

# **CONTRAT DE GESTION**

# **DU DROIT D'USAGE MONETAIRE**



**OLIVIER ROCCA**

**12/10/2024**

# Contrat de gestion du droit d'usage monétaire

## Préambule

Un contrat de gestion du droit d'usage monétaire est une convention qui permet à une communauté de personnes d'organiser ses propres modes de règlements monétaires décentralisés et autonomes. La force et l'originalité de ce contrat est de faire reposer tout le mécanisme des règlements non plus sur des unités de compte monétaires, ni sur des infrastructures centralisées ou décentralisées de règlement, mais sur la sélection, la programmation et la réalisation de balances équilibrées de paiements à un niveau local et international. Pour mettre en œuvre cette solution élégante de règlement par égalisation des balances des paiements, le contrat recourt à une solution mathématique basée sur les graphes qui va permettre de visualiser les échanges.

Ce contrat a pour but de créer le premier *système de paiement coopératif et mutualiste* basé sur les concepts de l'économie du développement durable. Il propose pour la première fois dans l'histoire un modèle de monnaie publique, non exclusive et non rivale, réellement informationnelle et durable, qui permet aux agents de programmer leur système d'échange pour lui faire atteindre une balance individuelle et collective optimale. Dans l'optique d'un système de paiement coopératif et mutualiste, le contrat prévoit la possibilité de mettre en commun six facteurs : la monnaie, les objectifs, les ressources, les emplois, la gestion, l'organisation. Ces six facteurs déterminent le contenu du droit d'usage ainsi que sa portée générale pour chaque communauté.

Nous parlons d'un contrat dans la mesure où il se matérialise comme un acte juridique. Dans ce document, on retrouve les éléments constitutifs classiques des documents contractuels tels que le titre du contrat, la dénomination des parties, le préambule du contrat, le corps du contrat, les différentes clauses du contrat. On pourrait parler à son sujet d'un méta-contrat de programmation monétaire, économique et sociale qui est destiné à s'implémenter dans toutes les formes de contrats distribués ou de registres distribués, de logiciels de mappage distribués ou de plates-formes de graphes distribués, de réseaux d'échanges distribués ou de systèmes d'échange en *peer to peer*. On pourra l'implémenter comme un *fork* de Lightning Network, comme un *protocole de règles* à respecter pour réaliser une balance, comme une *key value indicator* des ambitions et des valeurs fondamentales d'une organisation, ou comme un *smart-contract* exécutable dans une blockchain.

L'ambition de ce contrat est de servir d'inspiration pour les travaux de conception des instruments de l'économie sociale, écologique et solidaire. Il peut être utilisé directement ou servir de contrat cadre pour l'élaboration d'une multitude de contrats applicatifs permettant de créer des graphes monétaires. Il s'agit d'un document open source et libre de droit que chacun peut utiliser et modifier en fonction de ses objectifs.

En montrant que *la fonction de paiement est un attribut humain*, le contrat lui reconnaît le caractère d'un droit fondamental, naturel et universel qui pourra servir de socle pour tous les droits économiques et sociaux.

## Dénomination du projet

Le système de règlement coopératif et mutualiste aura pour nom « Programmable Money Transaction Graph » (graphe programmable de transaction monétaire) pour désigner la nouvelle capacité individuelle et collective de production, d'échange et de répartition des biens issue des règles de construction des balances des paiements.

### Désignation des participants

Le contrat met en scène deux participants principaux :

*L'organisation* qui est la structure juridique coopérative ou mutualiste qui va gérer et contrôler l'utilisation des droits d'usages monétaires

*Les agents* qui sont des personnes physiques ou morales qui vont produire et échanger des choses de valeur au moyen des droits d'usages monétaires

Les organisations coopératives et mutualistes sont des organisations non rivales et non exclusives que l'on peut définir schématiquement soit comme des organisations dans lesquelles les agents ont des buts communs mais sont en concurrence sur les moyens (coopération), soit des organisations dans lesquelles les agents ont des moyens communs mais sont en concurrence dans leurs objectifs (mutualisme). Toutefois dans la pratique cette distinction n'est pas absolue et on trouvera souvent des organisations hybrides qui relèvent à la fois de la coopération et du mutualisme à des degrés plus ou moins divers et variés en fonction des contextes.

*Les agents* sont les personnes groupées sous la forme d'un réseau social, d'une ville, d'un village, d'une association, d'une société ou d'une communauté, qui vont produire et échanger des biens et services ou partager des ressources et des emplois au moyen du droit d'usage monétaire qui leur a été accordé.

### Spécification du droit d'usage

Une communauté de paiement peut être constituée :

- Soit pour produire, échanger et réutiliser des biens
- Soit pour produire, échanger et transformer des services
- Soit pour produire, partager et entretenir des ressources
- Soit pour protéger, promouvoir et réaliser des droits

La valeur d'usage, dans un tel contexte économique, désigne la valeur des avantages économiques présents et futurs attendus de l'utilisation d'un bien, d'un service, d'une ressource ou d'un droit. Il s'agit de la valeur attribuée à l'utilisation réelle ou potentielle d'un bien, d'un service, d'une ressource (ressource naturelle, ressource culturelle) ou d'un droit. Cette valeur (utilité générale) est représentable comme une fonction d'utilité du produit ou du service, mais également et on l'oublie trop souvent, comme un usage fonctionnel.

- La fonction d'utilité individuelle est une démarche d'analyse productive qui consiste à rechercher et à caractériser les fonctions offertes par un produit pour satisfaire les besoins de son utilisateur. Ici, nous appelons produit tout bien, service, ressource ou droit sur lequel s'exerce l'action humaine.
- L'usage fonctionnel est une démarche d'analyse circulaire qui considère que les grands équilibres sociaux et écologiques seront mieux respectés si l'on privilégie l'usage à la possession, la vente d'un service plutôt que d'un bien, une solution immatérielle plutôt que matérielle.

Dans le cadre du contrat de droit d'usage, nous développerons principalement la notion d'usage fonctionnel sans jamais perdre de vue la notion de fonction d'utilité qui lui est complémentaire.

L'approche de l'usage fonctionnel revisite les cadres juridiques de la propriété et propose une nouvelle classification issue de la nécessité de tenir compte de l'interaction sociale et du caractère renouvelable des

choses. L'usage fonctionnel vise à s'affranchir de l'approche de l'usage matériel qui est celle du code civil qui ne reconnaît les biens que sous la forme de meubles et d'immeubles (les animaux ayant par exemple été longtemps considérés comme des meubles) pour en déduire les régimes de la propriété. L'usage fonctionnel renouvelle l'analyse juridique des biens en fondant les définitions des biens sur les critères d'efficience (économique), de convivialité (sociale) et de durabilité (environnementale), afin de pouvoir instaurer une gestion des biens basée sur les objectifs conjoints de développement économique, social et environnemental.

### Durabilité du droit d'usage

Depuis des millénaires, les codes civils du monde entier définissent la propriété au travers de trois attributs qui sont le droit d'usage (usus), le droit de jouissance (fructus) et le droit de disposition (abusus). Or cette définition de la pleine propriété juridique renvoie en réalité à une seule catégorie de chose, celle des biens privés.

La notion de libre disposition (abusus) qui donne le droit à un propriétaire soit de détruire le bien (par consommation, par surexploitation, par négligence ou par brutalité) soit de l'aliéner (par la cession de la pleine propriété à titre onéreux, par l'apport à titre onéreux) pose un véritable problème car elle est totalement contraire à ce que l'on pourrait attendre d'une gestion basée sur les principes de la durabilité.

- Le premier problème de cette définition est que l'abusus est constitutif d'un droit de détruire le bien dont on est le propriétaire. Et comme les codes civils ne distinguent pas les biens selon leurs typologies, un tel droit de détruire s'étend aujourd'hui aux autres choses et notamment les ressources naturelles.
- Le second problème est que cette définition qui ramène toute chose de valeur à la typologie des biens privés aboutit à considérer que l'utilisation de la monnaie a pour effet une destruction de valeur entre les mains de celui qui l'emploie. Dans cette approche matérielle la monnaie est un bien consomptible.
- Le troisième problème est que la présomption de consomptibilité qui porte sur la quasi-totalité des biens fongibles ou non fongibles aboutit à l'existence de règles comptables qui obligent les agents à amortir les biens, ce qui peut être considéré comme une obligation d'obsolescence programmée.

Afin de ne pas prolonger les confusions du code civil et de son approche matérielle et réductrice sur les choses de valeur, le contrat de droit d'usage monétaire considère qu'une économie du développement durable devrait, lorsque cela est possible, promouvoir une pratique de l'échange, de l'usage et de la jouissance des biens et à fortiori des services, des actifs et des droits, qui soit débarrassée de la notion de libre disposition (abusus).

- Apprendre à utiliser et à jouir d'une chose sans la détruire est plus valorisant qu'arriver à la détruire en la consommant ou en la jetant.
- Apprendre à entretenir, à renouveler, à réutiliser, à recycler, à reformer, à redistribuer une chose est un plus juste échange que se contenter d'acheter une chose.
- Apprendre à démembrer une chose pour en céder l'usage ou la jouissance sans pour autant aliéner sa propriété est une pratique plus riche que celle qui se limite à vendre une chose.
- Apprendre à procéder à des échanges à solde nul qui obligent chacun à équilibrer tout ce qu'il donne et tout ce qu'il reçoit est une pratique plus équilibrée vis-à-vis de l'environnement où rien n'est gratuit.

Ce contrat permet de créer une communauté de paiement en constituant des droits d'usage sans abusus sur les biens et la monnaie. Les droits d'usage permettent de conférer la jouissance des choses aux membres d'une communauté, sans pour autant laisser certaines personnes s'approprier exclusivement certaines choses pour les détruire. Les droits d'usage disposent que les agents sont dotés d'une fonction monétaire non rivale qui leur permet d'échanger leurs productions, sans qu'il ne leur soit nécessaire de s'endetter mutuellement.

On peut en conclure que c'est à la fois par la distinction entre les différents types de biens et par la modification des définitions classiques de la propriété que l'on sera en mesure de mettre en place de véritables pratiques basées sur le développement durable. L'objectif est de chasser certains principes mortifères qui subsistent dans les approches classiques des biens et de la monnaie afin de permettre aux agents de produire et échanger ensemble de façon pacifique et sans violence, conformément aux valeurs coopératives et mutualistes.

### Classification des droits d'usages des biens

En économie, on peut classer les biens en fonction de deux critères : la notion de rivalité d'usage entre consommateurs, la consommation d'un bien par un consommateur limitant la capacité des autres à consommer le même bien, et la notion d'exclusion, qui renvoie à la capacité de s'approprier un bien en en payant le prix et d'exclure de son usage toutes les autres personnes qui n'ont pas pu se l'approprier à temps. De cette classification établie par Paul Samuelson et développée ensuite par Vincent Ostrom et Elinor Ostrom découle le statut des différents biens selon leur exclusivité et leur rivalité, dont dépend leur degré de rareté et de consomptibilité. Cette présentation basée sur les interactions sociales et pas sur la nature matérielle des biens permet d'établir une correspondance entre la gestion des choses et les différentes formes de propriétés :

- Biens privés

En économie, un bien privé (ou bien privatif) est un bien rival et excluable. La possession d'un bien privé signifie que seul le propriétaire de ce bien (personne physique ou morale) peut déterminer quel est l'usage qui peut être fait de celui-ci. La rivalité d'un bien est le fait que la consommation d'un bien par une personne empêche quelqu'un d'autre de le consommer également. De plus, un bien est dit excluable si certaines personnes peuvent se faire restreindre l'accès à ce bien et si ce bien est destructible par son détenteur.

La notion de bien privé (qui est la seule pour laquelle on peut réellement parler d'un bien) s'applique parfaitement aux marchandises et produits manufacturés faisant l'objet d'une appropriation individuelle.

- Biens de clubs

Un bien de club ou « prestation à péage » est un bien à rivalité faible et à excluabilité forte. Dans la définition donnée initialement par les économistes, le fait que l'accès soit conditionné à un paiement permet de considérer que les biens de club tout comme les biens privés répondent à une logique de marché. Toutefois les deux types de biens se distinguent par le fait que l'usage d'un bien de club n'a pas de caractère périssable, contrairement à l'usage d'un bien privé qui est toujours rattaché à un acte de consommation.

La notion de bien de club recouvre en réalité tous les types de prestations de services. Que l'on parle d'un abonnement à une chaîne cryptée, d'une autoroute à péage, d'une consultation chez le médecin ou des services d'un consultant informatique, il s'agit toujours d'une ressource non périssable sous réserve de son entretien.

- Biens communs

Un bien commun est un bien non excluable et rival. La première caractéristique de ce type de bien signifie que l'on ne devrait empêcher personne d'y avoir accès pour l'utiliser en mettant des barrières, péages, droits d'entrée, etc. La seconde spécificité signifie, quant à elle, que la quantité de bien disponible est limitée et que son utilisation par un individu ou une entreprise a souvent pour effet de réduire celle des autres.

Les biens communs sont des ressources, gérées collectivement par une communauté. Celle-ci établit des règles et une gouvernance dans le but de préserver et pérenniser cette ressource. Des logiciels libres aux jardins partagés, de la préservation des ressources halieutiques à l'énergie renouvelable, en passant par les connaissances et les sciences ouvertes ou les sociétés coopératives, les « Communs » sont partout ! En d'autres termes on peut définir les communs comme une ressource (bien commun), plus les interactions sociales (économiques, culturelles et politiques) au sein de la communauté prenant soin de cette ressource.

- Biens publics

En économie, un bien public est un bien non rival ou non excluable. La consommation de ce bien par un agent n'affecte donc pas la quantité disponible pour les autres agents (non-rivalité). Il est impossible d'exclure un agent de l'utilisation de ce bien, même s'il n'a pas participé à son financement. Un bien public pur étant un bien non rival et non excluable, il est impossible de faire payer l'accès à ce bien (non-excluabilité).

La notion de bien public mondial (ou bien public global) désigne des biens publics très étendus comme la qualité de l'air, la biodiversité, les infrastructures et services publics, l'accès à l'éducation, à une alimentation saine, au système de santé ; ainsi que la situation climatique mondiale. D'une façon générale, un tel bien possède la nature d'un droit humain. Ainsi, tous les droits non encore réalisés des 17 objectifs de développement durable (ODD) qui permettent de satisfaire aux objectifs des politiques d'intérêt général sont des biens publics.

### Mutabilité de l'usage des biens

Nous définissons les organisations coopératives et mutualistes comme des organisations non rivales et non exclusives. Comment des organisations non rivales et non exclusives peuvent-elles s'occuper de biens dont la plupart sont soit rivaux, soit exclusif, soit rivaux et exclusifs ? Nous partons du principe de que telles organisations sont susceptibles d'apporter une atténuation à la violence qui résulte des approches rivales et exclusives en considérant que c'est la relation (ou l'interaction sociale) qui engendre les situations matérielles, et pas les situations matérielles qui sont explicatives des relations (ou de l'interaction sociale). Il s'agit là d'une question de méthodologie qui renvoie à deux approches opposées, d'ordre relationnelle ou matérielle.

L'autre réponse à cette question est que la classification des biens issue du travail des économistes n'est pas une donnée fixe mais une tendance. Or ce qui caractérise l'économie du développement durable, et ce qui la différencie de l'économie non durable, c'est l'existence d'un ensemble d'objectifs communs. L'économie du développement durable est une économie orientée qui justifie l'utilisation que nous faisons au sein de ce contrat d'un graphe orienté pour la représenter dans ses mouvements spatiaux et temporels de valeur. Dans cette nouvelle perspective, la classification des biens issue du travail des économistes doit être revisitée selon une échelle de valeur croissante qui part du bien privé (le plus impur et le moins durable), qui passe par le bien de club, puis par le bien commun, pour arriver enfin au bien public (le plus pur et le plus durable). Ainsi dans cette échelle de valeur basée sur les principes de l'économie du développement durable, le bien public devient pour la première fois dans l'histoire un objectif à atteindre et la richesse de la plus grande valeur.

*Une gestion coopérative et mutualiste est une pratique transformatrice qui est orientée vers le bien public, c'est la réalisation des droits humains universels et fondamentaux dont on trouve un bon exemple dans les 17 objectifs de développement durable.* Cette pratique transformatrice consiste à traiter les biens privés (marchandises) comme des biens de clubs (services), elle consiste à traiter les biens de clubs (services) comme des biens communs (ressources permanentes), elle consiste à traiter les biens communs comme des biens publics (droits et domaines inaliénables). Les différents types de biens sont mutables, ils n'ont pas de statut assigné, et toute transformation d'un type de bien vers une typologie plus durable est synonyme de création de valeur.

La mutabilité des biens n'est pas contigüe, et il est même possible d'être plus ambitieux en imaginant un saut direct depuis un bien ou un service à caractère fortement consommable directement vers la réalisation d'un droit humain général et inaltérable. Par exemple en produisant une ampoule qui abandonnerait le principe de l'obsolescence programmée pour être capable de produire de la lumière pendant mille ans. Ou en développant une prestation de service en développement informatique qui ne collabore qu'avec les projets qui ont un lien avéré avec un objectif de développement durable. Ou en renonçant à un brevet qui confère une exclusivité sur un médicament pour en faire bénéficier la population mondiale. Ou en réformant le management d'un projet innovant pour passer d'une gestion par société capitaliste basée sur la rivalité des actionnaires et l'exclusivité dans l'appropriation du capital technologique et des parts sociales à une société collaborative basée sur un contrat de participation traitant chaque personne de façon égale, loyale, transparente et conviviale.

C'est en se basant sur la mutabilité que ce contrat va tenter de poser les bases d'une monnaie publique qui permettrait de développer un droit d'usage monétaire collectif non destructeur et non aliénateur de la valeur

comme cela est actuellement le cas pour toute la monnaie privée au regard de son traitement comme un bien consommable et appropriable par les individus. Il s'agira donc de voir dans quelles conditions le saut de la monnaie privée vers la monnaie publique pourrait se réaliser, afin de disposer d'un instrument monétaire et financier qui soit plus conforme aux principes de l'économie du développement durable et humain.

### Classification des droits d'usages monétaires

La monnaie étant le miroir des biens, il semble assez logique que la classification que la science économique propose pour les biens lui soit applicable. Toutefois il apparaît qu'une telle analyse est totalement inédite car nous n'en trouvons trace nulle part dans la littérature spécialisée. Il s'agit cependant d'un sujet de première importance, car tout comme pour les biens, les différents types de monnaies sont ramenées actuellement à une seule forme qui est celle de la monnaie privée. Or ce réductionnisme pose des problèmes infinis car il apparaît comme une aberration, tant au niveau des droits économiques, sociaux et environnementaux des agents qu'au regard de la réalisation des objectifs de développement durable. En effet, si la seule monnaie reconnue par les institutions est la monnaie privée, cela signifie alors que tout le système monétaire et financier vit dans le déni des objectifs de développement durable malgré des discours rassurants pour nous convaincre du contraire.

Quand on se place dans une échelle de valeur qui est celle du développement durable, on part du principe que la forme la plus désirable de monnaie, c'est-à-dire la monnaie qui est la plus bénéfique à la fois en terme économique, social et environnemental, est la monnaie publique non rivale et non exclusive. A contrario, on part du principe que la forme la moins désirable de monnaie, c'est-à-dire la monnaie qui est la moins bénéfique à la fois en terme économique, social et environnemental, est la monnaie privée rivale et exclusive. Entre ces deux formes se trouvent les monnaies de club et les monnaies du commun, que nous regroupons sous le type des monnaies virtuelles et réelles, et qui sont plus ou moins bénéfiques selon une analyse au cas par cas. Une telle classification des monnaies en fonction de leur niveau de durabilité et plus en fonction de leurs émetteurs est intéressante car elle introduit un nouveau discours permettant de distinguer les monnaies par leurs statuts.

Les monnaies à statut privé sont les monnaies exclusives et rivales à fort degré de consomptibilité et à fort degré de rareté. On les représente habituellement sous la forme *account based* (monnaie scripturale) mais aussi sous la forme *coin based* (monnaie fiduciaire). Ces monnaies privées se fondent sur le crédit à intérêt, ce qui a pour conséquence un système d'endettement généralisé qui ne s'équilibre jamais. Elles fondent une pratique des échanges qui n'est pas basée sur l'usage monétaire mais sur l'usure monétaire. Dans les faits, de telles monnaies ne financent quasiment que des biens matériels de grande consommation et des énergies non renouvelables. Leur statut de monnaie privée aboutit de manière assez systématique à une gestion centralisée sous l'emprise des banques centrales et parfois des Etats. La gestion de ces monnaies privées ainsi que leur distribution reposent sur des infrastructures administratives lourdes qui sont sans aucun doute les plus consommatrices d'énergie. La privacité et le culte du secret bancaire qui sont consubstantiels au statut de la monnaie privée autorise les agents à faire n'importe quoi dès lors qu'ils disposent d'une position de créancier.

Les monnaies à statut de club forment le groupe des monnaies virtuelles. La monnaie virtuelle est définie comme « une unité de compte stockée sur un support électronique créée par une personne (physique ou morale) et destinée à comptabiliser les échanges ». La monnaie virtuelle n'est pas une créance sur l'émetteur et n'est pas émise contre la remise de fonds. Elle se distingue ainsi de la monnaie électronique. Ces monnaies virtuelles ont pour point commun d'être représentées par une unité de compte n'ayant pas de statut légal, de ne pas être régulées par une banque centrale et de ne pas être délivrées par des établissements financiers. Dans le groupe des monnaies virtuelles, on distingue deux catégories : la première désigne les monnaies des services exclusives et non rivales qui sont des monnaies virtuelles fermées avec un flux unidirectionnel pouvant être achetées avec de la devise légale mais non reconvertis en devise légale, qui sont des monnaies spécifiques n'ayant cours que dans l'espace d'échange de leurs émetteurs (exemple : les points de fidélités, les bons d'achat, les *tokens utility* des sites internet, les *tokens gaming* des jeux vidéo ou des plates-formes de paris). La seconde catégorie désigne les monnaies virtuelles d'actifs numériques ou physiques exclusifs et non rivaux, avec un flux bidirectionnel comportant un cours d'achat et de revente qui peut s'exprimer en monnaie classique (ex :

bitcoin et toutes les cryptomonnaies créées sur la blockchain). Les monnaies d'actifs sont des jetons créés de façon endogène, comme récompense d'un processus décentralisé de validation, et auquel chacun peut accéder, soit en s'investissant dans des activités de minage, soit en s'investissant dans la gouvernance de réseau.

Les monnaies à statut de commun forment le groupe des monnaies réelles. Souvent qualifiées de monnaies « contributives », elles ont pour caractéristique première d'être corrélées à la production, au partage, à l'entretien et au renouvellement d'une ressource réelle - d'ordre naturelle ou culturelle. Leur marque de fabrique est leur diversité : elles peuvent être libellées en unités monétaires classiques (devises), mais aussi en unités de temps, en unités d'énergie, en unités d'information. Par ailleurs, leur mode d'inscription comptable est lui aussi très varié, car elles peuvent prendre la forme d'un actif monétaire ou non monétaire, d'une chose matérielle ou immatérielle, d'une personne physique ou morale. La fonction première d'une monnaie de commun est d'organiser la gestion des ressources en les considérant comme des biens à la fois consommables et permanents, si leur utilisation respecte le principe de la non-exclusivité et de la minimisation des rivalités. La plupart des monnaies de communs sont locales mais également fondantes, car le principe fondamental qui les anime est l'interdiction de toute forme de thésaurisation et la circulation en flux continu de la valeur. C'est d'ailleurs ce principe d'annulation périodique de la valeur de la monnaie du commun (lié à ses cycles d'utilisations) qui lui confère son caractère de monnaie réelle et lui permet d'être en phase avec le temps.

Les monnaies à statut public se définissent comme des monnaies non exclusives et non rivales. Une telle idée semble impossible pour beaucoup qui ne voient la monnaie que comme un bien privé en se basant sur la pratique de sa détention exclusive par chaque individu sur son propre compte (bancaire), ou encore sur le fait que tant que je détiens cette monnaie (donc tant que je ne l'échange pas), elle ne pourra pas être utilisée par quelqu'un d'autre. Or ce qui est vrai quand on se réfère à une pratique de monnaie privée ne l'est plus quand on change de référence pour se mettre dans la perspective de la monnaie publique. En effet, en tant que fonction de paiement donnant à chaque agent la capacité à monétiser directement la production de son choix, la monnaie possède une disponibilité permanente (elle ne représente donc plus un coût d'opportunité issu d'une demande et d'une offre de crédit artificiellement limitée), et son utilisation n'a pas pour conséquence d'augmenter ou de réduire la capacité d'échange de celui qui l'emploie (en raison de la capacité nouvelle de programmation, de construction et d'égalisation des flux entrants et sortants de tous les agents). On peut ainsi distinguer la monnaie publique des autres formes monétaires en observant qu'elle est la seule monnaie à proposer une gestion conjointe des créances et des dettes, et pas une gestion disjointe qui serait du type « soit créance soit dette » (monnaie privée) ou du type « créance sans dette » (monnaie de club et d'actif).

### Transférabilité de l'usage des monnaies

La classification des droits d'usages monétaires selon les critères de l'exclusivité et de la rivalité permet de construire une échelle des valeurs allant de la forme monétaire la moins durable à la forme monétaire la plus durable. En se fondant sur les critères de l'exclusivité et de la rivalité pour distinguer des formes et des usages monétaires qui diffèrent fortement sans la moindre ambiguïté, il n'est plus possible de se référer à un modèle générique que l'on appellera « la monnaie » pour conclure, comme le fait par exemple Jézabel Couppey-Soubiran dans la revue *Monnaie, Banque, Finance* (2012), que « la nature de la monnaie est ambivalente et c'est ce qui rend sa définition difficile. La monnaie revêt à la fois les caractéristiques d'un bien privé et d'un bien public, d'un bien rival et d'un bien réseau, d'un bien économique et d'un bien politique et social. Les fonctions de la monnaie ne sont que mieux comprises quand on cerne cette ambivalence ». *En effet, la caractérisation des différentes formes d'usages monétaires par les critères de l'exclusivité et de la rivalité aboutit à leur conférer des statuts distincts, que l'on nommera « monnaie privée », « monnaie de club », « monnaie de commun » (ou de ressource) et « monnaie publique », que l'on qualifiera par leurs degrés d'exclusivité et de rivalité.*

Dans le conflit de plus en plus violent qui oppose les émetteurs de monnaie (dotés de tous les priviléges et de tous les pouvoirs issus de leur monopole d'émission) et les utilisateurs de la monnaie (dénués de tout privilège, de tout droit et de tout pouvoir dans la gestion de leur monnaie), il est essentiel de comprendre que le choix statutaire revient entièrement à l'utilisateur, et que là se trouve le vrai pouvoir de réponse de l'utilisateur. Il

revient donc à chaque utilisateur (considéré individuellement ou collectivement) de conférer à la monnaie le statut de son choix, parmi les quatre statuts possibles qui sont celui de la monnaie privée, celui de la monnaie de club, celui de la monnaie de commun (ou de ressource), et celui de la monnaie publique. Ici se trouve la vraie liberté et le vrai pouvoir des utilisateurs face aux émetteurs. En effet, les émetteurs pourront toujours chercher à renforcer leurs pouvoirs monétaires par toujours plus de priviléges, donc de rivalité, et toujours plus de centralisation, donc d'exclusivité, rien n'empêchera jamais un utilisateur de prendre une monnaie privée, aussi mauvaise soit-elle de par son mode d'émission, pour en faire une monnaie publique digne d'intérêt. *Par extension à ce principe de transférabilité, rien n'empêchera jamais un utilisateur de prendre une monnaie à statut privé (par exemple une devise fiat) pour en faire une monnaie à statut de club, rien n'empêchera un utilisateur de prendre une monnaie à statut de commun (par exemple un token écologique) pour en faire une monnaie à statut public. Ainsi les statuts des monnaies sont évolutifs car aucune monnaie n'a de statut définitif.*

Selon le principe de la transférabilité monétaire, toute forme impure de monnaie peut évoluer vers une autre forme plus pure. Une monnaie de bien exclusive et rivale fortement centralisée peut évoluer vers une monnaie d'actifs exclusive et non rivale beaucoup plus décentralisée comme cela se voit avec les stable coins. Une monnaie de club consommatrice de ressources peut devenir une monnaie d'actifs comme cela est le cas avec les programmes de fidélité qui traduisent les engagements écologiques des marques et incitent les clients à œuvrer pour une économie durable. Un service public hospitalier qui perçoit les dépenses de soins comme une charge financière peut évoluer dans son financement pour devenir un outil de protection et de renforcement de la santé publique qui appréhende le capital santé des citoyens comme un actif financier valorisable. Une ressource écologique telle que l'eau qui est gérée encore aujourd'hui comme un bien à péage (donc une monnaie de club) peut devenir un droit humain fondamental pour accéder au statut de bien universel représenté par une forme de monnaie publique permettant de conserver et de répartir équitablement cette ressource si précieuse pour l'ensemble de l'humanité. Ainsi toute forme monétaire imparfaite peut évoluer vers une forme plus parfaite qui culmine dans le statut de la monnaie publique à caractère non rival et non exclusif.

Nous donnerons un dernier exemple qui illustre parfaitement la notion de transférabilité monétaire et les différents niveaux d'exigences qui lui sont associés au regard de la réalisation des objectifs de développement durable. Imaginons des agents désireux de lancer des projets qui mobilisent des ressources, des engagements, des travaux et des échanges au service des objectifs de développement durable. Un premier groupe d'acteurs décide de constituer une banque verte dans laquelle les comptes seront gérés de façon équitable et les surplus financiers investis seulement dans des projets de préservation écologique. Un second groupe d'acteurs décide de constituer une organisation qui va distribuer des étoiles d'engagement à toutes les grandes entreprises qui développent un protocole de données attestant qu'elles mettent bien en conformité leurs pratiques de production et de commercialisation avec les valeurs qu'elles affichent. Un troisième groupe d'acteurs décide de redonner à la forêt amazonienne et aux peuples autochtones qui l'habitent le statut d'actifs commun de l'humanité à caractère supranational en créant un mécanisme de financement international pour la préservation et le développement du service de ces écosystèmes. Enfin, un quatrième groupe d'acteurs décide de se lancer dans un projet politique visant à faire reconnaître pour la première fois dans l'histoire le droit des peuples à disposer de leurs instruments monétaires et financiers ainsi que le droit naturel, inaliénable et sacré à une fonction de paiement universelle. Bien qu'en apparence ces quatre projets soient animés d'intentions louables, leur impact ne sera pas le même et devra être évalué au regard de la forme monétaire sur laquelle ils se fondent. Ainsi une banque verte qui maintient la pratique de la monnaie de dette dont on sait qu'elle est le fondement de toute la société de consommation ne pourra jamais prétendre à une action aussi efficace qu'un Etat instaurant une monnaie publique sans créance ni dette utilisable au bénéfice de tous les citoyens.

#### Un système d'échange multidirectionnel

Il découle de ce qui précède que l'objet social des organisations coopératives et mutualistes de paiement vise à créer un système d'échange généralisé et orienté par l'échelle des valeurs du développement durable :

- Une direction verticale : les organisations coopératives et mutualistes apportent leur soutien et leur contribution à toute initiative, action ou projet visant à organiser la mutabilité du droit d'usage d'un type de bien ou la transférabilité du droit d'usage d'une forme monétaire.
- Une direction verticale : les organisations coopératives et mutualistes préviennent et se mobilisent contre toute initiative, action ou projet visant à faire régresser une forme de monnaie ou une forme de bien vers une forme dégradée qui engendre plus d'exclusion et de rivalité
- Une direction oblique : les organisations coopératives et mutualistes apportent leur soutien et leur contribution à toute initiative ou projet visant à organiser la mutabilité d'un bien ou la transférabilité d'une monnaie en vue de favoriser leur échange ou leur partage horizontal.
- Une direction oblique : les organisations coopératives et mutualistes apportent leur soutien et leur contribution à toute initiative ou projet visant à organiser l'échange d'un bien ou d'une monnaie en vue de favoriser sa mutabilité ou sa transférabilité vers un niveau supérieur de durabilité.
- Une direction horizontale : les organisations coopératives et mutualistes apportent leur soutien et leur contribution à toute initiative ou projet visant à organiser l'échange et le partage des biens et des monnaies à un niveau horizontal ultime car exempt de toute forme d'exclusion et de rivalité.
- Une direction horizontale : les organisations coopératives et mutualistes apportent leur soutien et leur contribution aux opérations complexes entre partenaires (par leur objet, le type de bien ou de monnaie mis en œuvre, les incertitudes de mise en œuvre) qui vise un objectif s'inscrivant dans la durée longue.

Cette définition complète de l'objet social d'une organisation coopérative et mutualiste de paiement est une première historique qui permet de mettre en place un champ de compétence clair et étendu pour une pratique transformatrice de l'échange et du partage qui agit sur l'évolutivité des biens et des monnaies.

L'originalité d'un tel objet social consiste essentiellement à déployer une approche relationnelle et directionnelle des échanges là où la plupart des organisations économiques et financière se contentent d'appliquer une approche matérielle et non directionnelle des échanges. Pour comprendre toute leur différence, il suffira de passer en revue certaines clause de l'objet social en comparant les deux approches.

Alors que l'organisation coopérative et mutualiste structure les échanges des biens et des monnaies en fonction d'une échelle de valeurs orientée vers la réalisation des objectifs du développement durable, l'organisation économique et financière classique n'aura que pour seule ambition d'augmenter sa marge nette mensuelle et de produire de beaux bilans afin de satisfaire ses actionnaires au moment de l'assemblée générale

Alors que l'organisation coopérative et mutualiste peut par exemple se mobiliser contre un fonds vautour en considérant que de telles pratiques équivalent à rétrograder d'une monnaie publique (celle du droit des peuples au développement) à une monnaie privée (celle qui écrase le débiteur sous son obligation de remboursement), une organisation économique et financière classique pourra considérer comme profitable l'activité d'un fonds vautour qui rachète de la dette publique à bas prix pour bloquer toute forme de négociation et entamer des procédures judiciaires afin d'être remboursés à la valeur nominale de la dette qui avait été achetée à bas prix.

Tandis que l'organisation coopérative et mutualiste se constitue comme un système de programmation et de coordination des transactions capable d'organiser leur compensation de façon périodique et institutionnaliser ainsi une véritable communauté de paiement (valeur continue) par ajustement des attentes et des intérêts, on constate que dans les organisations économiques et financières, la pratique se concentre essentiellement sur la forme de l'échange bilatéral de type achat / vente qui est une transaction commerciale spontanée et non organisée (ou valeur discrète) aboutissant à un échange matériel restreint entre des parties qui n'entretiendront aucun lien significatif après l'échange des consentements et l'exécution des obligations.

## Un système d'échange inclusif

Pour réaliser leur objet social et pouvoir agir sur la transformation des biens et des monnaies vers des formes de moins en moins exclusives et rivales donc de plus en plus durables et équitables, les organisations coopératives et mutualistes doivent fonctionner comme un groupe d'échange inclusif des biens et des monnaies.

Dans cette optique, la méthode consiste à représenter les biens et les monnaies au moyen de ce qu'elles ont en commun et qui leur permet de se rejoindre de façon effective. Or cet élément commun, véritable tiers inclus des monnaies et des biens, ce sont *les prix*. En représentant les monnaies et les biens au moyen des prix et en procédant à leurs échanges au moyen des prix, on se donne la capacité à les englober dans un ensemble plus grand. On parle ici d'une méthode programmatique dans la mesure où le prix est un élément symbolique et non plus matériel (comme les biens ou les monnaies) faisant l'objet d'un traitement computationnel spécifique en vue de produire une transaction. *Dans une telle approche, qui s'apparente à celle de la logique propositionnelle et de la théorie du choix social, la proposition de prix est le prédicat universel de la fonction de règlement.*

Pour devenir programmable en terme de logique propositionnelle, la notion de prix se subdivise en deux notions contradictoires que l'on appelle les bénéfices (ou gains) et les coûts (ou charges). Les modèles d'échange social simples supposent que les bénéfices et coûts déterminent les décisions relationnelles.

