro ou en dollar ou en yen se constituer à l'échelle 10 puissance moins 33 ou à l'échelle 10 puissance moins 50... Nous ne vivons plus seulement dans un seul monde mais dans autant de mondes et de dimensions que nous voudrions et qui seront intimement liés à notre esprit. Cette capacité à se déplacer entre les mondes répondra à l'impression de destruction liée à l'idée qu'il n'y aurait qu'un seul monde possible.

Problématisation

Pour qu'une entreprise puisse décider pour des raisons qui lui sont propres de transférer tout ou partie de sa production sur une échelle infinitésimale, il nous faut encore répondre à plusieurs questions qui conditionnent la possibilité de réaliser une telle opération. Si pour reprendre l'exemple précédent, une entreprise qui produit des poêles à charbon décide unilatéralement de transférer sa production à l'échelle de dix puissance moins quatre, alors une poêle qui coûtait 120 euros ne coûtera plus que 0,0120 euros. Dans le même changement d'échelle, un employé qui gagnait 1500 euros par mois ne gagnera plus que... 0,15 euros par mois. Comme on peut le voir le changement d'échelle nous met dans des ordres de grandeurs qui peuvent sembler à première vue totalement surréalistes. Une telle décision pose plusieurs questions importantes qui conditionnent la viabilité, l'efficacité, le fonctionnement et finalement l'adoption du nouveau modèle économique de décroissance infinitésimale :

- Comment une entreprise qui vend ses produits dix mille fois moins cher que le prix de marché fait-elle pour acheter les stocks et le capital nécessaires à la production ?
- Comment une entreprise qui vend ses produits à l'échelle du dix millième fait-elle pour réaliser une marge qui va lui permettre de rémunérer ses employés ?

- Comment va-t-on empêcher certaines personnes de l'économie classique de venir piller la production de l'entreprise en achetant tous les produits en raison de leur pouvoir d'achat démesuré en comparaison avec l'échelle de prix infinitésimale ?
- Comment va-on empêcher certaines entreprises travaillant à l'échelle infinitésimale de profiter du changement d'échelle afin de faire du dumping en perturbant l'équilibre des prix de marché qui résultent de la juste concurrence dans une économie classique ?

Rajoutons à ces quatre questions trois exigences pour que le modèle de la décroissance infinitésimale puisse faire l'objet d'une large adoption de la part des entreprises :

- Le changement d'échelle doit pouvoir s'appliquer à tous les espaces – dans un seul département de production d'une entreprise, dans la totalité de l'entreprise, dans un groupe d'entreprises, dans une région, dans un Etat, dans un ensemble d'Etats...
- Le changement d'échelle ne doit pas avoir pour effet d'augmenter les inégalités entre les agents économiques mais elle doit au minimum maintenir le même niveau d'inégalité et au maximum avoir pour effet de réduire toutes les inégalités.
- Le changement d'échelle doit permettre de financer des productions innovantes, pas seulement les productions qui répondent au besoin réel d'un acheteur mais également les productions qui répondent à des besoins structurels (écologique et social)
- Le changement d'échelle doit représenter un avantage économique pour l'agent qui prend une telle décision. Un tel changement doit donc avoir une utilité et une désirabilité qui sont mesurables pour en démontrer l'efficacité.

L'objectif du texte qui suit sera de démontrer comment le changement d'échelle peut faire fonctionner effectivement un modèle mathématique de décroissance sans que cela n'aboutisse à désavantager injustement l'une des trois dimensions – économique, sociale, écologique – dont chacune peut être tenue comme essentielle pour le développement humain.

Fonctions d'échelles

Afin de répondre aux questions posées, nous allons commencer par un petit jeu mettant en lumière les manières différentes que nous utilisons pour évaluer un juste prix.

Imaginons que l'on demande à deux équipes de deviner le prix d'une maison dont la valeur réelle expertisée s'élève à 384.000 euros. Pour la commodité de la compréhension, nous représentons le prix de cette maison comme une valeur relative sur une règle graduée allant de 0 à l'infini. Sachant que l'équipe A donne une réponse à 3,84 euros et que l'équipe B donne une réponse à 3.840.000 euros, quelle est l'équipe qui a fait la meilleure évaluation de prix ?

En fait il existe trois réponses possibles selon la méthode de calcul que l'on utilise pour déterminer qui est le vainqueur :

- Si l'on veut déterminer une différence en se basant sur l'exactitude du résultat, alors c'est l'équipe A qui l'emporte sur l'équipe B. En effet, l'écart absolu donné par l'équipe A est $384.000 - 3,84 = 383.996,16$ euros alors que l'écart absolu donné par

l'équipe B est $3.840.000 - 384.000 = 3.456.000$ euros. Aussi déconcertant cela soit-il, l'équipe qui a dit que la maison vaut 3,84 euros est la meilleure avec cette méthode.

- Si l'on veut déterminer un rapport, alors on va comparer les marges d'erreurs de façon proportionnelle à la valeur réelle de la maison et dans ce cas c'est l'équipe B qui gagne. En effet, en répondant 3.384.000 euros, l'équipe B a donné une réponse 10 fois supérieure au prix de la maison qui est de 384.000 euros alors que l'équipe A a donné une réponse 1 million de fois inférieure au prix de la maison en l'évaluant à 3,84 euros. Il est donc évident qu'en observant les différentes évaluations de manière proportionnelle en termes d'écarts relatifs, c'est l'équipe B qui gagne.
- Si l'on veut déterminer une scalabilité, alors on va considérer les évaluations des équipes A et B selon leurs similitudes. On observe que l'équipe A et l'équipe B ont fourni une structure de prix similaire de 3,84 que l'on peut noter scientifiquement $3,84 * 10^m$ et dans lequel 3,84 est appelé le significande (ou la valeur, le motif, l'image, la mantisse) et dans lequel l'exposant 10^m peut recevoir n'importe quelle valeur négative ou positive afin d'agrandir ou de réduire le significande. Ainsi en représentant les réponses des équipes A et B sous la forme d'une grandeur (ou nombre réel) on s'aperçoit que les deux équipes sont gagnantes ex-aequo !



Evaluation par la différence des points : 3,84 est plus près de 384.000 que 3.384.000



Evaluation par la proportion des segments : le segment $[3.384.000 ; 384.000]$ est 100.000 fois plus petit (et donc 100.000 fois plus proche) que le segment $[384.000 ; 3,84]$



Evaluation par la scalabilité de la valeur (ou du motif) : quelle que soit l'échelle où on la représente, la valeur demeure similaire

La première réponse utilise une relation d'égalité, la seconde réponse utilise une relation d'équivalence alors que la dernière réponse utilise une relation de similitude. Evidemment, c'est le troisième mode d'évaluation qui nous intéresse pour les fonctions d'échelles. **En effet, cela permet de proposer une loi de traitement de la valeur que nous appelons la loi d'invariance (ou d'insensibilité) de la valeur au changement d'échelle.** L'idée de cette loi est fort simple : si l'on utilise une méthode d'évaluation basée sur la scalabilité, alors on constate que la valeur (ou forme, ou image) n'est pas modifiée ni impactée par les changements d'échelles. Pour le dire mathématiquement, si on représente l'ensemble des prix et des revenus sous la forme de la notation scientifique des nombres réels qui permet de

séparer la mantisse (ou valeur ou image) de l'exposant (ou échelle, ou racine ou puissance), alors on constate que la valeur demeure identique quelle que soit l'échelle où on la représente.

Ainsi tout prix et tout revenu peuvent être représentés comme une fonction scalable :

$$f(X) = \pm X * B^m$$

Dans lequel X est un nombre décimal compris entre [1 et 10] appelé « Mantisse »

\pm est l'opérateur symbolique positif ou négatif (- ; +) appelé « Signe »

B est le nombre entier naturel fixé conventionnellement à 10 afin de correspondre au mode décimal de comptabilité monétaire et appelé « Base »

m est le nombre entier relatif du coefficient de proportionnalité que nous appelons « Exposant »

B^m est l'ordre de grandeur en puissance de 10 associé à la Mantisse que nous appelons « fonction de déplacement »

Racine m de X est le coefficient de réduction associé à la Mantisse que nous appelons « fonction de rapprochement »

Puissance m de X est le coefficient d'augmentation associé à la Mantisse que nous appelons « fonction d'éloignement »

Une fois que les formules mathématiques ont été définies rigoureusement, il devient possible de répondre aux différentes questions posées en début de paragraphe en utilisant les fonctions de valeurs scalables pour les appliquer sur les différents ordres de prix et de revenus.

Il existe deux fonctions principales que l'on peut utiliser séparément ou en les combinant :

- La fonction dite de « déplacement » qui permet de transférer de façon linéaire des prix dans des ordres de grandeurs infinitésimaux. Exemple : une poêle à 138 euros devient $1,38 * 10$ puissance moins 3. Un vélo à 1500 euros devient $1,5 * 10$ puissance moins 3. Dans ce cas on utilise une même échelle infinitésimale pour transférer un ensemble de prix par homothétie dans une autre échelle ce qui laisse leurs rapports inchangés.
- La fonction dite de « rapprochement » qui permet de transférer des revenus ou des patrimoines dans des ordres de grandeurs infinitésimaux en modifiant leurs rapports de façon proportionnelle. Exemple : un écart d'un ordre de 1 milliard entre des revenus ou des patrimoines qui vont de 1 \$ pour le plus petit à 100 milliards \$ pour le plus grand devient un écart que l'on réduit à un ordre de 10 allant de 1 à 10 si on applique une racine de 10 à ces mêmes revenus ou ces mêmes patrimoines en les écrivant sous la forme d'une fonction scalable $f(X) = \text{racine } 10 \text{ de } X$ afin de les rapprocher de façon logarithmique et proportionnelle dans un nouvel ordre de grandeur moins inégalitaire.

A partir du moment où les fonctions d'échelles vont organiser le transfert des différentes valeur monétaires en garantissant leur réversibilité quelle que soit l'échelle infinitésimale que l'on choisit, qu'est-ce que cela apportera concrètement pour l'économie réelle ?

- Au niveau de la gestion des prix, le fait de travailler avec des valeurs monétaires scalables va conférer aux gens des réserves de liquidité quasi-illimitées qui vont

augmenter et stabiliser leur pouvoir d'achat. Si par une convention collective, 138 euros \Leftrightarrow 1,38 euros $\times 10^m$ cela signifie alors que l'on considèrera que sous réserve de l'usage de la bonne notation scientifique (qui permet de bien l'écrire et de bien le faire reconnaître), la formule 1,38 euros $\times 10^m$ sera valable sur toutes les échelles infinitésimales où les gens décideront de l'utiliser. En représentant les prix des biens comme des fonctions de valeurs scalables, cela signifiera concrètement que 138 euros \Leftrightarrow 1,38 euros ou que 138 euros \Leftrightarrow 0,0138 euros. **Pour une valeur de départ est 138 euros, cela signifie concrètement que les personnes disposeront toujours d'un pouvoir d'achat de 138 euros, que le bien soit vendu 138 euros ou 0,138 euros, car on aura décidé par convention que ces deux grandeurs sont scalables et par conséquent similaires dans leurs pouvoirs d'achats.** Cela signifie qu'au lieu de créer de la monnaie et de vouloir multiplier le nombre d'unités de compte pour venir en aide aux personnes, il suffit de traiter les unités de compte existantes comme des nombres réels en construisant l'ensemble des entiers relatifs (c'est-à-dire les prix scalables) à partir de l'ensemble des entiers naturels (les prix non scalables).