- Les coûts sont les éléments de la vie relationnelle qui ont une valeur négative pour une personne, tels que l'effort mis dans une relation et les aspects négatifs d'un partenaire (cela peut-être par exemple du temps de travail, une dépense, des efforts à faire, un sentiment de résilience... etc).
- Les bénéfices sont les éléments d'une relation qui ont une valeur positive (les bénéfices peuvent être un gain financier, une recette, la qualité d'un travail, un sentiment de satisfaction... etc).

La perspective de l'échange social soutient que les gens calculent la valeur globale d'une relation particulière en comparant ses coûts aux bénéfices qu'elle procure. Si la valeur est positive, c'est une relation positive, et inversement. Les relations positives devraient durer, tandis que les relations négatives prendront probablement fin rapidement. Dans un échange mutuellement avantageux, chaque partie satisfait les besoins de l'autre partie à un coût moindre pour elle-même que la valeur des ressources que l'autre partie fournit. Dans un tel modèle, la satisfaction mutuelle des relations assure la stabilité des relations, tandis qu'un sentiment grandissant d'insatisfaction aura tendance à perturber les relations jusqu'à ce que l'on atteigne un point de rupture.

- La satisfaction est déterminée par la capacité d'un produit, d'un service, d'une ressource ou d'un droit à répondre aux attentes et aux besoins de chaque utilisateur. Elle reflète la perception subjective que chaque l'utilisateur se fait de la qualité du bien en question et se mesure en valeur d'usage.

Le rapport entre le bénéfice, la satisfaction, et le coût de remplacement ou de transformation pour les produits et services est un élément clé de la stratégie de prix des entreprises privées et publiques.

La valeur d'utilité représente le bénéfice que l'on calcule en faisant la différence entre le prix de vente et le coût de production ou de fourniture d'un produit ou d'un service. La valeur de jouissance correspond quant à elle à la satisfaction que le produit ou le service apporte à l'utilisateur. Enfin, la valeur d'équité représente le coût qu'il faudrait supporter pour remplacer le produit ou améliorer le service en cas de panne ou de défaillance.

Dans une stratégie de prix efficace, le bénéfice doit être équilibré avec la satisfaction perçue par le client et le coût de remplacement potentiel. Si le prix est trop élevé par rapport à la valeur de jouissance, les clients peuvent être découragés d'acheter. Si le prix est trop bas par rapport au coût de remplacement ou de transformation, l'entreprise risque de ne pas générer suffisamment de bénéfices pour couvrir ses coûts. Il est donc important pour une entreprise de trouver le juste équilibre entre ces trois facteurs afin d'offrir un produit ou un service de qualité à un prix compétitif tout en générant des bénéfices suffisants pour assurer sa viabilité à long terme ainsi que le respect de ses valeurs équitables dans le domaine du développement durable.

Biens privés (produits) :

Valeur d'utilité = Gain (coût de production – prix de mise en vente).

Valeur de jouissance = satisfaction que le produit apporte à l'utilisateur

Valeur d'équité = Coût de remplacement / réutilisation.

Biens de club (services) :

Valeur d'utilité = Gain (coût de production – prix de mise en vente).

Valeur de jouissance = satisfaction que le service apporte à l'utilisateur

Valeur d'équité = Coût de transformation / perfectionnement

Biens commun (ressources) :

Valeur d'utilité = Gain (coût de production – prix de mise à disposition).

Valeur de jouissance = satisfaction que la ressource apporte à l'utilisateur

Valeur d'équité = Coût de entretien / renouvellement.

Biens publics (droits) :

Valeur d'utilité = Gain (coût de production – prix de mise à disposition).

Valeur de jouissance = satisfaction que le droit apporte à l'utilisateur

Valeur d'équité = Coût de réallocation / de renégociation.

Quand on se place dans la perspective du développement durable, la question principale est de savoir non pas ce que l'on paye, mais ce pourquoi l'on paye quand on achète un bien, quand on utilise un service, que l'on bénéficie de l'accès à un actif ou que l'on soutienne un droit. Cette question de la cause finale du paiement est la marque d'une économie de développement durable et spécifie un mode de fonctionnement coopératif et solidaire. Elle se fonde sur une balance contradictoire à triple contrainte dont le but sera de faire fonctionner conjointement trois grandes valeurs antagonistes : l'utilité, la jouissance et l'équité que l'on représente également par le bénéfice, la satisfaction et les différentes typologies de coûts liés aux biens.

Ce qui apparaît ici est que c'est par la réflexion sur les coûts que l'on parvient à différencier les différentes formes de transactions pour introduire du sens et de la valeur. Ou pour le dire différemment, la notion de bénéfice est quantitative et uniforme alors que la notion de coût est qualitative et polyvalente. La différenciation des coûts permettent de soutenir la mutabilité des biens et la transférabilité des monnaies en donnant une force explicative à de telles pratiques transactionnelles. Ainsi dans les échanges à direction verticale, le commerce équitable de café consiste à traiter la production de café non comme un bien ou un service, mais comme un actif permettant de renouveler la force humaine et écologique de production, voire même comme un droit au développement dans des conditions répondant au critère de la dignité humaine.

#### Règlement du droit d'usage

Qu'est-ce qui permet au droit d'usage monétaire de se réaliser conformément à sa loi ?

Pour répondre à cette question, nous allons définir 3 modes d'échanges afin de pouvoir les distinguer.

- Le troc est un échange portant sur des quantités d'objets.
- La vente est un échange portant sur des quantités de monnaie.
- L'échange compensatoire est un échange portant sur des quantités de valeurs.

L'échange compensatoire se réalise sur la base de valeurs équivalentes mesurées par un prix. Dans l'échange compensatoire, c'est la complémentarité des besoins et des capacités qui constitue la différence que l'on recherche. Une telle approche implique un réseau de réciprocité, non plus un marché concurrentiel.

Ainsi, il est important de rappeler que dans le contrat de droit d'usage monétaire, le prix n'est pas seulement une fonction d'évaluation des biens, des services, des actifs et des droits, il est également une fonction de règlement par lequel les propositions de prix deviennent exécutables quand elles s'équilibrivent mutuellement.

*Le règlement du droit d'usage monétaire se réalise non par les biens, ni par la monnaie, ni par les prix, mais bien plus fondamentalement par l'équilibre des soldes des balances de paiements des agents. De cette balance des paiements équilibrés découlent 15 balances équilibrées basées sur les interactions entre les agents.*

Les quinze balances trinitaires de l'économie conjonctive proposent une révision profonde des fondements économiques traditionnels, remplaçant la logique disjonctive par une approche qui met en avant la réciprocité et l'interdépendance. Elles visent à surmonter les limites d'un système basé sur la compétition et l'accumulation, pour adopter un cadre où les interactions humaines et économiques se complètent et s'équilibrivent. Le modèle conjonctif repose sur la complémentarité des besoins et des capacités, sur un partage du droit d'usage monétaire entre tous les agents et dans lequel ce n'est donc plus la monnaie qui est le but ultime de l'échange, mais bien la valeur que l'on échange au moyen de l'usage de la monnaie commune.

- La *balance trinitaire besoins ≡ capacités* introduit le concept de corrélation entre les besoins et les capacités, établissant que l'un génère l'autre dans une dynamique de croissance mutuelle. Contrairement à l'économie disjonctive qui dissocie besoins et capacités, le modèle conjonctif les considère comme des vecteurs symétriques dont les valeurs s'équilibrivent autour d'un centre neutre. Cette vision permet une monétisation inclusive, où la valeur créée correspond à une capacité collective de satisfaction des besoins et pas seulement à un chiffre d'affaires.
- La *balance trinitaire ressource ≡ emploi* place la ressource monétaire dans un cadre de réciprocité où chaque création de monnaie est liée à une création de valeur. Dans un système où les emplois et les ressources sont gérés comme des valeurs équivalentes et substituables les unes aux autres, les ressources sont utilisées dans des projets qui permettent une juste répartition des emplois, favorisant ainsi la coopération et la création de biens publics. Elle évite les dérives inflationnistes en garantissant que la monnaie émise est toujours adossée à la valeur des emplois qu'elle finance.
- La *balance trinitaire richesse ≡ humain* réoriente la richesse vers une logique de convergence des intérêts humains, où chaque individu est considéré comme une valeur intrinsèque. Contrairement au modèle disjonctif qui accentue les disparités sociales par la maximisation des profits au détriment des personnes, l'économie conjonctive valorise les rapports de valeur entre les personnes, favorisant des interactions sociales harmonieuses, l'ouverture à la diversité, et une meilleure répartition de la richesse. Cela explique pourquoi dans une telle balance, mettre des milliers de personnes au chômage dans le seul but de retrouver une capacité de financement est un non-sens absolu.
- La *balance trinitaire plus ≡ moins* renverse les logiques économiques classiques : ici, le moins et le plus ne s'opposent pas, mais s'équilibrivent dans une réciprocité dynamique. Inspirée par Lévi-Strauss, cette approche rejette l'accumulation pour privilégier un système où chaque transaction trouve sa contrepartie naturelle. Le moins devient la promesse d'un retour, et le plus, un engagement envers l'ensemble. Cette balance symbolise une économie où la dette et la créance circulent harmonieusement, transformant la monnaie en un vecteur relationnel, et non en un simple instrument d'échange. Loin des mécanismes de domination, elle restaure l'équilibre, l'interdépendance, la complémentarité et la solidarité au cœur des échanges humains.
- La *balance trinitaire quantité ≡ valeur* modifie la perception de la monnaie, qui n'est plus un simple support quantitatif mais une base d'échanges réciproques à travers des ordres de grandeur. Cela signifie que les transactions ne se font plus sur la base d'une division stricte des ressources mais par une logique exponentielle qui augmente temporairement la valeur pour permettre des transactions équilibrées, avant de la réduire à son état initial. Ce mécanisme permet de préserver la stabilité économique et d'éviter les phénomènes d'accumulation et de dévaluation propres aux systèmes traditionnels dans lesquels le rapport temporel quantité / valeur n'est pas dynamique.

- La *balance trinitaire tarification ≡ monétisation* propose un modèle où la monnaie n'a pas de rareté intrinsèque, devenant un simple outil de mesure de la valeur des biens et services échangés. En supprimant la recherche de profit au profit de la juste évaluation de la valeur, ce modèle favorise des échanges équitables et élimine la spéculation. Il repose sur une transparence et une compréhension commune des valeurs échangées, renforçant la stabilité économique et l'inclusivité des échanges.
- La *balance trinitaire utilité ≡ équité* met en avant une relation inverse mais complémentaire entre ces deux notions, en promouvant un gradient d'amélioration corrélative. En s'appuyant sur le classement des préférences, elle rend possible la recherche d'un état de consensus optimal dans lequel la décision collective cherche à maximiser la satisfaction de la majorité tout en minimisant le regret de la minorité.
- La *balance trinitaire coûts ≡ prix* distingue les ordres de grandeur de ces deux variables, les traitant comme des valeurs inversées et pas opposées. En se concentrant sur le rendement plutôt que sur la rentabilité, elle propose une approche qui permet une gestion durable des ressources et la satisfaction de tous les besoins, et pas seulement des besoins solvables, transformant ainsi la logique économique en un modèle plus inclusif et résilient qui relativise énormément les rapports de valeurs.
- La *balance trinitaire créances ≡ dettes* redéfinit ces termes en lien avec les besoins et les capacités. Les besoins deviennent des créances sociales à satisfaire, tandis que les capacités sont des dettes à mobiliser pour répondre aux besoins. Ce modèle assure une meilleure coordination entre les besoins réels et les capacités disponibles, évitant ainsi les déséquilibres structurels et les situations de surendettement. On peut également voir cette balance comme un instrument de cohésion sociale.
- La *balance trinitaire dépenses ≡ recettes* repose sur une synchronisation des flux monétaires par l'utilisation de la multiplication inversée, où chaque dépense est équilibrée par une recette de valeur inverse. Cela élimine la dépendance aux financements externes et réduit les risques associés aux décalages de trésorerie, créant ainsi un cadre de stabilité pour les entreprises et les collectivités.
- La *balance trinitaire investissement ≡ consommation* fait de la réversibilité des transactions monétaires un pilier de l'économie conjonctive. L'investissement se traduit par un pouvoir d'achat réversible, rendant la monnaie moins sensible aux variations de prix et préservant la stabilité des échanges. Elle offre une nouvelle perspective sur l'utilisation de la monnaie comme support de valeur, à la fois pour les paiements et pour les achats, sans altérer la parité de la valeur réelle des objets et des prestations.
- La *balance trinitaire expression ≡ détention* transforme l'usage de la monnaie en un vecteur d'expression de la valeur qui prend le pas sur la fonction d'appropriation des biens. Loin de se réduire à un simple instrument d'acquisition, la monnaie devient un outil de partage d'expériences, permettant des échanges qui privilient la réciprocité et le dialogue entre les participants. Ce modèle déplace l'économie vers une pratique conversationnelle où chaque agent contribue à la création de valeur commune. On peut ainsi connecter tout type d'activité aux objectifs du développement durable.
- La *balance trinitaire ouverture ≡ couverture* met en avant la création de champs monétaires où les agents peuvent définir et ajuster leur potentiel d'échange en fonction de leurs capacités. Cette approche permet une meilleure adaptation des ressources aux besoins grâce à une gestion dynamique et collective de la valeur, offrant un cadre souple et adaptable à la complexité des interactions économiques. Elle repose sur une approche issue de la théorie des ensembles qui appréhende les échanges comme des ensembles superposés et plus comme des ensembles séparés.
- La *balance trinitaire actifs ≡ passifs* réévalue la nature des actifs et des passifs en intégrant les besoins fondamentaux comme des ressources valorisables. Les actifs deviennent des leviers de développement,

permettant la monétisation de projets sociaux et écologiques. Ce modèle favorise une gestion durable des ressources en équilibrant les amortissements avec les investissements à long terme.

- Enfin, la *balance trinitaire excédents ≡ bénéfices* de l'économie conjonctive crée un système où excédents et déficits sont interconnectés pour une meilleure allocation des ressources. Contrairement au modèle classique, qui accumule les excédents et ignore souvent les déficits, l'économie conjonctive les considère comme des éléments complémentaires. Elle établit un marché de réciprocité où les ressources excédentaires des uns peuvent répondre aux besoins (ressources déficitaires) des autres. L'objectif n'est pas de maximiser les excédents individuels, mais de coordonner l'utilisation des ressources pour le bien commun. Cette approche soutient un développement solidaire et durable, où les excédents sont réinvestis dans des projets de production pour combler les déficits issus des échanges, assurant ainsi un cycle économique stable. En valorisant la coopération plutôt que la compétition, la balance excédents-bénéfices transforme le surplus en levier de prospérité collective.

Ces balances, qui allient des concepts mathématiques complexes à des principes de justice sociale, définissent une vision de l'économie où la valeur ne réside plus dans l'accumulation mais dans la qualité des interactions et des relations entre les acteurs. L'économie conjonctive, ainsi définie, offre une alternative radicale aux modèles classiques, prônant un développement durable, inclusif et tourné vers la création de valeur partagée.

#### Connectivité du droit d'usage

Sous l'inspiration des approches consommatrices et accaparatrices de la monnaie privée, la tendance dominante dans les sciences économiques est de considérer la monnaie comme un bien périssable autrement dit comme une marchandise pouvant être détruite et remplacée indéfiniment. Une telle conception se trouve au cœur de l'activité bancaire qui créé et détruit de la monnaie en permanence au moment de l'octroi d'un crédit et de son remboursement. Sachant que la totalité de la masse monétaire qui circule actuellement provient des activités de crédit bancaire, cela donne une idée de l'ampleur des pratiques monétaires et financières qui s'orientent délibérément vers une conception non renouvelable des rapports économiques.

Concernant les monnaies de club, on s'éloigne un peu de l'approche par la marchandise, ne serait-ce que parce que de tels types de monnaies se fondent plutôt sur les services et la gestion des actifs, toutefois l'intense spéculation qui règne dans ces systèmes laisse à penser que les agents économiques les utilisent ou bien cherchent à les utiliser comme s'il s'agissait en grande partie de monnaies de biens consommables.

Le point commun de ces approches monétaires est qu'elles considèrent la monnaie comme une matière au lieu de la considérer comme une information. Ainsi les banques nous parlent à longueur de journée de la tendance historique à la dématérialisation de la monnaie, mais dans les faits elles traitent la monnaie comme un bien matériel que l'on doit s'approprier exclusivement et concurrentiellement pour pouvoir accéder aux échanges.

Historiquement, la monnaie est née à partir des matières précieuses dont on mesurait la valeur par le poids, et beaucoup de personnes considèrent aujourd'hui que la monnaie ne peut accomplir sa fonction de réserve de valeur que si elle est frappée dans de l'or ou de l'argent. Le fait que les quantités d'or et d'argent ne puissent pas soutenir les besoins de liquidités propres au développement industriel ne trouble pas ces personnes.

Cette erreur matérialiste est particulièrement flagrante quand on interroge les personnes sur le fonctionnement des réseaux d'échange. Par exemple dans un réseau électrique, les gens sont convaincus que l'électricité ce sont des électrons qui circulent dans un fil, alors que nous savons aujourd'hui que la circulation de l'électricité repose essentiellement sur les champs électromagnétiques. Autre exemple dans un réseau bancaire, la plupart des personnes considèrent que les transferts monétaires se font au moyen de tuyaux dans lesquels une quantité de monnaie est envoyée d'un point A vers un point B comme le ferait un réseau hydraulique, alors qu'en réalité les transferts de valeurs monétaires se réalisent instantanément et informationnellement par un changement de l'état comptable des agents. Voilà pourquoi le seul réseau capable de soutenir la comparaison avec un réseau monétaire est le réseau électrique parce que comme l'explique brillamment J.Z Young dans *Doubt and Certainly*

*in Science*, l'électricité n'est pas quelque chose qui passe ou qui est contenu dans un corps, mais un état observable quand deux ou plusieurs corps ont une certaine relation dans l'espace et le temps.

Le langage que nous utilisons en économie et en finance est incapable de rendre compte de ce savoir sur le fonctionnement réel d'un réseau. La notion d'unité de compte qui figure parmi les trois fonctions fondamentales de la monnaie définies depuis Aristote peut avoir du sens dans un système d'échange basé sur les valeurs discrètes, mais il n'en a plus aucun dans un système d'échange basé sur les valeurs continues.

Dire que la monnaie publique se constitue comme une fonction monétaire continue, c'est revendiquer le fait que le support monétaire ne joue plus qu'un rôle symbolique, tandis que la structure relationnelle des états comptables compensés au moyen de cette monnaie devient l'enjeu central de l'échange coopératif.

Afin de conférer à l'unité de compte monétaire la plus petite importance possible et désencombrer l'échange de l'objet monétaire comme relique inutile de l'attachement à la marchandise, nous estimons que la constitution d'un usufruit monétaire conjoint et simultané représente une solution technique de bien meilleure qualité que celle consistant à vouloir créer des unités de monnaies complémentaires sans cesse contestées et contestables.

*En rupture avec ces approches et dans le but de ne plus encourager les agents à percevoir la monnaie comme une matière rare (et une fin) en soi, le statut de la monnaie publique aboutit à considérer que la monnaie n'est pas un bien mais un lien. L'existence d'une monnaie-lien n'est pas une chose nouvelle car il s'agit d'une forme monétaire dont on trouve la trace archéologique avant l'ère industrielle chez les peuples premiers.*

*Renoncer aux unités de compte, cela n'implique pas de renoncer à avoir un compte. A la question « est-il possible de procéder à des échanges monétaires sans disposer au préalable d'une certaine quantité d'unités de comptes ? », la réponse est oui, car il suffit de partager au moins une seule et unique unité de compte entre les agents en représentant ce qui se passe « entre » et non pas « chez » les agents au moyen d'un graphe monétaire.*

Il s'agit donc de sortir de la conception marchande de la monnaie trouvant son origine dans la parabole du troc qui décrit l'élection d'une « marchandise intermédiaire » qui va jouer le rôle de valeur de référence et d'équivalent universel dans le cadre d'une économie d'échange de biens. Dans une économie de réseau basée sur les échanges symboliques de propositions de prix, il n'est plus nécessaire de faire appel à la « marchandise intermédiaire » pour procéder à un échange monétaire. Il en découle que la sortie de l'économie de marché libérale et étatiste (peu importe le nom qu'on lui donne) et l'entrée dans une économie de réseau coopérative et mutualiste n'est possible que si l'on renonce à ce qui fonde la logique de l'économie de marché : la marchandise. Concrètement, un tel renoncement se traduit par le choix d'un système d'échange monétaire dans lequel on supprime purement et simplement la fonction d'unité de compte. Un tel choix est motivé par le renoncement à ce qui nous rattache à l'approche matérielle des échanges et à la compréhension qu'il est désormais préférable de construire les échanges sur une autre approche que nous appellerons relationnelle.

Un système monétaire qui renonce aux unités de compte pour leur préférer un système d'échange de prix basé sur une approche relationnelle est une conception plus symbolique et moins physique des échanges car elle repose au final sur les seules ressources du langage mathématique qui est à la fois neutre, rigoureux, précis, expressif, prouvable, démontrable, programmable et universel. Il en découle une configuration monétaire propice à l'émergence de la monnaie publique non exclusive et non rivale qui perçoit l'origine des transactions monétaire non pas dans les biens, dans les services ou les ressources minières, mais essentiellement dans les opérations du langage qui demeure quoi qu'on en dise l'attribut humain le plus sûr, le plus riche, sacré et inaliénable. Ainsi nous pouvons poser le principe fondamental dans l'économie de réseau que la monnaie sera d'autant plus connective et intelligente qu'elle arrivera à se constituer sous la forme d'un langage pur.

Dans une telle perspective, la monnaie désigne une opération du langage sur les biens dont elle mesure la valeur. La monnaie permet de mettre en mouvement les biens afin de les échanger, mais elle permet tout autant de les immobiliser afin de les conserver. La monnaie est un langage universel à condition de ne posséder aucune valeur en soi qui viendrait corrompre sa fonction d'instrument de mesure de la valeur. En effet, la

monnaie exprime symboliquement la valeur des biens matériels ou immatériels qu'elle représente. Elle est un « médium » purement symbolique et informationnel des valeurs qui a pour vocation de favoriser la circulation des valeurs dans l'ensemble de la société. L'universalité de la monnaie est la garantie absolue de sa transparence, de sa performance, de son utilité, de son équité et finalement de son accessibilité pour tous les hommes dans le monde indépendamment de leur situation géographique, historique, sociale ou économique.

Une telle approche de la monnaie comme langage universel se différencie fortement de celle de la banque centrale qui considère la monnaie comme une marchandise infinie que l'on peut créer indéfiniment par une politique de multiplication exponentielle des unités de compte. L'inégalité et l'injustice entre les hommes commence lorsqu'on considère que la monnaie est un nominal ayant une valeur en soi (une « unité de compte », une « valeur discrète », « une valeur pleine et entière »), c'est à dire lorsqu'on considère la monnaie comme un bien, un service, un actif ou une ressource, et pas comme un langage chiffré neutre et universel dont la fonction est d'opérer sur les biens, les services, les actifs, les ressources. Comme nous le verrons dans le paragraphe suivant, la monnaie universelle est une construction sociale, une règle commune de coordination économique indifférente à la situation patrimoniale des agents qui s'exécute au moyen d'un graphe.

### Réseautique du droit d'usage

Changer d'instrument pour changer de monde. Tout l'enjeu de notre époque est de passer d'une monnaie privée de marché basée sur l'utilisation des comptes bancaires et des unités de compte monétaires à une monnaie publique de réseau basée sur l'usage de règles communes d'échange de prix et sur un support commun pour construire et visualiser les transactions. Le réseau est l'instrument de la monnaie publique ou plus exactement son support, tout comme le marché est l'instrument de la monnaie privée ou son support.

*Le contrat de droit d'usage monétaire vise à fournir un instrument de règlement permettant aux agents de développer des communautés de paiement coopératives et solidaires fonctionnant en réseau.* L'efficacité de ce dispositif de règlement se fonde entièrement sur une *rëleautique*, que nous définissons comme l'ensemble des méthodes et des solutions, des activités et des techniques destinées à construire, paramétrier, gérer, exploiter et utiliser des réseaux de télécommunication ou des réseaux d'ordinateurs destinés à faciliter les règlements. Or il est une discipline centrale dans le domaine des mathématiques modernes qui dérive de la *Théorie des Catégories* et qui possède déjà un développement extrêmement puissant et vaste ; c'est la *Théorie des Graphes*.

La *Théorie des Graphes* est la discipline mathématique et informatique qui étudie les graphes, lesquels sont des modèles abstraits de dessins de réseaux reliant des choses ou des agents. Tous les modèles se construisent avec seulement deux éléments fondamentaux : des sommets (aussi appelés nœuds ou points, en référence aux polyèdres) et des arêtes (aussi appelées liens ou lignes) entre ces sommets. Les arêtes sont parfois non-symétriques (les graphes sont alors dits orientés) et sont appelées des flèches ou des arcs. Les algorithmes élaborés pour résoudre des problèmes concernant les questions de cette *Théorie des Graphes* ont de nombreuses applications dans tous les domaines liés à la notion de réseau (réseau social, réseau informatique, réseau économique, télécommunications, etc.) et dans bien d'autres domaines (par exemple génétique) tant le concept de graphe, à peu près équivalent à celui de relation binaire est général, large et complexe.

Il existe de très nombreuses variantes parmi les différents types de graphes, mais ceux qui intéressent les systèmes de transactions monétaires ont des caractéristiques bien spécifiques que l'on définit ainsi :

- Il s'agit de graphes orientés

Un graphe orienté est un graphe dans lequel les arêtes possèdent une orientation que l'on représente par des flèches reliant un ou plusieurs nœuds.

Il est intéressant de relever ici que les trois propriétés de la relation d'égalité mathématique peuvent être représentées sous la forme de graphes orientés :

- la réflexivité est représentée par une flèche allant et revenant sur un même nœud,

- la réciprocité est représentée par deux flèches allant en sens inverse entre deux nœuds,
- La transitivité est représentée par trois flèches allant dans un certain sens entre trois nœuds.

Ceci est fondamental car cela signifie que les graphes orientés possèdent les qualités structurales pour construire tout système d'échange économique, monétaire et financier.

- Il s'agit de graphes valués

Un graphe valué est un graphe dans lequel chacune des flèches présente une valeur transactionnelle.

Cette valeur prend généralement la forme d'un nombre réel.

Les graphes valués servent à modéliser les situations dans lesquelles les liens entre les nœuds contiennent des informations chiffrées. Concernant les transactions, cela peut concerner la valeur, le délai de réalisation, le code du lieu, la nomenclature d'une transaction, d'un bien, d'un service, d'un compte, d'une opération....

Les graphes valués permettent de programmer des transactions en utilisant n'importe quel type de valeur chiffrée comme référence : monétaire, temporelle, énergétique, spatiale, informationnelle, pondérale.

C'est sur la base du graphe valué que l'on peut définir le système d'échange comme un réseau de relations chiffrées et la monnaie comme un lien chiffré entre tous les membres d'une communauté d'échange.

- Il s'agit de graphes chemins

Dans un graphe orienté, un chemin est une suite d'arêtes consécutives reliant plusieurs nœuds.

La longueur d'un chemin est le nombre d'arêtes du chemin, ou bien, dans le cas d'un graphe pondéré, la somme des poids des arêtes. Dans le cas du graphe transactionnel qui est orienté, pondéré et équilibré, les chemins symétriques en valeur et en sens s'annulent ce qui permet aux transactions d'être exécutés.

L'équilibre du graphe transactionnel se base soit sur l'équilibre des pondérations indépendamment des chemins parcourus, soit sur l'équilibre des pondérations basé sur la forme cyclique des chemins parcourus.

En mathématiques, dans le cadre de la théorie des graphes, un chemin hamiltonien d'un graphe orienté ou non orienté est un chemin qui passe par tous les sommets une fois et une seule. Un cycle hamiltonien est un chemin hamiltonien qui est un cycle. Un échange cyclique à solde nul est un graphe qui a un cycle hamiltonien

- Il s'agit de graphes équilibrés

La transaction élémentaire du graphe est une flèche pondérée reliant un nœud à un autre nœud pour indiquer un transfert de valeur monétaire ou non monétaire. Un nœud dont la flèche pondérée pointe vers un autre nœud donne de la valeur. Un nœud qui est pointé par la flèche pondérée d'un autre nœud reçoit de la valeur.

La balance des paiements fait le cumul de toutes les valeurs données et reçues au niveau de chaque nœud afin de déterminer s'il se trouve dans un état de solde comptable débiteur, créditeur, ou équilibré.

Un graphe est équilibré quand toutes les valeurs données et reçues au niveau de chaque nœud (loi des nœuds) ou au niveau de la totalité du réseau d'échange (loi des mailles) s'annulent. Cet équilibre de la balance des paiements n'est pas tributaire du nombre d'arêtes mais de leur orientation et de leur pondération.

#### Algorithmes d'optimisation et d'équilibrage des échanges

Pour optimiser les échanges au sein d'un réseau social de partage et d'échange par la valeur, où chaque participant cherche à équilibrer ses balances de paiements via des graphes de transactions, plusieurs algorithmes peuvent être utilisés. Ces algorithmes doivent permettre à chaque nœud (participant) de trouver les meilleurs chemins pour optimiser les échanges tout en équilibrant les flux entrants et sortants.

Voici les principales approches et algorithmes qui peuvent être utilisés pour atteindre cet objectif :

- *Algorithme de Ford-Fulkerson (Flux maximal et flux à coût minimal)*

L'algorithme de Ford-Fulkerson est utilisé pour résoudre les problèmes de flux maximal dans les graphes, ce qui consiste à maximiser le flux entre un nœud source et un nœud cible tout en respectant les capacités des arcs du graphe. Cet algorithme peut être adapté pour équilibrer les flux monétaires entre les nœuds du réseau, garantissant que les ressources circulent de manière optimale tout en respectant les contraintes imposées par les capacités de transaction qui peuvent parfois limiter la bonne circulation des flux.

Cet algorithme peut être utilisé pour trouver les chemins optimaux entre les nœuds où le flux de valeurs (paiements) peut être maximisé sans excéder les limites de capacités de transfert entre les agents. Cela aiderait à déterminer comment les valeurs peuvent circuler entre les participants de manière équilibrée et efficace.

- *Algorithme de Dijkstra (Chemin le plus court)*

L'algorithme de Dijkstra est utilisé pour trouver les chemins les plus courts entre un nœud source et un nœud cible dans un graphe pondéré. Dans le contexte des échanges monétaires, les "distances" entre nœuds peuvent être interprétées comme des coûts ou des délais de transaction, et l'objectif est de minimiser ces coûts tout en maintenant un équilibre des flux monétaires.

L'algorithme peut aider chaque nœud à trouver le chemin optimal pour équilibrer sa balance des paiements en minimisant le coût des transactions ou en maximisant l'efficacité de l'échange. Cet algorithme est particulièrement utile pour organiser les échanges directs ou indirects entre les participants.

- *Algorithme de Flot de coût minimal (Minimum Cost Flow Algorithm)*

Cet algorithme résout le problème du flot de coût minimal, qui consiste à acheminer un certain flux à travers un graphe de manière à minimiser les coûts associés tout en respectant les capacités des arcs.

Cet algorithme permettrait de trouver les flux de paiements optimaux qui équilibreront toutes les balances tout en minimisant les coûts liés aux transactions (que ce soit des frais, du temps, ou des ressources utilisées). Il peut s'agir d'un excellent outil pour équilibrer les échanges globaux dans le réseau tout en garantissant des coûts optimaux pour chaque participant. Il conseillerait les administrateurs et les utilisateurs en les aidant à trouver la meilleure solution d'allocation des ressources dans chaque situation temporelle particulière.

- *Algorithme de l'Optimal Transport*

L'algorithme de transport optimal permet de résoudre des problèmes d'allocation ou de distribution de ressources entre des "sources" et des "destinations", tout en minimisant le coût total de transport ou de distribution. Il est très utilisé pour résoudre des problèmes d'équilibre où des ressources doivent être redistribuées de manière équilibrée entre plusieurs participants.

Dans un réseau social de partage et d'échange, cet algorithme peut être appliqué pour redistribuer les flux monétaires (ou valeurs) de manière à minimiser les déséquilibres entre les participants. Il optimise la manière dont les ressources (monnaies, services, biens) sont échangées pour assurer un équilibre parfait des paiements.

- *Algorithme de Bellman-Ford (Chemins optimaux avec poids négatifs)*

L'algorithme de Bellman-Ford est capable de trouver les chemins les plus courts dans des graphes, même lorsque les poids des arêtes sont négatifs (ce qui peut représenter, dans ce cas, des bénéfices ou des coûts négatifs). Il peut être utile dans les systèmes où certains échanges créent un surplus de valeur ou un profit négatif à rééquilibrer, ou dans les systèmes où certains acteurs ont accumulé beaucoup de dettes.

Cet algorithme est pertinent lorsque certaines transactions ou échanges entre participants peuvent avoir un coût négatif ou un profit, et que l'objectif est d'optimiser les échanges tout en prenant en compte ces facteurs. Il est particulièrement adapté aux systèmes de réciprocité avec des flux de valeur fluctuants.

- *Algorithmes de Consensus distribués (Byzantine Fault Tolerance, Algorithmes de type Paxos ou Raft)*

Dans un système d'échange décentralisé où plusieurs nœuds doivent prendre des décisions sur les transactions à réaliser, les algorithmes de consensus distribués sont essentiels. Ces algorithmes permettent aux différents participants de convenir d'une même version des balances de paiements ou des flux de transactions malgré des latences, des erreurs ou des défaillances dans le réseau.

Ces algorithmes permettent de garantir que tous les participants au réseau ont la même version des informations sur les transactions, ce qui est crucial pour assurer l'intégrité et la transparence du système. Dans un réseau d'échange décentralisé, cela évite les erreurs dans le calcul des balances des paiements et garantit une synchronisation parfaite des flux entre les nœuds.

- *Algorithme de Proximal Policy Optimization (PPO) – Apprentissage par renforcement*

Dans les réseaux sociaux et économiques dynamiques, l'utilisation de techniques d'apprentissage par renforcement comme l'algorithme PPO peut aider les participants à prendre des décisions optimales en temps réel. Ces algorithmes utilisent des données sur les transactions passées pour ajuster les stratégies de chaque nœud et améliorer l'équilibre des paiements au fil du temps.

L'algorithme PPO peut être utilisé pour permettre à chaque nœud de s'adapter aux changements constants dans le réseau (nouvelles transactions, nouveaux participants). En apprenant des interactions précédentes, chaque nœud peut optimiser ses échanges et trouver des solutions plus efficaces pour équilibrer ses paiements et améliorer la coopération avec d'autres nœuds.

Conclusion :

Le bon fonctionnement du réseau social de partage et d'échange par la valeur devrait assez logiquement reposer sur une combinaison d'algorithmes pour optimiser les transactions et équilibrer les flux de paiements entre ses participants. Chaque algorithme peut être appliqué à différentes étapes de la gestion des échanges : Ford-Fulkerson pour maximiser les flux, Dijkstra pour minimiser les coûts, et les algorithmes de consensus pour garantir l'intégrité et la synchronisation. En intégrant ces techniques, le réseau devient capable de s'adapter et d'évoluer tout en maintenant un équilibre durable des paiements et des transactions. Nous voyons à travers cela combien un réseau social d'échange et de partage par la valeur requiert une approche informationnelle et programmatique de l'usage monétaire pour être pleinement efficient.