- Au niveau de la gestion des revenus et des patrimoines, le fait de travailler avec des grandeurs monétaires scalables va également conférer aux gens des réserves de liquidités quasi-illimitées qui vont avoir pour effet d'augmenter leur pouvoir d'achat. En introduisant la racine décimale des revenus et des patrimoines, on pourra également travailler au rapprochement de ceux-ci et à la réduction des inégalités. **Contrairement à la fonction d'échelle qui est seulement linéaire et homothétique, la fonction de rapprochement permet de changer de façon proportionnelle et logarithmique les rapports entre les revenus et les patrimoines afin de les rapprocher (au moyen de la racine) ou de les rétablir dans leur inégalité initiale en les éloignant (au moyen de la puissance).** Cette fonction de rapprochement constitue un véritable espoir de traitement des inégalités car elle réussit l'exploit de réduire le niveau des inégalités entre les personnes sans porter atteinte à leur pouvoir d'achat comme le ferait une redistribution fiscale. Cette utilisation de la racine (que nous pensons idéale quand on utilise une racine de 10 qui étalonne tous les revenus et les patrimoines dans un ordre où l'écart entre le premier et le dernier ne peut pas être supérieur à un ordre de 10) est un outil puissant de réduction des inégalités en fournissant une solution technique de transformation bien plus forte que l'impôt.

Cas pratique

Afin de paramétrer un cas pratique standard, nous recommandons d'utiliser la fonction de déplacement comme instrument de transfert réversible des prix à un niveau infinitésimal et la fonction de rapprochement comme instrument de transfert réversible des revenus à un niveau infinitésimal. La coordination de ces deux fonctions aura pour objectif d'obtenir le respect de l'écart relatif entre les prix et les revenus quelle que soit l'échelle infinitésimale choisie. Cela signifie qu'il ne peut y avoir aucune décorrélation entre les échelles de prix et de revenus sous peine de perte de cohérence des applications vectorielles gérant les rapports d'échange.

Pour commencer, mettons en place la fonction de rapprochement des patrimoines. Imaginons que nous vivons dans un monde composé de 9 groupes de personnes dans lequel les écarts de patrimoine entre le groupe le plus riche et le groupe le plus pauvre vont de 10 milliards de dollars à 100 dollars. Les groupes se composent respectivement des masses suivantes : Groupe A avec 15 personnes : 10 milliards de dollars. Groupe B avec 1500 personnes : 1 milliard de dollars. Groupe C avec 20.000 personnes : 100 millions de dollars. Groupe D avec

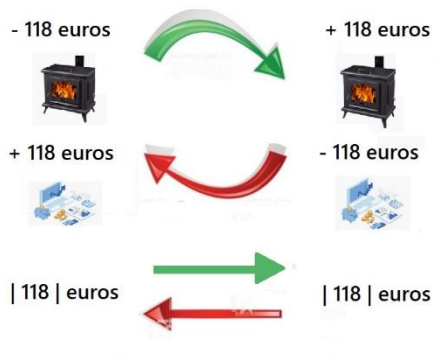
50.000 personnes : 10 millions de dollars. Groupe E avec 1.500.000 personnes : 1 million de dollars. Groupe F avec 50.000.000 personnes : 100.000 dollars. Groupe G avec 500 millions de personnes : 10.000 dollars. Groupe H avec 1 milliard de personnes : 1.000 dollars. Groupe I avec 5 milliards de personnes : 100 dollars. Le groupe le plus riche est donc 100 millions de fois plus riche que le groupe le plus pauvre alors que le groupe le plus pauvre est 333.333.333 fois plus nombreux que le groupe le plus riche. Pour réduire ces inégalités, on applique une fonction de rapprochement d'une valeur de degré 10 sur la racine de X des différentes valeurs patrimoniales. Les résultats en termes de niveaux de richesses respectives pour les 9 groupes sont les suivants : pour le groupe A : 10 ; pour le groupe B : 7,9432 ; pour le groupe C : 6,3095 ; pour le groupe D : 5,0118 ; pour le groupe E : 3,9810 ; pour le groupe F : 3,1622 ; pour le groupe G : 2,5118 ; pour le groupe H : 1,9952 ; pour le groupe I : 1,5848. Ainsi l'utilisation de la fonction de rapprochement est arrivée à faire passer l'ensemble des masses patrimoniales d'un écart de 100 millions à un écart de 10 d'une façon proportionnelle. Partant de là, il est bien évident que la condition d'entrée dans un monde est liée à l'acceptation du plafonnement et de l'harmonisation des ressources des différents agents. Cela permet définitivement d'empêcher les agents les plus riches de piller les agents les plus pauvres et cela permet également aux agents des échelles infinitésimales de se protéger contre les agents des échelles infinies. L'ajustement des différents niveaux de richesses aux objectifs et aux caractéristiques du monde que l'on souhaite créer permet ainsi d'éviter les effets de bords entre les mondes en maintenant chacun d'eux dans l'autonomie de son espace d'échange et l'originalité de son échelle de valeurs propres. Bien évidemment l'intérêt de la fonction de rapprochement basée sur la racine est qu'elle est réversible dans la fonction d'éloignement basée sur la puissance, permettant à chaque agent d'entrer mais aussi de sortir librement d'un monde pour rejoindre le monde de P1 ou bien le monde d'une autre échelle de P. ε -ip.

Une fois que l'on a défini l'ordre de / patrimoine / capital / revenu / capacité d'un monde, on va devoir définir l'ordre des prix des biens de ce monde. Cette détermination peut se faire de façon autonome à celle des coefficients de patrimoine qui peuvent toutefois servir d'indices. Pour faire cela, on utilise le plus petit commun dénominateur entre tous les agents en demandant à chacun de mobiliser une ressource financière entre 1 euro et 10 euros. Cette ressource est précisément égale à la racine de degré 10 du montant de chaque patrimoine. Cette ressource financière a pour fonction comme nous l'avons dit plus haut de plafonner le pouvoir d'achat de tous les agents et de fixer les conditions d'entrée et de sortie d'un monde. Le pouvoir d'achat (ou réserve financière) de chaque agent est égal à la différence entre le prix des biens dans le monde réel P1 et le prix des biens dans un monde infinitésimal P. ε -ip. La fonction de déplacement qui opère le transfert du prix des biens est égale à l'écart de valeur entre le nombre entier naturel représentant un prix d'un bien dans le monde réel P1, sa représentation sous la forme d'un nombre réel égal à $X * 10^m$ représentant le prix d'un bien dans l'échelle de la ressource financière, puis sa projection sous la forme d'un nombre entier relatif dans l'échelle infinitésimale que l'on a choisi pour le distribuer et le rendre accessible. C'est l'écart entre l'échelle de la ressource financière et l'échelle infinitésimale de prix qui va déterminer précisément l'amplitude du pouvoir d'achat d'un agent dans chaque monde. Imaginons que l'on soit dans un monde dans lequel les agents décident que 50 groupes de biens doivent changer d'échelle pour des raisons de distribution et d'accessibilité. Dans ce cas on va déterminer le pouvoir d'achat supplémentaire que l'on veut créer dans un monde parallèle et on va calculer l'échelle de grandeur infinitésimale auquel il correspond. Imaginons que l'on veuille donner à chaque personne un pouvoir d'achat supplémentaire sur le groupe des 50 biens sélectionnés qui soit 1000 fois supérieur à ce qu'il est habituellement. Dans ce cas, il suffira de transférer les prix des 50 groupes de biens à l'échelle de 10 puissance moins 3. Comme la capacité financière de chaque personne est toujours comprise

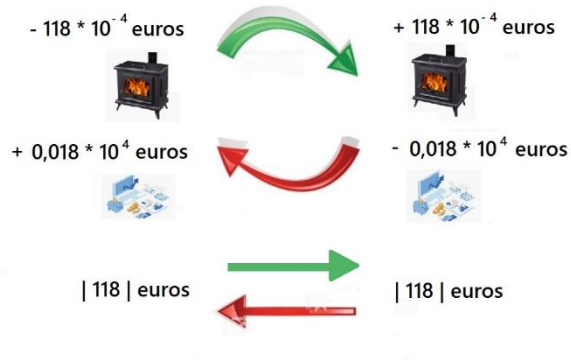
dans un intervalle allant de 1 à 10, cela signifie qu'à l'échelle de 10 puissance moins 3, on ne pourra pas transférer des groupes de biens dont le prix unitaire soit supérieur à 1.000 euros.

Tout ceci est d'une immense cohérence et démontre bien que dès lors que l'on travaille avec des valeurs scalables, celles-ci deviennent indéfiniment transférables. Quand une valeur monétaire prend la forme d'un nombre réel, alors toutes ses instanciations sont considérées comme similaires, car même si elles ne sont pas égales entre elles, les distances entre ces valeurs ont des propriétés d'isomorphisme qui autorisent d'innombrables transformations sans que ne soit modifié la structure qui détermine le rapport entre ces valeurs. Selon la terminologie financière, nous dirons que de telles valeurs sont parfaitement réversibles, réalisables, solvables et liquides. Ainsi pour reprendre notre exemple, imaginons qu'une entreprise décide de vendre une poêle à charbon qui vaut 118 euros dans le monde réel P1 pour un prix infinitésimal dans un monde $P \varepsilon$ -ip. Elle va d'abord transformer le nombre entier naturel de 118 euro en un nombre réel prenant la forme de la notation scientifique $1,18 * 10^m$. Cela signifiera que l'instanciation de ce nombre pourra recevoir n'importe quel exposant depuis le prix de départ de $1,18 \text{ euros} * 10^2$ vers le prix d'arrivée qui pourra être une échelle infinitésimale choisie librement entre 10 puissance 1 et 10 puissance moins m. Dès lors il importe peu que l'entreprise vende la poêle à charbon pour 11,8 euros ou 1,18 euros ou 0,000118 euros, puisqu'en réalité ce qu'elle va percevoir et enregistrer dans ses livres comptables, ce ne sont pas des unités de compte (sinon elle en ressortirait appauvrie), mais c'est une valeur exprimée en pouvoir d'achat. Ainsi se révèle la nature profonde des opérations monétaires infinitésimales : ce que les agents échangent, ce ne sont plus des unités de compte représentatives d'une valeur nominale, mais c'est directement du pouvoir d'achat ! Ainsi pour reprendre l'exemple de cette entreprise, si elle consent à vendre une poêle à charbon à un prix de 0,0118 euros en appliquant une échelle de 10 puissance moins 4 à un prix unitaire de 118 euros, cela signifie qu'en réalité elle transfère un pouvoir d'achat de $118 - 0,0118 = 117,9882$ euros à un acheteur. Dès lors pour que cet échange soit équilibré et qu'il ne soit pas appauvrissant pour l'entreprise, il faudra qu'elle-même soit créditée d'un pouvoir d'achat équivalent de 117,9882 euros et pas seulement de 0,0118 unités de comptes en euros. Autrement dit, elle pourra inscrire dans ses livres de compte qu'elle possède 0,0118 euros dotés d'un pouvoir d'achat multiplicateur de 10.000 (ou 10 puissance 4). **Ce que l'on comprend au travers de cet exemple, c'est que les grandeurs infinitésimales sont des instruments qui permettent aux agents de paramétrer par eux-mêmes le pouvoir d'achat qu'ils veulent donner à la monnaie. Par extension, les grandeurs infinitésimales sont un système de déplacement par la mise à l'échelle des variables de prix, de monnaie et des revenus qui donne aux agents la capacité de s'échanger directement du pouvoir d'achat.**

Transaction en économie classique



Transaction en économie infinitésimale



Les flèches vertes représentent les fonctions de prix, les flèches rouges représentent les fonctions monétaires, les barres |118| représentent les valeurs absolues échangées.

En économie classique, toutes les transactions sont faites sur une seule échelle et libellées en unités de compte.

Si le vendeur veut baisser son prix de 100.000% afin de passer de 118 euros à 0,0118 euros, il ne peut le faire qu'en réalisant une perte. Il ne peut donc pas aller vers la décroissance et doit rester dans un système purement matériel qui encourage les personnes à utiliser le maximum d'énergie, de matière, d'argent et les oblige à tendre constamment vers ce maximum pour pouvoir réaliser une transaction.

En économie infinitésimale, toutes les transactions peuvent être faites sur l'échelle que les personnes choisissent pour économiser des unités de compte.

Si le vendeur veut baisser son prix de 100.000% afin de passer de 118 euros à 0,0118 euros, on compense la perte du vendeur en introduisant une notation nouvelle qui repose sur deux fonctions inverses : une fonction de décroissance du prix et une fonction de croissance du pouvoir d'achat. La combinaison de ces deux fonctions permet aux personnes d'échanger un minimum d'unités de compte contre un prix minimal, la différence étant compensée par une multiplication du pouvoir d'achat. En terme de valeur absolue, la transaction reste inchangée.

En procédant ainsi, les personnes peuvent aller vers la décroissance que nous définissons comme un système visant à utiliser le minimum d'énergie, de matière ou d'argent pour réaliser une transaction.

Alors que dans les échanges classiques, on travaille toujours avec des valeurs absolues qui sont représentées par des nombres entiers naturels (X) tels que 146 euros, 1239 euros, la notation scientifique de cette même valeur (X) sous la forme $f(X) = \pm X * B^m$ va permettre de séparer la valeur (X) de son ordre de grandeur (B^m). Cette forme d'écriture de la valeur comme nombre réel permet de rendre la valeur (X) scalable par la modification de l'ordre de grandeur qu'on lui applique. La valeur (X) peut désigner deux choses différentes qui sont soit une quantité de monnaie, soit une quantité de prix. Modifier l'ordre de grandeur (B^m) de la valeur (X) permet soit de modifier « le pouvoir d'achat » de la monnaie en réduisant la quantité de monnaie nécessaire à l'achat tout en augmentant sa puissance, soit de modifier « le pouvoir de vente » du prix en diminuant la quantité de prix nécessaire à la vente tout en augmentant sa puissance. Ce qui est remarquable ici est que ces deux opérations soient réalisées en même temps et que les mouvements des quantités de prix et de monnaie puissent être coordonnés. **L'échange que nous avons présenté plus haut pourrait être nommé « échange différentiel » car il se fonde sur la co-variance infinitésimale d'une fonction de pouvoir de vente d'un prix et d'une fonction de pouvoir d'achat d'une monnaie qui co-évoluent d'une façon inversement proportionnelle.** C'est ce double mouvement inversé de la réduction de la quantité de monnaie et de la réduction de la quantité de prix corrélé à l'augmentation du pouvoir d'achat de la monnaie et à l'augmentation du pouvoir de vente du prix qui permet de conserver l'unité transactionnelle (ou son équilibre) sur toutes les échelles. En comprenant les principes mathématiques qui dirigent cette co-variance indissociable et simultanée des prix et de la monnaie, il devient possible pour les agents de se concerter afin de modifier les échelles de transaction et augmenter corrélativement leur pouvoir d'achat et leur pouvoir de vente. On a toujours dit que lorsque la quantité de monnaie augmente alors la quantité de prix augmente et c'est ce que l'on appelle habituellement l'inflation. Il en résulte une diminution du pouvoir d'achat et donc du pouvoir de vente. Mais on n'a jamais pensé au principe inverse selon lequel la diminution de la quantité de monnaie a pour conséquence une diminution de la quantité de prix. Avec l'écriture des valeurs en nombre réels et la

modification des ordres de grandeur, cette réduction des quantités est compensée par une augmentation du pouvoir d'achat et du pouvoir de vente. En utilisant cette co-variance, nous pouvons construire un tableau d'échange différentiel à quatre entrées et quatre sorties, selon que l'on échange de la monnaie contre un prix, un prix contre de la monnaie, une monnaie contre une monnaie ou un prix contre un prix. Le fait d'utiliser une loi de puissance dans le traitement des échanges de valeurs permettra aux agents de bénéficier du principe de l'invariance qui les libère de tout assujettissement à une échelle de référence. Cette nouvelle faculté opératoire dans le traitement de la valeur devrait logiquement permettre aux agents de pouvoir dimensionner leurs échanges en fonction de leurs besoins et de leurs capacités. Elle leur donne une nouvelle maîtrise de la variable quantitative qui peut enfin être mise véritablement au service de la correspondance des demandes et des offres de marché. Cette possibilité de changer et de choisir les échelles de l'échange confère une liberté supplémentaire dans le traitement des valeurs et constitue un progrès scientifique, économique et comptable qui aura pour effet de faciliter la conclusion d'accords transactionnels entre les agents indépendamment de leur niveau de richesse.

Modélisation

Constituer une modélisation qui va permettre de généraliser les enseignements d'un cas pratique est un exercice aussi important que la création d'un cas pratique. Un tel exercice nous permettra de retirer tous les bénéfices du cas pratique en percevant précisément ce que le concept de monnaie scalable apporte de nouveau et d'original sur le plan de la théorie.

Pour approfondir notre sujet, nous allons recourir à une formule économique très célèbre qui va nous permettre de définir précisément les notions de monnaie scalable et de bien scalable : c'est la célèbre formule de Hicks et de Fischer qui fonde la théorie quantitative de la monnaie.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9orie_quantitative_de_la_monnaie#:~:text=En%20sciences%20%C3%A9conomiques%2C%20la%20th%C3%A9orie,diff%C3%A9rents%20auteurs%20dans%20diff%C3%A9rents%20pays.

Les économistes classiques ont formalisé la théorie quantitative à partir d'une équation de conservation de la quantité de monnaie échangée dans l'ensemble des transactions :

$$\mathbf{M} * \mathbf{V} = \mathbf{P} * \mathbf{Y}$$

Où :

Y est la production d'une économie pendant une période donnée (la production vendue),

P est le niveau des prix (les prix réels d'échange *ex post*),

donc **P * Y** représente le produit intérieur brut ou PIB.

M est la quantité de monnaie en circulation dans une économie pendant cette même période.

V est la vitesse de circulation de la monnaie, c'est-à-dire le nombre de fois qu'une même unité de monnaie permet de régler des transactions pendant la période considérée.

Y et **P** sont des vecteurs ; **M** et **V** peuvent aussi être de simples nombres, dans la formulation la plus simple, mais comme il existe différents types de monnaie (billets, pièces, chèques,

titres négociables, etc.) et de biens qui circulent à des vitesses différentes, on peut aussi les traiter comme des vecteurs associés à chaque type d'objet à étudier.

Cette formule nous permet de différencier les différents paramètres sans les confondre :

- **M** (masse monétaire) et **P** (prix des biens) ne sont pas modifiables par les agents. **M** est un domaine totalement réglementé qui appartient aux banques et **P** est un domaine à priori libre au niveau individuel mais qui est régulé par le principe général de l'offre et de la demande.

- Ce qui est très intéressant par contre, c'est de distinguer les deux variables **M** et **P** des variables **V** et **Y** avec lesquelles on pourrait les confondre.

- **V** que la théorie classique définit comme "le nombre de fois qu'une même unité de monnaie permet de régler des transactions pendant une période déterminée", c'est précisément ce que nous appelons pouvoir d'achat de la monnaie, ou fréquence, ou vélocité, ou niveau de liquidité d'une monnaie, ou taux d'utilité / d'utilisation de la monnaie.

- **Y** que la théorie classique définit comme "la production vendue sur une période déterminée", c'est précisément ce que nous appelons pouvoir de vente du bien, ou fréquence, ou vélocité, ou niveau de liquidité d'un bien, ou taux d'utilité / d'utilisation d'un bien.

La formule générale $M * V = P * Y$ nous permet de bien distinguer les quatre notions **M**, **V**, **P**, **Y** en posant que : la valeur d'une monnaie c'est son pouvoir d'achat. La quantité d'une monnaie c'est sa masse. La valeur d'un bien c'est son pouvoir de vente. La quantité d'un bien c'est son prix. Ces notions sont différentes ! Même si depuis toujours, **M** et **P** sont des variables macro-économiques, nous pensons qu'il n'en est pas de même pour **V** et **Y**.

Notre revendication porte sur la capacité d'autodétermination de la valeur de la monnaie et des biens par les agents, pas sur la capacité de fixation de la quantité de monnaie (masse) qui relève des banques, ni sur la capacité de la fixation de la quantité de biens (prix) qui relève globalement des lois de l'offre et la demande du marché.

On savait déjà que d'une manière globale, $M = P$: l'inflation de la masse monétaire a pour conséquence une augmentation des prix. Cela se vérifie assez régulièrement notamment quand les banques centrales injectent beaucoup de monnaie dans un secteur déterminé.

Ce que nous avançons au travers la notion de valeur scalable, c'est que $V = Y$. Cela la théorie économique ne l'a jamais dit. Dans un système d'échange scalable, nous disons qu'il est possible pour les agents de ne plus s'échanger seulement des quantités de monnaie ou de biens, mais de s'échanger directement du pouvoir d'achat... et du pouvoir de vente.