### Programmation du droit d'usage

L'idée d'un langage monétaire distinct des devises (ou biens privés à caractère monétaire) est la clef de la monnaie programmable et intelligente. Cette monnaie programmable n'est plus un objet matériel mais un objet informationnel. On ne la construit plus à partir des concepts de l'économie ou de la finance, mais seulement au moyen d'un langage mathématique universel fait de points et de flèches. Ce langage mathématique s'appelle le langage des catégories et il provient d'une discipline structurale appelée « Théorie des Catégories ». « La théorie des catégories commence avec l'observation que la totalité des opérations et des propriétés économiques et financières peuvent être simplifiées et unifiées, modélisées et codées, construites et exécutées au moyen de dessins regroupant les ensembles de flèches et de points sous la forme de graphes orientés et valués. »

La capacité programmatique exceptionnelle du graphe transactionnel provient en premier lieu du fait que la monnaie transactionnelle utilisée par le graphe constitue la première monnaie réellement informationnelle dans l'histoire humaine, c'est-à-dire une monnaie qui n'a plus de contrepartie physique systématique, qui ne recherche plus sa garantie ou sa sécurité dans les métaux précieux, et qui trouve sa cohérence, sa sécurité, sa garantie, sa preuve, sa valeur, son efficience, dans la structuration mathématique qui la définit de façon claire, rigoureuse, universelle, et que nous formaliserons plus loin sous le terme de « relation d'égalité ». Dans une telle perspective, la pratique décentralisée du graphe de transaction rompt avec les pratiques matérielles de

l'argent qui n'enregistrent les transactions que sous la forme de la comptabilité, et prenant acte des avancées de la technologie informatique, elle vise à programmer les transactions par la puissance de calcul.

La capacité programmatique provient en second lieu du fait que le graphe transactionnel se construit en temps différé et pas en temps réel. On a souvent entendu que le temps c'est de l'argent. Les systèmes fiat et crypto se livrent actuellement à une course à la vitesse aussi dangereuse qu'insensée. L'argument avancé est que la vitesse des transactions va permettre désengorger le réseau et lui faire atteindre la scalabilité. A l'inverse des tendances actuelles, le graphe transactionnel est un système de paiement en temps différé. L'enjeu d'un système de paiement en temps différé est de se positionner à la fois dans la bonne gestion des traces produites mais également dans le contrôle de la production des traces. Le graphe transactionnel a pour fonction de définir les règles du jeu pour que chaque agent gère à bon escient les traces monétaires, créées et détruites par ses échanges avec les autres agents, dont il aura peut-être besoin demain pour défendre ses intérêts. Ce temps différé de l'usage est la spécificité du système de paiement coopératif et l'enjeu majeur de l'échange.

La programmation du droit d'usage monétaire a pour objectif de produire de la coordination entre les agents. De facto, on peut distinguer deux types différents de coordinations programmatiques mettant en jeu de la puissance de calcul que nous appellerons coordination transactionnelle et coordination multimodale :

- Coordination transactionnelle :

Sachant que la brique de base pour la construction du graphe transactionnel est l'opération unilatérale de règlement entre chaque agent et pas l'opération bilatérale d'achat / vente entre deux agents, l'objectif du mécanisme de coordination transactionnel sera de parvenir à un ajustement transitif des règlements entre tous les agents en les aidant à équilibrer tous leurs échanges par un solde nul de la balance des paiements.

Ce problème de coordination peut être assez simple quand il n'y a que trois agents, mais il peut vite devenir très complexe quand on a une multitude d'agents dans le réseau d'échange. Afin d'aider les agents à obtenir les meilleures solutions transactionnelles d'égalisation généralisée des balances des paiements, il sera vraisemblablement nécessaire de recourir à un algorithme. Cet algorithme de gestion des arcs valués d'un graphe pourrait s'apparenter à celui de détermination du plus court chemin ou bien à celui du problème du flot maximal. Mais il se pourrait également qu'il s'agisse d'un algorithme plus complexe de la famille NP-complet.

Le problème de cet algorithme sera le suivant : Compte tenu d'un graphe de transaction dans lequel les nœuds sont des agents et les arcs sont des transactions, et dans lequel on place une contrainte qui oblige chaque agent à égaliser ses flux entrants et sortants de valeurs avec tous les autres agents au terme d'une période, existe-t-il un algorithme de complexité polynomiale pour calculer le plus petit nombre de transactions et la plus petite valeur à rajouter à une situation actuelle de flux déséquilibrée pour parvenir à égaliser tous les flux ? On pourrait également demander à cet algorithme de proposer plusieurs solutions en classant les principales solutions d'égalisation des flux par ordre décroissant de rajout de nombre de flux et de valeur de flux.

- Coordination multimodale :

La programmation d'un système transactionnel basé sur les propositions de prix et l'équilibre des balances des paiements trouverait dans la sémantique de Kripke un instrument de symbolisation particulièrement bien adapté. En effet, la logique de Kripke se présente sous la forme d'une logique modale qui est un type de logique formelle qui étend la logique propositionnelle avec des spécifications sur les modalités. Une modalité spécifie les qualités du vrai et du faux. Par exemple, une proposition comme « la prestation de A vaut 100\$ » peut être précédée d'une modalité qui va transformer et spécifier sa signification : Il est nécessaire que la prestation de A vaille 100\$. Il est possible que la prestation de A vaille 100\$. Il est impossible que la prestation de A vaille 100\$. Il est incertain que la prestation de A vaille 100\$. Aujourd'hui, cette prestation vaut 100\$. En ce lieu cette prestation vaut 100\$. Demain, les gens pensent que cette prestation vaudra 100\$. Il est certain que cette prestation vaut 100\$. Il est prouvable que cette prestation vaut 100\$... Il existe une grande variété de logiques modales comme la logique temporelle, la logique spatiale, la logique dynamique, la logique énergétique, la logique doxastique (des croyances), la logique déontique (morale), la logique épistémique (des connaissances),

la logique aléthique, la logique contradictoire de type Héraclitienne, la logique non contradictoire de type Aristotélicienne, qui permettent de traiter et valider les différentes catégories de propositions de valeurs.

*Il est important de retenir que lorsqu'un terme ou un concept fait l'objet d'un discours ou d'un raisonnement logique, il devient alors programmable et acquiert une dimension opérationnelle et exécutive fondée sur les instructions logiques.* La programmabilité constitue un mode de pensée propre qui reflète les progrès des discours de la logique dans les différents domaines matériels ou immatériels dans lesquels on l'applique.

En programmant les rapports de valeur selon les termes de la logique modale, nous nous donnons les moyens de fonder une épistémologie de l'échange économique et du capitalisme social non plus sur la nécessité et l'impossibilité mais sur la possibilité et la contingence. Comme la logique modale est la clef de la construction des propositions de valeurs et comme celles-ci sont à l'origine des mondes que nous créons, il y a un grand intérêt à rattacher la résolution des problématiques riches et complexes de co-développement économique, écologique et social à leur programmabilité. La programmation sémantique permet d'approfondir l'expression des propositions qui sous-tendent le tracé des graphes et les solutions d'équilibre des échanges de valeurs.

- Coordination programmatique

Ce troisième type de coordination est peut-être le plus important. *Son point de départ est de considérer le graphe transactionnel comme étant l'équivalent d'un programme informatique. En effet, le programme ne se réduit pas à l'écriture d'un code en langage machine comme beaucoup le pensent souvent. Un programme est une méthodologie de pensée qui consiste à résoudre des problèmes ou à effectuer des tâches complexes à l'aide d'un ordinateur.* En ce qui concerne le graphe transactionnel, son caractère d'objet programmatique et programmable provient du fait qu'il constitue une méthodologie complète de validation des transactions selon les trois critères de la prouvabilité, de la décidabilité et de la réalisabilité. Il en résulte que pour être complètement programmable, un graphe transactionnel (et donc toutes les transactions qui sont contenues en lui) doit pouvoir répondre à une logique de prouvabilité (il doit être démontrable), à une logique de décidabilité (il doit permettre de faire des choix) et à une logique de réalisabilité (il doit être entièrement calculable). Il est intéressant de noter que ces trois logiques sont des opérateurs modaux rattachés à la logique modale.

On en déduit qu'une transaction n'est prouvable, décidable et réalisable que si on peut la modéliser abstrairement sous la forme d'un graphe. Tout graphe bien construit est le programme des transactions qu'il contient. On peut faire le rapprochement entre la construction d'un graphe qui n'utilise que des arcs orientés (flèches) pour spécifier les transactions entre les noeuds, et le calcul propositionnel constructiviste et intuitionniste qui dans sa forme minimale construit des formules à partir de propositions atomiques avec l'implication → comme unique connecteur. Il est d'ailleurs intéressant de remarquer que la logique constructiviste et intuitionniste tout comme le graphe fondent leurs approches sur le rejet du principe du Tiers Exclu, ce qui les amène à utiliser la contradiction comme instrument de démonstration et de validation.

#### Fléchage du droit d'usage

Un échange équilibré est un échange à somme positive parce que les besoins et les capacités échangés sont différents et vont permettre à chaque agent d'avancer sur son chemin. A l'inverse, échanger un objet identique est un échange à somme nulle, et réaliser un échange déséquilibré est un échange à somme négative. Afin d'identifier dans quel type d'échange on se situe, il est indispensable de recourir à une balance des paiements. Ce terme est ancien (il renvoie à l'image de la balance) toutefois la logique de l'échange équilibré peut s'avérer complexe surtout quand on a été habitué toute sa vie à ne rechercher que l'échange déséquilibré (soit en maximisant ses créances comme un capitaliste, soit en maximisant sa dette comme un socialiste).

Le principe de la balance des paiements est utilisé au niveau macro-économique pour comptabiliser les échanges entre les Etats (résidents et non-résidents), mais il n'est pas encore utilisé au niveau micro-économique pour comptabiliser les échanges entre des personnes physiques ou morales sur un territoire donné. Toutefois, les sciences économiques et de gestion font couramment référence aux balances : que l'on parle de balances courantes à l'échelle mondiale ou à l'échelle des comptes de bilan ou de résultat d'une

entreprise, ou que l'on parle des conditions d'efficience d'un marché dont l'objectif est de réunir une offre et une demande de produits sur un prix médian, l'idée qui prévaut n'est pas celle d'un équilibre. Aujourd'hui les balances commerciales ne servent qu'à comptabiliser les entrées et les sorties, et hormis les contraintes formelles portant sur l'équilibre des écritures, personne ne cherche à équilibrer ses transactions.

A ce titre, il convient de distinguer deux approches opposées de l'échange optimal : le contrat matériel dont la visée est privatiste et concurrentielle, et le contrat relationnel dont la visée est publique et coopérative.

- Contrat matériel

Le contrat matériel désigne une structure d'échange bilatérale qui prend soit la forme d'un échange « bien contre monnaie » (achat / vente), soit la forme d'un échange « bien contre bien » (troc).

Prenons un système d'échange composé de 3 agents A, B, C. Si l'agent A transfère une valeur de 50 sous la forme d'un bien vers l'agent B, la seule manière pour équilibrer cet échange bilatéral sera de créer une obligation pour l'agent B de transférer de façon immédiate une valeur équivalente vers l'agent A, soit sous la forme d'un bien d'une valeur de 50, soit sous la forme d'une somme monétaire de 50.

Nous ne mentionnons pas la possibilité pour l'agent A de solliciter un crédit à l'agent C pour que celui-ci se substitue à lui pour procéder au règlement de l'agent B, dans la mesure où nous considérons que ce type d'opération ne va pas équilibrer la situation de tous les agents. En effet, une dette subsiste après l'opération entre l'agent A et l'agent C. Mais il est intéressant d'observer que dans cette approche ternaire basée sur une intermédiation financière, la transaction s'apparente à un graphe cyclique qui commence et termine au même sommet (la banque) dans la mesure où elle seule est en mesure de compenser ses flux de crédit et de débit.

Parce qu'il ne fait qu'équilibrer chaque opération prise séparément, le contrat matériel peut aboutir à de graves déséquilibres tenant au fait que les crédits des uns font des dettes des autres, et que l'excédent des uns produit le déficit des autres. Chaque agent étant incité à maximiser soit ses créances soit ses dettes, cela va induire une compétition pour vendre et exporter plus que les autres, ou bien pour acheter et importer plus que les autres. Nous sommes alors dans un jeu collectif à somme nulle qui produira une richesse immense pour certains et un océan de pauvreté pour l'immense majorité des autres sans qu'à aucun moment les politiques de redistribution de nature fiscale ne permettent de rétablir un équilibre vicié dès l'origine par le choix du type de balance.

- Contrat relationnel

Le contrat relationnel désigne une structure d'échange unilatérale, bilatérale et multilatérale qui prend la forme de propositions de transferts de valeurs qui doivent être équilibrées au niveau de chaque agent.

Ce système de règlement coopératif et mutualiste équilibré se matérialise sous la forme d'un graphe transactionnel ayant les propriétés suivantes : *il est orienté, valué, multi-arc, chemin, et équilibré*.

Prenons un système d'échange composé de 3 agents A, B, C. Si l'agent A transfère une valeur de 50 sous la forme d'un bien vers l'agent B, les différentes façons pour équilibrer cette transaction sont :

- Flécher une transaction de A vers B, de B vers C et de C vers A (résolution complète)
- Flécher une transaction de A vers B et de B vers A (résolution complète)
- Flécher une transaction de A vers B et de C vers A (résolution partielle)
- Flécher une transaction de A vers B, et de B vers C (résolution partielle)
- Flécher une transaction de A vers B, une transaction de A vers C ; une transaction de C vers A, une transaction de C vers B, une transaction de B vers C (résolution complète)
- Flécher une transaction de A vers B, une transaction de B vers C, une transaction de C vers A, une transaction de A vers C (résolution complète)

Dès lors que la structure d'échange ne repose plus sur une dyade réciproque mais sur des triades transitives et cycliques, on constate que les possibilités d'ajustements deviennent quasiment infinies entre les agents.

Dans la mesure où l'équilibre de la balance des paiements ne se fait plus au niveau de chaque opération prise isolément et anonymement, mais au niveau de chaque nœud ou agent considéré dans l'ensemble de ses transactions avec les autres nœuds ou agents, on aboutit à une pratique comptable orientée vers la production d'un solde nul des valeurs de tous les flux entrants et sortants par lesquels les agents échangent et coopèrent.

Dans cette situation d'équilibre général où la capacité d'échange n'est plus déterminée par la capacité à générer des excédents commerciaux, mais bien au contraire par la capacité à n'avoir aucun excédent ni déficit, il est assez intéressant d'observer que chaque agent devient le support d'un graphe cyclique (un nœud par lequel commencent et se terminent l'ensemble des opérations portant sur des flux de valeurs), comme si chaque agent devenait l'équivalent d'une banque à partir du moment où il se contraint à équilibrer ses flux.

#### Ajustement du droit d'usage

Alors que l'équilibrage du droit d'usage posait la question du plus petit nombre de transactions à rajouter et / ou de la plus petite valeur à rajouter pour accélérer la production d'un graphe équilibré, l'ajustement du droit d'usage pose quant à lui la question du plus grand nombre de transactions à rajouter et / ou de la plus grande valeur à rajouter pour enrichir la production d'un graphe équilibré. Dans le premier cas on parlera de l'optimisation d'un système d'échange alors que dans le second cas on parlera plutôt de l'optimisation d'un système de partage. Cette seconde perspective est une possibilité nouvelle induite par le fonctionnement des graphes dont il est intéressant de discuter tant sa pratique et sa philosophie diffèrent de celle du marché.

##### - Contrats matériels

Dans les contrats matériels, le partage a très mauvaise presse parce qu'on le perçoit comme une pratique qui a pour conséquence de limiter les capacités des individus. Ainsi dans un système économique et financier basé sur la détention d'une quantité limitée d'unités de comptes, toute redistribution est une activité qui consiste à prendre aux uns pour donner aux autres. Dans les disciplines traitant de l'allocation des ressources, on dispose toujours d'une quantité limitée de richesse et d'une quantité beaucoup plus grande de demandes, de besoins et de revendications qui obligent à procéder à des sélections et à effectuer des choix et des arbitrages. Cette perception matérielle et limitée de la richesse caractérise le fonctionnement de toute la science économique, définie comme la science de la production, de l'échange et de l'attribution des biens rares et utiles.

L'allocation des ressources productives est le processus par lequel les facteurs de production disponibles dans une économie sont alliés (ou affectés) aux différents usages économiques possibles.

L'allocation des ressources est un concept économique qui concerne l'utilisation des ressources rares et utiles et notamment les facteurs de production (travail, capital, matières premières) pour satisfaire à court et long terme les besoins et les demandes de la population. Cette allocation sert également à financer des services non marchands comme la justice, la police, certaines infrastructures communes (voirie...) indispensables au fonctionnement de la société. La mesure de l'allocation des ressources se fonde sur la valeur d'utilité individuelle et collective, or celle-ci renvoie toujours à plusieurs usages économiques et sociaux possibles. Comment la mesure-t-on ? C'est sur cette question que l'économie n'apporte pas de réponse claire dans la mesure où la valeur d'utilité n'est jamais prise en compte pour procéder à une allocation de ressources.

Cet arbitrage se fait par la force qui est celle du pouvoir d'achat et du pouvoir de taxation :

- Par le biais du pouvoir d'achat dans des marchés régis par la loi de l'offre et de la demande privée
- Par le biais du pouvoir réglementaire dans des administrations régies par la loi de la taxation publique
- Par le biais de l'impuissance écologique lié à l'existence d'une limite dure en terme de ressources biologiques

L'allocation des ressources se fonde donc comme on le voit sur un rapport de forces permanent entre les agents régis par la nécessité matérielle et par les règles d'un système économique et financier qui fonde sa conception des rapports de valeur, non pas sur l'utilité mais sur la pénurie et la limitation des moyens d'échanges.

##### - Contrats relationnels

Dans les contrats relationnels, il n'est pas nécessaire de prendre aux uns pour donner aux autres quand on veut procéder à l'équilibrage ou à l'ajustement d'un graphe portant sur des biens, des services ou des ressources. En effet, on va préférer offrir aux agents la possibilité de rajouter ou de supprimer des transactions, c'est-à-dire de procéder à une création, à un alignement, à un transfert ou à une annulation de certaines valeurs monétaires. Dans une telle perspective, partager ne signifie plus se priver de ressources ou prendre aux uns pour donner aux autres, mais cela prend une tout autre signification liée à l'apparition d'un objectif commun à tous les agents :

- Ajustement coopératif : développer les relations transactionnelles les plus nombreuses et les mieux pondérées possible afin de produire collectivement le plus fort gain d'équilibre.
- Ajustement mutualiste : développer les relations transactionnelles les moins nombreuses et les moins pondérées possible afin de produire collectivement le plus faible coût d'équilibre.

Cet ajustement ne se fait ni au moyen de l'argent ni au moyen des taxes, mais essentiellement par des propositions de prix qui en s'ajustant les unes avec les autres permettent de trouver un prix d'équilibre qui n'est pas le prix de tel ou tel bien, service, ressource ou actif considéré isolément (comme le fait actuellement le marché), mais le prix d'équilibre global qui résulte de l'ensemble des transactions qui ont été nécessaires afin de pouvoir construire au niveau de chacun et de tous les agents une balance équilibrée des paiements.

L'élasticité des relations transactionnelles permet aux réseaux de s'adapter aux besoins des différents utilisateurs et de fonctionner dans une logique d'abondance. En utilisant ces relations, les réseaux peuvent être facilement redimensionnés en fonction des événements qui les affectent. Par exemple, si un réseau a besoin d'être agrandi pour prendre en charge un plus grand nombre d'utilisateurs ou un plus grand nombre de besoins, les flèches transactionnelles pondérées peuvent être utilisées pour ajouter des nœuds et des liens au réseau. De même, si un réseau a besoin d'être rapproché pour réduire les coûts ou pour améliorer les performances globales, les relations transactionnelles peuvent être utilisées pour supprimer des nœuds et des liens.

#### Axiomes du droit d'usage

Chaque grand type d'organisation économique et sociale se fonde sur une règle spécifique de gestion de la balance des paiements qui permet de la définir, de la programmer et d'en comprendre l'impact.

Globalement, on va distinguer deux grands types d'organisations économiques et sociales selon l'état de déséquilibre ou d'équilibre de la balance des paiements. À l'intérieur de ces deux grands types, on va distinguer des organisations économiques et sociales opposées mais aussi complémentaires en fonction de leurs vecteurs de maximisation et de minimisation. Tout comme pour les biens, les organisations économiques et sociales peuvent être caractérisées et différencier en fonction d'un type d'interaction sociale prédominant.

Il est intéressant d'observer que ces interactions sociales définissent des rôles sociaux ainsi que des positions économique et financières totalement corrélées aux règles de fonctionnement des balances.

- Pour les contrats matériels :
  - Tout système comptable qui vise à maximiser les créances et à minimiser les dettes des agents est un système comptable fondé sur une *relation de compétition*.

Traduit en langage de graphe, *nous dirons qu'une organisation de marché privé est un graphe de stock dont l'objectif est de maximiser les stocks de créances des agents*. Même s'il est vrai que les organisations privées possèdent une balance des paiements équilibrée au niveau des créances et de dettes de tout leur système d'échange (seconde loi de Kirchhoff), tel n'est pas le cas au niveau des agents (première loi de Kirchhoff) dont les rapports reposent essentiellement sur des balances des paiements déséquilibrées et asymétriques en raison du mécanisme comptable de report indéfini des soldes qui fonde les notions de créance et de dette.

Le fait de chercher à maximiser les créances et à minimiser les dettes est un jeu à somme nulle mis en place par les banques qui conditionnent la capacité d'échange des agents au fait d'avoir un solde de compte qui soit le

plus créditeur et le moins débiteur possible, sans jamais oser s'avouer que dans un tel jeu à somme nulle, les crédits des uns sont les débits des autres, et les gains des uns font les pertes des autres.

On parle à ce sujet de marché monétaire, de marché financier, de marché de l'immobilier, de marché alimentaire comme autant de systèmes d'échanges dont l'alpha et l'oméga sont la solvabilité et la rentabilité qui réduisent les conditions d'entrée et de sortie de l'échange à la maximisation des soldes créditeurs des agents.

- Tout système comptable qui vise à maximiser les dettes et à minimiser les créances des agents est un système comptable fondé sur une *relation d'assistance*.

Traduit en langage de graphe, *nous dirons qu'une organisation de marché public est un graphe de stock dont l'objectif est de maximiser les stocks de dettes des agents*. Les organisations publiques vérifient la seconde loi de Kirchhoff car elles disposent d'une balance des paiements équilibrée au niveau de la somme des créances et des dettes sur la totalité du système d'échange. Mais elles ne vérifient pas la première loi de Kirchhoff car elles ne contraignent pas les agents à avoir des transactions à valeurs égales. Elles les contraignent au contraire à maintenir indéfiniment leurs dettes au moyen de balances des paiements déséquilibrées et asymétriques comme le montre par exemple le fonctionnement des systèmes de règlements internationaux.

Le fait de chercher à maximiser les dettes et à minimiser les créances est un jeu à somme nulle mis en place par les banques centrales pour créer la monnaie fiat qui représente toujours une créance sur l'émetteur au niveau des agents. A toutes les échelles, la logique de maximisation des dettes et de minimisation des créances caractérise le fonctionnement des organisations publiques dont la comptabilité orientée dépense les incite à dépenser sans compter. Ainsi, les états providence financent l'aide sociale par de la dette (maximation du déficit public) et conditionnent l'octroi des aides sociales au fait pour chaque agent d'avoir un solde créditeur de la balance des paiements le plus faible possible (donc des revenus extrêmement faibles).

Le système d'assistance est en réalité un marché centralisé de distribution des aides sociales qui satisfait les besoins des générations présentes et créé une dette monstrueuse pour les générations futures.

- Pour les contrats relationnels :
  - Tout système comptable qui vise à minimiser les débits et à minimiser les crédits des agents est un système comptable basé sur une *relation de mutualisme*.

Traduit en langage de la théorie des graphes, *nous dirons qu'une organisation d'échange mutualiste est un graphe de flux dont l'objectif est de minimiser le coût des flux*. Sur le plan algorithmique, ce type d'organisation mutualiste en réseau va chercher soit à produire un équilibre des flux en minimisant la somme des valeurs nécessaires pour atteindre un tel équilibre, soit à produire un équilibre de flux dont l'objectif est de minimiser le travail ou la ressource nécessaires pour produire une tâche que l'on accomplit habituellement en mobilisant plus de travail ou plus de ressources. Globalement, on peut poser comme principe que ce besoin de minimiser les coûts par leur mutualisation correspond à des organisations économiques, écologiques et sociales qui souhaitent développer des productions basées sur l'efficience, la sécurité, la solidarité et le partage.

Une organisation mutualiste basée sur un graphe de transaction équilibré et à moindre coût serait à coup sûr un système d'échange très utile pour les entreprises et les communautés qui ont besoin de partager des biens, des services et des ressources de manière à la fois équitable et efficiente. Des applications économiques et sociales de ce type d'organisation mutualiste des échanges pourraient être le partage équitable et efficient des coûts dans certains services publics, des frais dans une communauté rurale et des dépenses de soins de santé.

- Tout système comptable qui vise à maximiser les crédits et à maximiser les débits des agents est un système comptable basé sur une *relation de coopération*.

En ayant recours au langage de la théorie des graphes, *nous dirons qu'une organisation d'échange coopératif est un graphe de flux dont l'objectif est de maximiser le bénéfice des flux*. Sur le plan algorithmique, ce type

d'organisation va soit chercher à produire un équilibre des flux dont l'objectif est de maximiser le bénéfice des transactions entre les agents selon un principe de coprospérité, soit vouloir instaurer une règle qui permet de s'assurer que les ressources limitées de toutes sortes sont allouées, gérées et déployées de façon aussi efficace que possible, ce qui dès lors maximise la richesse au sens large. Globalement, on peut poser comme principe que ce besoin de coopérer afin de maximiser le bénéfice des échanges ou le bénéfice produit par les échanges correspond à des organisations économiques, sociales et écologiques qui souhaitent acquérir de la performance, de la puissance, de la scalabilité, du soutien, du résultat dans leurs activités.

Un bon exemple est un projet d'infrastructure qui implique la construction d'un réseau de transport. Un graphe de plus long chemin peut être utilisé pour maximiser la valeur des ressources et des informations partagées entre les agents impliqués dans le projet. Dans le même ordre d'idée liée à une création de richesse, un graphe de plus court chemin peut être utilisé pour équilibrer le flux de passagers entre les lignes de transport en réduisant le coût et la distance des déplacements afin de maximiser la valeur du réseau de transport.

- Tout système comptable qui vise à minimiser les coûts tout en maximisant les bénéfices est un système comptable hybride basé sur une *relation de complexité*.

Il est intéressant d'observer que les buts mutualiste et coopératif ne sont pas opposés mais complémentaires. Ils peuvent ainsi être combinés dans une troisième forme d'*organisation sociale hybride sous la forme d'un graphe où l'on cherche simultanément à minimiser les coûts et à maximiser le bénéfice des flux*. Ainsi dans une organisation semi mutualiste et semi coopérative, les objectifs de minimisation des coûts et de maximisation des bénéfices peuvent se combiner de manière complexe. On parlera à ce sujet de balance contradictoire.

En proposant aux agents d'avoir *une position de balance des paiements* et non plus seulement *une position de créancier ou de débiteur*, en les amenant à se comporter comme des équilibratrices des créances et des dettes, des entrées et des sorties, des coûts et des bénéfices de tout le réseau pour la plus grande coprospérité de tous en chacun, la communauté de règlement coopérative et mutualiste confère un rôle nouveau aux agents car ceux-ci ne sont plus seulement *les parties du contrat d'échange* mais les *pairs du système d'échange*.

#### Equation du droit d'usage

L'une des formulations les plus intéressantes selon nous du droit d'usage est celle de l'équation symbolique qui nous fournit à la fois le chemin et le but des transformations humaines tant au niveau des individus que des groupes sociaux : *il s'agit de permettre progressivement le passage d'objets partiels juxtaposés dans le vide à des objets totaux en relation dans l'espace et dans le temps*. Dans cette équation symbolique dont chaque terme compte se trouve tout l'enjeu d'un changement de comportement à la fois économique et social, écologique et politique que l'on pourrait situer au niveau d'un impératif civilisationnel : celui-ci consiste à changer nos modes de pensée afin de sortir d'une pensée limitativement matérielle afin de nous initier à une pensée extensivement et intensivement relationnelle. L'idée que tout phénomène, chose, transaction ou situation puissent être alternativement appréhendés sous l'angle matériel ou sous l'angle relationnel constitue l'axiome de base d'une telle réforme de la pensée ainsi que son principal exercice d'entraînement.

Einstein écrivait : « Un problème sans solution est un problème mal énoncé ». Nous n'avons peut-être pas réussi à repenser l'argent pour le moment, mais la partie n'est pas encore terminée. Il serait grand temps pour-nous de changer notre perspective et concentrer notre énergie créatrice sur le contrat social, écologique et économique (intran) plutôt que sur l'argent (output). A ce titre, beaucoup de gens ne sont pas des maximalistes bitcoin / crypto car ils ont compris que celui qui est derrière le livre blanc de bitcoin a choisi de se concentrer sur le système de paiement en tokens plutôt que sur l'interaction humaine. Beaucoup savent depuis le tout premier jour que c'est un angle mort de la philosophie de bitcoin en raison de leur expérience personnelle au sein des systèmes bancaires et financiers. Mais le jeu humain est toujours ouvert pour repenser nos rapports monétaires, ce qui signifie d'abord repenser le « new deal numérique ». La voie royale pour arriver à produire le changement de comportement dont dépend le changement des actions est de revenir à l'équation symbolique de la monnaie qui nous apprendra à l'appréhender non comme un bien mais comme un lien.

Si l'on se réfère au triangle d'impossibilité monétaire que nous avons expliqué dans l'un de nos précédents articles, aucune monnaie ne peut actualiser simultanément les 3 fonctions d'unité de compte, d'instrument d'échange et de mesure de la valeur. Dans les monnaies de graphes de stock telles que les fiats et les cryptos, ce sont les fonctions d'unité de compte et d'instrument d'échange qui sont prédominantes tandis que la fonction de mesure de la valeur est totalement détrouquée (en raison notamment des disproportions irrationnelles entre les différentes valeurs). Dans les monnaies de graphes de flux comme ceux que nous proposons dans les systèmes de règlements coopératifs et mutualistes, ce sont les fonctions d'instrument d'échange et d'instrument de mesure de la valeur qui sont prédominants, tandis que la fonction d'unité de compte est supprimée et remplacée par une fonction de proposition de prix. Il découle de tels choix que les monnaies de stock et de flux ont une nature profondément différente : les premières sont matérielles, situationnelles et de nature privée tandis que les secondes sont relationnelles, transactionnelles et de nature publique.

- Nous appelons monnaie privée ou monnaie d'utilité privée toute approche matérielle des instruments monétaires basée sur le caractère exclusif et rival de l'appropriation des unités de compte.

*Les objets partiels juxtaposés dans le vide* décrivent parfaitement le fonctionnement des unités de compte dont les valeurs relatives fluctuent de manière chaotique au gré des tendances du marché, et dont l'accumulation maximaliste est une règle matérielle régissant le rapport des agents et leurs capacités d'échange.

L'approche matérielle est celle des organisations basées sur les relations de compétition mercantile et d'assistance administrée en vue de l'appropriation des moyens de règlement. Elle repose sur la pénurie et la centralisation, et sur la séparation et l'opposition entre les comptes (comptabilités en partie simple et double).

Le principe comptable de fonctionnement de ces approches matérielles est celui de l'enregistrement des transactions passées pour leur valeur historique, ce qui explique que de tels systèmes soient extrêmement conditionnés par les situations patrimoniales des agents pour évaluer leur droit au financement.

Elle est représentée par les systèmes monétaires *token based* et *account based*.

- Nous appelons monnaie publique ou monnaie d'utilité publique toute approche relationnelle des instruments monétaires basée sur le caractère non exclusif et non rival des transactions.

*Les objets totaux en relation dans l'espace et dans le temps* est une description qui convient aux graphes transactionnels dont on affirmer qu'ils sont susceptibles de devenir un fait social et économique total en raison de l'inclusivité, de la sécurité et de la scalabilité rendues possibles par l'équilibre des balances.

L'approche monétaire relationnelle est celle des organisations basées sur les relations de coopération et de mutualisme ; elle repose sur l'abondance et la décentralisation des moyens de règlements, ainsi que sur la connexion et la complémentarité entre les comptes (comptabilité en partie triple et visibilité des transactions).

Le principe comptable de fonctionnement de ces approches relationnelles est celui de la programmation opérationnelle et financière des transactions passées, présentes et futures, dans une approche intertemporelle par laquelle la capacité d'échange et de financement des agents se construit avec et pas contre les autres.

Elle est représentée par les systèmes monétaires basés sur les mappages et les *graphes de transaction*.

- Nous appelons transférabilité de la monnaie privée à la monnaie publique toute transformation de nos modes de pensée, de nos comportements et de nos instruments d'échanges qui vise à nous apprendre à percevoir le monde relationnellement et à résoudre nos problèmes par la pensée relationnelle.

Dans une telle perspective, la monnaie devient une relation chiffrée entre un, deux, trois ou une multitude d'agents et on ne peut plus la différencier de la transaction qui lui sert de support. Une transaction monétaire est une opération qui a pour effet de modifier l'état du réseau des relations chiffrées entre les agents.

Un système monétaire est le réseau de l'ensemble des relations chiffrées entre les agents qui transporte et conserve toutes les opérations des agents par le recours à différentes solutions techniques et comptables.

Le consensus d'équilibre est un mode de règlement décidé par une communauté d'agents demandant que chacun équilibre ses transactions pour que le coût énergétique, social et économique des transactions soit nul.

L'instrument mathématique qui permet de représenter graphiquement toute forme de transaction monétaire sous la forme d'une relation chiffrée s'appelle un graphe de transaction. Il s'agit d'un langage universel dans ses structures et suffisamment rigoureux pour représenter les opérations monétaires les plus complexes.

Le point important à retenir est que toute forme monétaire matérielle telle que les fiat monnaies et le crypto monnaies est immédiatement convertible (au sens de la transférabilité) en une forme monétaire relationnelle dès lors qu'on l'utilise dans le cadre d'un graphe équilibré. Les agents ne les utiliseront plus comme des unités de comptes appropriables et rares mais comme les références à des propositions de prix qui leur permettront de procéder de manière illimitée à des échanges coopératifs et collaboratifs basés sur l'équilibre des paiements.

La distinction entre les deux statuts de monnaie privée et publique doit finalement nous aider à comprendre qu'aucune monnaie n'est par nature publique ou privée ; mais elle le devient par destination en fonction du type d'organisation économique et sociale dans laquelle les personnes veulent l'utiliser. Ainsi que l'on parle d'une devise fiat ou d'une cryptomonnaie, chacune peut être utilisée comme monnaie privée ou comme monnaie publique indépendamment du type d'organisation qui la vue naître. Cela signifie donc que le statut des usages monétaires n'est pas déterminé par les émetteurs mais seulement par les récepteurs de la monnaie.

#### Implication logique du droit d'usage

Qu'est-ce qu'un échange « responsable » ? Il s'agit essentiellement d'un échange capable de « répondre », en articulant ensemble des forces, des tendances, des valeurs antagonistes. Plus exactement, il s'agit d'un échange qui s'inscrit dans le *principe contradictoire* et celui du *tiers inclus*, par opposition à un autre type d'échange qui s'inscrirait dans le principe de *non-contradiction* et dans celui du *tiers exclus*. Ces notions sont très importantes car le principe contradictoire est une médiété ou voie moyenne qui se fonde sur la capacité à relier des dimensions et des valeurs opposées par leur annulation réciproque. Il revient à la balance des paiements d'organiser l'équilibre des forces et des valeurs antagonistes mobilisées par la réciprocité des échanges.

Selon la règle fondamentale de la dialectique aristotélicienne, tout discours qui aboutit à une contradiction est irrationnel et doit être abandonné. La dialectique hégélienne voit au contraire dans l'apparition du contradictoire le moteur de l'Histoire. Appliquée au discours *monologal* (qui précisément n'est pas réciproque comme le serait un dialogue), l'application du principe de non-contradiction se traduit par une exigence de cohérence. Ainsi toutes les sciences économiques, sociales et juridiques, ainsi que tous les instruments tels que les comptes, les bilans, les contrats, les titres, s'inscrivent dans une logique non-contradictoire qui les maintiennent hors du champ de la conscience et par conséquent hors de l'échange « responsable ». Cela est d'autant plus trompeur que la logique non contradictoire fonde la prétention de l'esprit à l'objectivité.

Il existe deux formes de réciprocités à ne pas confondre : celle qui s'applique aux objets et aux opérations (un donné pour un rendu, qui pourrait servir de définition à l'échange bilatéral de type marchand), et celle qui s'applique aux sujets et aux transactions. Or seule cette deuxième forme de réciprocité mettant l'humain au centre de la transaction correspond à ce que l'anthropologie désigne par la réciprocité primordiale, autrement dit la réciprocité d'origine ou la réciprocité native entre tous les êtres humains. Car seule cette deuxième forme de réciprocité peut répondre à la définition du rôle conféré aux agents dans le développement durable, qui est celui d'équilibrer des forces antagonistes pouvant porter sur des polarités différentes telles que tradition et modernité, ruralité et urbanité, culture et nature, développement économique et protection écologique...

La logique contradictoire est fondatrice du concept de Justice. Or selon le philosophe Husserl, c'est la Justice qui fonde la conscience, et pas la conscience qui fonde la Justice. Introduire de la Justice donc de la responsabilité dans les questions économiques financières et monétaires va donc consister à remplacer des formes de gestion des valeurs basées sur une logique non contradictoire (comme le font si bien les chambres de gestion de titres par exemple) par des formes de gestion des valeurs basées sur une logique contradictoire. Cela revient à accorder à la conscience la capacité de faire « correspondre » les valeurs antagonistes mobilisées par la

réciprocité native entre les hommes. Cela suggère que la réciprocité native puisse un jour figurer dans la liste des droits naturels et fondamentaux sous la forme de la fonction « contradictorielle » ou fonction de paiement.

La « responsabilité » n'est pas qu'une notion déontique (raison morale), mais elle est surtout une notion pragmatique (raison pratique). Il ne s'agit pas seulement d'un discours informatif porté par une recherche de vérité objective qui nous explique par A + B tout ce qu'il faut dire et faire sur la matière (basé sur le principe d'exclusion et de non-contradiction), mais il s'agit essentiellement d'un discours performatif à valeur subjective qui nous montre par A\*B de nouvelles manières d'agir et de parler dans la matière (basé sur le principe de non-exclusion et sur la logique contradictionnelle). On comprend alors que l'équilibre de la balance est beaucoup plus qu'une simple fonction de compensation ou de vérification comptable, mais qu'elle constitue le siège du contradictoire et par extension celui de la conscience de chaque agent faisant l'expérience de la matière au travers du double mouvement antagoniste de donation et de réception de ses différentes valeurs.

Posons le formalisme logique suivant :

$\supset$ = Implique (conjonction)	$\neg\supset$ = N'implique pas (disjonction)
$e$ R = Recevoir	$\neg e$ N-R = Ne pas Recevoir
$e$ D = Donner $e$	$\neg e$ N-D = Ne pas donner
$e \perp$ = Balance (équilibre entre les termes)	$\neg e \perp$ = Non Balance (non équilibre des termes)

Règle pour les balances équilibrées : Produit Logique (ET inclusif)

*Cas 1 : Egalité Stricte*

$R \rightarrow \supset \perp \rightarrow D$	Recevoir implique de donner
$D \rightarrow \supset \perp \rightarrow R$	Donner implique de recevoir
$N-R \rightarrow \supset \perp \rightarrow N-D$	Ne pas recevoir implique de ne pas donner
$N-D \rightarrow \supset \perp \rightarrow N-R$	Ne pas donner implique de ne pas recevoir

*Cas 2 : Egalité Non Stricte*

$R \rightarrow N-\supset \perp \rightarrow D$	Recevoir n'implique pas de ne pas donner
$D \rightarrow N-\supset \perp \rightarrow R$	Donner n'implique pas de ne pas recevoir
$N-R \rightarrow N-\supset \perp \rightarrow N-D$	Ne pas recevoir n'implique pas de ne pas donner
$N-D \rightarrow N-\supset \perp \rightarrow N-R$	Ne pas donner n'implique pas de ne pas recevoir

Règle pour les balances non équilibrées : Somme Logique (OU exclusif)

*Cas 1 : Inégalité absolue*

$R \rightarrow \supset \perp \rightarrow R$	Recevoir implique de recevoir
$D \rightarrow \supset \perp \rightarrow D$	Donner implique de donner
$R \rightarrow \supset \perp \rightarrow N-D$	Recevoir implique de ne pas donner
$D \rightarrow \supset \perp \rightarrow N-R$	Donner implique de ne pas recevoir

*Cas 2 : Inégalité relative*

$R \rightarrow N-\supset \perp \rightarrow D$	Recevoir n'implique pas de donner
---	-----------------------------------

$D \rightarrow N \supset L \rightarrow R$	Donner n'implique pas de recevoir
$N \cdot R \rightarrow N \supset L \rightarrow D$	Ne pas recevoir n'implique pas de donner
$N \cdot D \rightarrow N \supset L \rightarrow R$	Ne pas donner n'implique pas de recevoir

Les termes « Recevoir » et « Donner » sont interchangeable et peuvent tout aussi bien signifier « Crédit » et « Débit », ou « Posséder » et « Utiliser », dans la mesure où ce qui importe le plus ici ce sont les rapports logiques d'affirmation et de négation, d'implication et de non-implication entre les termes. Nous reconnaissions au travers de ces quatre organons les deux graphes de la coopération et du mutualisme (pour les graphes égalitaires) et les deux graphes de la compétition et de l'assistance (pour les graphes inégalitaires). Ainsi nous constatons de façon opérationnelle que le contradictoire apparaît au cœur de chaque balance comme une forme de réciprocité générale qui se produit à la fois comme une règle objective (que l'on peut coder logiquement) mais aussi comme un foyer du sens (qui en donne la valeur et en mesure l'application).

#### Formulations logiques du droit d'usage

Afin de montrer que les principes de la logique contradictoire et non contradictoire ne renvoient pas seulement à d'abstraits concepts philosophiques mais qu'ils ont des implications bien réelles dans notre réalité et dans le fonctionnement de notre monde actuel, nous allons faire un commentaire plus détaillé sur les quatre premières propositions logiques de la règle des balances équilibrées et de la règle des balances non équilibrées. De tels commentaires auront le mérite de ne laisser planer aucun doute sur l'antagonisme absolu qui existe entre ces deux approches de la fonction de règlement, et permettront de montrer que les balances des paiements ne renvoient pas seulement à des principes d'égalisation arithmétique, mais à des propositions logiques qui structurent nos systèmes économiques et financiers et produisent leurs propriétés intrinsèques.

Dans les systèmes économiques et financiers basés sur la logique contradictoire, les transactions sont valuées, orientées, distinctes, sommables (selon les deux lois de Kirchhoff de bonne gestion des circuits), contrôlables en tout point du réseau, visibles, publiques, et non opposables aux tiers qui forment la communauté chargée de procéder à leur validation et de veiller au respect des règles du consensus. Dans le langage des graphes, on représente atomiquement une transaction au moyen d'un arc valué et orienté qui prend la forme d'une flèche correspondant au connecteur de « l'implication » dans les logiques constructiviste et intuitionniste. Cela est cohérent quand on sait que les graphes équilibrés tout comme la logique constructiviste et intuitionniste se construisent sur le principe du tiers inclus qui conditionne l'accessibilité de tous à la fonction de paiement.

On peut en déduire que dans les systèmes économiques et financiers basés sur la logique non contradictoire, les transactions sont valuées mais non orientées, ce qui les rend opaques, indiscernables, confidentielles (au nom de la loi du secret bancaire), non contrôlables, non sommables séparément ce qui ne laisse apparaître que des soldes créditeurs et débiteurs, dénuées d'objectif et par conséquent de sens et de valeur, constamment cachées par la seule crainte que tout cela se sache, en un mot non-visibles et relevant exclusivement du régime de la propriété privée. Le droit possède un terme assez fort pour exprimer une telle approche quand il énonce que les transactions publiées sont opposables aux tiers, c'est-à-dire qu'elles s'imposent à tous et y compris à tous ceux qui ne les ont pas signées. On retrouve ici dans sa quintessence la logique du tiers exclus qui confirme que les systèmes économiques et financiers du capitalisme se fondent sur une identité non contradictoire.

Etudions à présent les formulations de la logique de non-réciprocité et de réciprocité :

La phrase "si dette alors dette" se réfère à une pratique courante dans les graphes de transaction déséquilibrés où une personne donne plus d'argent qu'elle n'en reçoit. Dans le monde de la finance, cela signifie que lorsqu'une personne ou une entreprise contracte une dette, elle est tenue de la rembourser à la fois sur le capital emprunté mais également sur le montant des intérêts qui excèdent parfois de très loin le montant du capital emprunté. C'est à partir d'une telle mécanique que les institutions financières internationales ont mis en place les conditions du déficit et de la dette publique des Etats en leur demandant de payer des taux d'intérêts prohibitifs alors que les financements leur servent à financer des activités d'intérêt général non rentables. « Si

dette alors dette » signifie également que la dette doit être remboursée à temps et intégralement, et que le créancier peut exercer des recours en cas de non-paiement. La dette implique des obligations et des responsabilités du débiteur vis-à-vis du créancier. Il s'agit d'une contrainte légale et d'une nécessité.

La phrase «si créance alors créance » se réfère à un graphe de transaction déséquilibré dans lequel une personne reçoit plus d'argent qu'elle n'en donne. Cela signifie que les créances s'augmentent d'elles-mêmes par le jeu des intérêts composés et des frais qui s'accumulent au fil du temps. Tout comme l'argent attire l'argent ou le capital attire le capital, il y a une concentration des richesses qui s'opère au niveau macro-économique et qui est encouragée par les règles du jeu qui poussent les agents à rechercher des situations excédentaires, à prêter leur argent au plus haut prix et à maximiser leurs gains sur les autres agents et souvent à leur détriment.

Dans un graphe équilibré, la proposition logique « si créance alors dette » signifie que le solde total des créances et des dettes d'un graphe de transaction équilibré doit être égal. Cela signifie que pour l'ensemble des transactions de chaque agent, le montant des créances doit être égal au montant des dettes. Cela peut être vérifié en additionnant toutes les créances et en additionnant toutes les dettes de chaque agent. Si le solde total des créances et des dettes est égal, le graphe de transaction est considéré comme équilibré. Cela signifie également que les créanciers et les débiteurs ont des obligations réciproques les uns envers les autres. On peut affirmer que leur capacité d'échange est finalement sans limite dès lors qu'ils équilibrent leurs transactions.

Dans un graphe équilibré, la formule « si dette alors créance » signifie que lorsqu'un graphe est équilibré, la dette et la créance sont liées. Par exemple lorsqu'une personne contracte une dette vis-à-vis d'une autre, il est nécessaire que cette personne contracte également une créance vis-à-vis d'une tierce personne. Ainsi nous comprenons que la réciprocité n'est pas la seule condition de construction d'un graphe égalitaire. La transitivité constitue le triangle de base pour la réalisation d'un graphe égalitaire. Un graphe est considéré comme sommet-transitif si tous ses triangles sont similaires. La thèse de Berge propose l'utilisation des décompositions de graphes afin de résoudre des problèmes algorithmiques sur toutes les triades. Les réseaux orientés peuvent être explorés à l'échelle de la triade, et plus particulièrement le chemin transitif entre une pluralité d'acteurs.

Dans un graphe non équilibré, la formule « créancier si pas débiteur » signifie qu'une personne qui a plus de créance que de dette sera considérée comme solvable, qu'une entreprise qui a plus de créance client que de dettes sera considérée comme en bonne santé financière, qu'un pays qui exporte plus qu'il n'importe sera considéré en meilleure santé économique que s'il importe plus qu'il n'exporte. Dès lors, une personne ayant un compte créancier sera incitée à ne pas dépenser son argent pour ne pas devenir débiteur. Dans une logique de non-réciprocité, il n'est pas possible de faire usage de l'argent et d'en garder la propriété privée. Cette impossibilité ruine la confiance et l'optimisme en incitant les gens à limiter au maximum leurs transactions.

Dans un graphe non équilibré, la formule « débiteur si pas créancier » signifie que si une personne n'a pas une position de créancier, elle est nécessairement débiteur. Or les personnes ayant des comptes débiteurs se retrouvent généralement dans l'incapacité de procéder à des transactions. En effet dans une économie sans réciprocité, seul un compte créancier dispose d'une capacité transactionnelle. Donc la seule possibilité pour un débiteur d'accéder à la transaction est de s'endetter davantage, ce qui engendre des conséquences négatives telles que l'augmentation des frais de transaction, la diminution de la liquidité, l'augmentation des risques de crédit, l'augmentation des taux d'intérêt, l'augmentation des assurances, l'augmentation des litiges.

Dans un graphe équilibré, la formule « pas de débit pas de crédit » constitue le point de départ et le point d'arrivée pour une balance à solde nul qui va équilibrer les flux entrants et sortants de tous les agents. C'est parce que la balance équilibrée des paiements élimine la contrainte de la solvabilité (à l'entrée) et de la rentabilité (à la sortie) qu'elle arrive à libérer le potentiel transactionnel des agents vers son plus haut niveau de réalisation. L'équilibre de la balance des paiements est posé comme règle initiale et terminale contraignante pour construire des transactions équilibrées, et pas comme une règle idéale qu'il serait souhaitable de respecter. Dès lors, cela permet de proposer aux agents de jouer un nouveau rôle dans leurs transactions qui ne sera plus celui de débiteur ou de créancier, mais celui de débiteur et de créancier réunis dans la fonction de balance.

Dans le graphe équilibré, la formule « pas de crédit pas de débit » est un consensus de validation des opérations dans les balances équilibrées des paiements. Il signifie qu'il n'y a pas de dépenses sans recettes, et pas de recettes sans dépenses. Par exemple, si une entreprise fait 10 000 \$ de ventes, cette opération ne pourra pas être validée ni mise en exécution si elle ne fait pas 10 000 \$ d'achats pour équilibrer ses transactions. En finance, le « consensus de balance entre les crédits et les débits » pourrait devenir une règle essentielle pour maintenir la stabilité financière. Les blockchains sont une technologie qui pourraient utiliser cette proposition logique pour garantir la bonne répartition des transactions enregistrées dans la base de données numérique infalsifiable. La proposition logique "pas de débit pas de crédit" pourrait être utilisée dans la révision de l'approche standard du risque de crédit afin d'assurer une gestion équilibrée des dettes et des engagements.

### Application du droit d'usage

La gestion des moyens de paiement est la préoccupation principale d'une organisation de marché privé ou public basée sur une approche matérielle des rapports de valeurs. La gestion de la balance des paiements caractérise l'activité d'une organisation d'échange coopératif et mutualiste basée sur une approche relationnelle des rapports de valeur. *Les balances des paiements reposent toujours sur un couple de valeurs contradictoires qui peuvent être gérées de façon séparée et opposée, auquel cas c'est l'approche matérielle de la comptabilité en partie double qui prévaut, soit être gérées de façon reliée et complémentaire, auquel cas c'est le principe de la comptabilité en partie triple qui prévaut.* Alors que dans l'approche matérielle, la gestion de la balance des paiements se réduit à un échange uniforme des valeurs sous le seul format de l'enregistrement des quantités monétaires, il semblerait que dans l'approche relationnelle, la gestion de la balance des paiements aboutisse à une différenciation des moyens et des fins par lesquels les transactions se réalisent.

Ce qui ressort du paragraphe précédent sur le formalisme logique des balances des paiements, c'est que les balances déséquilibrées sont des balances basées sur *le principe d'identité* (la créance implique la créance, la dette implique la dette) ce qui les conduit à une logique de séparation (principe d'exclusion) et d'uniformisation des différents éléments qu'elles sont amenée à traiter. Or ce manque de diversité est synonyme de mort quand on se place dans une optique de développement durable. A contrario, les balances équilibrées sont des balances fondées sur *le principe de réciprocité* (la créance implique la dette, la dette implique la créance) ce qui les amène logiquement à une logique de connexion (principe de non-exclusion) et de diversification des différentes valeurs qu'elles sont amenée à traiter. Cela explique pourquoi les balances non équilibrées sont adaptées pour un développement industriel très matérialiste qui ne valorise que la performance de la sphère économique et financière coupée du monde, tandis que les balances équilibrées sont pertinentes pour introduire de la diversité dans nos approches matérielles afin de pouvoir gérer toutes les dimensions d'ordre économique, sociétale politique, écologique, émotionnelle, spatiale, temporelle qui participent au développement durable.

Le choix d'une balance des paiements est déterminée par son champ d'application.

Cela s'adresse :

- Aux mouvements de valeur par la balance des entrées et des sorties
- Aux partages de valeur par la balance des coûts et des bénéfices
- Aux transmissions de valeur par la balance du donné et du reçu
- Aux transactions sur les biens par la balance des achats et des ventes
- Aux transactions sur les services par la balance du prêté et du rendu
- A la gestion des ressources par la balance des contributions et des attributions
- A la gestion des droits par la balance des valeurs et des actions
- Aux impacts par la balance des internalités et des externalités

- Aux stocks par la balance des produits et des charges
- Aux productions par la balance du capital et du travail
- Aux capacités par la balance des ressources et des emplois
- Aux besoins par la balance de la consommation et de l'épargne
- Aux investissements par la balance du risque et de la performance
- Aux résultats financiers par la balance des recettes et des dépenses
- Aux règlements financiers par la balance des créances et des dettes
- Aux cycles naturels par la balance des préservations et des exploitations
- Aux ODH par la balance de l'utilité économique et de l'équité sociale
- Aux ODD par la balance de l'action matérielle et de l'action temporelle
- Au Bonheur National Brut par la balance de la satisfaction et de la résilience
- Au Produit Intérieur Brut par la balance de importations et des exportations
- Aux échanges internationaux par la balance des déficits et des excédents

*L'innovation de l'économie de la coprospérité et du développement durable repose sur le choix de placer les personnes et pas seulement les opérations au centre de la gestion de l'équilibre de la balance des paiements.* Cela explique en grande partie la raison pour laquelle le choix d'une balance spécifique est liée à de multiples considérations d'ordre politique, économique, écologique et social. Le choix et la programmation d'une balance sont déterminés par des critères d'intensité (ou gestion des tensions internes du groupe) des critères d'extensité (ou gestion de la taille du groupe et du réseau, celle du niveau d'égalité), des critères d'intracité (ou gestion d'un territoire local) comme des critères d'extracité (ou gestion des espaces internationaux) ce qui relève sa nature politique d'instrument de production, d'échange, et de répartition des richesses.

Le choix d'un type de balance définit le fonctionnement d'une communauté de paiement, l'orientation de son système d'échange, le consensus sur ses valeurs et ses usages. Tout le management horizontal de type holocratique peut se résumer à la programmation de la balance des paiements et de pacification des groupes humains. Selon le type de balance choisie, l'objectif de la communauté de paiement sera de stimuler la richesse des individus, de développer les échanges locaux, de promouvoir le commerce, de constituer des actifs, de faciliter les transactions internationales, de proposer des modes de règlements alternatifs contre l'endettement... Voilà pourquoi le graphe de transaction est un instrument de règlement particulièrement souple, modulable, polyvalent et ouvert pouvant fonctionner dans des contextes aussi diversifiés qu'un village africain, une multinationale, une confédération d'Etats, une ville, une blockchain ou un registre distribué.

#### Impact du droit d'usage

L'organisation des groupes d'échanges se fait selon trois paramètres :

- Le domaine des échanges : créance / dette ; ressource / usage ; dépense / recette...
- L'objectif des échanges : maximisation / minimisation / optimisation.
- La balance des échanges : solde nul et égal ou solde non nul et inégal.

L'impact du droit d'usage est principalement et originellement déterminé par les conséquences du choix de la balance des paiements sur les domaines d'applications et sur les objectifs de l'échange.

*Les simulations informatiques que nous avons effectué à ce sujet au moyen d'une intelligence artificielle (ChatGPT) nous montrent que pour un même domaine d'application et une même orientation en terme d'objectif*

*de gestion, le fait de choisir entre une balance des paiements équilibrée ou une balance des paiements déséquilibrée produit des effets positifs ou négatifs diamétralement opposés à un niveau très important.*

Bien que de telles simulations informatiques n'apportent pas une démonstration ou une preuve aussi incontestable qu'une théorie scientifique, et bien que de nombreuses investigations seraient encore nécessaires à un niveau macro-économique pour corroborer totalement ou partiellement les résultats obtenus par ces simulations informatiques, elles fournissent une première indication claire qui va nous pousser à nous interroger afin de proposer une explication sur ce qui pourrait conduire à un résultat aussi catégorique.

Comment expliquer que le choix entre un solde nul des balances de paiements des agents et un solde excédentaire ou déficitaire puisse avoir des conséquences diamétralement opposées ?

*Il existe une conséquence manifeste et indiscutable qui est corrélée au choix d'une balance des paiements : c'est le fait de se situer dans un échange égal ou inégal.* Cette observation provient du fait expérimental que les échanges nationaux et surtout internationaux se fondent sur un ensemble d'antagonismes (ou états contradictoires) dans les rapports économiques, sociaux, écologiques, culturels et politiques que les balances des paiements sont chargées de gérer... et de régler. Toutefois comme nous l'avons déjà expliqué plus haut, les méthodes de règlements proposées par les deux balances équilibrée et déséquilibrée sont diamétralement opposées, si bien que chacune d'elle conduit à une forme d'échange qui est lui aussi diamétralement opposé.

Nous posons donc comme principe que :

1—La balance déséquilibrée des paiements produit un *échange inégal* qui est un facteur massif de déstabilisation économique et financière tant à l'échelle micro que macro.

En termes mathématiques, un graphe de transaction déséquilibré peut être représenté par un graphe orienté dans lequel la somme des valeurs des arcs entrants est différente de la somme des valeurs des arcs sortants pour au moins un nœud du graphe. Il en résulte une mauvaise répartition des transactions, avec une concentration de l'activité sur certains nœuds (les créateurs, les excédentaires) et une réduction voire une absence d'activité pour l'immense majorité des autres (les débiteurs, les déficitaires). Cette mauvaise répartition des transactions au sein du système engendre des inégalités de richesses, de pouvoirs, de capacités, d'informations et produit les conditions pour un échange économique et social inégal. *La théorie des jeux* a démontré scientifiquement que les asymétries d'information économique et les déséquilibres du pouvoir de négociation peuvent affecter les résultats des échanges et avoir un effet négatif sur tout le système.

Un graphe transactionnel déséquilibré peut avoir des conséquences sur le fonctionnement du système économique. Un tel déséquilibre peut engendrer des monopoles et des oligopoles qui vont entraver la concurrence et réduire la qualité et la quantité des produits et services offerts aux consommateurs. Cela peut entraver la capacité des agents à négocier des transactions équitables et à obtenir le meilleur prix pour leurs produits et services. Cela peut limiter la capacité des agents à diversifier leurs sources de revenus et à trouver des opportunités de croissance. Cela peut réduire la capacité des agents à obtenir des informations précises et à éviter les erreurs de transaction. Cela peut altérer la capacité des agents à évaluer leurs risques et à prendre des décisions éclairées. Cela peut diminuer la capacité des agents à établir des relations de confiance et à éviter les conflits. Cela peut décourager la capacité des agents à rechercher ensemble des solutions innovantes.

2--La balance équilibrée des paiements produit un *échange égal* qui constitue un facteur large et massif de stabilité économique et financière tant à l'échelle micro que macro.

Un graphe de transaction équilibré est un type de réseau qui permet à chaque agent d'échanger des biens ou des services avec les autres agents, directement et sans avoir à passer par un tiers. Chaque agent est connecté à un autre agent par une transaction, et chaque transaction est équilibrée, ce qui signifie que chaque agent reçoit autant qu'il donne. Le fait de ne pas obliger les agents à équilibrer réciproquement leurs transactions mais au contraire de leur donner la possibilité d'équilibrer transitivement leurs transactions démultiplie les possibilités de règlements financiers et d'échanges en permettant au réseau de se déployer à grande échelle. Par exemple,

si un agent A donne un bien à un agent B, et que l'agent B donne un bien de valeur équivalente à l'agent C, cette condition sera suffisante pour conclure que l'agent B a réalisé un équilibre local de sa balance des paiements.

Un réseau basé sur une balance équilibrée des règlements crée les conditions d'un échange égal entre les agents car chaque agent reçoit autant qu'il donne. Cela signifie que chaque agent est traité de manière égale et que personne ne peut être exploité. De plus, le fait que chaque transaction soit équilibrée signifie que chaque agent est libre de choisir ce qu'il veut échanger et avec qui il veut échanger, ce qui signifie que chaque agent est libre de choisir ses propres termes de l'échange. De telles conditions sont favorables pour la stabilité, la cohérence et l'efficience du système économique car il s'agit d'un jeu à somme positive où aucun agent ne peut accumuler de la ressource ou une capacité de règlement au détriment ou contre les autres agents.

3- Les notions d'échange égal et inégal doivent être repensées à partir des balances des paiements qui sont leurs causes véritables et qui fournissent la modélisation mathématique permettant de les appliquer.

Jusqu'à présent, les notions d'échange égal ou inégal recevaient des définitions empiriques d'inspiration souvent Marxistes. Chez ces trois auteurs notamment ; Raoul Prebisch, *Le Développement économique de l'Amérique latine et ses principaux problèmes*, 1950 ; Arghiri Emmanuel, *L'échange inégal : essai sur les antagonismes dans les rapports économiques internationaux*, 1969 ; Samir Amin, *L'échange inégal et la loi de la valeur*, 1973 ; l'échange inégal est toujours rattaché à l'inégalité des facteurs de production, aux tensions dans les négociations sur les rémunérations salariales, aux conséquences de la division mondiale du travail entre les produits primaires et secondaires, aux rapports de domination économique entre les pays du centre et ceux de la périphérie, ou encore à l'inégalité des processus d'accumulation capitaliste. Mais au-delà de ces constats à forte coloration idéologique, aucun auteur n'a construit un modèle mathématique de l'échange égal, et aucun n'a proposé de solution pratique qui permettrait d'initier de nouvelles formes de transactions basées sur l'échange égal. Nous espérons donc que cette contribution sur les balances transactionnelles équilibrées, inclusives et décentralisées permettra de combler les lacunes qui existent encore aujourd'hui dans un tel domaine qui conditionne toutes les politiques de développement tant à l'échelle nationale que planétaire.

### Irréductibilité du droit d'usage

Que l'on se place dans une économie de marché ou de réseau, la valeur d'échange - ou prix relatif - définit le taux auquel une marchandise s'échange. On peut distinguer trois formes d'échanges qui se réalisent soit par les biens, ni par la monnaie, soit comme nous l'avons soutenu plus haut, par les prix. Quelle que soit l'organisation économique ou sociale, la règle de base de formation des prix est conforme aux principes de l'économie politique : *chacun doit donner en proportion de ce qu'il reçoit et recevoir en proportion de ce qu'il donne*.

Conformément aux principes de la théorie mathématique de l'échange de Walras, « l'échange de deux marchandises, entre elles, sur un marché régi par la libre concurrence, est une opération par laquelle tous les porteurs de l'une et de l'autre marchandise obtiennent la plus grande satisfaction de leurs besoins compatible avec cette condition de donner de la marchandise qu'ils vendent et de recevoir de la marchandise qu'ils achètent dans une proportion commune et identique ». Cette définition de Walras est intéressante car elle élimine le recours à la monnaie en faisant l'hypothèse d'un échange directement basé sur un rapport de prix.

Toutefois si l'on s'en tenait à cette proposition, nous serions seulement dans une pure économie de marché régie par les principes de la compétition entre les agents afin de maximiser leur satisfaction liée à l'appropriation et à la consommation de biens rares et utiles. L'objet principal de l'organisation de réseau coopérative et mutualiste est de généraliser cette proposition en faisant voir qu'elle s'applique à l'échange de deux marchandises comme à l'échange de la totalité des marchandises, sous la forme d'une seconde règle qui stipule *qu'un système d'échange est stable si toutes les formes de biens et services sont échangées, autrement dit données et reçues, à proportion équivalente par chacun des agents*. C'est donc par le passage d'une relation de réciprocité à une relation de transitivité que la règle de l'échange juste se généralise et que nous quittons le domaine de l'organisation de compétition et d'assistanat de marché (toujours déséquilibrée) pour entrer dans le champ de l'organisation de coopération et de mutualisme de réseau qui parvient enfin à l'équilibre général.

La réciprocité bilatérale qui a été souvent mise en avant par les économistes n'est pas suffisante pour produire un échange égal. Si pour reprendre la définition des classiques comme Adam Smith, la valeur d'échange d'un produit est donnée par la quantité de travail qui a permis de le fabriquer, on constate que la plupart du temps, les salaires de subsistance sont bien inférieurs à la valeur créée par les ouvriers. Le Marxisme et le Proudhonisme sont nés d'un tel constat. Cela est vrai dans les échanges nationaux et internationaux. Les pays en développement, spécialisés dans des biens primaires, souffrent d'un « échange inégal » vis-à-vis des pays développés qui, eux, sont spécialisés dans des biens industriels. *Derrière un échange de marchandises ayant la même valeur (par exemple, plusieurs tonnes de bananes contre un tracteur qui s'échangent au même prix) se dissimulent des quantités de travail très différentes et donc des gains très différents.* Compte tenu d'une productivité plus faible dans les pays en développement, il faudra beaucoup plus de temps de travail pour réunir le nombre de bananes permettant d'acquérir un tracteur. Il y a bien échange pour un même prix, mais cet échange est inégal. Les pays « développés » et « centraux » exploitent les pays dits « sous-développés » ou « périphériques ». Le commerce international devrait donc être rééquilibré pour stopper cette injustice.

Pour que le prix devienne un mode de règlement capable d'équilibrer n'importe quel type d'opération sans désavantager les agents dont la situation économique et financière est la plus faible, pour que le prix constitue un mode de règlement efficient et autonome qui n'oblige pas à utiliser un bien (troc) ou une monnaie (achat / vente) comme condition de l'accès à l'échange, il convient de partir d'une description mathématique de la transaction par laquelle le prix reçoit sa définition du type de relation que l'on cherche à établir, et pas une définition générale qui ramènerait toujours à l'échange bilatéral de type achat / vente (celui-ci semblant être la seule forme de transaction reconnue aujourd'hui par les économistes). Rapporté à la description mathématique des propriétés de la relation d'égalité, le prix acquiert une signification multivalente et multiniveau qui ne le cantonne plus à une définition unique, mais conduit à trois définitions numériques qui renvoient à des réalités différentes et irréductibles les unes aux autres. Dans le rapport à soi-même que chaque agent développe pour évaluer le prix de sa production, le prix est *un nombre scalaire* (rapport d'identité). Dans le rapport à l'autre que chaque agent entretient pour évaluer le prix de la production qu'il souhaite échanger, le prix est *un nombre rationnel* (rapport de réciprocité). Enfin, dans le rapport à tous les autres (milieu, communauté, collectivité, contexte naturel ou culturel) que chaque agent construit pour équilibrer le prix de ses productions et de ses consommations, le prix est un *ensemble ordonné par une règle de composition* (rapport de transitivité).

#### Équivalence du droit d'usage

Le contrat de gestion du droit d'usage monétaire est un contrat relationnel qui considère que la fonction de paiement est fondatrice de l'ensemble des relations économiques et sociales, et qui démontre que cette fonction de paiement se réalise de façon optimale dans la relation d'équivalence mathématique.

Une relation d'équivalence sur un ensemble  $E$  se définit comme une relation binaire  $\sim$  sur  $E$  qui est à la fois réflexive, réciproque et transitive. Ces trois propriétés doivent être cumulativement respectées.

Plus explicitement :

$\sim$  est une relation binaire sur  $E$  : un couple  $(x, y)$  d'éléments de  $E$  appartient au graphe de cette relation si et seulement si  $x \sim y$ .

$\sim$  est réflexive : pour tout élément  $x$  de  $E$ , on a  $x \sim x$ .

$\sim$  est réciproque : chaque fois que deux éléments  $x$  et  $y$  de  $E$  vérifient  $x \sim y$ , ils vérifient aussi  $y \sim x$ .

$\sim$  est transitive : chaque fois que trois éléments  $x$ ,  $y$  et  $z$  de  $E$  vérifient  $x \sim y$  et  $y \sim z$ , ils vérifient aussi  $x \sim z$ .

Au niveau du système économique et monétaire, on pose comme point de départ une fonction de règlement représentée sous la forme d'une flèche orientée et pondérée par une valeur chiffrée.

Dans le langage des graphes, on représente la réflexivité d'un nœud par une flèche circulaire qui part d'un nœud et revient sur lui-même, la réciprocité par deux flèches en sens inverse entre deux nœuds, et la transitivité par trois flèches reliant trois nœuds dans un certain sens ouvert ou fermé.

- *Réflexivité :*

La permutation (ou transfert de valeur chiffrée) qu'un nœud fait sur lui-même est l'application identité du nœud. L'identité signifie que toute transaction doit être librement consentie, c'est-à-dire que chaque agent doit pouvoir évaluer de manière autonome la valeur chiffrée de sa production et décider de l'échanger ou pas.

Dans un échange réflexif économique, les parties prennent le temps de réfléchir à l'ensemble des conséquences économiques avant de prendre une décision. Elles peuvent prendre en compte des facteurs tels que le coût de production, le coût de stockage, le coût de distribution, le prix de vente, les taxes, les tarifs et les subventions.

Cela peut également impliquer une réflexion sur les externalités économiques, c'est-à-dire les effets indirects que peuvent avoir les échanges économiques sur les parties prenantes qui ne sont pas directement impliquées dans l'échange. Par exemple, un producteur peut réfléchir à l'impact environnemental de sa production et à la manière dont cela peut affecter les coûts futurs, la réglementation ou l'image de marque de l'entreprise.

En somme, un échange réflexif économique implique une prise de décision informée qui prend en compte l'ensemble des facteurs économiques pertinents internes et externes à l'agent. Cela peut aider à assurer une décision plus durable, plus utile, plus équitable et plus responsable sur le plan économique.

La réflexivité signifie que tout agent doit avoir le droit de conserver, d'affecter, d'évaluer, de comparer, d'échanger ses biens, ses services, ses ressources (ou actifs) et ses droits pour leur utilité individuelle.

- *Réciprocité :*

La permutation (ou transfert de valeur chiffrée) entre deux nœuds qui échangent deux biens, services, ressources ou actifs distincts d'égale valeur est appelée application réciproque des nœuds.