Qu'est-ce que la monnaie pour un utilisateur ? Il s'agit d'un standard d'échange.

La monnaie scalable est une monnaie dont le pouvoir d'achat est augmenté en fonction de certains objectifs propres aux agents économiques. Il s'agit d'une monnaie dont le taux d'utilisation (vélocité) **V** augmente sans que sa quantité (masse) **M** augmente.

Dans le même ordre d'idée, un bien scalable est un bien dont le pouvoir de vente est augmenté selon certains objectifs propres aux agents. Il s'agit d'un bien dont le taux d'utilisation (vélocité) **Y** augmente sans que sa quantité (prix) **P** augmente.

Une diminution de l'échelle de prix des biens entraîne une diminution concomitante de l'échelle de la masse monétaire. Dans le sens inverse, une diminution de l'échelle de la masse monétaire entraîne une diminution concomitante de l'échelle de prix. Dans les deux cas, cela conduit à augmenter proportionnellement le pouvoir d'achat de la monnaie et le pouvoir de vente des biens. On conclut à l'équivalence des variables **V** et **Y**.

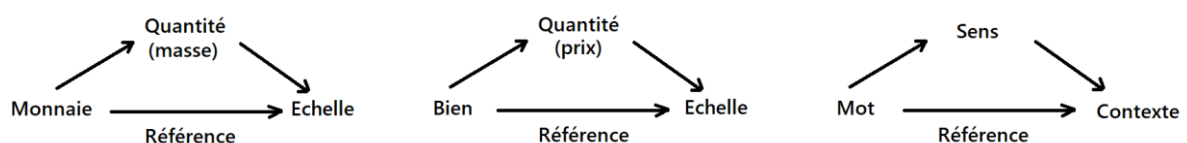
Certes personne n'a jamais essayé de paramétrer V et Y. Mais cela ne signifie pas que personne n'y arrivera jamais. Et pourquoi ne l'a-t-on jamais fait ? Parce qu'on ne savait pas l'écrire, le formaliser mathématiquement, le programmer économiquement. Jusqu'à présent, **V** et **Y** sont conçues comme des variables purement empiriques et séparées liées au moral des personnes, aux conjonctures et au dynamisme des marchés. Or nous rentrons désormais dans l'époque de la monnaie programmatique basée sur l'organisation du nombre.

Tant que le système restera empirique, les agents passeront leur temps à subir et ils ne seront jamais acteurs. Ils subiront les crises et les injections monétaires des banques centrales ne leur seront que d'une très faible utilité, car l'augmentation de la masse monétaire a pour contrepartie la dette et l'inflation qui aboutissent à une diminution du pouvoir d'achat.

L'utilité de ces nouveaux outils de paramétrage mathématique, c'est de redonner du pouvoir d'achat aux demandeurs et du pouvoir de vente aux offreurs, c'est surtout de leur donner une nouvelle maîtrise technique dans un domaine où ils n'en ont aucune, et c'est au final d'améliorer la circulation de la richesse et potentiellement la lutte contre les inégalités, domaines où les banques et les Etats se sont montrés largement défailants. En augmentant la vitesse et le taux d'utilisation de chaque unité de bien et de monnaie dans un système, on ne peut que rendre celui-ci plus écologique en luttant contre la dispersion, le gaspillage des ressources et le sous-emploi. En complément des banques de création monétaire, il serait urgent et salutaire d'instaurer des banques dédiées à la circulation monétaire.

Ce qui nous permet de matérialiser le pouvoir d'achat de la monnaie et le pouvoir de vente des biens, et ce qui nous permet de les traiter comme une même et unique grandeur inversée, c'est le recours aux notations scientifiques qui sont en mesure de rapporter les quantités de monnaie (masse) et de biens (prix) à leurs bases décimales, et qui donnent la possibilité par une telle règle d'écriture de paramétrer le niveau de puissance de la base décimale (donc l'échelle) indépendamment de la quantité de monnaie ou de bien dont on dispose. Ainsi, compter en échelle de puissance 10 et non plus en addition / soustraction arithmétique d'éléments permet d'échanger directement du pouvoir d'achat et du pouvoir de vente.

Certes, on pourrait utiliser n'importe quelle base en théorie pour opérer cette mise à l'échelle. Mais en pratique tous les systèmes économiques, financiers, comptables et monétaires fonctionnent par convention sur des bases décimales et on serait stupide de vouloir en utiliser une autre. Par ailleurs la base décimale possède une énorme qualité mathématique et géométrique qui est de conserver la quantité de monnaie identique à toutes les échelles.



Nous introduisons la distinction entre la référence et les quantités afin de résoudre le problème de la signification cognitive des propositions de valeurs économiques et monétaires. Dire par exemple « je pense que le bitcoin va valoir 1 million d'euros en 2020 » est une affirmation de nature probabiliste tant que l'on demeure dans le présupposé d'une échelle de référence égale à 10 puissance 0. Dire « je vais vendre un bitcoin à 1 million d'euros en 2020 à l'échelle 10 puissance moins 3 » est une affirmation de nature possibiliste qui repose sur une mention explicite et une modification volontaire de l'échelle de référence.

C'est parce que le bitcoin vaut actuellement 10.000 euros à l'échelle 10 puissance 0 et qu'on décide de le transférer à l'échelle 10 puissance moins 3 que sa valeur peut atteindre soudainement 1 million d'euros. Et c'est parce que le bitcoin vaut 1 million d'euros à l'échelle 10 puissance moins 3 que l'on peut lui redonner sa première valeur à 10.000 euros en le replaçant dans une échelle de référence à 10 puissance 0. Ainsi, nous voyons bien que toutes les valeurs monétaires sont indéfiniment transférables à toutes les échelles par une simple opération d'involution mathématique. Cette réversibilité des valeurs scalables apporte de la sécurité et de la liquidité car elle permet à chaque agent d'entrer et de sortir à tout moment de chaque échelle de référence et d'accéder librement à toute échelle de son choix.

Une autre analyse ou approche possible consiste à dire que le bitcoin vaut potentiellement 1 million d'euros. On sait depuis Aristote que les notions de potentialité et d'actualisation n'ont de signification qu'en rapport à un système de référence. La question que l'on peut alors se poser est : compte tenu du prix actuel du bitcoin (10.000 euros) et de son système de référence (échelle 10⁰), quelle échelle de référence devrait-on employer afin d'actualiser une valeur de 1 million d'euros par bitcoin ? La réponse mathématique est unique, précise, exacte : pour permettre au bitcoin d'actualiser immédiatement une valeur potentielle de 1 million d'euros, il est nécessaire de travailler à une échelle de référence de 10 puissance moins 3.

Ce changement d'échelle ne modifie pas intrinsèquement le prix de marché du bitcoin, mais il crée les conditions pour lui permettre d'actualiser l'une de ses potentialités.

On peut en conclure que la signification d'une proposition de valeur portant sur la monnaie (masse) ou sur les biens (prix) dépend de sa référence (échelle).

Lorsqu'on affirme : « Un bitcoin qui vaut 10.000 euros à l'échelle 10 puissance 0 vaut 1 million d'euros à l'échelle 10 puissance moins 3, et un bitcoin qui vaut 1 million d'euros à l'échelle 10 puissance moins 3 vaut 10.000 euros à l'échelle 10 puissance 0 », on fournit une information beaucoup plus précise, scientifique et mathématiquement prouvable que si l'on affirme « le bitcoin va valoir 1 million d'euros » sans faire référence ni à l'échelle que l'on utilise, ni au délai, ni au mode de réalisation de cette valeur. C'est pourtant sur la base de ce type d'affirmation que travaillent actuellement la plupart des agents et investisseurs, dans une insécurité totale, parce que fondamentalement on reste dans une logique probabiliste.

Cela explique pourquoi celui qui achète un bitcoin à 10.000 euros à l'échelle 10 puissance 0 a une chance sur deux de ne pas récupérer ses fonds (si le marché baisse) alors que celui qui achète un bitcoin à 1 million d'euros en acceptant de passer d'une échelle 10 puissance 0 à 10 puissance moins 3 possède 100% de chances de récupérer ses fonds au moment du dénouement quand on fait l'opération inverse pour repasser de l'échelle 10 puissance moins 3 à l'échelle 10 puissance 0. Cette certitude de récupérer les fonds investis repose sur une loi mathématique démontrée, celle de l'homothétie ou d'insensibilité de la valeur au changement

d'échelle, permettant de projeter les quantités sur n'importe quelle échelle et de faire l'opération inverse sans que cela ne modifie les quantités en question.

Pour conclure sur l'importance du système de référence, une même quantité (par exemple 10.000 euros) n'a pas la même signification ni la même valeur selon le pays dans lequel on se situe (espace) et la période dans laquelle on se situe (temps). Le fait de ne parler qu'en valeur absolue sans faire référence à l'échelle, au système ou au contexte dans lesquels on se trouve a pour conséquence de nombreuses erreurs d'analyse sur l'évaluation de nos capacités réelles en terme de pouvoir d'achat et de vente. A contrario, le fait de rapporter une proposition de valeur à son échelle / système / contexte de référence va donner aux agents la capacité de choisir les systèmes, échelles et contextes dans lesquels ils veulent que leur proposition de valeur soit appliquée et entendue. **Cela a pour conséquence d'unir de façon indissociable les préoccupations économiques (sur les quantités) avec les préoccupations écologiques (sur les valeurs et sur les systèmes de référence à utiliser) en fournissant un modèle d'analyse de la valeur beaucoup plus précis, fiable, sémantique et scientifique.**

En terme de réflexion théorique, cela signifie que l'articulation tant recherchée entre l'économie et l'écologie, ou entre les éléments et leurs systèmes est à découvrir dans le maniement des fonctions d'échelles sans lesquelles économie et écologie resteront dissociées. Alors que le contexte était jusqu'à présent considéré comme un élément passif sur lequel l'action économique avait un impact, on inverse ici totalement cette perspective en faisant du contexte la force active et de l'action l'objet sur lequel on exerce une puissance.

Loi de puissance

La loi de l'invariance de la valeur au changement d'échelle devrait être tenue comme une découverte importante pour la science économique car elle résout le problème de la référence dans les systèmes comptables qui sont utilisés pour mesurer la valeur.