Pour qu'une transaction réciproque soit sécurisée, elle doit se fonder sur la commutativité.

Un échange commutatif est une relation entre deux agents où l'ordre des échanges n'a pas d'importance. Cela signifie que si l'agent A échange avec l'agent B, le résultat sera le même que si l'agent B échange avec l'agent A.

En d'autres termes, l'échange est symétrique et chaque agent reçoit la même chose qu'il donne, indépendamment de l'ordre dans lequel l'échange a lieu. Par exemple, si A donne 10 euros à B en échange d'un livre, cela revient au même que si B donne le livre à A en échange de 10 euros.

Lorsque l'échange est commutatif, cela signifie que chaque agent peut recevoir la même valeur qu'il donne, indépendamment de l'identité de l'autre agent. Par extension, si l'échange est commutatif, l'ordre dans lequel les agents échangent les biens ou les services n'affecte pas la valeur échangée.

Cependant, tous les échanges ne sont pas commutatifs. Par exemple, si une personne achète un billet de concert, elle reçoit le droit d'assister au concert en échange de son argent. Si elle décide plus tard de revendre le billet, elle ne pourra probablement pas obtenir le même montant d'argent qu'elle a payé initialement, car la valeur du billet peut avoir augmenté ou diminué. Dans ce cas, l'échange n'est pas commutatif, car la valeur échangée dépend de l'identité de la personne qui effectue l'échange et du moment de l'échange.

- *Transitivité :*

La transitivité dans un graphe signifie que si un nœud A est connecté à un nœud B, et que le nœud B est connecté à un nœud C, alors le nœud A est également indirectement connecté au nœud C.

Dans un réseau social, par exemple, si la personne A est ami avec la personne B, et que la personne B est ami avec la personne C, alors il est probable que la personne A connaisse aussi la personne C.

En appliquant cette propriété de transitivité à un groupe de multi-agents qui souhaitent développer des échanges égaux, cela signifie que si chaque agent établit des relations avec un autre agent dans le groupe, alors la propriété de transitivité peut être utilisée pour créer des connexions directes entre tous les agents.

Par exemple, si l'agent 1 établit des relations avec l'agent 2, et que l'agent 2 établit des relations avec l'agents 3, et que l'agent 3 établit des relations avec l'agent 4, alors la propriété de transitivité permet de créer des connexions directes entre l'agent 1 et les agents 3 et 4. En appliquant cette logique à tous les agents du groupe, chacun peut établir des relations avec les agents de son choix, et se connecter directement avec tous les autres agents du groupe, créant ainsi un réseau égal et connecté qui se construit sur la richesse relationnelle.

La relation transitive n'est pas exclusivement liée à l'équivalence car elle peut supporter toutes les formes de relations d'ordres telles que la supériorité et l'infériorité, ce qui peut impliquer des rapports de domination. Mais lorsqu'elle est utilisée à bon escient dans un graphe transactionnel basé sur l'équilibre de la balance des paiements, elle constitue une propriété efficace pour permettre à tous les agents de développer des échanges égaux. En effet, chaque agent peut avoir des relations directes avec toutes les relations de ses relations ce qui facilite le déploiement d'un système d'échange général (et plus seulement restreint à l'échange réciproque) fortement connecté. Cela permet également à chaque agent d'avoir un accès équitable à l'information et aux ressources disponibles dans le groupe, facilitant ainsi une coopération égale entre tous les membres.

#### Justice sociale et droit d'usage

En nous basant sur la définition mathématique rigoureuse et complète de l'échange comme production d'une relation d'équivalence conditionnée au respect des trois propriétés de l'identité, de la réciprocité et de la transitivité, nous constatons une convergence forte avec les deux concepts de la justice proposés par Aristote. Toutefois les trois propriétés de la relation d'équivalence mettent en lumière le fait que les deux concepts de la justice commutative et distributive sont insuffisants et doivent être complétés par un troisième concept qui les synthétise et les dépasse, et que nous appellerons la justice intégrative, pour produire un échange équivalent.

Voici une présentation des 3 principes de justice :

#### Justice commutative :

$\forall A, B \in E, A=B \Rightarrow$  Echange juste

$A = A, A = B, B = C, C = A....$  etc

Équilibre entre ce qui est donné et reçu en échange. Symétrie. Réciprocité.

La justice commutative ignore les différences entre les individus et donne à chacun les mêmes droits

Cela produit une égalité arithmétique, mathématique

#### Justice distributive :

$\forall A \in E, \text{Droit de } A = k^*X^A \Rightarrow$  Echange juste

$A = X^A, B = X^B, C = X^C...$  etc

A chacun selon ses besoins, à chacun selon ses capacités, à chacun selon ses mérites.

Chacun produit, échange, consomme selon sa propre puissance. Identité.

Cela produit une égalité proportionnelle, géométrique

#### Justice intégrative :

Un échange est considéré comme juste lorsque chaque terme est échangeable avec un même troisième.

$\forall A, B \in E, \exists C \in E \text{ tel que } A \sim C \text{ et } B \sim C \Rightarrow A \sim B$

$X^A = Z$ ,  $X^B = Z$ ,  $X^C = Z \dots$

Transitivité. Relation d'implication. Graphe. Groupe d'opérateurs sur E.

Cela produit une relation d'équivalence qui rend possible les échanges par valeurs égales.

Or quand on les analyse dans le détail, nous pouvons associer ces 3 principes de justice à chacune des propriétés de la relation d'équivalence. Cela devient possible dès lors que l'on dispose du troisième principe de justice intégrative, qui en s'ajoutant à la justice distributive et la justice commutative, va permettre d'apparier chaque concept de justice avec chaque propriété de l'échange équivalent pour produire un ensemble cohérent.

Rappelons qu'une relation d'équivalence  $\sim$  sur un ensemble E possède trois propriétés fondamentales :

1. Réflexivité :  $\forall A \in E, A \sim A$
2. Symétrie :  $\forall A, B \in E, A \sim B \Rightarrow B \sim A$
3. Transitivité :  $\forall A, B, C \in E, A \sim B \wedge B \sim C \Rightarrow A \sim C$

Analysons maintenant la correspondance proposée entre ces propriétés et les différents types de justice.

#### Justice commutative = Relation de symétrie

Premièrement, la justice commutative peut être associée à la relation de symétrie. Le principe de la justice commutative repose sur l'égalité dans l'échange direct entre deux parties, où ce qui est donné équivaut à ce qui est reçu, sans tenir compte des différences individuelles. Mathématiquement,  $A=B$  représente un échange juste entre A et B. De même, la relation de symétrie stipule que si A est en relation avec B, alors B est également en relation avec A. La symétrie traduit ainsi la réciprocité dans les échanges, ce qui justifie l'association de la justice commutative à cette relation, car les rôles de A et B sont interchangeables.

#### Justice distributive = Relation de réflexivité

Deuxièmement, la justice distributive peut être liée à la réflexivité (ou identité). Ce type de justice concerne la distribution des ressources en fonction des besoins, des capacités ou des mérites de chaque individu, et prend en compte les différences individuelles. D'un point de vue mathématique, on peut l'exprimer par une relation telle que  $R(A) = k * X^A$ , où  $X^A$  représente une caractéristique propre à la puissance d'échange de A. La relation réflexive, quant à elle, signifie que tout élément est en relation avec lui-même ( $A \sim A$ ). La réflexivité met donc l'accent sur l'élément en tant que tel, tout comme la justice distributive se concentre sur les caractéristiques propres de l'individu. Il est donc raisonnable de faire correspondre la justice distributive à la relation réflexive, puisqu'elle repose sur l'identité et les particularités de chaque personne.

#### Justice intégrative = Relation de transitivité

Enfin, la justice intégrative, ou justice du tiers inclus, peut être associée à la relation de transitivité. Le principe de la justice intégrative est qu'un échange est juste lorsque tous les éléments peuvent être mis en rapport avec un élément tiers qui leur tient lieu d'équivalent universel et de tiers inclus de l'échange.

Si les personnes se contentaient d'échanger de la monnaie contre des biens ou des services de même valeur, nous serions encore dans un échange bilatéral basé sur la justice commutative. Les concepts de justice d'Aristote, tels que la justice commutative et la justice distributive, ne semblent pas inclure explicitement la notion de tiers inclus. Ces concepts se concentrent principalement sur les interactions bilatérales et la distribution des biens et des avantages au sein d'une communauté. Cependant, la notion de tiers inclus pourrait enrichir ces concepts en introduisant une dimension supplémentaire qui prend en compte l'interaction avec une instance collective ou médiatrice qui peut être d'ordre réel, imaginaire ou symbolique.

*Le problème que résout la justice intégrative et qui a empoisonné le capitalisme pendant cinq siècles, c'est la possibilité de financer l'économie de façon adéquate (c'est-à-dire de façon ni limitée ni illimitée) tout en*

*maintenant une balance des paiements équilibrée, c'est-à-dire sans se sentir obligé de recourir au déficit.* Si elle parvient à accomplir un tel tour de force, c'est parce qu'au lieu de placer une banque centrale ou une institution financière au centre du système d'échange, la justice intégrative place une simple unité qui joue le rôle de centre neutre de l'ensemble des échanges. C'est au moyen de cette seule et unique unité (qui peut tout autant être une unité monétaire qu'une unité de valeur) que le système d'échange basé sur la justice intégrative peut faire levier en générant toutes les quantités que l'on veut à condition que celles-ci soient en équilibre. Cela signifie donc que le système généré par l'un vaut toujours un quelles que soient les quantités produites et échangées, et c'est par cette règle de multiplication inversée que l'on peut contrôler son équilibre.

Soit A, B, C trois parties prenantes, et Z un droit d'usage monétaire ou une ressource commun partagée. Une relation d'usage ou d'échange entre deux parties se note  $A \sim B$  et signifie que A et B partagent ou échangent des droits ou des ressources. Le droit d'usage Z est transférable ou partageable sous certaines conditions. On observe déjà que si tous les agents disposent du même droit d'accès aux moyens d'échange et qu'ils disposent tous du même droit d'usage monétaire (ou faculté de règlement), alors les conditions d'égalité mathématique de l'échange commutatif sont respectées. Par ailleurs, on constate que si tous les agents peuvent utiliser ces moyens d'échange proportionnellement à leurs besoins et à leurs capacités, alors les conditions d'égalité géométrique de l'échange distributif sont elles aussi respectées. Car c'est le propre de la logique du tiers inclus que de parvenir à faire coexister harmonieusement deux principes contradictoires de la justice.

Pour exprimer cette situation de manière transitive, il faut respecter la condition suivante : Si A reçoit un droit d'usage monétaire Z, et B reçoit également un droit d'usage monétaire Z, alors A et B sont indirectement reliés via ce droit commun Z, ce qui permet à A et B de partager un droit d'usage. On peut donc écrire la relation :  $A \sim Z \wedge B \sim Z \Rightarrow A \sim B$ . Supposons maintenant que A, B, et C participent à un réseau d'échange basé sur un droit d'usage monétaire commun Z, tel qu'un capital financier partagé ou une ressource en ligne. Si A échange une partie de son droit Z avec B, et B avec C, alors en vertu de la transitivité, A et C peuvent établir une relation indirecte d'échange via B. Mathématiquement, cela se traduit par :  $A \sim B \wedge B \sim C \Rightarrow A \sim C$ .

Cette formulation montre que la transitivité est respectée, car le partage du droit d'usage monétaire Z permet à des parties initialement non reliées d'établir une connexion indirecte.

#### Egalité transactionnelle du droit d'usage

Ce que nous enseigne une définition mathématique rigoureuse des échanges économiques et monétaires, c'est que la fonction de paiement (qui étymologiquement signifie pacifier, satisfaire, délier, libérer, sauver, accorder, régler) est la brique fondamentale dont découle tous les systèmes d'échanges équivalents.

*A partir de cette fonction de paiement, nous pouvons construire les représentations graphiques des trois propriétés constitutives de la relation d'équivalence.* Dans cette perspective, on peut faire une analogie avec les trois fonctions monétaires définies dans la théorie économique du philosophe Aristote : la réflexivité renvoie à la fonction de la mesure de la valeur, la réciprocité renvoie à la fonction d'échange de la valeur, tandis que la transitivité renvoie à la fonction relationnelle de la valeur (car il ne s'agit plus tant de choisir un bien matériel qui pourrait jouer le rôle d'une unité de compte, que de consacrer un lien par lequel va s'opérer l'unification de tous les comptes). Il découle de ces distinctions une autre observation intéressante : la réflexivité fonctionne comme une loi de conservation des stocks de valeur, la réciprocité fonctionne comme une loi de conservation des flux de valeur, tandis que la transitivité fonctionne comme une loi de conservation des capacités.

L'approche classique des échanges est reconfigurée. On ne parle plus de monnaie mais de fonction monétaire ou de fonction de règlement. Cette fonction monétaire se distingue d'une unité de compte comme une valeur continue se distingue d'une valeur discrète en mathématiques. En effet quand les échanges se fondent sur les unités de compte, cela renvoie nécessairement à une forme de transaction fondée sur les échanges unilatéraux et bilatéraux, qui aboutissent à la transaction matérielle « monnaie contre marchandise ».

Par contre, lorsque les échanges se réalisent au moyen d'un graphe monétaire équilibré, la capacité d'échange des agents n'est plus limitée par la détention préalable d'unités de compte, mais uniquement par la capacité à

se connecter aux autres agents dans une forme de transaction monétisée. La flèche monétaire du graphe équilibré constitue une fonction de paiement universelle (donc ouverte à chaque agent indépendamment de sa situation économique, politique, juridique ou sociale), une fonction de paiement programmable (car les agents ne sont pas obligés d'apporter une contrepartie immédiate sous une forme monétaire), une fonction de paiement diversifiée par la multiplicité des structures d'échanges constructibles à partir des relations de réflexivité, de réciprocité et de transitivité, et une fonction de paiement publique par sa visibilité.

L'échange équilibré basé sur la fonction de paiement est moins susceptible de conduire à de l'inflation, car il n'y a plus aucun écart possible entre les valeurs monétaires exprimées par les agents lors de leurs échanges et la valeur de leur production. Le remplacement de la monnaie par la fonction de règlement serait un progrès décisif, tant pour la gestion des systèmes économiques que pour le respect des droits économiques.

On peut pousser l'antagonisme entre ces deux paradigmes de l'échange chiffré en disant qu'un système d'échange matériel est un système d'échange au moyen de la monnaie basée sur l'émission infinie d'unités de compte aboutissant inéluctablement à l'inflation, aux restrictions et aux inégalités, tandis qu'un système d'échange relationnel est un système d'échange au moyen de fonctions de paiement basées sur la compétence universelle des agents à monétiser librement les choses de valeur qu'ils veulent produire ou échanger, et aboutissant à l'enrichissement mutuel au sein d'un système abondant, équitable, vertueux et équilibré.

Ainsi quand on compare les systèmes économiques et financiers existants, une bonne façon de mesurer leur durabilité et leur équité consiste à regarder s'ils respectent les trois propriétés de la relation d'équivalence mathématique. Si cela est le cas, alors de tels systèmes créent les conditions pour un *échange juste*. A contrario, un échange injuste est un système transactionnel qui n'a pas toutes les propriétés de la relation d'équivalence.

Toutes les transactions ne produisent pas un *échange juste*. Comme nous l'avons vu dans le paragraphe précédent, seules les échanges réflexifs, réciproques, transitifs, cycliques et translatifs sont susceptibles de produire la structure complète pour un *échange équivalent*. Nous pouvons rajouter à cette liste les systèmes multi-agents quand ceux-ci sont programmés pour organiser un graphe transactionnel basé sur l'équilibre des balances des paiements des agents. Ce qui caractérise ces types de transactions est leur caractère relationnel et non matériel, leur caractère fortement structuré et programmatique, et enfin leur non-dépendance aux unités de comptes qui créent l'espace pour faire l'expérience directe de la fonction de paiement universelle.

Il existe plusieurs formes d'égalités qu'il est important de savoir distinguer pour savoir l'appliquer :

- Dans le cadre de la logique non contradictoire, basée sur la notion d'identité et de tiers exclu, l'égalité a le sens d'une indifférenciation et d'une indiscernabilité entre deux objets semblables. Dans cette définition matérielle, deux objets égaux sont totalement identiques et substituables l'un avec l'autre. On retrouve cette notion dans l'économie industrielle au travers de la gestion de stock portant sur des devises ou des marchandises uniformes et anonymisées, ou substituables et fongibles.
- Dans le cadre de la logique contradictoire, basée sur la notion de réciprocité éthique et de tiers inclus, l'égalité signifie une relation équilibrée entre deux valeurs ou deux actions antagonistes. Dans cette définition relationnelle, deux choses opposées sont contradictoirement égales quand elles sont unies par un rapport de réciprocité leur permettant de permute l'une dans l'autre pour s'équilibrer. Nous appliquons cette notion dans la gestion des balances à travers l'équilibre des flux rentrants et sortants, mais également l'équilibre des gains et des coûts, ou encore l'équilibre de l'utilité et de l'équité.

La fonction de paiement un instrument de gestion contradictoire des égalités dont l'objectif est de produire les balances adaptées à chaque contexte économique, social et politique. A contrario, un instrument de règlement tel que les unités de compte a pour but de permettre de procéder à un règlement financier indépendamment de toute information liée au contexte dans lequel on se trouve. La différence entre ces deux approches se situe au niveau de la signification ainsi que dans la capacité de répondre au besoin réel en tenant compte du milieu dans lequel on se situe. Finalement, *l'échange égal* ne repose pas tant sur une économie locale (de type SEL) qui va essayer de répondre aux besoins des gens par la création d'unités de comptes spécifiques car on resterait ici

encore prisonnier d'une approche matérielle pauvre en sens, mais il consiste essentiellement dans la mise en œuvre d'une structure de pensée et d'action contradictoire dans tous les domaines de l'économie et de la finance permettant pour la première fois l'émergence d'une signification en rapport avec nos besoins.

### Inégalité transactionnelle : étude de cas

Pour montrer combien ces considérations sur la justice de l'échange sont concrètes, prenons deux exemples concrets pour illustrer la différence entre des proportions géométriques et arithmétiques dans le cadre de la justice distributive et de la justice commutative, ainsi que leurs potentiels problèmes de non-transitivité.

- Exemple 1 : Proportions géométriques (Justice distributive)

Dans la justice distributive, supposons que les ressources sont réparties selon les capacités productives de chaque individu, ce qui suit une proportion géométrique.

Trois individus, A, B, et C, reçoivent une répartition de ressources en fonction de leurs capacités productives respectives. Si A produit 4 unités, B produit 2 unités, et C produit 1 unité, on pourrait dire qu'ils sont en proportion géométrique :  $A/B = B/C \Rightarrow 4/2 = 2/1$ .

Ici,  $A/B = 2$  et  $B/C = 2$ , donc  $A/B = B/C$ . En théorie, selon la transitivité, cette relation pourrait être étendue à A et C, et on pourrait s'attendre à ce que :  $A/C = 4/1 = 4$

Cependant, si des facteurs extérieurs, comme des ajustements politiques ou sociaux, viennent modifier la répartition (par exemple, si A reçoit une taxe ou si C reçoit une aide supplémentaire), cette proportion géométrique n'est plus respectée. On pourrait avoir des distorsions telles que :  $A/C \neq A/B \times B/C$ .

Par exemple, A pourrait être surtaxé, ce qui modifie la proportion en :  $A/B = 1,5$ .

Cela signifie que, bien que les relations initiales  $A/B$  et  $B/C$  soient respectées, l'extension à  $A/C$  n'est plus correcte, car des critères inégaux perturbent la distribution. La non-transitivité indique donc qu'il est impossible de garantir la cohérence de la répartition dans des systèmes complexes, surtout lorsque les critères changent d'un individu à l'autre, ce qui est une situation fréquente dans l'économie de marché.

Cela révèle une distorsion des critères de répartition et peut refléter des inégalités structurelles, où certains acteurs bénéficient d'avantages injustifiés. Cela pourrait conduire à des situations d'injustice distributive où des ressources ne sont pas réparties équitablement en fonction des besoins ou des capacités.

- Exemple 2 : Proportions arithmétiques (Justice commutative)

La justice commutative se base sur des échanges équitables, souvent représentés par des proportions arithmétiques dans lesquels on raisonne par quantités égales.

Prenons un système d'échange où trois personnes, A, B, et C, échangent des biens ou des services. A échange avec B de manière équitable, selon une proportion arithmétique, par exemple : A donne à B et reçoit en retour un bien de valeur égale. Disons que si A échange 10 unités de biens avec B, alors B doit lui donner en retour 10 unités de valeur.

De même, B échange avec C de façon équitable : B donne à C et reçoit en retour 5 unités de valeur.

Ici, si A échange avec B, et que B échange avec C, on ne peut pas garantir une relation transitive entre A et C dans les proportions arithmétiques. En effet, rien ne garantit que l'échange entre A et C sera équivalent à la somme des échanges entre A/B et B/C.

Cela peut être exprimé par : Echange entre A et B  $\neq$  Echange entre B et C.

Dans ce cas, les échanges peuvent être équilibrés entre chaque paire d'individus, mais pas entre tous. Par exemple, si A tente de faire un échange avec C directement, les proportions d'échange pourraient être déséquilibrées, car A attendrait peut-être 10 unités de C, alors que C n'a jamais donné que 5 unités à B.

La non-transitivité des proportions arithmétiques dans la justice commutative peut causer un déséquilibre dans les relations d'échange. Cela pourrait mener à des situations où une partie se sent lésée parce que l'équivalence de l'échange n'est pas respectée en raison de la dépendance à des interactions indirectes. Cela se manifeste fréquemment au travers de l'influence des fluctuations des taux d'intérêts, des taux de change, de l'inflation et de la fiscalité sur les prix du capital et des biens de consommation.

Ce problème est celui du rapport entre les conditions microéconomiques et macroéconomiques de la production et de l'échange, notamment quand les paramètres macro-économiques sont manipulés par les pouvoirs centraux sous prétexte de chercher à réguler l'économie.

- Signification de la non-transitivité dans les justices distributive et commutative

Dans un contexte des justices distributive et commutative, la non-transitivité des proportions arithmétiques et géométriques se produit lorsque les critères de répartition basés sur les termes de l'échange sont appliqués de manière inégale ou incohérente.

Cela signifie que la logique de proportionnalité est rompue à un certain point, ce qui peut refléter :

1. Distorsion des critères d'échange : La non-transitivité peut survenir lorsque les règles d'échange ne sont pas uniformément appliquées entre les parties. Ces écarts peuvent être dus à des différences dans les préférences, des ajustements subjectifs ou des conditions spécifiques de marché qui altèrent la perception de la valeur.
2. Inégalités structurelles : Dans certains cas, la non-transitivité révèle des inégalités structurelles dans le système d'échange. Si certaines parties ont accès à des priviléges ou des avantages, comme des subventions, des coûts préférentiels, ou des accès asymétriques à des ressources, cela fausse les termes de l'échange.
3. Externalités ou interférences non prévues : La non-transitivité peut également être causée par des externalités ou des interférences extérieures qui altèrent la dynamique de l'échange. Par exemple, des fluctuations des prix de marché, des variations de la demande, ou encore des coûts de transaction inattendus peuvent perturber les échanges entre les agents.

Ainsi, la non-transitivité dans la justice commutative et distributive révèle des failles dans l'application cohérente des critères d'échange, souvent causées par des distorsions dans l'évaluation de la valeur des biens ou des services, des inégalités structurelles dans les termes de l'échange, ou des externalités imprévues qui perturbent la dynamique de l'équivalence. Dans des environnements complexes, où plusieurs acteurs interagissent et où des facteurs externes influencent les transactions, ces distorsions peuvent conduire à des échanges inéquitables, renforçant ainsi les inégalités et les injustices dans les relations commerciales.

#### Comptabilité du droit d'usage

Les systèmes d'échanges diffèrent les uns des autres par l'extension qu'ils donnent à la relation d'équivalence. Nous distinguons les systèmes d'échanges matériels dans lesquels la règle d'égalité qui prévaut est celle de l'échange réciproque ou symétrie des stocks de valeurs entre deux agents (échange restreint découlant d'une égalité s'appliquant à chaque opération considérée isolément), et les systèmes d'échanges relationnels dans lesquels la règle d'égalité qui prévaut est celle de l'échange transitif ou mise en circuit des flux de valeur entre trois et n agents (échange général découlant d'une égalité s'appliquant à la totalité des opérations). De cette distinction fondamentale découle l'orientation analytique ou synthétique des systèmes comptables utilisés.

Dans l'échange bilatéral « marchandise contre monnaie », l'égalisation des flux entrants et sortants doit se faire

1. Soit au niveau de chaque opération entre les nœuds,
2. Soit au niveau de chaque engagement entre les nœuds.

Le choix entre ces deux formes d'équilibres nous renvoie à ce que l'on appelle la comptabilité de trésorerie « encasement / décaissement » (ou partie simple), ou à la comptabilité « d'engagement » basée sur un champ d'opérations plus vastes (portant notamment sur les hauts et les bas de bilans (ou partie double). Dans ce type d'approche matérielle, les entreprises passent le plus clair de leur temps à gérer les décalages temporels entre la comptabilité opérationnelle et la comptabilité financière, parce que ces comptabilités ne font qu'enregistrer les opérations à leur date de réalisation, sans jamais les corrélérer dans une programmation. Même dans la réalisation des opérations, il existe un décalage entre le moment où l'entreprise acheteuse est débitée et le moment où l'entreprise vendeuse est créditee, comme si finalement la seule raison d'être de ce que l'on appelle le compte de trésorerie (et celui de la banque) était de gérer de tels décalages.

Par exemple dans l'utilisation des systèmes de paiement sur une comptabilité simple de trésorerie, lorsqu'un consommateur effectue un achat avec une carte de crédit, le commerçant envoie une transaction à la banque pour débiter le compte du consommateur et créditer le compte du commerçant. Cette transaction va se faire soit de manière décalée, soit en temps réel (mais toujours décalé) et elle se matérialisera par la règle de la double écriture. Il s'agit là d'une règle de sécurité et de contrôle des transactions qui explique la méthode analytique d'enregistrement opération par opération des comptabilités en partie simple et double.

Dans l'échange du graphe de transaction décentralisé, l'égalisation des flux entrants et sortants doit se faire

1. Soit au niveau de la totalité des opérations et des engagements de chaque nœud,
2. Soit au niveau de la totalité des opérations et des engagements de l'ensemble du système d'échange.

C'est le fait de ne plus dissocier ce que l'on appelle la balance des opérations courantes et la balance du compte financier mais de les relier au sein d'un même compte (celui de chaque agent qui peut monétiser les productions qu'il offre et les productions qu'il reçoit de façon équilibrée) qui aboutit à un système d'échange qui s'auto-finance en permanence sans jamais devoir recourir à l'excédent ou au déficit pour financer ses transactions. *Ainsi l'opposition entre la comptabilité opérationnelle et la comptabilité financière disparaît : dans un graphe toutes les opérations sont finançables dès lors qu'elles s'appuient sur une balance des paiements équilibrée. Rajoutons également ce principe remarquable de la justice intégrative selon lequel dans un graphe monétaire, toutes les opérations sont finançables au moyen d'une seule unité de compte monétaire qui joue le rôle de multiplicateur monétaire dès lors qu'elles s'appuient sur une balance des paiements équilibrée.*

Un graphe de transaction dans lequel chaque agent doit égaliser la totalité de ses flux entrants et sortants peut être considéré comme un réseau d'échange totalement équilibré parce que chaque agent au sein de ce réseau forme un graphe cyclique orienté. En effet, les cycles de chaque agent sont comparables à un *chemin fermé* dans lequel la somme des valeurs des transactions dans le sens des aiguilles d'une montre est égale à la somme des valeurs des transactions dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Il ne s'agit pas d'un système de crédit mutuel dans la mesure où les opérations ne sont exécutables que si elles ont été préalablement équilibrées, et il ne s'agit pas non plus d'un système de dons car dans un tel cas nous serions dans un graphe linéaire non cyclique qui n'obligerait pas les agents à équilibrer. Il s'agit d'un graphe d'échange décentralisé dans la mesure où on ne demande pas à un seul nœud (la banque centrale) de jouer le rôle de sommet (ou d'extrémité) d'un cycle basé sur l'équilibrage de l'ensemble des créances et des dettes de tout le système, mais à chacun des nœuds de se comporter comme une banque décentralisée en jouant le rôle de sommet (ou d'extrémité) de son cycle basé sur l'équilibrage de l'ensemble de ses crédits et de ses débits. La règle d'équilibre des balances des paiements est fondatrice du graphe d'échange décentralisé. Elle lui donne la capacité à être une fonction de règlement universelle qui permet à tous les agents de monétiser inconditionnellement, directement et sans limitation les biens, les services et les actifs qu'ils souhaitent échanger ou partager.

La règle d'équilibre de la balance des paiements est pertinente pour résoudre la difficulté de construction des systèmes décentralisés connue sous le nom de « trilemme scalabilité, décentralisation, sécurité ». Dans les systèmes d'échanges décentralisés basés sur la forme exclusive de l'échange bilatéral et les balances des paiements déséquilibrées, il est impossible de rassembler les trois propriétés de la scalabilité, de la décentralisation et de la sécurité, parce que les unités de compte monétaires peuvent être volées, parce qu'elles sont nécessairement distribuées de façon limitée aux agents, et parce que de tels systèmes favorisent inévitablement la concentration des stocks et des flux sur certains nœuds, et parce que les coûts de transaction viennent éroder considérablement la capacité financière des agents. Dans un système d'échange décentralisé basé sur les règles de monétisation et de structuration du graphe de transaction équilibré, il n'existe plus aucune unité de compte à voler, les coûts de transaction sont quasiment nuls du fait de l'absence d'unités de compte à émettre, à conserver, faire circuler et à surveiller, les agents peuvent monétiser directement leurs productions en fonction de leurs négociations basées sur les prix de marché, et ils peuvent recourir à autant de formes contractuelles ou systémiques d'échanges qu'ils veulent pour parvenir à un accord. Il en découle que les échanges effectués sur la blockchain ne seront réellement décentralisés, sécurisés et scalables que lorsqu'on passera d'un modèle de monnaie de niveau deux (monnaie de club basée sur les balances déséquilibrées) vers un modèle de monnaie de niveau quatre (monnaie publique basée sur les balances équilibrées).

#### Lois de Kirchhoff et droit d'usage

Afin de programmer les graphes monétaires basés sur *l'échange équivalent* et fonder leur fonctionnement sur une règle claire de gestion de la balance des paiements, nous allons recourir aux lois de Kirchhoff qui définissent deux formes d'égalités fondamentales dans la modélisation des circuits électriques.

Les lois de Kirchhoff expriment la conservation du courant et de la tension dans un circuit électrique. On peut les utiliser pour résoudre les problèmes de flots, qui sont importants en optimisation et en théorie des graphes. La première loi de Kirchhoff concerne le courant dans un circuit et stipule que chaque fois qu'il circule dans une jonction, il doit en sortir autant qu'il y est entré. La deuxième loi de Kirchhoff, quant à elle, stipule que la somme des différences de potentiel aux bornes de chaque composant d'une boucle dans un circuit est égale à zéro.

La première loi de Kirchhoff, appelée la règle du point de Kirchhoff, ou la règle de jonction de Kirchhoff, ou encore règle nodale, stipule que, *pour chaque nœud (jonction) dans un circuit électrique, la somme des courants entrants est égale à la somme des courants sortants. Dans le langage de la comptabilité transactionnelle, nous dirons que le graphe est équilibré si la somme des équilibres (ou sommes des valeurs) de la totalité des flux entrants et sortants mesurés au niveau de la situation comptable de chaque nœud est égale à zéro.*

La seconde loi de Kirchhoff, appelée la boucle de Kirchhoff ou la règle des mailles de Kirchhoff, énonce le principe qui suit : *La somme dirigée des différences de potentiel (tensions) autour de toute boucle fermée est nulle. Traduite en langage comptable, cette règle R d'équilibre stipule que la somme des déséquilibres (ou différences des valeurs) de la totalité des excédents et des déficits mesurés au niveau de la situation comptable de l'ensemble des nœuds doit être égale à zéro.* Au travers de ces deux lois d'équilibre des circuits, nous reconnaissions les deux modes d'équilibration de la balance des paiements d'un graphe orienté et pondéré dont l'exécution est basée sur l'égalité stricte des valeurs des transactions programmées entre les agents.

Les lois de Kirchhoff sont utilisées pour l'analyse avancée des circuits. Or les circuits représentent la typologie de graphe que l'on recherche quand on veut construire un échange cyclique, orienté et équilibré. Dans une telle perspective, les lois de Kirchhoff fournissent une règle programmatique de fonctionnement fondamentale que doivent respecter tous les systèmes d'échange basés sur une balance équilibrée des paiements.

La première loi de Kirchhoff, appelée loi des nœuds, affirme que la somme de la valeur des flux entrants et sortants d'un nœud est égale à zéro. Cette loi peut être appliquée à un graphe de transaction orienté et pondéré en exigeant que la somme des poids des arcs entrants et sortants d'un nœud soit égale à zéro. Par exemple, si un nœud A possède trois arcs sortants de poids 2, 4 et 6, alors il doit avoir trois arcs entrants de poids -2, -4 et -6 pour que la somme des poids des arcs entrants et sortants soit égale à zéro.

Supposons que nous avons un graphe de transaction orienté et pondéré avec les arcs suivants :  $(A, B) = 2$ ,  $(A, C) = 4$ ,  $(A, D) = 6$ ,  $(B, A) = -2$ ,  $(C, A) = -4$ ,  $(D, A) = -6$ . La somme des poids des arcs entrants et sortants du nœud A est égale à 0, ce qui satisfait la première loi de Kirchhoff qui porte sur l'équilibre des nœuds.

La deuxième loi de Kirchhoff, également connue sous le nom de loi des boucles, est une loi fondamentale de l'électricité qui décrit le fonctionnement des réseaux électriques. Elle stipule que la somme des tensions dans un réseau électrique est égale à zéro. En appliquant la loi des boucles à un graphe de transaction, on peut déterminer faire la somme des différentiels de valeurs entrantes et sortantes de chaque nœud et s'assurer que la somme totale de toutes les différences de valeurs est égale à zéro sur l'ensemble du système d'échange.

Cela permet de garantir que le graphe est équilibré dans sa globalité, alors même que toutes les transactions entre les différents nœuds ne sont pas équilibrées ou qu'une seule partie du graphe est équilibrée.

Deux applications chiffrées pour la deuxième loi de Kirchhoff sont les suivantes :

Dans un réseau électrique à trois nœuds, les tensions entrantes et sortantes sont de +10 volts, -5 volts et -5 volts. En appliquant la deuxième loi de Kirchhoff, on peut déterminer que le flux total est égal à zéro ( $10 - 5 - 5 = 0$ ). Ainsi nous voyons bien que ce qui est à l'œuvre ici est un principe de compensation des déséquilibres.

Dans un graphe de transaction orienté et pondéré à quatre nœuds, les transactions entrantes et sortantes sont de +10, -5, -3, -2. En appliquant la deuxième loi de Kirchhoff, on peut déterminer que le flux total est égal à zéro ( $10 - 5 - 3 - 2 = 0$ ). Cela permet donc à l'ensemble des nœuds d'atteindre un équilibre sur leurs excédents et leurs déficits. Au final, la seconde loi de Kirchhoff n'est pas très éloignée du fonctionnement actuel des balances des paiements basées sur un équilibre différentiel permettant à certains d'être massivement excédentaires et à tous les autres d'être déficitaires. Toutefois elle devient intéressante socialement dès lors que les positions excédentaires et déficitaires nées au cours d'un cycle d'échange sont annulées et pas reportées comme c'est le cas aujourd'hui avec le principe comptable du report à nouveau des bénéfices et des pertes.

#### La remise à zéro du droit d'usage

La règle comptable qui consiste à annuler toutes les valeurs échangées dès lors que le graphe est clôturé et exécuté est un principe salutaire qui permet de se prémunir contre les dérives de l'économie capitaliste. En effet, quand les valeurs échangées au cours d'un exercice ne sont pas équilibrées et qu'on les reporte à nouveau selon la règle de la comptabilité d'engagement, cela génère les créances et les dettes, c'est-à-dire un état du monde dans lequel les riches deviennent encore plus riches et les pauvres encore plus pauvres.

A contrario, quand les valeurs échangées au cours d'un exercice ne sont pas équilibrées et qu'on les annule en appliquant la seconde loi de Kirchhoff sur l'équilibre de la totalité des transactions du système d'échange, alors cela génère des abandons de créance, autrement dit des dons qui ne vont jamais mettre les plus vulnérables en situation de dette et les plus fort en position dominante de créancier. Globalement si les organismes bancaires du monde entier utilisaient les graphes équilibrés pour proposer du financement, ils seraient non seulement les organismes caritatifs les plus puissants de la terre, mais ils ne seraient jamais en situation de défaillance.

Cette règle comptable de « cancellation » nous éclaire également sur les principes de gestion temporelle du graphe. En effet, dans un graphe de transaction où les valeurs s'annulent de façon périodique, il n'existe plus aucun décalage temporel entre la comptabilité opérationnelle et la comptabilité financière. Cela signifie donc que la durée du graphe doit généralement cadrer avec le calendrier des opérations qui sont planifiées par les agents à travers les différentes échéances temporelles de réalisation de l'ensemble des transactions.

Dans une économie capitaliste basée sur le report à nouveau des soldes créanciers et débiteurs à la fin de chaque exercice, le temps de la comptabilité financière est totalement décalé par rapport au temps de la comptabilité opérationnelle. Et c'est comme cela que toute la population du monde entier se retrouve endettée pendant vingt ans pour acheter une maison que l'on a mis six mois à construire ; et c'est ainsi que cette même population se retrouve à payer un montant de taux d'intérêts faramineux aux banques alors que l'ouverture de

leur dossier de crédit n'a représenté que quelques heures de travail sur le plan opérationnel. Dans de telles conditions, on ne peut que conclure au manque total d'efficience financière des organisations capitalistes.

Dans un système d'échange basé sur l'équilibre de la balance des paiements, la totalité des entrées et des sorties de l'ensemble du système de transaction doit être nulle. Les systèmes d'échanges capitalistes et matériels conditionnent la capacité d'échange à la solvabilité (pour l'entrée) et à la rentabilité (pour la sortie) que l'on peut définir comptablement comme des conditions de solde créditeur et excédentaire. Les systèmes d'échanges relationnels considèrent au contraire qu'un solde nul est la condition initiale et finale pour produire un circuit d'échange équilibré et potentiellement infini entre les agents. L'échange est universellement distribué, scalable et sécurisé car il s'effectue indépendamment de la quantité de monnaie dont on dispose.

Le graphe équilibré est un graphe cyclique où toutes les valeurs monétaires s'annulent périodiquement pour pouvoir se renouveler. Cette règle confère au graphe équilibré sa dimension réelle, tant au niveau de sa gestion économique que financière, autrement dit tant sur le plan de sa gestion matérielle que temporelle. Cela permet de conférer au système d'échange une structure sémantique dans laquelle le monétaire est une proposition de valeur au service de buts qui le dépassent parce qu'ils s'enracinent dans le monde réel - celui dont la réponse nous permet de mesurer l'impact de nos actions. Cela permet également de conférer au système d'échange une structure programmatique dans la mesure où la « *cancellisation* » est l'opération la plus importante des processus de computation pour améliorer, corriger, perfectionner, transformer ou supprimer des valeurs.

La règle du non-report facilite la gestion des réseaux et leur confère une élasticité en leur permettant de se redimensionner facilement pour s'adapter aux contraintes liées à son développement. Si un réseau a besoin d'être agrandi pour prendre en charge un plus grand nombre d'utilisateurs ou un plus grand nombre de besoins, le fait de n'avoir aucune position créancière ou débitrice figée va faciliter les discussions pour ajouter des nœuds et des liens supplémentaires au réseau. De même, si un réseau a besoin d'être rapproché pour réduire les coûts ou pour améliorer les performances, l'annulation des valeurs réalisées permettra de supprimer facilement les nœuds et les liens excédentaires sans qu'il ne soit nécessaire de les dédommager ou de les rembourser.

#### Le renouvellement du droit d'usage

La multiplication du droit d'usage, qu'il soit individuel ou collectif, repose sur le renouvellement périodique de la capacité d'échange équilibré. Ce mécanisme permet à un agent ou à un groupe d'agents, après avoir atteint la limite du capital disponible dans un premier cycle, de lancer un nouveau cycle d'échange équilibré. Ce processus de renouvellement démultiplie l'usage du capital commun, encourageant ainsi les agents à maintenir périodiquement l'équilibre dans leurs transactions. Le principe fondamental est que la capacité d'échange d'un agent dépend de sa capacité à équilibrer ses flux, ce qui conditionne l'usage global du capital. Nous examinerons ici les différentes modalités de gestion périodique de ce droit au renouvellement, en analysant les avantages et les risques qu'elles présentent, ainsi que leur impact sur la gestion des liquidités.

Le concept de multiplicateur de capacité d'échange est central dans cette approche. Il repose sur l'idée qu'un capital immobilisé relativement faible peut soutenir un volume de transactions bien plus important, à condition que ces transactions soient équilibrées, c'est-à-dire que les flux entrants et sortants se compensent parfaitement. Ce multiplicateur agit comme un levier financier, permettant à chaque unité de capital d'être utilisée plusieurs fois pour différentes transactions, maximisant ainsi son efficacité. Concrètement, un capital de 5000 \$ peut permettre de soutenir des transactions jusqu'à 50 000 \$, en mobilisant des blocs successifs de capital. Cette pratique, qui repose sur la réutilisation du capital socialement partagé, s'oppose à l'usage traditionnel de l'argent privé, qui est considéré comme un bien consomptible.

La gestion périodique du droit au renouvellement peut s'envisager sous deux formes : par cycles successifs ou par cycles cumulatifs. Dans le cadre des cycles successifs, le capital immobilisé est utilisé pour un premier cycle d'échange, puis, une fois ce cycle clôturé, il est réutilisé pour un nouveau cycle. Cette méthode permet un contrôle strict du risque, car chaque cycle est limité par le montant du capital immobilisé, garantissant ainsi la maîtrise des déséquilibres potentiels. Toutefois, cette approche limite la capacité d'échange globale puisqu'elle

ne permet pas d'engager le capital simultanément sur plusieurs transactions. À l'inverse, l'approche par cycles cumulatifs permet d'utiliser le capital sur plusieurs blocs de transactions simultanément, ce qui décuple la capacité d'échange. Cette méthode offre un effet multiplicateur élevé et permet une dynamique économique accrue, mais elle présente des risques de déséquilibres amplifiés si les transactions ne sont pas équilibrées.

Le coefficient multiplicateur ajustable représente une solution intermédiaire entre ces deux approches. Il s'agit d'un instrument de paramétrage qui détermine le nombre de fois qu'un capital immobilisé peut être utilisé simultanément pour des transactions équilibrées. En cas de déséquilibres ou de tensions économiques, ce coefficient peut être ajusté à la baisse, ralentissant le système d'échange tout en réduisant le risque de surchauffe. Cela permet une flexibilité dans la gestion des transactions et une réactivité en cas de perturbations, tout en maintenant un équilibre entre sécurité et capacité d'échange. Ce mécanisme peut être renforcé par des critères objectifs de fonctionnement du réseau, facilitant ainsi une gouvernance collective et décentralisée.

Le passage des échanges cumulatifs aux échanges successifs permet une réduction progressive des engagements des agents, sans arrêter totalement leur activité. Cette gestion contrôlée des risques offre une transition en douceur, limitant l'impact des déséquilibres tout en préservant la dynamique économique. En période de stabilité, le multiplicateur permet de maximiser la capacité d'échange avec un capital minimal, réduisant ainsi les besoins en liquidités. En revanche, en période de tension, le réseau peut ajuster le multiplicateur pour minimiser les risques, tout en maintenant une certaine continuité dans les échanges.

Ce modèle flexible et ajustable offre une solution robuste pour la gestion des déséquilibres dans les réseaux d'échange. Il maximise l'efficacité du capital immobilisé en période de stabilité, tout en permettant une gestion dynamique des risques lorsque des tensions apparaissent. Cela garantit une activité économique continue, même lorsque les conditions sont moins favorables, en ajustant les règles de manière fluide et en préservant la résilience du système. Ce modèle propose une gestion optimisée des échanges, capable de s'adapter aux fluctuations économiques, tout en minimisant les risques de liquidité et de contagion systémique.

#### Gestion des déséquilibres des échanges

Comment faire pour équilibrer les échanges entre tous les nœuds sans se heurter à trop de complexité ? Cette question fait apparaître le rapport qui existe entre les types d'échanges admis dans le réseau et les modes de compensation proposés qui vont garantir l'équilibre comptable général.

On pourrait dire que l'échange bilatéral est un niveau de fermeture absolue où les échanges sont immédiatement compensés. C'est sécurisant mais peu expansif et peu fluide en termes de capacité d'échange. A l'opposé, l'échange transitif non compensé immédiatement serait le niveau d'ouverture absolue où chacun peut ouvrir des transactions sans se soucier de respecter une règle d'équilibre. C'est dynamique mais potentiellement dangereux. Comment sortir d'un tel dilemme ?

Pour équilibrer les échanges transitifs dans un réseau économique tout en évitant une complexité excessive, il est essentiel de se concentrer sur les rapports de valeurs et les mécanismes de compensation entre les nœuds. En réalité, il n'existe que 3 façons de garantir que les échanges seront équilibrés :

- Conditionner la capacité d'échange à des apports préalables qui déterminent le montant maximum que chacun peut échanger. C'est ce que fait par exemple la blockchain
- Conditionner la capacité d'échange à des capacités de remboursement postérieurs basés sur l'analyse du risque de crédit : C'est ce que fait par exemple le crédit mutuel

Toutefois dans le cas du réseau de partage de la valeur dans lequel la capacité d'échange est financée par un usufruit financier partagé, seules les différences de soldes dans les balances des paiements (autrement dit les sommes excédentaires et déficitaires de l'échange) doivent être financées par les agents. Il s'agira alors de déterminer à quel moment on souhaite introduire cette obligation de paiement :

- Soit cela se fait au moment de l'inscription : l'agent détermine préalablement un niveau maximal de déséquilibre qu'il est prêt à financer et pour lequel il dépose de l'argent en garantie. Cette solution est selon nous la plus simple à comprendre et la plus sûre. Cela signifie que chaque agent auto-finance son niveau de couverture.
- Soit cela se fait au moment de la réalisation des échanges : comme le système conditionne la réalisation des échanges à l'équilibre de la balance des paiements, il est demandé aux agents de compenser les échanges déficitaires et / ou excédentaires pour autoriser leur réalisation. Le paiement se fait alors préalablement à la transaction, ce qui peut être une solution acceptable bien que ne permettant qu'une approche au cas par cas.
- Soit cela se fait postérieurement aux échanges, mais cela fait naître alors une créance ce qui a pour conséquence la gestion d'un risque supplémentaire qu'il serait préférable d'éviter. Cette méthode se heurte au risque du non-remboursement.

Les sommes payées par les agents pour compenser des transactions déséquilibrées sont comparables à des pénalités, et elles reviennent au système. Ce mécanisme a pour objectif de créer une incitation forte et une responsabilisation afin que les agents fassent le maximum pour chercher à équilibrer leurs transactions.

Globalement, plus l'ensemble des transactions est équilibré, et plus le système sera scalable et sécurisé. Mais cela implique une gestion dynamique des déséquilibres.

Voici quelques idées en ce sens :

- Un réseau décentralisé utilisant des droits d'usage pourrait tirer parti des technologies comme les *smart contracts*. Ces contrats intelligents permettraient d'automatiser les compensations entre les nœuds en déclenchant des paiements ou des ajustements automatiques dès qu'un certain seuil de déséquilibre est atteint. Cette automatisation réduirait la complexité administrative et les risques d'erreur humaine, tout en permettant une fluidité maximale des échanges. En outre, l'intégration de telles technologies renforcerait la transparence et la traçabilité des transactions, favorisant une plus grande confiance entre les agents.
- Les pénalités pour déséquilibre, qui incitent les agents à équilibrer leurs transactions, pourraient être modulées en fonction du contexte macroéconomique du réseau. Dans un environnement où la liquidité générale est en baisse, il pourrait être judicieux d'augmenter temporairement les pénalités pour encourager les agents à être plus vigilants quant à leurs déséquilibres. Inversement, dans des périodes où la liquidité est abondante, ces pénalités pourraient être réduites, favorisant ainsi une plus grande fluidité des échanges. Ce type de modulation adaptative pourrait renforcer la résilience du système face aux chocs économiques extérieurs.
- Un mécanisme innovant pour améliorer la gestion des déséquilibres serait de créer un marché secondaire où les agents pourraient échanger ou transférer leurs droits d'usage excédentaires ou déficitaires. Ce marché permettrait de fluidifier encore davantage les échanges et de créer une nouvelle classe d'actifs basés sur les déséquilibres eux-mêmes. Les agents déficitaires pourraient acheter des droits d'usage à ceux qui disposent d'un surplus, ce qui permettrait de maintenir un niveau d'équilibre global sans avoir recours à des liquidités supplémentaires. En outre, l'utilisation d'algorithmes d'optimisation de flux pourraient aider à trouver les solutions transactionnelles les plus simples et les moins coûteuses pour atteindre un équilibre général.
- Enfin, pour réduire les risques de non-remboursement, une approche mutualisée pourrait être explorée. Les agents pourraient participer à des fonds communs de garantie où chaque acteur contribue selon un ratio proportionnel à ses transactions. Ce fonds servirait à couvrir les créances non recouvrées, réduisant ainsi le risque systémique tout en favorisant une dynamique plus collaborative. Cela pourrait également renforcer la confiance au sein du réseau, puisque chaque agent aurait la

certitude que les déséquilibres excédentaires ou déficitaires seront compensés par l'assurance transactionnelle collective en cas de défaillance.

#### Typologie des compensations

Comment définir un degré de compensation acceptable tout en maintenant un équilibre qui protège la sécurité du réseau ? Voici quelques éléments de réponse qui prennent en compte les trois niveaux de compensation qui permettent d'agir concrètement : celui de chaque nœud, celui des canaux et celui de l'ensemble du réseau.

##### *Compensations au niveau du nœud*

La compensation au niveau d'un nœud implique que chaque nœud doit s'assurer que ses flux entrants et sortants soient équilibrés avant de pouvoir effectuer de nouvelles transactions. Cela garantit que le nœud ne crée pas de déséquilibre local dans le réseau.

- *Compensation stricte* : Dans une approche stricte, chaque nœud serait obligé d'avoir des flux parfaitement équilibrés, c'est-à-dire que chaque valeur sortante doit être compensée par une valeur entrante équivalente. Cela minimise les risques de déséquilibre pour le nœud, mais peut créer des goulets d'étranglement : si un nœud ne peut pas équilibrer ses flux, il bloque les transactions et ralentit l'ensemble du réseau.
- *Compensation modulée* : Un autre modèle plus flexible permettrait à chaque nœud de fonctionner avec un déséquilibre tolérable, c'est-à-dire qu'il peut entamer des transactions même s'il n'a pas encore totalement équilibré ses flux précédents. La sécurité repose alors sur la capacité du nœud à résorber ce déséquilibre dans un laps de temps donné ou selon des seuils définis. Par exemple, on peut fixer un pourcentage de déséquilibre acceptable (disons 5% ou 10% des flux totaux du nœud), au-delà duquel des transactions supplémentaires seraient bloquées.

##### *Compensations au niveau du canal*

La compensation au niveau du canal prévoit une répartition du financement de la différence en cas de transaction déséquilibrée.

- *Compensation unilatérale* : Dans cette perspective on peut prévoir que celui qui est la cause du déficit ou de l'excédent de la balance des paiements du canal paye la différence.
- *Compensation bilatérale* : On peut également prévoir une co-responsabilité des deux nœuds du canal qui supporteront de façon égale le financement de la différence, quel qu'en soit l'auteur.

Ajoutons à cela que ces deux propositions sont sans risque, car les nœuds peuvent toujours renoncer à leur transaction s'ils refusent de financer ou de compenser la différence pour permettre à cette transaction de se réaliser. Dans le cadre de l'échange programmatique, les montants respectifs de transactions, les sommes placées en garantie pour couvrir les déséquilibres et les échéances sont connus à l'avance.

##### *Compensations au niveau du réseau*

La compensation à l'échelle du réseau permet de lisser les déséquilibres locaux en équilibrant les flux à travers le réseau dans son ensemble. Cela peut réduire la pression sur chaque nœud individuel, car le réseau dans son ensemble cherche à atteindre un équilibre global.

- *Équilibrage global* : Le réseau dans son ensemble peut fonctionner tant qu'il y a un équilibre agrégé entre tous les nœuds. Cela signifie que certains nœuds peuvent avoir des déséquilibres temporaires tant que d'autres nœuds compensent ces déséquilibres à une échelle macro. Une surveillance centralisée peut assurer que le réseau reste équilibré au fil du temps sans exiger que chaque nœud soit strictement compensé à tout moment. Cette approche nécessite des mécanismes sophistiqués de suivi des flux entre nœuds, mais permet une plus grande flexibilité pour les participants individuels.

- *Mécanisme de file d'attente conditionnelle* : Un compromis entre ces deux approches pourrait être la mise en place de transactions conditionnelles : lorsqu'un nœud engage plusieurs transactions, il pourrait avoir la possibilité de procéder à une partie des transactions à condition qu'un certain seuil de compensation globale soit atteint. Cela pourrait inclure un mécanisme de file d'attente où certaines transactions attendent la résolution d'un déséquilibre global.

#### *Compensations basées sur la mesure des risques*

L'aspect sécurité dans un tel réseau dépend de la gestion du risque de défaut d'un nœud (qu'il ne puisse pas honorer ses obligations de compensation) ou d'un déséquilibre systémique. Dans cette approche, le choix du degré de compensation acceptable repose sur une évaluation de la tolérance au risque dans le réseau.

- **Garanties ou collatéraux** : Pour réduire le risque de défaut, chaque nœud pourrait être tenu de déposer des garanties ou des collatéraux. Ces garanties serviraient à compenser tout déséquilibre temporaire ou permanent, limitant ainsi le risque pour les autres nœuds.
- **Mécanismes de compensation automatique** : On peut également envisager des systèmes automatiques qui détectent les déséquilibres et réaffectent les ressources ou ajustent les transactions en temps réel pour éviter qu'un nœud ne tombe dans un état de déséquilibre trop important.

#### *Compensations basées sur la typologie des flux*

Le degré de compensation doit également être fonction des types de flux économiques qui circulent dans le réseau. Si les flux sont majoritairement homogènes (biens ou services de même nature ou valeur similaire), le besoin de compensation stricte est réduit, car les échanges sont plus faciles à équilibrer. Si les flux sont hétérogènes (différents types de biens, services ou monnaies avec des valeurs variables), il faudra peut-être utiliser des algorithmes de compensation plus complexes, tels que :

- **Modèles multi-flux** : Permettant de gérer des types de flux différents, avec des seuils de compensation adaptés à chaque type de flux. Par exemple la compensation sur les échanges de biens immobiliers devra peut-être se faire sur une périodicité plus longue que pour des biens de faible prix.
- **Méthodes d'optimisation du réseau** : Utilisant des algorithmes d'optimisation pour trouver la meilleure combinaison de flux entrants et sortants pour chaque nœud tout en maintenant la sécurité du réseau dans son ensemble. On pourrait par exemple utiliser un algorithme d'optimisation Sac à Dos.

#### Bénéfices de la gestion de différences

La gestion des échanges par les différences dans un réseau d'échange coopératif basé sur le droit d'usage monétaire partagé constitue une approche innovante et efficace, tant sur le plan financier que sur le plan opérationnel. Ce modèle repose sur la gestion des soldes nets entre les flux entrants et sortants des participants, ce qui simplifie le fonctionnement global du réseau et réduit la nécessité de mobiliser de grandes quantités de liquidités. Voici une analyse technique des caractéristiques, des avantages et des bénéfices de cette approche qui pourrait à elle seule démontrer la viabilité de l'approche coopérative.

#### *Caractéristiques de la gestion des différences*

Dans ce modèle, chaque participant dispose d'un droit d'accès à une réserve de liquidité commune, fondée sur l'usufruit monétaire accessible à tous de façon conjointe et simultanée. Cette approche est distincte d'un modèle classique où chaque acteur doit disposer de ses propres fonds pour assurer ses transactions. Ici, la liquidité est mutualisée, permettant un usage optimisé des ressources disponibles.

Plutôt que de mobiliser des capitaux pour chaque transaction, ce modèle se concentre sur la différence entre les flux entrants et sortants d'un participant. Autrement dit, chaque agent n'a besoin de couvrir que les déséquilibres nets générés par ses échanges. Cela permet de réduire la complexité et la temporalité de la gestion des flux financiers en éliminant la nécessité de garantir chaque transaction individuellement.

Les participants déposent une couverture correspondant au déséquilibre maximal qu'ils sont prêts à financer, garantissant ainsi la viabilité de leurs engagements. Ces montants sont ajustés régulièrement, en fonction des écarts observés entre les transactions entrantes et sortantes. Ce processus est conçu pour assurer une gestion proactive, pragmatique, évolutive et contrôlée des risques de liquidité.

#### *Avantages techniques et scientifiques*

L'approche par les différences réduit drastiquement la quantité de liquidité immobilisée. En permettant aux participants de ne financer que les soldes nets plutôt que l'intégralité de leurs transactions, elle améliore le ratio de liquidité. Cela se traduit par un usage plus efficace des capitaux disponibles, avec un effet multiplicateur sur la capacité d'échange globale du réseau et une convergence forte des intérêts individuels.

Puisque les besoins de financement se limitent à la couverture des différences, le coût d'opportunité lié à l'immobilisation de capitaux est significativement diminué. Cela permet aux participants de libérer des ressources financières pour d'autres usages, augmentant ainsi leur capacité à investir dans des projets générateurs de valeurs diversifiées qui les intéressent réellement en temps qu'êtres humains, plutôt que de les bloquer dans des réserves de liquidité et de rechercher la rentabilité par tous les moyens.

La gestion par les différences offre une prévisibilité accrue des flux de trésorerie, car elle repose sur des ajustements réguliers et prévisibles des déséquilibres. Cela facilite la gestion de la trésorerie pour chaque participant, qui peut anticiper les ajustements nécessaires et éviter les fluctuations brutales de liquidité.

En se concentrant sur la gestion des différences plutôt que sur le financement global des échanges, ce modèle limite l'exposition au risque de défaut de contrepartie. Chaque participant s'engage uniquement sur une couverture de déséquilibre prédéfinie, réduisant le risque systémique lié à une défaillance éventuelle d'un membre du réseau ou d'un acteur central sur lequel repose le système. Cela permet de maintenir une certaine résilience face aux variations de marché et aux comportements des autres participants.

#### *Bénéfices pratiques et opérationnels*

La gestion des échanges par les différences est intrinsèquement scalable. Au fur et à mesure que le réseau s'agrandit, le système reste gérable, car le volume des transactions n'impacte pas directement la quantité de liquidité requise. La mutualisation de la liquidité permet à un plus grand nombre de participants de s'intégrer au réseau sans provoquer une hausse proportionnelle des besoins de fonds.

En réduisant les besoins de liquidité pour chaque transaction, le modèle améliore la fluidité des échanges au sein du réseau. Les participants peuvent effectuer des transactions plus rapidement et de manière plus fréquente, sans être limités par des contraintes de financement. Cela favorise la dynamique des échanges et la circulation de la valeur au sein du réseau.

Les mécanismes d'ajustement périodiques permettent de contrôler les déséquilibres au sein du réseau de manière proactive. En maintenant les différences entre flux entrants et sortants dans des limites acceptables, le système réduit la volatilité des soldes et maintient un niveau de risque maîtrisé pour chaque participant. Cela s'inscrit dans une gestion optimale du risque de liquidité et des flux de trésorerie.

Le fait que chaque participant soit responsable de la couverture de ses propres déséquilibres crée une incitation forte à gérer de manière rigoureuse ses flux de trésorerie. Cela favorise un comportement responsable des membres du réseau et contribue à une meilleure discipline financière. Les déséquilibres excessifs sont pénalisés par la nécessité d'apporter des fonds supplémentaires, ce qui encourage les participants à chercher activement l'équilibre par une approche structurale qui les encouragera à développer des échanges réguliers.

#### *Impact sur la structure de coût et l'allocation de capital*

L'un des principaux bénéfices de la gestion par les différences réside dans la réduction de la structure de coût liée aux transactions financières. Les participants ne payent que pour la gestion de leurs déséquilibres, et non

pour chaque transaction réalisée. Cela diminue les frais récurrents associés à l'immobilisation de capital, comme les coûts d'opportunité et les charges d'intérêts qui sont souvent des freins considérables pour entreprendre.

La gestion des différences transactionnelles fournit le modèle commercial du réseau. Celui-ci est gratuit tant que les agents produisent des transactions équilibrées. Mais il devient payant dès lors que les agents choisissent de financer leurs déséquilibres. Le réseau est financé en prélevant un pourcentage sur les sommes versées en couverture pour prévenir les déséquilibres. Ainsi chacun reste décisionnaire de son modèle d'échange.

Au fur et à mesure que le réseau croît, le modèle génère des économies d'échelle, car les coûts de gestion des déséquilibres restent relativement constants tandis que le volume de transactions augmente. Cela renforce l'attrait économique de la participation au réseau et crée un cercle vertueux de croissance, où l'augmentation du nombre de transactions ne nécessite pas de mobiliser proportionnellement plus de capital.

#### La trinification du capital

La "trinification" du capital ou ses variantes (tiers inclusion, triangulation, etc.) conduit à un profond renouvellement de la définition économique du capital financier en redéfinissant la manière dont ce dernier est utilisé, partagé et valorisé. Dans ce modèle, le capital financier n'est plus simplement un actif individuel détenu pour générer un rendement privé, mais devient une ressource commune, coopérative et mutualiste, qui favorise l'efficacité collective et l'équité dans l'accès aux ressources rares et utiles.

Traditionnellement, le capital financier est considéré comme un bien privé et exclusif, destiné à maximiser le profit pour son propriétaire. Ce modèle repose sur la propriété pleine et entière du capital par un agent économique, et l'échange de ce capital se fait de manière compétitive et rivale. Chaque agent doit soit posséder, soit emprunter des liquidités pour réaliser des transactions, ce qui immobilise des ressources importantes et limite la capacité d'échange en fonction des disponibilités de chaque acteur.

Dans la nouvelle définition proposée par la "trinification" du capital (dont nous présentons le schéma triangulaire en annexe), ce dernier devient un outil coopératif et mutualiste qui repose sur trois éléments principaux : le droit d'usage monétaire partagé, l'usufruit conjoint et temporaire du capital, et le droit de règlement universel. Ces trois piliers transforment la façon dont le capital est utilisé et redistribué.

- *Droit d'usage monétaire partagé* : Dans ce modèle, chaque agent ne détient pas la pleine propriété du capital financier mais partage un droit d'usage. Cela signifie que les acteurs économiques peuvent accéder à un fonds monétaire commun pour réaliser des transactions, sans avoir besoin de posséder ou d'immobiliser des liquidités. Ce droit d'usage mutualisé favorise la *coopération économique* en permettant à tous les agents de puiser dans une ressource commune, ce qui réduit les barrières à l'échange, améliore la réactivité économique, et diminue la pression sur les liquidités individuelles.
- *Usufruit conjoint et temporaire* : Le capital devient également un *bien temporaire et modulable*, où les droits d'usage sont limités dans le temps et non exclusifs. Cela renforce l'idée d'un capital coopératif qui circule entre différents agents en fonction de leurs besoins temporaires. La notion d'usufruit dans ce contexte signifie que les agents économiques peuvent exploiter le capital sans en être propriétaires de manière permanente, ce qui encourage une gestion plus dynamique des ressources, alignée sur les objectifs collectifs. Cette approche évite les inefficacités liées à la thésaurisation de capitaux et favorise une *allocation flexible* des ressources en fonction des besoins changeants de l'économie.
- *Droit de règlement universel* : Le mécanisme de compensation multilatérale, où seuls les déséquilibres nets sont réglés, élimine la nécessité d'immobiliser des liquidités pour chaque transaction. En ne réglant que la différence entre les flux entrants et sortants à l'échelle du réseau, ce droit de règlement universel améliore la *stabilité systémique* et permet une utilisation optimisée des ressources. Ce mécanisme est une forme de solidarité entre les agents économiques, car il repose sur la capacité du système à équilibrer les flux globalement, tout en laissant une marge de flexibilité au niveau local. Cela

introduit une dimension mutualiste dans la gestion des transactions, puisque le capital est partagé et régulé en fonction des besoins collectifs du réseau.

Cette nouvelle définition du capital financier, coopératif et mutualiste, représente une rupture avec le modèle traditionnel de propriété privée et compétitive. Le capital devient une ressource commune, régulée par des règles de partage et d'équilibre qui favorisent la coopération entre les agents économiques. Mieux encore, il devient une monnaie publique non exclusive et non rivale. Il s'agit d'un changement fondamental de paradigme, où le capital est vu non comme un objet à accumuler, mais comme une *fonction d'usage renouvelable* qui maximise son efficacité par la circulation et le partage. Cela ouvre la voie à des économies plus inclusives et résilientes, capables de mieux gérer les ressources disponibles tout en réduisant les risques de déséquilibre systémique et en facilitant l'accès aux capitaux pour les acteurs les plus petits.

#### *Accès démocratisé au capital :*

Dans le modèle traditionnel, l'accès au capital est une question de pouvoir d'achat et de solvabilité. Les acteurs les plus puissants financièrement ont la capacité de mobiliser plus de ressources, tandis que les petits agents sont limités dans leur capacité à investir ou échanger. Avec la "trinification", cette hiérarchie est fondamentalement remise en question. Le capital devient un bien commun, où chaque agent, quel que soit son niveau de richesse initial, peut participer aux échanges en ayant accès à un droit d'usage du capital partagé. Cela permet d'égaliser l'accès aux ressources, ce qui est essentiel pour encourager une participation plus large dans l'économie, notamment de la part de petits entrepreneurs, de start-ups ou de communautés marginalisées qui, autrement, n'auraient pas les liquidités nécessaires pour participer aux transactions économiques.

#### *Réduction des besoins de liquidité et de thésaurisation :*

Un autre avantage majeur de ce modèle est qu'il réduit les besoins en liquidités immédiates pour chaque transaction. Dans les systèmes traditionnels, les agents doivent mobiliser des liquidités importantes pour chaque échange, ce qui peut freiner l'activité économique et mener à l'accumulation de capital dans les mains de quelques-uns. En revanche, avec la "trinification", les transactions sont financées par un capital mutualisé et ne nécessitent que des ajustements de déséquilibre nets. Cela libère des ressources, encourage les échanges et minimise la thésaurisation du capital, un phénomène où le capital est immobilisé sans circuler dans l'économie.

#### *Stabilité et gestion des risques :*

L'aspect mutualiste du capital crée une sécurité systémique qui n'existe pas dans les systèmes de capital privé rivaux. En partageant le capital à travers des droits d'usage, le risque est non seulement dilué entre les participants, mais il est également géré collectivement à l'échelle du réseau. Le droit de règlement universel garantit que seuls les déséquilibres nets sont compensés, ce qui minimise les risques individuels de défaut tout en optimisant la liquidité disponible. En effet, dans un tel système, les crises de liquidité, souvent provoquées par des déséquilibres financiers soudains, peuvent être anticipées et atténuées par la compensation collective des flux monétaires. Cette dynamique réduit le risque de crise systémique, car le réseau dans son ensemble veille à maintenir un équilibre entre les flux entrants et sortants, renforçant ainsi la résilience collective. Les garanties et les ajustements automatiques des déséquilibres permettent au système de s'auto-réguler, en évitant les défaillances brutales qui pourraient affecter l'ensemble du réseau.

#### *Désintermédiation et décentralisation financière :*

Le modèle de capital coopératif introduit par la "trinification" permet une forme de désintermédiation financière. Dans les systèmes traditionnels, les institutions financières jouent un rôle central dans la mobilisation et la gestion du capital (par exemple, les banques qui gèrent l'octroi de crédits). Ici, les agents économiques peuvent accéder directement au capital commun sans passer par des intermédiaires financiers, ce qui non seulement réduit les coûts (comme les frais bancaires ou les intérêts sur les prêts), mais permet aussi une décentralisation accrue du contrôle des flux financiers. Cette décentralisation, facilitée par la gestion collective et les droits d'usage partagés, offre une plus grande autonomie aux acteurs économiques et réduit la

concentration des pouvoirs financiers. Le capital devient donc un bien de l'ensemble du réseau, contrôlé par ses participants, et non plus une ressource centralisée entre les mains d'une élite financière.

*Transformation de la nature du capital :*

La "trinification" modifie fondamentalement la nature même du capital financier. Traditionnellement perçu comme un bien consomptible qui se déprécie à l'usage, le capital financier dans ce modèle devient un bien renouvelable à travers l'usage partagé. Il ne se détruit pas à l'utilisation, mais peut être constamment réinvesti dans de nouveaux cycles d'échange. Cela introduit une approche durable du capital, qui va au-delà de la simple accumulation de richesse vers un usage continu et productif des ressources financières. En permettant au capital de circuler et d'être réutilisé pour des transactions successives, cette approche crée un système autosuffisant où le capital devient une ressource permanente, en constante réinjection dans le réseau. Cela est particulièrement pertinent pour des projets à long terme ou des initiatives alignées sur des objectifs de développement durable, où la rentabilité immédiate n'est pas toujours le critère principal de succès.

*Implications pour les systèmes de marché :*

Enfin, ce modèle de capital coopératif et mutualiste pose des questions profondes sur l'évolution des marchés financiers. En introduisant une monnaie ouverte, fondée sur un droit d'usage partagé, ce modèle pourrait transformer la manière dont les marchés fonctionnent. Les échanges ne seraient plus strictement basés sur la solvabilité ou la rentabilité immédiate, mais sur la capacité d'un agent à équilibrer ses flux à travers l'usage collectif du capital. Cela permettrait une plus grande inclusion économique, notamment pour des projets qui ne trouvent pas toujours de financement dans les systèmes traditionnels (par exemple, les initiatives écologiques ou sociales). Cette transformation des critères d'allocation des ressources ouvre la porte à une économie plus inclusive et diversifiée, capable de répondre aux défis contemporains tels que le changement climatique, les inégalités économiques, les grands objectifs de politique publique ou encore l'exclusion financière.

En conclusion, ce modèle de gestion des échanges, basé sur la redistribution des droits d'usage, la compensation des déséquilibres et une régulation flexible, propose une nouvelle approche économique. Il allie équité, utilité et résilience, en formalisant de façon claire une règle d'économie coopérative et mutualiste, tout en ouvrant la voie à des systèmes financiers décentralisés capables de mieux répondre aux défis contemporains.

Principe de réciprocité du droit d'usage

L'analyse des systèmes d'échange concurrentiel et coopératif met en lumière leurs mécanismes sous-jacents et leurs impacts respectifs sur l'économie. Chacun de ces systèmes repose sur une approche distincte de l'interaction entre les agents, influençant la façon dont les prix sont déterminés et les ressources allouées.