Ce problème est ancien et on peut le représenter simplement au travers du système de change monétaire. Lorsqu'on observe le fonctionnement du marché monétaire, que voit-on ? La valeur d'une monnaie ne peut se définir que par rapport à la valeur d'une autre monnaie. Le marché monétaire se présente ainsi comme un ensemble de paires de monnaies dont les taux de change sont évalués instantanément afin de permettre les opérations de conversion. **Les monnaies ne peuvent trouver de référence qu'entre elles, en se fondant sur les rapports économiques que développent les citoyens à l'intérieur des différentes nations, si bien que leurs taux de changes deviennent « flottants », c'est-à-dire non fixes, fluctuants, incertains.** Même si le dollar joue désormais le rôle d'une monnaie de référence dans le système des échanges international, cela ne résout en rien ce problème de l'aléa des taux de change. Il n'existe pas à ce jour de valeur de référence REELLE malgré les tentatives faites en ce sens par certaines institutions financières internationales. Le marché des taux de change est affecté de fluctuations qui perturbent les opérations économiques et encourage toutes sortes de spéculations à la hausse comme à la baisse. Il s'agit d'un marché éminemment manipulé et manipulable, qui évolue en fonction des politiques monétaires des banques centrales, des décisions gouvernementales, des tentatives de spéculation et des événements internationaux. La volatilité du marché monétaire est une constante que l'on observe depuis toujours dans les monnaies fiat et qui constitue un problème important pour les monnaies cryptos.

Or que nous apprend la loi de l'invariance ? En se fondant sur la structure arithmétique de la monnaie qui est celle d'une unité monétaire et de ses puissances de dix, elle nous montre que

n'importe quelle valeur ou rapport de valeur peut jouer le rôle d'une unité monétaire fixe (donc d'un étalon de valeur) dont la quantité varie en fonction de l'utilisation des puissances de dix qu'on décide de lui associer. Cela signifie donc que chaque monnaie peut être à elle-même sa propre référence, puisqu'en introduisant dans l'écriture les ordres de grandeurs représentés par les puissances de dix, on peut fixer n'importe quelle valeur pour la faire grandir ou diminuer en modifiant seulement son échelle dans les ordres de grandeur décimaux. **Cette écriture structurelle ou formelle des nombres monétaires permet de produire n'importe quelle valeur monétaire par répétition d'une même valeur de référence (ou valeur étalon) qui rend la formation de chaque valeur totalement indépendante sur le plan mathématique.** La monnaie scalable substantifie un nombre (ou fixe une valeur pivot) qui appartient à la structure arithmétique du système décimal, si bien que l'on peut considérer la monnaie scalable comme une approche cardinale de la valeur éliminant les approches ordinales des opérations de comptage ordinaires qui ont pour effet l'inégalité entre les hommes (puisque 1234 euros ne sera jamais égal à 12,34 euros en classement ordinal). C'est l'utilisation de la loi de puissance basée sur la relation entre une quantité quelconque de monnaie notée « x » et sa base décimale notée « b^m » qui permet de mettre œuvre le principe de l'invariance de la forme de la valeur au changement d'échelle, car pour un changement d'échelle de la valeur, seule sa base décimale change. L'utilisation d'une base dix possède en outre la propriété unique (non vérifiée dans les autres bases) de conserver la forme de la valeur sur toutes les échelles (ce qui ajoute au sentiment que la valeur est fixe de sa taille dans tous les ordres de grandeur infinis et infinitésimaux).



Niveau 81
PETER KEETMAN (1916-2005)

Au lieu de représenter les quantités monétaires comme des valeurs absolues, on leur donne la forme de valeurs relatives au moyen des NOMBRES REELS. La notation scientifique $f(X) = \pm X * B^m$ qui fixe la forme des nombres réels, rend visible la structure des nombres et nous rappelle l'appartenance des monnaies au système arithmétique décimal. Il est clair que le prix d'un bien, calculé sur le coût de production et de diffusion du bien en question, à quoi s'ajoutent les bénéfices, n'a aucune raison de constituer une unité monétaires multiple de dix. Mais cette forme d'écriture basée sur le système décimal constitue la structure d'engendrement des nombres et donc des biens et de leurs modes de conversions monétaires. Dans la loi de puissance qui met en relation le nombre x et sa base décimale b^m sous la forme de la fonction : $y = xb^m$, il est intéressant de relever que « x » est une constante dite constante de proportionnalité, « b » une base décimale et « m » une autre constante dite exposant, puissance, indice ou encore degré de la loi. Dans cette relation, « x » représente la taille de la valeur alors que « b^m » représente la fréquence de la valeur. La relation entre les deux termes est une distribution de la loi de puissance qui énonce que si les puissances diminuent alors la taille augmente, et si la taille diminue alors les puissances augmentent. **Ainsi, toutes les unités monétaires deviennent équivalentes quand on les représente avec des lois de puissances dotées d'un exposant calculé en base décimale selon leur facteur constant.** On se souvient que le système décimal fut adopté par les divers Etats au cours du XIX^{ème} siècle après qu'il a été imposé en France lors de la Révolution. Alors que l'ancien Régime tirait de multiples profits des nombreux modes de mesures qui foisonnaient en Europe et qui faisaient régner l'arbitraire dans les échanges et les estimations, l'utilisation du système décimal rend manifeste l'Egalité des Hommes devant la loi arithmétique. La découverte de la monnaie scalable que nous présentons aujourd'hui lui confère une nouvelle et extraordinaire extension.

Qu'est-ce que cela signifie en terme opérationnel ?

- En passant à l'échelle, la monnaie devient une valeur non manipulable et non soumise aux fluctuations erratiques du marché des changes. Actuellement tous les agents économiques ne changent leur monnaie qu'en fonction des cours du marché, par exemple 1 bitcoin contre 950 dollars. Or ces cours sont instables et fluctuants. S'ils décidaient de travailler sur une autre échelle de grandeur éloignée de ces cours de marché, que cela soit une échelle de grandeur infinie ou infinitésimale, ils diminueraient d'autant leur exposition aux fluctuations des cours du marché. 1 bitcoin pour 950 dollars est ainsi beaucoup plus volatile que 1 bitcoin pour 1 million de dollars ou que 1 bitcoin pour 1 dollar. A partir du moment où les agents décident de travailler sur une échelle de change modifiée, ce n'est plus la valeur au cours du marché qui s'applique mais la valeur au pair du contrat, ce qui est un facteur de stabilité absolue, de garantie et de fixité des valeurs de l'échange. Le recours au changement d'échelle dans les opérations de change monétaire permet ainsi de « désactiver » les valeurs au cours du système de marché en les remplaçant par les valeurs au pair du sous-système d'échange constitué par les parties prenantes au contrat. Cette stabilité volontaire des prix des monnaies, ou plus exactement cette fixité des grandeurs monétaires mises à l'échelle par les agents, sera indéniablement un facteur de confiance pour guider l'investissement vers la production et pas vers la spéculation ou vers les valeurs refuges improductives telles que l'or ou le pétrole.
- Par le passage à l'échelle, il est possible d'augmenter ou au contraire de diminuer la monnaie de base, c'est-à-dire la quantité de monnaie en circulation dans le système. Habituellement, chaque unité monétaire joue le rôle d'un étalon. Un étalon (ou un poinçon) est une série de nombres contenant des multiples et des sous multiples qui

impliquent des relations arithmétiques les uns par rapport aux autres : la moitié, le quart, le douzième, le double, le quadruple, le décuple. Ces séries de nombres décimaux ont été matérialisées par les pièces et les billets qui représentaient par des figures symboliques et souvent géométriques les nombres et leurs relations. Ce qui définit mathématiquement ces séries de nombres est leur appartenance à la catégorie des nombres ordinaux : Pour l'euro dans lequel l'unité de compte est 1 euro, 100 euros est cent fois plus grand que 1 euro. Pour le bitcoin dans lequel l'unité de compte est 1 satoshi (qui représente la plus petite fraction du bitcoin), 1 satoshi vaut 0,000.000.01 bitcoin. Tous ces nombres ordinaux sont classés par ordre de supériorité ou d'infériorité si bien que chaque nombre n'a qu'une relation possible avec chaque autre nombre. Comme en témoignent les opérations arithmétiques, $1230 - 230$ fera toujours 1000 et $340 + 1260 = 1600$. Toutefois quand on commence à envisager un passage à l'échelle, cela a pour conséquence de modifier l'ordre et les relations entre les nombres. En utilisant n'importe quelle quantité d'argent comme un coefficient de proportionnalité et en faisant varier cette quantité par l'utilisation de la fonction d'échelle, cela permet à n'importe quelle quantité d'argent de s'égaliser avec n'importe quelle autre quantité d'argent. Pour le dire autrement, si je décide par contrat que $1 \text{ bitcoin} = 1000 \text{ euros} * 10^{\text{puissance } 3} = 1 \text{ million d'euros}$, ou si je décide au contraire que $1 \text{ bitcoin} = 1000 \text{ euros} * 10^{\text{puissance } -5} = 0,01 \text{ euro}$, je vois qu'il devient possible de faire correspondre et donc de convertir n'importe quelle quantité d'argent dans n'importe quelle autre quantité d'argent. Le passage à l'échelle a donc pour conséquence de rendre les monnaies et les quantités monétaires infiniment égales les unes par rapport aux autres, en permettant ainsi à n'importe quelle quantité monétaire affectée d'une échelle décimale de jouer le rôle d'étalon de valeur. Cette démultiplication des relations possibles entre les quantités monétaires s'explique par le traitement cardinal et non plus ordinal des nombres monétaires qui deviennent ainsi des valeurs fixes indépendamment de l'échelle de grandeur qu'on leur associe.

- L'augmentation de la valeur de la monnaie équivaut à un fractionnement infinitésimal de cette monnaie. Pour reprendre l'exemple intéressant du bitcoin, nous voyons que la structure mathématique de cette monnaie numérique repose déjà sur un fractionnement infinitésimal puisqu'on travaille à 8 chiffres après la virgule : 1 satoshi vaut actuellement 0,000.000.01 bitcoin tandis que 1 bitcoin vaut actuellement à peu près 10.000 dollars. Si on décidait par contrat que 1 bitcoin vaut 1 million de dollars, cela aurait pour effet de fractionner encore plus l'unité de compte la plus basse du bitcoin. Dans une telle hypothèse, il faudrait soit créer une nouvelle unité de compte (un sous-multiple du satoshi) soit travailler avec $1 \text{ satoshi} * 10^{\text{puissance } -2}$. Ainsi, nous comprenons que c'est la divisibilité infinie des monnaies qui est la clef du changement d'échelle. Les monnaies fiat ont une puissance de développement beaucoup plus faible car leurs possibilités de fractionnement ne dépassent pas actuellement 2 chiffres après la virgule. Toutefois ces limites liées aux unités de compte les plus basses ne devraient pas poser un problème majeur dans la mesure où la pratique du changement d'échelle est essentiellement de nature scripturale, ce qui devrait avoir pour conséquence de donner naissance à une nouvelle forme de monnaie scripturale différente de celle des banques. La monnaie scripturale des banques est une monnaie de crédit qui finance l'économie par la dette. Or les nouvelles possibilités de conversion des monnaies infinitésimales ouvrent les perspectives inédites d'un financement sans dette. Sur le plan mathématique, la dette vient essentiellement du fait que les agents travaillent ex-nihilo, à partir de zéro, ce qui les oblige à mettre en symétrie une valeur positive, celle du crédit, et une valeur négative, celle de la dette. Grâce à la mise à l'échelle, toute

quantité de monnaie devient potentiellement un actif (et une ressource) car cela permet aux agents de travailler à partir de presque rien en s'accordant sur une règle de projection qui va permettre de transformer de façon infinie ou infinitésimale une valeur de référence qui demeure semblable sur toutes les échelles de grandeurs.