• Système d'échange concurrentiel

L'échange concurrentiel repose sur la loi de l'offre et de la demande pour déterminer les prix de marché. Les agents économiques, qu'ils soient des consommateurs ou des producteurs, interagissent sur un marché où chacun cherche à maximiser son utilité ou son profit. Les agents sont segmentés entre *offreurs* (vendeurs, producteurs) et *demandeurs* (acheteurs, consommateurs), ce qui crée une dynamique où chaque groupe agit de manière indépendante pour influencer les prix. Les vendeurs cherchent à obtenir les prix les plus élevés possibles pour maximiser leurs marges, tandis que les acheteurs cherchent à obtenir les prix les plus bas pour maximiser leur pouvoir d'achat. Des tensions de leurs négociations résultent les prix du marché.

Le prix d'équilibre est atteint lorsque la quantité offerte est égale à la quantité demandée. Ce point d'équilibre est censé maximiser le nombre de transactions sur le marché en évitant les surplus d'offre (qui feraient baisser les prix) ou les pénuries (qui les feraient augmenter). Les fluctuations des prix en fonction de la variation de l'offre et de la demande servent de signal pour les agents économiques. Par exemple, une augmentation de la demande pour un produit conduit à une hausse de son prix, ce qui incite les producteurs à accroître leur production. C'est ce qui pousse beaucoup d'économistes à penser que le marché peut s'auto-réguler.

Les caractéristiques du marché concurrentiel incluent le fait que les agents sont *price-takers*, c'est-à-dire qu'aucun ne peut influencer le prix de manière significative, car le marché est supposé être parfaitement compétitif. Le marché est autorégulé par le mécanisme des prix, mais dépend de l'hypothèse que chaque acteur cherche à maximiser son propre profit ou utilité, et que les informations circulent entre les participants.

Le système concurrentiel présente des avantages, notamment une *efficience allocative*, car les prix reflètent les préférences des consommateurs et les coûts de production, ainsi qu'une *adaptabilité* rapide aux changements grâce à la flexibilité des prix. De plus, il génère des *incitations à l'innovation* puisque les producteurs cherchent à rester compétitifs. Cependant, il comporte des limites : le marché devient souvent un lieu de *rapport de force* entre offreurs et demandeurs, ce qui peut créer des inégalités, et la *volatilité* des prix peut rendre difficile la planification économique pour les agents. Les petits producteurs et les consommateurs vulnérables peuvent aussi être désavantagés, n'ayant pas toujours les moyens de supporter la pression de la concurrence.

- Système d'échange coopératif

À l'inverse, l'échange coopératif repose sur la recherche de l'équilibre optimal des échanges, en intégrant les besoins et les capacités de chaque agent de manière équitable. Contrairement au marché concurrentiel, les agents dans ce système ne sont pas seulement *offreurs OU demandeurs*, mais sont simultanément *offreurs ET demandeurs*. Chaque agent contribue à l'offre de certains biens ou services tout en exprimant une demande pour d'autres biens et services. Cela permet de créer une dynamique où les transactions s'effectuent sans rapport de force, mais avec une recherche commune visant à la satisfaction des besoins mutuels.

Les échanges se réalisent sur la base d'une *balance équilibrée* entre les valeurs de ce que chaque agent offre et reçoit. Par exemple, un agriculteur qui fournit des produits alimentaires à une coopérative pourrait recevoir en échange des outils agricoles ou des services de la part des autres membres de la coopérative. La recherche de l'équilibre se fait au niveau de chaque transaction mais également de manière plus globale, sur l'ensemble des flux du réseau, ce qui favorise une réciprocité généralisée et une solidarité économique.

Les agents dans un marché coopératif ne sont pas cantonnés aux échanges marchands dans lesquels le but ultime est la maximisation du profit, ce qui modifie la dynamique des échanges et atténue les rapports de force. La coordination repose moins sur la variation des prix que sur la satisfaction des besoins, ce qui nécessite souvent des mécanismes de gouvernance collective pour décider de la répartition des ressources.

Ce système offre des avantages notables : une plus grande *stabilité des échanges*, moins exposée aux chocs de demande ou d'offre, et une *réduction des inégalités* grâce à la réciprocité. Il permet aussi une *optimisation des ressources*, car les agents recherchent une utilisation optimale des biens et services disponibles en fonction de leurs besoins réels. Il est également plus ouvert à la diversité des activités. Toutefois, l'échange coopératif possède des limites. Il peut être complexe à coordonner, surtout dans les grands réseaux où l'équilibre permanent des flux nécessite une gestion rigoureuse. Cette recherche de l'équilibre peut parfois *ralentir* la dynamique des échanges, et le manque de concurrence sur les prix peut réduire les incitations à innover.

- Comparaison synthétique : Échange concurrentiel vs. Échange coopératif

Critères	Échange concurrentiel	Échange coopératif
<b>Position des agents</b>	Offreurs OU demandeurs	Offreurs ET demandeurs
<b>Mécanisme de coordination</b>	Ajustement des prix par l'offre et la demande	Équilibrage des flux entre agents
<b>Objectif</b>	Maximisation du profit individuel	Satisfaction mutuelle des besoins

<b>Risque principal</b>	Volatilité des prix et exclusion des agents les plus faibles	Complexité de la gestion des flux et potentiel de rigidité
<b>Avantages</b>	Efficience allocative, incitations à innover	Stabilité, équité, optimisation de la satisfaction des besoins
<b>Inconvénients</b>	Rapports de force, inégalités, instabilité	Complexité de la coordination, moins de pression à innover

L'analyse technique des systèmes d'échange concurrentiel et coopératif met en évidence des dynamiques très différentes. Dans un système d'échange concurrentiel, la force du mécanisme repose sur la flexibilité des prix et la capacité à allouer les ressources de manière rapide en fonction des variations de l'offre et de la demande. Cependant, cette flexibilité a un coût, car elle repose sur des rapports de force qui peuvent créer des inégalités structurelles et une volatilité économique ainsi qu'une incapacité à accéder aux échanges monétaires.

En revanche, dans un système d'échange coopératif, l'accent est mis sur la collaboration et la satisfaction mutuelle des besoins. Cela réduit les inégalités et favorise un usage plus stable et équilibré des ressources. Cependant, la recherche d'un équilibre constant peut compliquer la gestion et rendre le système moins adaptable aux changements rapides. Mais il peut également permettre à une société de se lancer dans des activités ayant des valeurs et des objectifs plus diversifiés que ceux de la recherche constante de rentabilité financière. Ainsi le système d'échange coopératif est la structure pertinente pour le développement durable.

Ces différences font de chaque système un modèle adapté à des contextes spécifiques : le marché concurrentiel est souvent privilégié pour des environnements dynamiques orientés vers l'innovation et l'enrichissement individuel rapide, tandis que les réseaux coopératifs trouvent leur place dans des communautés écologiques, économique, culturelles et sociales où l'utilité, l'équité, la résilience et la solidarité sont primordiales.

#### Consensus et échange équitable

Lorsque la logique du contradictoire et du tiers inclus s'applique sur les termes de la transaction, il en découle ce que l'on appelle l'échange équitable. Bien que ce terme soit très populaire aujourd'hui, peu de personnes savent précisément ce que signifie un échange équitable ni quelles sont les valeurs antagonistes qui le fondent et qui permettent d'en avoir une compréhension procédurale qui autorise sa programmation. Or nous pensons qu'il est extrêmement important de savoir modéliser mathématiquement un échange équitable pour permettre sa généralisation à un niveau universel. Nous ne disons pas que telle ou telle expérience d'échange équitable soit une mauvaise chose, mais nous pensons que ces approches empiriques de l'échange équitable doivent être complétées par un modèle théorique permettant de le construire et de le déployer avec une compréhension profonde. Cela est d'autant plus vrai qu'intervenant dans le domaine de la réciprocité éthique, l'échange équitable sera d'autant plus porteur de conscience et d'empathie qu'il s'accompagnera de compréhension.

Les deux valeurs qui polarisent l'échange équitable et lui fournissent la trame contradictoire de sa double contrainte sont l'utilité (ou recherche de performance) et l'équité (ou recherche de sécurité). Dans la théorie du Choix Social, il existe une définition procédurale de l'utilité et de l'équité qui est la suivante :

- L'utilité est ce qui maximise le bénéfice pour le plus grand nombre ou la satisfaction de la majorité.
- L'équité est ce qui minimise le coût pour le plus petit nombre ou l'insatisfaction de la minorité

Comme nous le voyons ici, utilité et équité reçoivent une définition qui est à la fois économique, sociale et politique, et c'est cela précisément qui rend l'exploitation de ces valeurs si riche et si passionnante.

Aujourd'hui la plupart des processus de négociation et de décision sont monodimensionnels et cela aboutit à ce que l'échange équitable soit confondu avec la procédure équitable exclusivement ou que la décision collective soit confondue avec la procédure utilitaire exclusivement. Or la réciprocité implique l'articulation d'une double contrainte permettant de concilier (ou réconcilier) deux forces opposées comme cela est le cas avec la balance.

Cette prise en compte de la double contrainte est indispensable si l'on veut passer de systèmes économiques, sociaux et politiques basés sur la maximisation de toute chose vers des systèmes basés sur l'optimisation. Que l'on se place dans le domaine de la *Recherche Opérationnelle*, du *Choix Social* ou du *Welfare Engineering*, il s'agit toujours de faire fonctionner ensemble deux dimensions ou deux vecteurs inverses afin de trouver la solution optimale. Dans cette perspective, les valeurs d'utilité et d'équité doivent être complétées par un troisième terme qui permettra de réaliser leur équilibre contradictoire : il s'agit du consensus.

- Le consensus consiste à maximiser le bénéfice ET minimiser le coût pour trouver une solution optimale.
- Le consensus consiste à maximiser la satisfaction du plus grand nombre ET à minimiser l'insatisfaction de la minorité pour trouver une solution optimale.

Cette formulation est nouvelle et elle est encore peu pratiquée dans notre société dans la mesure où elle repose sur une approche complexe qui consiste à tenir compte de la double contrainte. Or aujourd'hui dans le système politique que l'on appelle une démocratie, c'est la majorité ayant le plus de voix qui décide et qui fait voter les lois. Dans les marchés du néo-libéralisme, ce sont ceux qui ont le plus de pouvoir d'achat qui font la pluie et le beau temps et qui monopolisent à leur avantage les termes de la négociation. Le moins que l'on puisse dire est que le monde est majoritairement gouverné par les principes utilitaristes de Jeremy Bentham. Ceci explique que dans la polarité opposée, les minorités politiques insatisfaites se mobilisent dans la violence pour se faire entendre tandis que les populations les plus pauvres se rassemblent dans de grandes manifestations pour se faire entendre face aux décisions des majorités élues qu'elles jugent inacceptables.

En ayant recours à la logique contradictoire qui caractérise la réciprocité éthique, il est possible de proposer un ensemble de formulations afin de développer différentes formes d'échange équitable telles que :

- *Equité identitaire* : Majorer le prix pour les plus riches. Minorer le coût pour les plus pauvres. L'équité identitaire est une approche comparable à la réciprocité identitaire, mais elle se concentre spécifiquement sur l'équité dans la répartition des coûts et des avantages. Elle implique de traiter les individus de manière équitable en fonction de leurs besoins et de leurs capacités, plutôt que de manière similaire. Dans le contexte d'une politique de tarification, l'équité identitaire implique de fixer des prix en fonction de la capacité financière de chaque individu. Cela signifie que les personnes les plus riches paieront des tarifs plus élevés, tandis que les personnes les plus pauvres paieront des tarifs plus bas pour le même service. Cette approche vise à réduire les inégalités économiques et à garantir que chacun ait accès aux services dont il a besoin, indépendamment de son statut socio-économique.
- *Equité symétrique* : L'équité symétrique est une approche éthique qui cherche à équilibrer deux principes fondamentaux : l'utilitarisme et l'équité. L'utilitarisme considère que la décision qui procure le plus grand bien-être à la plus grande partie de la population est la meilleure, tandis que l'équité considère que la décision qui produit le moins de mal-être pour les minorités est la meilleure. Par exemple, dans le domaine de l'allocation des ressources, l'équité symétrique pourrait signifier qu'une partie des ressources est allouée à la satisfaction des besoins de la majorité de la population, tandis que l'autre partie est destinée à la satisfaction des besoins des individus qui ont des besoins particuliers impérieux ou des besoins moins courants que nul ne saurait satisfaire. Ainsi, avec une approche d'équité symétrique, il est important de tenir compte des conséquences sur la qualité de vie de tous les individus impliqués dans la décision, en veillant à ce que les avantages et les inconvénients soient répartis de manière équitable entre les parties prenantes sans privilégier la majorité ou la minorité.
- *Equité transitive* : L'équité transitive est un concept qui se réfère à une situation où l'équité est appliquée de manière cohérente à travers plusieurs interactions ou relations. En d'autres termes, si l'on considère trois personnes A, B et C, et que A traite B de manière équitable, et que B traite C de manière équitable, alors A doit également traiter C de manière équitable. Par exemple, supposons que A, B et C sont des employés d'une entreprise, et que l'entreprise applique une politique d'équité salariale, où tous les employés sont payés en fonction de leur expérience et de leurs compétences. Si A est payé équitablement par l'entreprise, et que B est également payé équitablement, alors C doit également être

payé équitablement, en fonction de son expérience et de ses compétences. L'équité transitive est un concept important dans la théorie de la justice, car elle montre l'importance de maintenir la cohérence dans l'application de principes équitables à travers différentes situations et interactions. Elle souligne également l'importance de traiter toutes les personnes impliquées de manière égale et juste.

Ainsi nous constatons que la gestion de la double contrainte inhérente à la recherche de réciprocité est une procédure bien plus complexe que celle qui consiste à chercher à maximiser une variable unique. Mais c'est au prix de cette complexité que l'on pourra réellement cheminer vers des échanges et des décisions plus justes.

#### La stratégie du donner-recevoir

La coopération et le mutualisme pourraient se définir comme un redoublement du don en sens inverse, tandis que la concurrence et l'assistance pourraient être définies comme un redoublement du prendre en sens inverse. Ainsi dans la coopération et le mutualisme, la forme qui prédomine est celle du don alors que dans la concurrence et le mutualisme, la force qui prédomine est celle qui prend. Dans une telle perspective, ce n'est pas le prendre qui équilibre le donner comme cela est le cas par exemple dans l'échange commercial, mais c'est un don qui équilibre un autre don. Nous sommes alors dans ce que la théorie des jeux appelle des stratégies « donnant - donnant » ou encore des stratégies « gagnant – gagnant ». Peut-on alors en déduire que la stratégie inverse serait « prenant – prenant » et par conséquent « perdant – perdant » ? Des recherches ont eu lieu dans les années 1970 dans ce domaine, qui ont prouvé de façon surprenante que l'on peut répondre positivement à une telle question, et que les stratégies qui s'éloignent durablement de la coopération sont perdantes.

*La stratégie coopération-réciprocité-pardon*, plus connue sous le sigle CRP (traduite de Tit-for-Tat (TFT) en anglais) a d'abord été formalisée par le biomathématicien, psychologue et philosophe Anatol Rapoport.

Lorsqu'un individu ou un groupe rencontre un autre individu ou groupe, il a tout intérêt à lui proposer une alliance. Ensuite il importe, selon la règle de réciprocité, de donner à l'autre en fonction de ce que l'on en reçoit. Si l'autre aide, on l'aide en retour ; si l'autre agresse, il faut répondre en l'agressant à son tour, au coup suivant, de la même manière et avec la même intensité. Enfin, il faut pardonner et offrir de nouveau la coopération

En 1979, Robert Axelrod, professeur de sciences politiques, organise un tournoi entre logiciels autonomes capables de se comporter comme des êtres vivants. Seule contrainte, chaque programme devait être équipé d'un sous-programme de communication lui permettant de discuter et d'interagir avec ses voisins. Axelrod reçut 14 disquettes de programmes. Chaque programme édictait des lois différentes de comportement (les plus simplistes deux lignes de code, les plus complexes une centaine), le but étant d'accumuler le maximum de points. Certains programmes avaient pour règle d'exploiter au plus vite leurs voisins, de s'emparer par la force ou la ruse de leurs points, puis de changer rapidement de partenaires pour poursuivre cette accumulation de points. D'autres essayaient de se débrouiller seuls, gardant précieusement leurs points et fuyant tout contact avec ceux susceptibles de les voler. Chaque programme fut opposé 200 fois à chacun des autres concurrents. Celui d'Anatole Rapaport, équipé du comportement coopération-réciprocité-pardon CRP, placé au milieu des autres en vrac, au début perdit devant les programmes voleurs agressifs, puis finit par être victorieux et même contagieux, car les programmes voisins, pour accumuler des points, alignèrent leur attitude sur la sienne.

Un accord win-win est un accord dans lequel chaque partenaire se préoccupe aussi de l'intérêt de l'autre, mais d'une façon également favorable à son propre intérêt. Il ne s'agit pas de trouver le meilleur compromis de partage de gain, mais de trouver un accord qui augmente les gains de chacun. Cette approche ne repose pas sur la philanthropie des agents, mais sur une stratégie adaptée aux règles. Dans ce processus de négociation ou de décision collective, une stratégie gagnant – gagnant cherche une solution favorable à tous les participants.

Mais comment représenter la coopération et le mutualisme dans un graphe sans les confondre avec un simple échange bilatéral ou commercial où nous voyons deux flèches superposées allant dans un sens inverse ? En nous basant sur l'image de la parole d'union fondatrice de toute forme de coopération et de mutualisme, nous pensons que la meilleure manière de représenter une coopération ou un mutualisme est d'orienter les flèches vers une périphérie vide ou vers un centre vide qui représentent en réalité un même milieu commun.

Ce milieu commun qu'on appelle « il » ou « on » et qui est à la fois impersonnel et transpersonnel, c'est précisément la figure du Tiers inclus. La Parole d'union focalise le Tiers inclus sur un centre homogène représenté par le but ou le projet ou les valeurs ou un être commun. L'Union, c'est « il ». Et ce « il » est Tout. On pourrait donner une liste des représentations dues au principe d'union qui fasse écho à celle des représentations du principe d'opposition : le Tout, le Centre, le Milieu, le Sommet, l'Enantiodrome, l'Ambigu, le Doute, le Gris, la Nuée, l'Équateur, l'Axe, le Solstice, la Sphère, le Cœur, la Bouche, le Mélange, la Nuance...

La Parole d'union focalise le contradictoire dans l'Unité. Le contradictoire des origines est ainsi contraint par le signifiant de l'unité à ne former qu'une totalité, mais au sein de cette totalité il ne cesse d'être contradictoire. L'Unité est donc complexe car elle retient en elle la relation primordiale. L'être parle, à présent, par la Parole d'union. Il parle par l'Unité qui enferme le contradictoire dans le Tout, et ce qui lui échappe n'est donc pas son vis-à-vis mais se présente d'abord comme Rien. Le Tout est comme une sphère qui se noue pour elle-même au sein du néant, il est un univers dans l'infini. Mais de Rien sort la Parole d'union qui donne tout.

Le Tout affronte la nature informe. Mais cette frontière est particulière. La frontière entre le Soi et la nature serait-elle définie qu'elle renverrait à une dualité, une opposition, une exclusion. Si l'Unité était par exemple lumineuse et que sa frontière soit délimitée de façon précise, l'au-delà serait immédiatement l'obscur et nous retrouverions le contraste ou l'alternance significatifs de la Parole d'opposition. Le passage du Tout au Rien est un passage continu, progressif, dégradé. Il en est de même à l'intérieur du Tout. Puisqu'il n'est plus possible de les opposer à l'intérieur de la totalité, les différences seront des progressions et régressions continues. Il ne peut y avoir d'endroit privilégié comme centre qui s'opposerait à une périphérie fixe, ni d'une qualité qui s'opposerait à une autre comme centre privilégié. Mais de cette continuité la conscience témoigne.

Robert Jaulin, parlant des sociétés Sara d'Afrique Noire (Tchad), dit que le Soi peut être ce qui se définit par l'unité du toit, de la cour, du quartier, du village, de la région. L'esprit de vie est donc comparable au milieu de vie si l'on accepte de les percevoir dans l'unité contradictoire qui les rapporte au même tiers.

#### Sociabilité de la relation d'équivalence

La structure ternaire de la relation d'équivalence possède une correspondance étonnante dans les sciences sociales et psychologiques avec la structure ternaire du bonheur proposée par le professeur américain Robert Cloninger. En nous basant sur leurs propriétés respectives, nous pouvons proposer une traduction sociale de ces concepts mathématiques qui en respecte la teneur et leur confère une perspective nouvelle.

*Après des années d'études expérimentales, le professeur Cloninger a établi que le bonheur est une construction du caractère qui repose sur trois piliers fondamentaux : l'auto-détermination, la coopération, et la transcendance. Ces trois concepts sont très proches sémantiquement de la façon dont nous définissons la réflexivité (ou détermination), la réciprocité (ou coopération) et la transitivité (ou transcendance).*

- *La dimension Détermination (SD pour Self-Directedness)* décrit le niveau de maturité et d'autonomie individuelle, ainsi que la capacité du sujet à réguler son comportement pour le mettre en conformité avec ses propres objectifs et valeurs de vie. Des analogies peuvent être faites avec une certaine « force de caractère » voire avec la « force du Moi ». L'auto-détermination est le principe de réflexivité ou rapport à soi-même.

Partant de l'idée négative qu'il y a du non-être dans l'humain, nous posons l'idée que ce manque d'être permet à chacun de faire le choix entre la pire ou de la meilleure version de lui-même.

- *La dimension Coopération (C pour Cooperativeness)* décrit le degré de maturité et de prise de conscience sociale de l'individu. Elle correspond à l'acceptation des contraintes collectives, par une aptitude au don, au partage, à l'échange, et se traduit par des attitudes tolérantes, généreuses, empathiques et fraternelles. Cette dimension de coopération correspond étroitement à ce que nous décrivons dans la réciprocité.

Partant de l'idée négative du constat d'une absence de liens dans la société, nous partons de l'idée que ce manque de liens permet à chacun de faire le choix entre la coopération ou la compétition.

- *La dimension Transcendance (ST pour Self-Transcendence)* décrit le degré de maturité spirituelle lié à la profondeur de l'introspection, de l'intériorisation, de l'incarnation, de la présence, et tente de rendre compte des pratiques de méditation, de prière et d'extase de certains individus. La dimension de transcendance possède une correspondance profonde avec la transitivité qui définit la capacité à établir des relations lointaines et pas seulement des relations proches, ou à considérer les relations lointaines comme proches.

Partant du constat d'une absence de vie et d'esprit dans le monde, nous partons de l'idée que ces manques de vie et d'esprit permettent à chacun de faire le choix entre une vie matérialiste ou une vie spirituelle.

Chacun des trois choix est un choix créateur car il se fonde sur un état de souffrance lié à une absence, une privation ou un manque de certaines choses dont on connaît l'importance pour chacun. Comme si le vide était créateur et que la façon dont nous répondons à ce vide déterminait notre façon de façonner la vie.

Le vide est une potentialité qui s'actualise en fonction de nos choix. Partout où il y a du vide, c'est pour que la raison puisse disposer de l'espace suffisant pour procéder aux choix qui produisent notre chemin.

Le vide est une indétermination vivante qui demande à être déterminée dans la forme que nous voulons lui donner pour construire la vie qui correspond à ce que nous désirons à trois niveaux : Je, Tu et Il.

Nous pouvons associer les concepts de réflexivité – détermination, de reciprocité – coopération et de transitivité - transcendance aux trois personnes : le « Je », le « Tu » et le « Il ». Le « Il » joue ici le rôle de tiers inclus. On pourra méditer sur un monde sans transcendance qui est un monde qui échoue à inclure le tiers.

Comme le disent les Evangiles, « Je suis le chemin, la vérité, et la vie. Nul ne vient au Père que par moi ».

Autrement dit, il faut partir du « Je » pour aller au « Tu », et du « Tu » pour espérer accéder au « Il ».

Contrairement aux dieux orientaux qui hypostasient la figure du « Je », le Christ prend la place de l'autre, du « Tu ». C'est en ce sens que le message chrétien se différencie profondément de celui des autres religions.

Cette structure ternaire que l'on retrouve dans la plupart des œuvres fondatrices de l'anthropologie est remarquable, car elle évoque autant la structure corps - âme - esprit que la structure individu - société - cosmos, ou encore les trois valeurs du beau - bien - vrai, mais aussi les trois principes divins communs à de très nombreuses religions. Aujourd'hui plus que jamais, chacun devrait prendre soin de son ternaire, autrement dit n'oublier et ne négliger aucune dimension constitutive d'une vie pleine, entière et réussie. Réaffirmer la prééminence du ternaire sur le binaire (de type corps / esprit, bien / mal, vrai / faux... etc) permet de ne pas s'enfermer dans les oppositions stériles, et cela débouche sur une redécouverte de la grandeur de notre Unité.

C'est la somme de ces trois attitudes ou pratiques qui est susceptible de produire un bonheur durable qui rayonne autour de soi. Retrouver cette leçon de bonheur en période de malheur est un devoir moral.

### La pratique du don organisé

Jusqu'à présent, il a beaucoup été question de l'application du graphe transactionnel aux échanges économiques et aux opérations de marché. Mais qu'en est-il des activités bénévoles ? Est-il possible d'utiliser un graphe transactionnel dans le domaine des dons ? Le sujet peut surprendre mais il se révèle très intéressant.

La première réponse à la question est que le graphe transactionnel se construit fondamentalement au moyen d'une flèche et d'une valeur, c'est-à-dire d'un transfert unilatéral de valeur qui est équivalent à celui du don dans sa forme élémentaire la plus pure. Par généralisation, on peut donc qualifier le graphe transactionnel cyclique et équilibré de vaste système de don-contre don, ou de « triade 3 cycles », identifiée par l'anthropologue Claude Levi Strauss comme la forme structurale de l'échange généralisé.

La seconde réponse est qu'au niveau de la façon dont on qualifie et quantifie la flèche, rien n'oblige de rester dans une nomenclature en devise fiat. Les personnes peuvent faire des dons sous la forme de monnaies temporelles, de monnaies spatiales, de monnaies travail, de monnaies énergie, de monnaies informationnelles, si l'on s'accorde à appeler monnaie toute unité de compte commune utilisée pour comptabiliser les dons.

La troisième réponse est que contrairement au fonctionnement du marché capitaliste libéral, qui repose sur un ajustement spontané d'une offre et d'une demande au moyen des prix, et qui s'apparente dans son niveau de structuration à un système émergent (donc avec un fort niveau de désordre et un faible niveau d'organisation comme en témoignent les équations Black Scholes utilisées dans la bourse et qui sont basées sur le mouvement Brownien des particules de gaz), le graphe transactionnel possède une capacité programmatique qui lui confère les propriétés d'un système d'échange organisé et doté d'une intentionnalité. Au niveau du don, on peut observer le même décalage entre une pratique résolument libérale et spontanée du don (je donne parce que je suis riche, parce que je suis ému par une image, parce que je croise un mendiant dans la rue) et une pratique socialement organisée du don car basée sur un graphe programmé par une intention collective.

Quand on observe les différentes catégories de monnaies – privées, de clubs, de communs et publiques – il est assez intéressant d'observer que les modalités du don y sont souvent très différentes. Comprendre en quoi le statut des monnaies infléchit la pratique du don nous conduit au cœur de la réflexion sur ce sujet.

- Au niveau des monnaies privées, le don prend des formes diverses telles que la donation d'argent à un enfant, pour l'anniversaire d'un ami, à une personne sans ressources, pour payer ses impôts, pour payer des amendes, pour payer sa dette à la société (travaux d'intérêt général). La spécificité de ce premier groupe est de demander aux gens de donner à perte et sans contrepartie. Ce premier groupe est celui de toutes les actions de privation car dans tous les cas on se prive de la chose qu'on donne.
- Au niveau des monnaies de club, on ne donne jamais gratuitement ou par libéralité comme dans les monnaies privées, mais on donne pour que l'autre achète ou fasse quelque chose pour soi. Généralement les dons octroyés par les sociétés privées sous forme de cadeaux, ou les air drops des nouvelles crypto-monnaies ont pour but de fédérer des communautés d'utilisateurs autour de la consommation de produits ou de services. Ce second groupe est celui des actions promotionnelles.
- Au niveau des monnaies de commun, on arrive enfin à une pratique du don mutuellement bénéfique qui peut déboucher sur l'organisation d'actions basées sur une forme de coopération avancée. Par exemple des villages situés sur un lac et conscients de la valeur du service de cet écosystème vont organiser entre eux un partage égalitaire de temps de travail pour participer au nettoyage du lac. Cette répartition égalitaire des tâches au service d'un bien commun perçu comme une ressource caractérise le troisième groupe qui est celui des actions contributives dans un objectif de bénéfice mutuel.
- Au niveau des monnaies publiques, l'ambivalence des actions humaines atteint un nouveau degré : elle déborde la question du don proprement dit pour ouvrir la question de la réciprocité des actes. Il est alors possible de modéliser une théorie de l'action vue comme une double contrainte, composée de plusieurs pôles : liberté (ou spontanéité) et organisation (ou construction), sécurité (ou équilibre) et performance (ou maximisation), coopération (ou individualité) mutualité (ou solidarité), ou encore intérêt égoïste (ou utilité pour soi) et désintéressement (ou utilité pour autrui) sont autant de facteurs contradictoires de l'action à équilibrer afin de produire un bénéfice optimal pour tous. Le don peut être vu comme une pratique qui permet de gérer des tensions ou des déséquilibres dans les relations économiques, sociales et politiques. Par exemple, un don peut être utilisé pour compenser une dette morale ou pour apaiser une situation de conflit. Dans ce cas, le don peut être considéré comme une "science de l'équilibre des contraintes" dans la mesure où il permet de maintenir un certain équilibre dans les relations sociales, malgré les tensions et les déséquilibres qui peuvent souvent surgir.

Si l'on réfère le don non pas seulement à la théorie des actes mais également à la théorie des biens qui distingue les quatre catégories de produits et de monnaies selon leur caractère exclusif et rival, il nous paraît bien évident que des produits et des monnaies non exclusifs et non rivaux favoriseront plus le don et le partage que des produits et des monnaies exclusifs et rivaux. En effet au niveau de l'analyse générale des structures sociales, on peut considérer que des valeurs en convergence sont plus aptes au don, au partage et à une communication qualitative que des valeurs en divergence qui favoriseront plutôt la captation, la maximisation et la violence quantitative pour l'attribution de la ressource. Ce n'est pas la richesse ou la

pauvreté qui posent un problème, mais les convergences ou les divergences sur lesquelles elles s'appuient ou qu'elles provoquent par leurs effets. Il existe des richesses basées sur la convergence et la coopération tout comme il existe des richesses basées sur la divergence et la concurrence, et la seule différence entre elles est qu'elles ne relèvent pas du même modèle de développement. Dans une telle perspective, il existe une méthode infaillible pour déterminer le niveau de convergence économique, sociale, politique et environnementale d'un système d'échange, d'un système comptable, d'un groupement économique, d'une institution financière, d'un livre blanc pour une blockchain, d'un projet technologique, culturel ou social, d'une offre de service, d'un bien, d'une ressource, d'un droit, qui consiste à déterminer si son management et sa propriété ont un caractère rival ou pas, exclusif ou pas, c'est-à-dire un caractère durable ou pas.

#### La transmission comme transitivité des dons

Dans une chronique sur France Info, le philosophe Michel Serres soulignait récemment que, dans l'acte de don comme dans celui de pardon, nous sommes passés de la réciprocité à la transition et que c'est la condition vitale de la survie de notre humanité. Il relie donc l'efficience du don à la structure du lien d'égalité.

À l'heure de la dette mondialisée, économique et écologique, cette notion de transitivité du don est, plus que jamais, un puissant moteur pour faire bouger les lignes sur les grands enjeux de notre société et de notre planète. À celle de la transition digitale et environnementale, elle devient créatrice de valeur, moteur des économie et société de demain. Le non-profit est une nouvelle forme de transmission de la valeur en mutation.

Comme le pardon, le don est devenu une forme de transaction morale lorsqu'il est sorti d'une antiquité et d'un moyen-âge où une minorité d'individus exceptionnels, héros et chevaliers, étaient capables de renoncer à leurs vanités, morales et matérielles, par honneur et sacrifice purs. Des indulgences au *donaction*, il est en train de migrer vers le « transidon » : j'offre une parcelle de ma part d'influence sur le web au tiers de confiance associatif (ou autre ;-) qui la transformera en énergie sociale circulaire, transmettant à d'autres une valeur exponentielle, dont, à la vitesse du numérique, j'aurai à mon tour ma part, en activité, en plaisir ou en solidarité. Ainsi ce qui se joue dans la convergence des actes à un niveau transitif, c'est ni plus ni moins que la transformation de certaines valeurs collectives par la mise en mouvement circulaire de toutes ces valeurs.

Un don réciproque est une action dans laquelle deux personnes jouent le rôle de donneur et de bénéficiaire, soit de façon ponctuelle, soit de façon régulière (par exemple des cycles d'invitations à déjeuner entre amis, un groupe de personnes ayant les mêmes intérêts, ou un club qui correspond bien à l'idée de monnaie de club). Un don transitif est une action dans laquelle le don n'est pas gardé, mais il est donné pour être redonné à tous. Contrairement à la recherche de l'optimisation par le plus court chemin en terme de nombre de nœuds et de nombre de transactions, le don transitif cyclique sera d'autant plus fructueux socialement et économiquement qu'il circulera en empruntant le plus long chemin en terme de nombre de nœuds et de nombre de transactions.

Tant que l'on reste dans le don réciproque de nature spontanée, basé sur l'échange binaire et émanation de l'ordre spontané du marché libéral, il n'est pas de programmation possible. Mais quand on rentre dans le don transitif cyclique par nature organisé car basé sur l'échange ternaire, alors la programmation devient non seulement possible mais nécessaire. *Nous tenons là une définition opérationnelle de l'échange programmatique.* Car quand on nous demande quelle est la cause finale de la programmation monétaire, nous pouvons répondre que le seul objectif de l'échange programmatique est de créer des structures d'échanges cycliques.

A ce titre, l'histoire du paradoxe de la Dame de Condé qui parvient par un seul cycle d'échange à éteindre des milliers d'euros de dettes constitue un modèle du genre dont nous fournissons le graphe en annexe afin de montrer en quoi consiste la puissance transformatrice du « transidon » quand il s'agit collectivement. Ce qu'il importe de retenir ici n'est pas, comme on l'entend si souvent, que le don serait l'antidote de la dette car dans ce mode de présentation à connotation fortement moralisatrice on se contenterait d'opposer le don et la dette. Par contre, ce qui est vraiment important et qui possède un vrai pouvoir de transformation, c'est la capacité à articuler de façon symbolique (au sens de faire tenir ensemble) et contradictoire (au sens de rendre complémentaire) des séries de créances et de dettes de même montant (de façon à les annuler en les

équilibrant comptablement) en se basant sur une règle de réciprocité que l'on pourrait énoncer et programmer logiquement par le principe suivant : pas de dette sans créance, mais également pas de créance sans dette.