- En distinguant la taille et la fréquence de la valeur, on aboutit à la découverte d'une nouvelle forme de monnaie : la monnaie à pouvoir d'achat multiple. Il s'agit là d'un objet monétaire inédit et extrêmement surprenant ! Dans la perspective de la monnaie à pouvoir d'achat multiple, 1.000.000 d'euros et 1 euro * 1 million de fois sont deux choses différentes. Dans le premier cas, le paiement se fait au moyen de 1 million de pièces différentes de 1 euro. Dans le deuxième cas, le paiement se fait au moyen d'une pièce de 1 euro que l'on utilise 1 million de fois. Cela signifie que 1 euro devient une constante de proportionnalité qui joue le rôle de valeur de référence endogène à l'opération d'échange. $1.000.000 \text{ euros} = \text{prix exprimé en valeur absolue}$. $1 * 10^6 = \text{prix exprimé en valeur relative}$. En faisant cela, nous créons la première monnaie auto-référente et à pouvoir d'achat multiple ! Cela peut surprendre mais nous rappelons qu'il existe déjà dans le droit des sociétés des actions à droits de votes multiples et des actions à dividendes multiples, ce qui signifie que les agents ont déjà l'habitude dans certaines circonstances d'affaires de modifier les étalons de mesures pondérales. Cette démultiplication semble se rapporter essentiellement au droit d'usage que l'on confère aux personnes sur les choses. Dans notre cas, il s'agit d'un contrat sur lequel les parties s'accordent et qui va leur permettre de créer des monnaies à pouvoir d'achat augmenté ou diminué. Ainsi une monnaie à pouvoir d'achat multiple est une monnaie qui permet à toute quantité d'argent de payer une multitude de fois (droit d'usage multiple) jusqu'au complet paiement du prix (ou de la dette).
- En appliquant un paramètre d'échelle R à la monnaie pour faire augmenter ou diminuer son pouvoir d'achat, on lui confère de la profondeur. Le fait de pouvoir payer autant de fois que l'on veut avec un même montant jusqu'au complet paiement du prix ou de la dette confère à la monnaie une troisième dimension : la profondeur. R puissance 3. Comme la totalité des valeurs monétaires sont actuellement exprimées en deux dimensions, on peut dire que l'écriture scientifique de la monnaie infinitésimale est l'instrument technique qui permettra de faire passer le système financier de la 2D à la 3D, et de la 3D à la 2D en fonction des demandes et des besoins des agents. L'analyse dimensionnelle nous permet de démontrer mathématiquement que les objets monétaires en 1D, 2D, 3D... sont une seule et même valeur vue de manière différente. L'ajout d'une dimension enrichit la valeur de façon considérable tant sur les plans matériels que relationnels. A l'inverse, la suppression d'une dimension l'appauvrit et lui enlève de la liberté ainsi que de la capacité de règlement.
- A titre d'exemple, en appliquant un paramètre d'échelle R à la distance entre deux agents économiques, on pourra proposer à ces agents un changement d'échelle dont l'objectif sera de relancer leurs ventes en dynamisant les échanges. Imaginons un groupe d'entreprises victimes d'une crise économique ou sanitaire mondiale qui ne trouvent plus de financement ni auprès des banques ni auprès de l'Etat et qui ne disposent plus de fonds de roulement suffisant pour consommer des ressources intermédiaires qui vont leur permettre de relancer leurs productions. Imaginons que ces entreprises soient suffisamment nombreuses pour être capables d'échanger entre elles les ressources nécessaires pour alimenter leurs productions, et que le réseau de ces entreprises soit assez homogène avec un poids économique bien réparti et pas

d'entreprise qui centralise tout le réseau. Il serait possible de modifier le pouvoir d'achat de leur monnaie en le multipliant par 100 ou par 1000 dans des conditions prédéterminées afin de leur permettre d'être simultanément acheteurs et vendeurs de leurs productions. Un tel système serait intéressant car il s'agirait d'une alternative au crédit mutuel qui permettrait à ces entreprises d'échanger entre elles sans avoir à s'endetter. Cela permettrait de financer les productions par l'échange en donnant à ces entreprises le pouvoir de s'auto-financer en réseau sans faire dépendre leur financement d'un acteur bancaire. La seule contrainte à respecter serait un accord de réciprocité qui engagerait les entreprises protagonistes à équilibrer leurs échanges en monnaie à pouvoir d'achat augmenté ; les entreprises qui ne respecteraient pas cette condition seraient alors contraintes à rembourser le solde débiteur qu'elles auraient vis-à-vis des autres entreprises. La dette serait la sanction du non-engagement.

- Tous les cas d'usages que nous avons étudiés sur les groupes d'échanges nous ont permis de voir qu'il est possible de paramétrer les distances entre les agents sur tous les éléments constitutifs de la market value : le capital, le revenu, la monnaie et le prix. Lorsqu'on augmente la distance, on crée plus d'inégalité entre les agents et on rend les transactions plus difficiles. Cela équivaut à une diminution du pouvoir d'achat de la monnaie et à une diminution du pouvoir de vente des prix. Lorsqu'on diminue la distance, on crée plus d'égalité entre les agents et on rend les transactions plus faciles. Cela équivaut à une augmentation du pouvoir d'achat de la monnaie et à une augmentation du pouvoir de vente des prix. Une telle modification augmente la liquidité des biens et augmente la vitesse des transactions. Elle assure une meilleure distributivité et une meilleure accessibilité des ressources monétaires existantes. Dans la mesure où le changement d'échelle affecte tous les paramètres fondamentaux des systèmes économiques et financiers en les améliorant ou en les détériorant, on peut en conclure que cette pratique a la capacité de créer des espaces d'échanges autonomes comparables à l'émergence de nouvelles dimensions dans un univers. Ou pour le dire autrement, l'indépendance mathématique liée au passage à l'échelle permet de créer de nouveaux mondes basés sur des sous-systèmes d'échanges et d'autres rapports de valeurs entre les agents à l'intérieur même du système d'échanges et de valeurs du monde (très imparfait) dans lequel nous vivons. **Ainsi, le passage à l'échelle constitue incontestablement la façon la plus économique (en nombre de fonctions), la plus rapide et la plus efficace (en extension infinitésimale) pour modéliser des systèmes d'échanges conformes à la volonté des agents.**
- La monnaie scalable prendra logiquement la forme d'un token qui fonctionne selon la formule algorithmique des nombres réels $y = xb^m$. Cette formule est le moteur de la valeur. La monnaie scalable pourrait ainsi se présenter comme un « wrapping token » ou « token enveloppe » qui permet de produire une image de la valeur monétaire source. Pour un système d'épargne basé sur une projection à l'identique, on aura la formule $x \text{ euros} \Rightarrow x \text{ WrappedEuros}$ avec par exemple $1000 \text{ euros} = 1000 \text{ WrappedEuros}$. Pour un système de financement basé sur une projection grossissante, on aura la formule $x \text{ euros} \Rightarrow x \cdot b^m \text{ WrappedEuros}$ avec par exemple $1 \text{ euro} = 1 \cdot 10^3 \text{ WrappedEuros}$. Avec de telles formules, nous disposons de la capacité technique de créer un système d'échange dans lequel les agents déterminent par eux-mêmes la vitesse de leurs instruments de paiement. Chaque wrapped token est enregistré comptablement pour la valeur absolue de l'échange calculée à l'échelle 0 du marché. Cela permet de respecter les règles comptables qui ne fonctionnent qu'avec des valeurs absolues sans passage à l'échelle. Ainsi, il est possible de résumer ce

principe en disant que le token est enregistré pour sa valeur absolue qui correspond à la valeur d'échange de la transaction qu'il permet de réaliser sur le marché. Cette définition nous permet de comprendre que dès lors que l'on introduit la notation scientifique et les fonctions d'échelles dans l'écriture monétaire, cela a pour conséquence de dissocier la valeur d'usage et la valeur d'échange. Par cette distinction, nous comprenons que la valeur d'usage correspond à la valeur relative tandis que la valeur d'échange correspond à la valeur absolue. Ou pour le dire encore autrement en employant une analogie mathématique, les ordres arithmétiques permettent de produire des valeurs absolues tandis que les ordres géométriques permettent de produire des valeurs relatives et par extension scalables.

- En terme de système de paiement, l'implémentation de la monnaie infinitésimale est directement liée au niveau de matérialité de chaque système de paiement. La monnaie infinitésimale est impossible à implémenter dans les objets physiques et dans les monnaies papier et métallique. Nous pensons également qu'elle est impossible à implémenter à ce jour dans les réseaux bancaires pour de multiples raisons liées aux règles de fonctionnement des comptes bancaires, au fait qu'ils ne travaillent qu'en centimes (échelle 10 puissance moins 2), et surtout au fait qu'ils ne soient pas programmables. La monnaie scalable nécessitant une gestion algorithmique, les seuls systèmes de paiement qui permettraient de l'implémenter sont les supports techniques de la blockchain et les supports normalisés des postes comptables. Quand la part de la valeur réelle passe de 1240 euros à 0,0001240 euros, et que la part de la valeur potentielle prend la forme d'une puissance de dix totalement intangible, il est nécessaire de disposer de systèmes de paiement à forte prépondérance informationnelle et à très faible voir nulle prépondérance matérielle.
- La monnaie est un hybride matière / information, support / valeur, coefficient / puissance, actualisation / potentialisation, présent / futur... Dans le passage du nombre entier 1230 euros, 3492 euros... au nombre réel $1,230 * 10^3$ euros, $3,492 * 10^3$ euros... on constate que la partie qui est la plus signifiante dans l'économie classique (une valeur de 1230 euros) devient la plus insignifiante dans l'économie infinitésimale (une valeur entre 1 et 10 euros), tandis que la partie qui est la plus insignifiante dans l'économie classique (la partie décimale à laquelle personne ne prête attention et que personne ne compte) devient la plus signifiante dans l'économie infinitésimale (elle devient le coefficient ou la valeur réelle de référence). La différence entre les formalismes de l'économie classique et infinitésimale aboutit donc à un renversement complet dans l'ordre de représentation des valeurs.

En appliquant toutes sortes de déformations aux systèmes monétaires, la loi d'invariance permet d'interroger les rapports de valeurs que nous donnons aux choses. Il s'agit d'une nouvelle façon de représenter les valeurs qui nous permet de nous affranchir de toute échelle afin de faire mieux communiquer les valeurs. Ce progrès dans la représentation des valeurs permet d'introduire de nouvelles symétries sans lesquelles les valeurs, les couples de valeurs et les systèmes de valeurs ne pourraient être ni conservés ni transformés. L'impossibilité de définir une valeur absolue ou une référence absolue en économie peut être considérée comme la manifestation d'une symétrie que nous appelons loi d'invariance relativiste. De fait, tout indique que le centre du monde, que l'acteur central, que la valeur centrale sont inobservables, inconnaissables, ce qui signifie concrètement qu'ils n'existent pas. Toute reconnaissance de symétrie équivaut, en somme, à la négation d'un absolu, et donc à la proclamation d'une relativité de fait. Ainsi sont renvoyés à la charrette les

absolus suivants : théorie quantitativiste de la monnaie, théorie de l'indépendance de la banque centrale, théorie de l'équilibre de marché, théorie du mercantilisme, théorie de la monarchie absolue, théorie du pouvoir absolu, théorie du matérialisme historique... et toute théorie qui n'aspire qu'à travailler sur le déterminisme fixe des valeurs absolues en niant la relativité de toute valeur ainsi que la faculté de choix dont tout homme dispose à chaque instant indépendamment des faits, des certitudes, des conditions et des situations.

Valeurs relatives

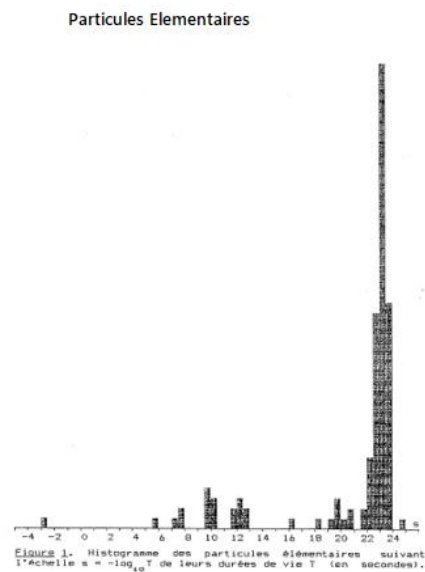
L'économie politique de la valeur – de Ricardo à Debreu en passant par Marx et Walras - appréhende la monnaie de telle façon qu'aucune des questions de fond que soulèvent notre condition sociale et la nécessité d'habiter la terre ne reçoivent de solutions acceptables. La place de la monnaie dans la théorie économique classique est largement éludée ce qui explique qu'elle en soit totalement absente. Cela tient au fait que la seule question que cherche à élucider la théorie économique classique est celle de la détermination des prix absolus, par opposition à celle des prix relatifs qui permettraient d'interroger les rapports d'échange et de revenus existant entre les agents. Ainsi on voit que dans la théorie monétaire classique des prix absolus c'est la quantité de monnaie qui est prise en considération, et jamais la proportion de monnaie intervenant dans la formation des prix relatifs. Dans de telles conditions, les échanges sont totalement conditionnés par la solvabilité et la rentabilité, ce qui explique pourquoi un système économique basé sur les prix absolus est nécessairement un système matérialiste qui entraîne la maximisation illimitée des recettes et des dépenses.

Les solutions que nous apporte l'économie infinitésimale se fondent sur une vision nouvelle qui consiste à abandonner les prix absolus pour n'envisager que les rapports entre les prix et travailler ainsi de façon rationnelle avec les prix relatifs. L'économie infinitésimale fait apparaître une contradiction dans l'économie classique, contradiction consistant à vouloir toujours maximiser les gains indépendamment du contexte et sans savoir si le résultat de cette pratique de maximisation permanente sera bénéfique pour les agents et leur environnement. L'économie classique manque de rationalité car elle se montre incapable d'envisager une autre perspective de développement que celle de la croissance maximale et infinie. Si on transposait ce fonctionnement collectif au niveau individuel pour comprendre combien il est dangereux et insensé, on pourrait le comparer à une voiture n'ayant qu'une pédale d'accélérateur et aucune pédale de frein, ou à un homme qui mangerait chaque jour toujours plus de gâteau parce qu'il aurait toujours faim. Dans les deux cas c'est la mort assurée ! En fait l'énergie totale des systèmes ne permet pas d'aller vers une croissance infinie. Que l'on parle d'un système terrestre, d'un système mécanique ou d'un système biologique, il faut qu'à un moment la croissance s'arrête et s'inverse en décroissance pour relancer un nouveau cycle.

L'économie infinitésimale se présente comme l'état des valeurs comprises entre un et zéro. En terme de valeur absolue cela ne représente rien ou quasiment rien. En terme de valeur relative, c'est un infini structuré, dynamique et particulièrement fécond. Inobservable par les moyens classiques, non soupçonnable, cet espace nouveau possède un nom : c'est le vide. Nous donnons ici une définition du vide qui est la même que celle qui est donnée dans la physique des particules : le vide est posé comme l'état minimal d'une structure donnée. Définition toute relative : pour qu'il y ait vide, il faut qu'il y ait système. Etant donné la multiplicité des systèmes (qui ne sont finalement que des représentations), il y a des vides et non un vide. Le vide est toujours vide de quelque chose comme la conscience est conscience de quelque chose. Il n'y a pas de vide sans cette chose là. Le vide est donc relatif à la chose réelle. Le vide n'est pas rien. Une énergie visible à l'échelle $3 * 10$ puissance moins 29

centimètres ce n'est pas rien. On a souvent affirmé que le vide était le zéro. Mais le zéro est une valeur absolue qui ne fait que poser une limite. C'est la raison pour laquelle nous préférons parler d'un espace infinitésimal qui se situe entre le un et le zéro. Perçu de cette manière, le vide est l'état latent de la réalité qui se situe en dessous du seuil de l'observation.

La forme du Burj Dubai était-elle prévisible à l'échelle des particules élémentaires ?



L'économie infinitésimale est une économie du vide. Cela tombe bien car le vide permet de définir l'état minimal d'énergie, de matière, d'espace, de temps ou d'argent permettant à un système de fonctionner. En nous basant uniquement sur l'observation des nombres qui sont utilisés dans les rapports économiques et sociaux nous pouvons conclure sur l'état d'énergie et de matière nécessaires pour faire fonctionner un système :

- Les valeurs entre un et l'infini (donc tous les nombres entiers naturels) désignent la matière des systèmes. Les nombres entiers (« integer » en anglais, intègres) s'appliquent aux choses tangibles, palpables, séparées, pleines, manifestes. Or c'est par cette propriété que la physique définit les corps matériels.
- Les valeurs entre un et zéro (donc toutes les valeurs décimales) désignent les valeurs intangibles et immatérielles. On définit ces valeurs comme virtuelles. Des potentiels qui peuvent autant être des formes (ou images) que des forces (ou énergies). Ce domaine totalement imperceptible par les sens est celui du vide.

On déduit de ces définitions numériques de la matière et de l'information / énergie que :

- En ayant recours à la notation scientifique (qui réduit toute valeur infinie à une valeur composée d'un chiffre décimal entre 1 et 10 et d'un exposant), l'économie

infinitésimale utilise le moins de matière possible (donc le moins d'argent possible).

- En se basant sur la loi d'invariance de la valeur au changement d'échelle (qui ressemble à la loi physique de l'invariance de jauge locale), l'économie infinitésimale pose l'indifférence de la valeur aux opérations fictives variées que l'homme effectue sur les prix et les revenus afin de les augmenter ou de les diminuer.¹
- En proposant de travailler qu'avec des valeurs scalables, l'économie infinitésimale propose d'expulser tous les zéros qui rentrent dans la composition des quantités pour n'en retenir que la valeur fixe, essentielle, identifiée, déterminée. Ainsi percevons-nous une grande valeur (par exemple 40.000) comme un 4 rempli de vide (donc contenant beaucoup de zéros) et une toute petite valeur (par exemple 0,00007) comme un 7 entouré de vide (donc contenu dans beaucoup de zéros).
- En échangeant du pouvoir d'achat représentatif de ces zéros que l'on cherche à expulser des quantités, c'est comme si on utilisait une valeur virtuelle (du pouvoir d'achat) en lieu et place d'une valeur matérielle (1240 euros en unités monétaires). Cela équivaut à emprunter au vide une certaine quantité d'énergie sous réserve de pouvoir la restituer au bout d'un temps déterminé (loi d'involution). Ainsi le vide fait figure de banque, les emprunts les plus gros étant remboursés le plus rapidement. Ces emprunts d'énergie au vide servent à investir dans des opérations matérielles.²
- Conformément aux enseignements de la physique quantique, tout bien matériel (symbolisé par une valeur entre 1 et l'infini) possède au moins une image ou un double dans l'espace infinitésimal (dans un nombre décimal entre 1 et 0). Une valeur de l'infiniment petit est d'autant plus insignifiante que son inverse dans l'infiniment grand est important, une vérité qu'il convient de répéter pour que ça rentre. L'espace vide n'est donc pas assimilable au néant, mais à une potentialité énergétique et spirituelle permettant à toute chose de se représenter, donc de se soutenir et d'exister.
- En se dotant d'une dimension infinitésimale, le système économique acquiert la structure d'un hologramme. Dans un espace et un temps homogènes et isomorphes, la dimension infinitésimale rend possible la duplication d'une même valeur à n'importe quelle échelle supérieure ou inférieure. Cela nous montre qu'en terme de valeur relative, tout dépend du référentiel que l'on utilise pour positionner une valeur dans un ordre de grandeur. Chaque partie de l'univers, chaque fragment de valeur peut ainsi être considéré comme un abrégé, une image réduite du monde, un « microcosme » par rapport au « macrocosme » qu'est le monde dans sa totalité. **Chaque partie est donc l'équivalent du tout, ce qui revient à ne plus différencier les parties par rapport à la quantité de matière, d'information ou de valeur qu'elles sont censées avoir.**

L'économie infinitésimale nous apprend donc à travailler non seulement avec la matière mais également avec le vide qui représente son état optimisé. Dans l'économie infinitésimale,

¹ Il s'agit donc de rendre la structure générale des équations économiques totalement indépendante du choix des coordonnées externes et internes. On peut voir dans la loi d'invariance de la valeur au changement d'échelles une manifestation de l'axiome de l'indépendance des choix aux alternatives non pertinentes.

² L'apparition des flash loans dans la blockchain semble corroborer une telle vision. Ainsi les quantités infinitésimales induisent des transitions (et des transactions) virtuelles si brèves qu'on ne les voit pas. Une transaction est dite virtuelle si on ne peut la déceler directement par aucune expérience. A la différence des transactions usuelles, elle n'exige apparemment aucun apport d'énergie extérieure. La seule condition à laquelle elles obéissent est la brièveté : plus la valeur se déplace vite et plus l'opération a vocation à devenir importante.

« matière » et « vide » sont considérés au travers de leurs propriétés mutuellement complémentaires. Le vide est l'état latent et non manifesté de la réalité. La matière ordinaire composée de particules élémentaires est un état de réalité manifeste et observable. La matière ne constitue pas un système fermé, unique et infranchissable (comme beaucoup le croient en économie et en écologie de nos jours), et le vide n'est pas seulement le retrait de la matière ou son opposé, mais bien plutôt son inverse ou son complément. En mathématiques, toute valeur infinie possède son inverse infinitésimal et toute valeur infinitésimale possède son inverse infini. Ainsi c'est l'association matière + vide qui constitue le berceau de la transformation et de la vie éternelle. La loi de conservation de l'énergie selon laquelle rien ne se perd, rien ne se crée et tout se transforme (ou se transmute) s'applique à la somme des deux. Le nouveau concept de vide comble un fossé logique dans la classification des états économiques et sociaux en nous donnant une puissance de réalisation supplémentaire et disponible.

Cette manière de concevoir les systèmes économiques et de produire de la valeur nous semble plus en phase avec la vie physique et biologique. Depuis 100 ans la science économique est en décalage total tant par rapport aux découvertes de la physique quantique que par rapport aux percées décisives réalisées en biologie, en écologie, en anthropologie et en sociologie. On peut ainsi considérer l'économie infinitésimale comme une nouvelle épistémologie susceptible de permettre une harmonisation des pratiques économiques avec celles des autres disciplines qui l'entourent, tant au niveau scientifique qu'au niveau technique ou spirituel.

Monnaies numériques

Nous pensons que c'est cette capacité à dimensionner et à mesurer scientifiquement les valeurs échangées qui confèrera aux disciplines économétriques et économiques un véritable statut de disciplines scientifiques. Aujourd'hui il faut se rendre à l'évidence que nous manipulons des monnaies dont les ordres de grandeurs se limitent à deux chiffres après la virgule pour la partie infinitésimale et à 7 ou 8 chiffres après la virgule pour la partie infinie. Nous vivons donc avec des outils de mesure et d'échange de la valeur qui sont encore extrêmement rudimentaires et qui par conséquent ne nous permettent pas de faire grand chose. Le traitement infinitésimal de la valeur nous permettra d'abandonner l'outil monétaire pour passer à l'instrument monétaire, ce qui est comparable à la puissance optique d'un microscope quand on la compare à celle d'un simple oeil. En permettant à la monnaie de travailler sur tous les ordres de grandeurs dans l'infiniment petit (qui en réalité est un infiniment grand), on dotera l'humanité d'un instrument de mesure et d'échange qui pourra travailler en parfait alignement avec les grandeurs du monde physique telles qu'elles sont exprimées dans le système de mesure international. Cela transformera notre rapport au monde.

Conformément aux opinions d'économistes classiques comme Stuart³ la monnaie est d'abord instrument de mesure. Mais rajoutons immédiatement qu'elle ne mesure pas seulement les prix ou les revenus mais également les pouvoirs d'achats qui sont représentatifs des rapports de valeurs entre les prix et entre les revenus. En devenant capable de se mesurer elle-même par la transformation de son propre pouvoir d'achat, la monnaie accède à la représentation d'elle-même et à la conscience des rapports de valeurs qu'elle produit. Or ce sont précisément ces rapports qui posent problème depuis fort longtemps et sur lesquels notre époque pousse un cri d'alarme. Dans un monde où les écarts entre les riches et les pauvres deviennent

³ Stuart emploie à ce sujet l'expression très intéressante de « richesse imaginaire ». Et il ajoute : la monnaie de compte est « une échelle arbitraire de parts égales, inventées pour mesurer les valeurs respectives des choses vendables ». Cela confirme que le compte n'est rattaché à aucun référent matériel et qu'il ne trouve sa réalité que dans la cohérence du raisonnement mathématique qui sous-tend la construction de telles échelles.

incommensurables, où l'écologique et le social décrochent complètement de l'économique et du financier, on peut encore produire de la commensurabilité dès lors que l'on travaille sur l'échelle de nos rapports. Par l'approche fonctionnelle infinitésimale, et probablement pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, les agents vont pouvoir échanger directement du pouvoir d'achat et pas seulement des unités de comptes représentatives des prix ou des revenus afin de pouvoir harmoniser leurs rapports.

L'exemple précédent nous a montré qu'il est possible de résoudre les contradictions entre les dimensions économique, sociale et écologique en ayant recours au changement d'échelle. Cela engendre une nouvelle discipline que nous pouvons appeler l'économie infinitésimale (pour la distinguer de l'économie infinie) dont les propriétés de scalabilité et d'intégration ne cesseront de nous surprendre au fur et à mesure que nous les découvrirons.

- Dans une économie infinitésimale, l'augmentation du pouvoir d'achat n'a pas nécessairement pour conséquence une augmentation de la consommation si on associe à ce changement une dimension écologique qui va contraindre les industries à augmenter la durée de vie de leurs produits ou à faire diminuer la consommation en énergie de leurs produits de façon proportionnelle et n.
- Dans une économie infinitésimale, l'aide sociale et l'augmentation du pouvoir d'achat des personnes ne se réalise pas nécessairement par les subventions, les crédits à la consommation ou par une augmentation de la quantité de monnaie en circulation, elle peut également et sans doute plus sûrement se réaliser par une transformation des prix et des revenus en valeurs scalables qui augmentent l'accessibilité de certains biens.
- Dans une économie infinitésimale, la réduction des inégalités entre les patrimoines et les revenus des agents ne passe pas nécessairement par une énième réforme fiscale ou par une éternelle politique de distribution qui consiste à prendre aux riches pour donner aux pauvres, mais elle est également rendue possible par une transformation mathématique basée sur l'utilisation des fonctions racines et puissances qui permet de rapprocher ou au contraire d'éloigner les riches et les pauvres.

Mathématiquement, intellectuellement et humainement, le fait de travailler dans une économie à trois dimensions (économique, écologique et sociétale) rend les calculs beaucoup plus cohérents, précis, efficaces et prédictifs. Avec les fonctions infinitésimales, l'économie devient totalement paramétrable. Il s'agit simplement d'accepter que le sujet central de l'économie soit la programmation fonctionnelle des objets et pas les objets eux-mêmes.

Dans notre approche, la monnaie n'est plus une marchandise, elle n'a plus de substance physique, elle est un raisonnement mathématique. La meilleure façon de la représenter serait un vecteur ou une fonction. La fonction est fongible tout comme la monnaie. La fonction est monétaire parce qu'elle agit sur les objets (produits, valeurs, prix, revenus, monnaies) qui constituent la base du système économique. Cette nouvelle capacité d'action est ce qui définit spécifiquement le numérique. En agissant numériquement sur les objets (et plus particulièrement les monnaies), celles-ci acquièrent les propriétés que le monde numérique leur fait prendre. Ce faisant elles changent totalement de nature. C'est pourquoi nous pouvons parler d'une révolution numérique quand on l'applique au monde de la finance, de l'économie et plus généralement des rapports sociaux. Cet article nous montre ainsi qu'il existe une autre façon d'utiliser les mathématiques afin de développer une économie humaniste, plus intégrante, plus ouverte et respectueuse de toutes les dimensions constitutives du vivant.

En étant traitée comme une information, la monnaie n'est plus un simple outil, elle devient un véritable instrument, capable de développer la perception humaine en dehors des limites physiques et du monde ordinaire des sens. On pourrait alors comparer la monnaie à une sorte de microscope de la valeur. Il pourrait sembler difficile de mettre de telles idées en application au niveau monétaire, mais c'est sans compter sur les monnaies numériques. Déjà le bitcoin travaille avec 8 décimales après la virgule (dix puissance moins huit), l'ether travaille avec 18 décimales après la virgule (dix puissance moins dix huit), et nous pensons qu'un tel mouvement amorcé avec l'arrivée des monnaies numériques n'est qu'un début. En numérisant les euros et les dollars nous pourrions les doter de 100 voire 1000 décimales après la virgule alors que ces monnaies fonctionnent depuis des siècles avec seulement 2 décimales ! La différence entre elles tient au fait que les monnaies numériques sont des monnaies virtuelles alors que les monnaies classiques ne sont que matérielles. Les monnaies numériques étant immatérielles, elles deviennent infiniment divisibles. Les grandeurs infinitésimales sont une caractéristique forte des monnaies numériques qui sont déjà implémentées et elles nous invitent maintenant à changer notre système de valeurs.

Les monnaies numériques et notamment le bitcoin ont été beaucoup critiquées car on ne les a perçues que sous l'angle de leur importante consommation en énergie. Toutefois on a complètement sous-estimé leur puissance de traitement informationnel et leur capacité programmatique. Contrairement aux monnaies traditionnelles papier ou métal, les monnaies numériques disposent d'une mémoire interne qui permet le développement de fonctionnalités totalement inédites au moyen du langage de programmation logique et mathématique. Ce que nous avons voulu démontrer au travers de cet article, c'est comment avec seulement deux fonctions mathématiques bien appliquées, il est possible de traiter des problèmes de fond considérés aujourd'hui comme totalement insolubles qui tiennent dans la compatibilité de la décroissance économique avec le maintien du pouvoir d'achat et dans la compatibilité de la réduction des inégalités avec le maintien du pouvoir d'achat. Nous avons montré que ces deux problèmes posent en réalité la question de la compatibilité entre un changement d'échelle écologique ou social avec le maintien du pouvoir d'achat économique. Et nous avons finalement conclu que c'est en proposant un nouveau modèle mathématique rendant possible de tels changements d'échelles que l'on viendra à bout de ces problèmes mortels.

Le nouvel eldorado économique ne consiste plus à marcher vers l'infiniment grand mais au contraire à marcher vers l'infiniment petit. La croissance inversée basée sur la réduction de toutes nos consommations à l'infini peut nous ouvrir une nouvelle voie vers l'expression de la puissance humaine. Dans une optique semblable, la croissance inversée basée sur la réduction de toutes les inégalités aura pour effet une réduction de la violence et de l'injustice sous toutes leurs formes. On peut donc en conclure que la décroissance représente un facteur d'harmonie et d'unité. Toute l'économie se développait jusqu'à présent à l'extérieur de l'unité et cela l'obligeait à multiplier cette unité à l'infini... Mais nous pouvons désormais nous développer à l'intérieur de l'unité en la partageant indéfiniment et comme bon nous semble. Une économie unitaire est une écologie. Certes tout ceci peut nous sembler encore difficile à réaliser et parfois même inconcevable au regard du modèle de développement auquel nous sommes attachés depuis plusieurs siècles. Il nous faut désormais comprendre le sens de l'histoire et mettre nos technologies de l'information au service de ce nouveau mouvement de décroissance qui peut tout révolutionner si on arrive à le modéliser mathématiquement.

Vallauris, le 11 / 07 / 2020

Olivier Rocca

Pour citer cet article :

Vers une définition mathématique de la décroissance, Olivier Rocca

Droit d'auteur :

Copyright 2020 © Olivier Rocca, tous droits réservés dans tous pays