L'idée que les unités de compte monétaires ne soient pas issues de la valeur d'usage ni de la valeur d'échange mais de la valeur transmise est une idée qui n'a jamais été étudiée en économie parce qu'elle relève du monde de l'art. Le jeu par lequel les unités de compte monétaires seraient des extensions du corps humain permet de les traiter non plus seulement comme des moyens à posséder mais comme des médiums au service de l'expression de soi. L'unité de compte dont nous parlons ici n'est pas celle de la monnaie industrielle, ce bien périssable constamment actualisé qui donne l'illusion qu'on pourrait le posséder indéfiniment. L'unité de compte du « transidon » figure plutôt une sorte de monnaie potentielle à laquelle le corps confère son dynamisme, et qui est créée et annulée librement selon les besoins réels qui sont ceux du corps. *De façon paradoxale, les économistes qui utilisent sans cesse la notion de besoin réel attribuent toujours la capacité de gestion des unités de compte aux biens, au marché, à l'institution, à la banque centrale, mais jamais au corps humain qui constitue pourtant la source véritable et unique à laquelle on peut référer le besoin réel.*

Il semblerait que la notion d'acte transformateur du réel s'organise autour du corps humain. C'est par l'action de ce corps dans le monde que l'on peut identifier de nouvelles sources de travail qui sont autant de ressources à découvrir, à reconnaître, à évaluer et à distribuer. Dans cette perspective, il est essentiel de sortir de la vision de l'épuisement du corps humain par le travail afin de reconnaître la liberté du corps comme source de richesses et de prodigalités sans fin. Ainsi, le flux des passants dans la rue, l'énergie du corps des danseurs, l'état physique du corps humain, le niveau sportif d'un organisme, son empreinte écologique, la réfraction des photons sur l'eau, la réverbération des rayons solaires sur l'atmosphère terrestre... et plus globalement tous les mouvements des corps animés ou inanimés pourraient être identifiés comme des forces de travail au travers de leur représentation formelle et chiffrée. A partir du moment où l'on confère du sens et de la valeur à ces forces de travail, autrement dit à partir du moment où on prolonge leur mouvement par celui d'une valeur représentée par une unité de compte, alors toute énergie dépensée devient une ressource disponible.

Par exemple, la mesure du flux de passants dans la rue pourrait fournir la ressource monétaire pour restaurer la chaussée. La mesure de l'énergie cinétique des corps des danseurs pourrait fournir la ressource monétaire pour entretenir l'état de l'art (et de l'artiste). Le comptage des likes et des flashes sur un site de rencontre pourrait fournir la ressource monétaire pour protéger les droits de la femme. La captation de la réfraction des photons dans l'eau pourrait fournir la ressource monétaire pour produire de l'électricité sur un territoire donné... dans tous les cas on s'aperçoit que ce qui est à l'œuvre dans cette transformation est un raisonnement par analogie. Et il en est de même quand on propose aux personnes un vélo qui génère des tokens par le simple pédalage (dynamo-monnaie) avec un système de comptage proportionnel à la distance parcourue en vélo, qui récompense ceux qui utilisent le moins leurs voitures et font un effort pour ne pas polluer inutilement.

### Le partage des ressources

*L'économie libérale de marché a été conçue pour produire et échanger des marchandises, mais elle n'a jamais été conçue pour créer et partager des ressources.* Au regard des limites dures auxquelles nous sommes de plus en plus confrontés dans la gestion de nos ressources, le modèle de l'économie libérale de marché vieux de cinq siècles pose un problème majeur : il permet à ceux qui ont beaucoup d'argent de s'approprier de façon exclusive et rivale la quasi-totalité de la ressource en ne laissant rien aux autres présents et futurs.

Les monopoles, les abus de position dominante, les détournements massifs, les captations excessives de richesses reviennent tous à la même structure, celle des triades sociales intransitives. A contrario, les séquences d'échanges et de dons organisés renvoient toutes à la même structure, celle des triades transitives. Structurellement, on peut affirmer qu'un échange transitif ou un don transitif sont équivalents à un partage.

L'économie circulaire a popularisé la notion de cycle en plaçant au cœur de son action la réutilisation des ressources et le recyclage des déchets. En réalité, toute forme de cycle peut être identifiée par le préfixe « re » : recycler les déchets et lieu de les décybler (en les dévalorisant), réutiliser les ressources au lieu de les

consommer intégralement, redistribuer les richesses pour corriger les distributions trop inégales, réemployer les personnes au lieu de les condamner au chômage, redéployer des sites industriels abandonnés, relancer un secteur d'activité ou une exploitation, rénover des bâtiments abandonnés... comme si au final toute la structure de la matière vivante témoignait de la présence du cycle partout dans l'univers (théorie des cordes).

Les écosystèmes et leur fonctionnement sont caractérisés par des échanges cycliques de matière qui s'établissent entre le biotope et la biocénose. Ces échanges constituent des cycles biogéochimiques dont les plus importants concernent : le carbone, l'azote, le soufre, le phosphore, l'eau, et enfin les saisons. Aujourd'hui, c'est le dérèglement des cycles du carbone, de l'azote, du soufre, du phosphore, de l'eau et des saisons qui menace la planète et surtout l'ensemble de l'humanité dans la disponibilité des ressources les plus précieuses.

Quand on lit les Evangiles, un texte source un peu oublié de nos jours, on s'aperçoit que Jésus nous encourage à cesser de nous occuper de nos biens pour nous occuper de nos ressources, qu'il nous appelle à ne plus chercher à acheter ni à vendre mais à faire l'expérience de ce qui signifie réellement partager, qu'il nous exhorte à cesser de faire (dans toutes ses variantes du trop, du pas assez et du ne rien faire) pour rentrer dans le temps des actes, et qu'il nous invite au silence que l'on appelle prière parce qu'une parole a mis un terme aux dires.

Les Evangiles sont d'une troublante actualité dès lors que l'on considère la figure du Christ comme celle du premier grand écologiste. Jésus se présente comme une parole et un acte en faveur du vivant.

Rappelons que dans son étymologie grecque, "éco-logie" est composé de deux mots distincts, "eco", vie et "logos" parole, ce qui signifie que l'écologie renvoie depuis son origine au don de la parole de vie.

Il est certaines choses que cette parole nous demande d'abandonner car elles éloignent de la vie : les biens matériels de grande consommation au sens de richesses périssables, les échanges de type marchand qui corrompent les valeurs du temple (c'est à dire la maison intérieure de l'être), les choses innombrables que l'on fait qui nous endorment dans le sommeil et le confort des habitudes, et enfin tout ce que l'on dit et tout ce que l'on pense continûment sans qu'à aucun moment la cessation nous élève à une conscience d'un autre ordre.

En lieu et place d'une économie matérielle de l'addition (addiction) des choses qui ne procède que par appropriation et accumulation, Jésus nous propose une économie relationnelle de la multiplication des choses qui procède par le partage et le don universel. Comme nous le montre le préfixe « re », le cycle se compte en nombre de fois. Son modèle est celui d'un nombre structural (que l'on nomme unaire, binaire, ternaire, quaternaire, quinaire, sénaire, septenaire...), et pas d'un nombre intégral (que l'on nomme entier ou suite des entiers naturels un, deux, trois, quatre, cinq, six, sept...). Ainsi le partage nous apprend qu'il existe une autre manière de compter. Amenés à produire, à échanger ou à distribuer quelque chose, nous pouvons choisir des nombres matériels (ceux de l'économie et de la politique fondés sur le principe de la séparation et de l'appropriation matérielle des choses) ou des nombres relationnels (ceux de l'écologie et de la sociologie vécues comme des religions incarnées, c'est-à-dire des activités humaines qui relient tous les vivants).

Il faut faire attention de ne pas confondre un cycle porteur de renouveau et une répétition qui au contraire et sans que l'on s'en aperçoive peut nous enfermer dans une habitude. Le cycle du partage n'est pas une action binaire qui vise à rajouter du « plus un » à ce que nous avons ou faisons habituellement dans nos activités matérielles, mais il s'agit plutôt d'un acte ternaire (ou plus exactement tripolaire) qui consiste en une *médiété*.

Le partage ou *juste milieu* n'est pas une valeur moyenne entre le plus et le moins : il est le lieu où deux contraires, chacun non-contradictoire en lui-même, s'annulent réciproquement pour donner naissance à une troisième polarité de type « contradictoire ». Quels que soient les contraires (on peut intervertir les rôles selon les histoires et imaginer tous les contraires que l'on veut, notamment au niveau des valeurs qui sont intégralement régies par le principe de contradiction), le principe de la médiété restera le milieu entre deux contraires. On trouve une parfaite illustration de ce principe de médiété dans l'histoire du Jugement de Salomon, et cette médiété est ce que Aristote appelait l'excellence, la sagesse, l'intelligence, la vertu.

Tout partage se ramène fondamentalement à la production non pas d'un bien mais d'une structure. La grande réussite du partage consiste en la révélation de nouvelles structures plus pertinentes, plus efficientes, capables de nous amener à faire l'expérience de l'autre qui n'appartient à personne – la ressource ou tiers inclus.

Les textes sacrés des grandes religions, les œuvres d'art les plus magnifiques, la nature sous toutes ses formes devraient être considérés comme des réservoirs de structures, c'est-à-dire des ressources physiques, énergétiques, informationnelles et spirituelles capables de nous aider à lutter contre les forces adverses de l'entropie, de la désorganisation, de la désagrégation, de l'usure et de la dégradation de toutes choses.

### Renouer avec la chaîne des temps

Si l'on part du principe que la richesse du temps est proportionnelle aux possibilités d'actions qu'il contient, nous pouvons alors confronter quatre propositions structurales sur le temps pour en mesurer la portée. En effet la notion de temps n'est pas uniforme et varie grandement en fonction de la façon dont on la représente. Et pour le comprendre, nous allons nous référer aux quatre types de temps définis par la philosophie grecque.

#### *- Chronos : le temps physique.*

C'est le temps que nous mesurons quantitativement. Sa nature est déterministe.

Temps mesuré : l'instant se définit au moyen d'une ligne ou d'une flèche graduée (règle ou horloge).

Temps de la succession des instants : c'est le temps linéaire, irréversible de la thermodynamique, l'expérience de la matière, des tâches prévues et répétitives que nous connaissons par notre expérience.

#### *- Kairos : le temps du choix.*

C'est le temps que nous mesurons qualitativement. Sa nature est non déterministe.

Temps bifurcatif : le moment se définit au moyen d'un embranchement de lignes graduées (arbre ou réseau)

Temps du moment opportun : c'est le point de basculement décisif, l'événement important, la conjecture, avec un « avant » et un « après ». Ce moment particulier du choix que l'on appelle « the right time ».

#### *- Psyché : le temps mental.*

C'est le temps que nous mesurons projectivement. Sa nature est diachronique.

Temps projeté : - La période se définit au moyen de deux lignes ou deux flèches graduées (plan ou diagramme).

Temps de la planification des périodes : c'est le temps du process, allant toujours du passé vers le futur, celui de la dynamique du devenir, de l'évolution et de l'objectif que nous élaborons par notre pensée.

#### *- Aiôn : le temps cyclique.*

C'est le temps que nous mesurons connectivement. Sa nature est synchronique.

Temps uniifié : Le cycle se définit au moyen de trois lignes ou trois flèches graduées (espace ou trigramme)

Temps de la programmation des ères : c'est le temps de l'interconnexion du passé, du présent et du futur, par laquelle chaque ère peut devenir cause d'une autre, où l'irréversibilité disparaît et permet d'envisager des actions de réparation, de renouvellement, de développement, de transformation d'ordres transitifs.

En réalité quand nous parlons d'Aiôn, nous parlons d'une chaîne temporelle ou d'une chaîne de valeur.

Contrairement à la structure binaire du temps chronologique qui ne permet que d'aller du présent vers le passé (régressive), ou du présent vers le futur (prospective), comme nous le voyons si bien illustré dans le narratif de nombreux récits cinématographiques, la structure ternaire du temps générationnel de l'ère permet de travailler et d'agir dans la totalité des différentes directions spatio-temporelles, qui sont au nombre de six.

- La flèche qui va du passé vers le présent représente l'action de conservation et d'entretien.
- La flèche qui va du présent vers le futur représente l'action de production et de développement.
- La flèche qui part du passé, parcourt le présent pour aller vers le futur représente l'action d'éducation et de recherche.
- La flèche qui part du futur, parcourt le présent pour aller vers le passé représente l'action de transformation.
- La flèche qui part du futur pour aller vers le présent représente l'action de prévoyance.
- La flèche qui part du présent pour aller vers le passé représente l'action de réparation.
- La flèche qui va du passé directement au futur représente l'action de programmation
- La flèche qui va du futur directement au passé représente la boucle de rétroaction

Il n'existe à notre connaissance aucun corpus théorique comparable dans la littérature occidentale qui proposerait ou aurait déjà proposé une analyse sémantique du temps cyclique et très long basé sur une structure sénaire. Toutefois, nous trouvons dans la littérature orientale une analyse structurale du même genre au travers du célèbre livre de sagesse chinoise appelé le *Yi King*, ou *Livre des mutations*, basé sur soixante quatre hexagrammes (six fois six) dont chacun peut être considéré comme une carte sémantique du temps.

Conformément aux principes énoncés dans ce contrat, il ne s'agit plus de mesurer le temps de façon matérielle et chronologique en le fragmentant à l'infini dans l'espoir d'acquérir toujours plus de vitesse, mais il s'agit de mettre en relation les différentes ères afin de produire l'unité du temps source de toute réalisation durable. Acquérir l'intelligence des structures profondes du temps est une exigence de premier ordre pour comprendre la véritable signification et la vraie portée de ce qui nous est demandé dans le développement durable, qui pourrait finalement se définir comme *une science de la programmation temporelle de l'action*.

Avec un tel traitement sémantique de l'action temporelle, il se pourrait bien que l'on puisse établir de nouvelles passerelles entre les lois de la thermodynamique qui gèrent les questions énergétiques et les lois de l'informatique et de la programmation qui gèrent la production et l'échange d'informations. *Si pour paraphraser le célèbre principe de Lavoisier, rien ne se perd, rien ne se crée, mais tout se transforme et éventuellement se transfère*, nous comprenons combien une gestion transitive du temps pourrait permettre d'ouvrir un nouveau champ d'action intertemporelle particulièrement propice aux objectifs de développement durable car permettant de déployer des formes totalement inédites de transactions basées sur les chaînes de valeur.

### Programmation intertemporelle des activités

En nous basant sur les concepts programmatiques d'utilité et d'équité issus des procédures de décision collective, et en faisant référence à l'analyse de l'économiste Rabin selon lequel la fonction d'utilité a pour but le bien-être physique alors que la fonction d'équité a pour but le bien-être psychique, nous proposons une définition transitive du développement durable comme étant à la fois une « utilité intertemporelle » et une « équité intertemporelle » qui élargit considérablement le champ des transactions humaines.

Une telle pratique du développement durable se rapproche énormément d'une économie bouddhiste basée sur la science morale et physique des causes et des conséquences de nos actes : il s'agit de solder comptablement nos créances (en les employant utilement) et nos dettes (en les liquidant équitablement) par la mise en communication des trois temps des causes (le passé), des situations (le présent) et des impacts (le futur). Ici c'est la fonction monétaire de paiement qui est au centre de toutes les pratiques, sachant que les créances et les dettes ont toujours une dimension morale et matérielle qu'il s'agit de bien comprendre pour arriver à les faire circuler. Apprendre à recevoir et à donner est un acte de gestion temporelle qui ne se ramène pas à un simple échange, mais qui le transcende comme nous le montre de façon claire la règle comptable d'équilibre. Il en découle que le développement durable est à la fois une économie, une écologie et une ontologie capables de fonctionner comme un système de valeurs matérielles et spirituelles reliées entre elles et interopérables. Concrètement, cela signifie que le premier problème à régler pour entrer dans un authentique développement durable serait la mise en conformité des actions des personnes physiques et morales avec leurs valeurs.

La gestion intertemporelle de la ressource nous paraît un terme plus opérationnel que la gestion durable de la ressource. Elle se fonde sur la fonction de paiement dont la distribution produit la capacité d'accéder à une ressource (créance) ou à l'inverse l'incapacité d'accéder à une ressource (dettes). C'est pour permettre la gestion temporelle des capacités d'accès qu'il devra exister un décalage entre la quantité de monnaie utilisable et la quantité de ressources utilisables. En effet, la fonction de paiement ne travaille pas seulement sur les ressources présentes (comme le font la plupart des modèles multi-agents), son véritable pouvoir est de travailler sur des ressources passées (soit au travers d'une dette à solder, soit au travers d'une ressource à restaurer), sur les ressources présentes (soit au travers d'un volume optimal de transactions dans un réseau, soit au travers d'une dépense d'entretien d'une ressource existante), et sur les ressources futures (soit au travers d'une créance à constituer, soit au travers d'une ressource à produire). Dans cette approche, la fonction de paiement agit comme un pouvoir de gestion intertemporelle de la ressource qui permet de mettre en communication des ressources passées avec des ressources présentes et futures. Si la monnaie est utilisée de la sorte, autrement dit si la fonction de paiement agit sur elle-même comme une fonction récursive de modification de l'état de nos créances et de nos dettes, si elle permet de relier l'utilisation de nos ressources passées, présentes et futures, nous estimons qu'il devrait logiquement en découler une satisfaction optimale des agents. Il n'est pas anodin de rappeler ici que le mot « monnaie » a pour racine étymologique « monere » qui en latin signifie « se souvenir » mais également « conseiller » et « avertissement préalable », comme si la monnaie, ce signe tangible de l'intangible, fonctionnait de façon identique à une mémoire de nos actes.

Dans la continuité de notre approche fondée sur les graphes monétaires, il est intéressant de mentionner que la sémantique de Kripke peut se formaliser comme un graphe temporel qui représente un ensemble de mondes reliés par une relation transitive d'accessibilité. Les flèches du graphe temporel indiquent une accessibilité et permettent de faire un raisonnement quand on est dans un monde (ou une ère) en exprimant des propositions au sujet des propriétés de ses voisins (les autres mondes, les autres ères) et des propositions sur les propriétés des voisins des voisins (relation transitive entre le passé et le présent, puis entre le présent et le futur par exemple). La relation d'accessibilité est une liberté et une égalité qui est toujours transitive, conformément aux propriétés relationnelles souhaitables que nous avons énoncé au début de ce contrat de gestion de droit d'usage. Cette transitivité est une propriété que l'on retrouve au cœur du système de gestion intertemporelle que nous proposons dans ce contrat dans lequel les trois temps du passé, du présent et du futur peuvent se médiasier les uns les autres selon l'orientation des flèches transactionnelles afin de donner naissance à des catégories d'activités différentes. La transitivité d'un système monétaire est le gage de son extensibilité à tous les agents qui se connectent. A l'intérieur des systèmes sémantiques, il est possible de formaliser tous les processus opérationnels de gestion temporelle de la valeur : économiques, éthiques, politiques, écologiques, déontiques. Avec de tels instruments logiques on peut formaliser les chemins temporels de transfert de la valeur en lui permettant de se réaliser dans n'importe quelle zone temporelle ou spatiale de notre choix. On dispose ainsi au travers de ces graphes temporels d'un outil de programmation de très haut niveau scientifique et technique.

### Indépendance des activités

Un point important à préciser est que le contrat de droit d'usage monétaire ainsi que la mise en œuvre du graphe transactionnel sur les différents types de biens supposent nécessairement que tous les agents soient indépendants. Que cela soit comme travailleurs indépendants, société civiles ou commerciales, entités autonomes dans une organisations, services publics distincts, communes, collectivités locales, départements, régions, services ministériels dans les grands corps de l'Etat, il est absolument fondamental que chaque agent soit autonome spatialement et temporellement, relationnellement et économiquement, juridiquement et comptablement. Ce qui ouvre le contrat de droit d'usage à tous les types de statuts juridiques, à l'exception d'un seul, le salariat, qui ne répond à aucun des critères d'autonomie que nous avons mentionné.

Placé sous la subordination juridique de son employeur, le salarié est mis structurellement dans une situation de domination non souhaitable et totalement antinomique avec les valeurs d'égalité et de justice sociale prônées par ce contrat. Il découle de cet état d'infériorité légale que le salarié n'est pas responsable de ses actes, et qu'il n'a qu'une obligation de moyen et aucune obligation de résultat dans son travail. Or cette

absence de culture du résultat irradie dans tout le fonctionnement des organisations qui emploient des masses de salariés importantes. Notamment les organisations mutualistes et coopératives, issues du monde du capitalisme, qui sont non exclusives et coopératives dans leurs ambitions et leurs objets sociaux d'intérêts généraux, mais dont le mode de management est aux antipodes des valeurs affichées. Ainsi, les entreprises mutualistes de notre époque, non cotées car sans actionnaires, bien qu'elles soient censées échapper à la « tyrannie des lois du marché », accueillent souvent en leur sein un management rigide, lié à leur taille et aussi à la complexité de leur gouvernance compliquée. C'est, par exemple, le cas des mutuelles d'assurances dont certaines sont rongées par les réunions, les process, les chiffres. La réglementation qu'elles critiquent les a en réalité protégées et leur a offert le loisir de développer des gouvernances et des organisations d'une redoutable inefficacité. La même observation vaut pour les grandes associations et évidemment pour le secteur coopératif.

Quand on tourne les yeux vers le secteur public qui est sans aucun doute le plus gros pourvoyeur de postes salariés, le malaise est à son comble. Dans le secteur hospitalier par exemple, tout est mesuré, ce qui contribue à généraliser le mal-être des salariés. Presque chaque geste du personnel est scruté, compté, évalué, standardisé, alors que d'un autre côté les rémunérations sont de moins en moins revalorisées obligeant le personnel soignant à travailler pour un salaire de misère. Cette division du travail, cette flexibilité (un aimable terme managérial pour désigner la précarisation généralisée des conditions de travail) et cette rationalisation extrême nuisent à la qualité des soins et aux relations avec les patients. Si les personnels sont déshumanisés, c'est l'ensemble des relations à l'intérieur de l'hôpital qui perdent en chaleur et en humanité. Certains pourront y voir la mise en concurrence entre le secteur privé et le secteur public, d'autres y verront la mise sous contrainte budgétaire de l'éducation et de la santé. Pourtant d'autres secteurs tels que l'éducation national n'ont aucun objectif de maximisation des profits et connaissent néanmoins un semblable malaise. Toutes ces structures ont un point commun qui est leur verticalité, leur masse salariale énorme et les immenses disparités en terme de rémunération. Globalement que l'on soit dans une structure publique ou privée, le nombre d'échelles hiérarchiques d'une organisation est proportionnel à la disparité des rémunérations entre la personne qui se trouve au sommet et le troupeau qui se trouve à la base. Cela encourage donc les personnes à se battre par tous les moyens afin de progresser dans l'échelle hiérarchique le plus souvent en écrasant les autres, conformément aux principes managériaux basés sur la rivalité et l'exclusivité des meilleurs postes.

Il faudrait avoir le courage de regarder lucidement la situation en face pour rompre avec cette tradition du salariat qui est la chaîne de non-valeur qui unit les ouvriers et les patrons dans le conflit permanent. Tous les débats relatifs à l'amélioration de ce statut social - qui fut sans doute un progrès historique quand on le compare à des statuts antérieurs moins enviables tels que le servage mais qui constitue de nos jours une force rétrograde de déclin accéléré de l'ensemble des secteurs de la production industrielle et commerciale - sont biaisés. Et l'origine de cette contrefaçon aussi massive que dramatique, c'est le renoncement du salarié à la liberté fondamentale d'organiser et de diriger son activité comme il le souhaite : le salarié ne peut ni choisir son lieu de travail (étant systématiquement affecté dans des endroits qu'il ne décide pas, si ce n'est « mis au placard » quand il déplaît à ses supérieurs), ni choisir son temps de travail (il en est alors réduit à travailler plus pour gagner plus, ou à travailler plus pour gagner un salaire de misère, variante nord-américaine du travailleur pauvre utilisé comme variable d'ajustement du chômage structurel). Il ne peut pas non plus décider de ses relations professionnelles, et se retrouve le plus souvent propulsé dans des équipes qu'il ne connaît pas avec des gens pour lesquels il ne ressent aucune affinité. Il ne peut pas décider du prix de son travail, négocié par d'autres, tandis qu'au prétexte d'un statut sécurisé par un CDI, son taux journalier de rémunération est systématiquement réduit de 30% par rapport au taux d'un travailleur indépendant. Il est donc facile à comprendre que privé de toutes les dimensions spatiale, temporelle, relationnelle, numéraire et comptable qui lui permettraient d'exister économiquement, socialement, écologiquement, le salarié ne soit pas en mesure de souscrire aux objectifs du développement durable ni de participer à la programmation intertemporelle.

#### Gouvernance du droit d'usage

Afin de parfaire les règles statutaires fondées sur l'égalité, la liberté, la solidarité et l'indépendance de tous les agents qui participent à une communauté de paiement, nous posons que le réseau de paiement coopératif et

mutualiste devra se constituer comme une organisation de producteurs et d'échangeurs indépendants. Pour que cette indépendance soit constitutive d'un nouveau mode de gouvernance qui lui ressemble dans ses principes comme dans ses ambitions, nous posons que l'organisation des agents indépendants devra recourir à une gouvernance communautaire horizontale connue depuis les années 2000 sous le nom de *Holacratie*.

*L'holacratie* (ou parfois holocratie, *holacracy* en anglais) est une forme de management constitutionnel, fondée sur la mise en œuvre formalisée de modes de prise de décision et de répartition des responsabilités communs à tous dans une constitution. Opérationnellement, elle permet de disséminer les mécanismes de prise de décision au travers d'une organisation avec une autorité distribuée et des équipes auto organisées, se distinguant des modèles pyramidaux top-down plus classiques fondés sur l'idéologie du salariat et de la domination.

*L'holacratie* est souvent comparée à la *sociocratie*, un système de gouvernance développé beaucoup plus tôt, inspirée des systèmes vivants et prônant les principes d'auto-organisation. Sociocratie et holacratie s'appuient sur des processus de décisions précis et structurés, accordent un rôle central à la raison d'être de l'organisation et des cercles qui la composent. Ainsi, les quatre principes fondamentaux de la sociocratie se retrouvent-ils dans l'holacratie : gouvernance par cercles, double lien, gestion par consentement et élection sans candidat.

Toutefois les nombreux échecs d'implémentation de la méthode holacratique dans les entreprises laissent à penser que la structure du salariat fondée sur les schémas de subordination reste encore très prégnante. Voilà pourquoi en lieu et place de l'approche constitutionnelle de la holacratie fondée sur des règles communes et une organisation managériale à portée excessivement psychologique, nous préconisons une approche beaucoup plus fonctionnelle, pragmatique et concrète basée sur un ensemble de critères matériels permettant de définir plusieurs formes d'autonomies et de pouvoirs décisionnels à réunir pour pouvoir parler d'*Holacratie*.

- *Autonomie juridique* : chaque personne, qu'elle soit physique ou morale, existe juridiquement, et dispose d'une autonomie de décision pleine et entière dans le choix de ses statuts, de ses contrats ; de ses engagements, de ses instruments, de ses collaborateurs et de ses appartenances.
- *Autonomie économique* : chaque personne, qu'elle soit physique ou morale, existe économiquement, et dispose d'une autonomie de décision pleine et entière pour produire et échanger les biens de son choix, ainsi que pour procéder à des offres et à des demandes sur les biens de son choix.
- *Autonomie comptable* : chaque personne, qu'elle soit physique ou morale, existe comptablement, et dispose d'une autonomie de décision pleine et entière pour choisir un système comptable, et pour paramétrier des systèmes de répartition en sélectionnant la balance comptable de son choix.
- *Autonomie programmatique* : chaque personne, qu'elle soit physique ou morale, existe programmatiquement, et dispose d'une autonomie de décision pleine et entière pour déterminer sa structure de cercle concentrique dynamique, et pour programmer son champ d'échange temporel.
- *Autonomie monétaire* : chaque personne qu'elle soit physique ou morale, existe monétairement, et dispose d'une autonomie de décision pleine et entière pour réaliser des actes de lecture, d'écriture et d'interprétation monétaire de son choix, sur tout support physique ou numérique de son choix.
- *Autonomie politique* : chaque personne, qu'elle soit physique ou morale, existe politiquement, et dispose d'une autonomie de décision pleine et entière pour choisir une procédure de vote qui respectera l'ensemble des critères de rationalité et lui permettra d'exprimer toutes ses préférences.

En lisant ces six principes de l'indépendance, piliers fonctionnels des organisations holocratiques, on constate qu'aucun salarié ne dispose à ce jour de la moindre de ces six compétences, qui ne peuvent être acquises, développées et cultivées que par les agents qui ont fait le choix de l'autonomie à tous les niveaux.

#### Répartition du droit d'usage

Le contrat de droit d'usage monétaire met en œuvre la relation d'égalité au niveau juridique et comptable pour proposer des solutions concrètes de répartition de la richesse et de gestion des rapports de production et

d'échange fondées sur le modèle de la coprospérité ou capitalisme solidaire. Il permet d'envisager une politique d'investissement concentrée sur l'économie locale, le développement de projets participatifs dans tous les domaines liés aux besoins et aux capacités, la consolidation et le renforcement des instruments de production, la création et la préservation de communs économiques, sociaux et écologiques liés à la qualité de vie.

Nous partons du principe que ce n'est ni la politique, ni le management, ni l'économie, ni la fiscalité, ni la sociologie qui pourront apporter une réponse concrète à la difficile et ancienne question de la répartition des richesses, mais c'est la comptabilité, dans la mesure où cette discipline cumule deux fonctions introuvables ailleurs : *la traçabilité et la numéricité*. De facto, cela signifie que seule la comptabilité est susceptible de mettre en œuvre la relation d'égalité (ou d'équivalence) dans les questions de répartition des richesses. La méthode proposée consiste donc à distinguer les différents traitements de la richesse en fonction de leur correspondance avec chacun des trois grands types de livre comptable : le compte de résultat, de bilan et de transaction.

- *Egalité des comptes de résultat* : égalité proportionnelle entre ce que l'on donne et ce que l'on reçoit, égalité proportionnelle entre la quantité de revenus octroyés et le niveau d'efficience d'un travail, égalité proportionnelle du prix à la quantité et à la qualité d'un produit ou d'un service.
- *Egalité des comptes de résultat* : égalité proportionnelle de ce que l'on reçoit et de l'intensité du besoin (qui est une fonction combinée de l'utilité et de la rareté). Egalité proportionnelle entre ce que l'on reçoit et l'intensité de la demande (qui s'exprime comme un ordre de préférences).
- *Egalité des comptes de bilan* : égalité proportionnelle du pourcentage de contribution au montant des revenus ou de la richesse, égalité proportionnelle du niveau d'engagement à l'intensité du besoin et de la demande, égalité au capital social de toutes les contributions et engagements.
- *Egalité des comptes de bilan* : égalité du pourcentage de participation du capital social et aux produits économiques indépendamment du montant des apports en nature, en numéraire ou en industrie, égalité du pourcentage de participation aux décisions politiques de la société ou du projet.
- *Egalité des comptes de transaction en nature* : égalité des échanges compensatoires par l'obtention d'un solde nul de créances et de dettes en fin d'exercice, égalité du montant d'échange de produits et services entre agents regroupés en catégories de même puissance économique.
- *Egalité des comptes de transaction en numéraire* : égalité des échanges en numéraire par l'utilisation d'un compte créditeur ou débiteur de même nature, égalité du montant de créance et de dette monétisable entre agents regroupés en catégories de même puissance économique

Ainsi ce qui distingue fortement le modèle de la coprospérité et de l'économie sociale et solidaire d'un modèle capitaliste néo-libéral basé sur la compétition, c'est le fait de distinguer les pratiques de gestion du compte de résultat et du compte de bilan, et de ne pas traiter un compte de bilan comme s'il s'agissait d'un compte de résultat. Cela permet au modèle de la coprospérité et de l'économie sociale et solidaire d'introduire un troisième livre de transaction quasiment inconnu du modèle capitaliste néo-libéral et permettant d'ouvrir la pratique des échanges à un consensus collectif des membres de la communauté d'échange.

#### Représentation du droit d'usage

Il existe un paradoxe problématique dans le fait que dans une époque caractérisée par l'importance centrale des bases de données dans le fonctionnement de l'économie, nous utilisons encore des instruments financiers qui ne nous permettent que d'échanger des voitures et des chèvres, en restant rivés à des pratiques proches du troc, mais qui sont incapables de mettre en correspondance et de représenter monétairement l'incroyable diversité des valeurs et des monnaies qui sont aujourd'hui traitées par les bases de données.

Or la relation d'équivalence mathématique est la seule solution de paiement réelle et universelle *qui permettrait à tout agent d'utiliser n'importe quelle forme de modèle de valeur ou de monnaie* comme des moyens de règlements sécurisés, inclusifs et décentralisés représentables par des graphes transactionnels.

Chaque agent économique est un entrepôt de valeur monétaire représenté par ses données, ce qui signifie donc que chacun en réalité est l'équivalent d'une banque par la puissance de traitement partagée de la donnée dont il peut bénéficier pour réaliser des transactions. De nos jours, on met souvent l'accent sur les menaces que les bases de données font peser sur la liberté des personnes, mais on ne met jamais l'accent sur le fait que la gestion partagée des bases de données transactionnelles permettrait potentiellement à n'importe quel agent de se libérer de la mainmise des banques sur les conditions de l'échange monétaire et financier dans le monde.

Si on veut caractériser le traitement de l'information monétaire nécessaire à la réalisation de l'échange décentralisé, elle n'est pas une information spécifique ou réservée à un certain nombre d'acteurs financiers, mais une information commune à tous ceux qui acceptent la règle du jeu de l'échange.

Voilà pourquoi il convient de traiter les transactions comme une base de données relationnelle et commune au moyen du *mappage des données*. En informatique et en gestion, le mappage de données est le processus de traitement, de mise en correspondance et d'intégration des données différentes, notamment :

- Traitement ou médiation entre des sources de données différentes et des destinations de données différentes pour du multi-canal
- Identification des relations d'égalité entre les données de même valeur dans le cadre de l'analyse de la lignée des mouvements de données
- Sécurisation des transactions par le recours à un identifiant d'utilisateur dans le cadre d'un projet d'anonymisation des données échangées
- Consolidation de plusieurs bases de données en une seule et identification des colonnes de données redondantes à trier, à consolider, ou à éliminer

Cette opération de mappage consistant à transformer des données produites en données échangées au moyen d'une interface décentralisée de cartographie des paiements s'appelle un *graphe transactionnel*.

Le graphe transactionnel se définit comme un instrument de mappage et de planification des paiements permettant de prendre en charge tous les types de valeurs de façon intuitive et automatique.

Par exemple, une entreprise qui souhaite transmettre et recevoir des achats et des factures avec d'autres entreprises pourrait utiliser le mappage de données pour créer des cartes de données à partir des données d'une entreprise vers des messages ANSI ASC X12 standardisés pour des éléments tels que des bons de commande et des factures, qui automatiseraient le traitement des écritures comptables.

C'est parce que le graphe transactionnel est un langage mathématique universel fondé structurellement sur *la théorie des catégories*, qu'il va permettre de comprendre que l'ensemble des opérations économiques, comptables, financières et monétaires peuvent être unifiées et simplifiées, distribuées et rendues efficientes, développées et administrées par de simples dessins avec des flèches, des valeurs et des nœuds.

### Sécurisation du droit d'usage

A une époque où culmine le vol, la fraude, la contrefaçon, les rançons, qui produisent en retour la surveillance généralisée, la lourdeur des procédures de contrôle et le blocage quasi-systématique de toutes les transactions, comment une simple règle mathématique pourrait nous permettre d'échanger tous les types de valeurs sans devoir les vérifier individuellement une à une et tout en apportant une sécurité absolue aux parties ?

La sécurité repose sur *l'opérateur d'équivalence* qui joue le rôle d'un *mécanisme de consensus* à 3 niveaux :

1. Le système est sécurisé dans la mesure où il autorise les agents à ne mettre en exécution que les transactions pour lesquelles existe une égalité stricte ou non stricte des paiements représentés au sein du graphe. Le système est réel car les valeurs sont annulées périodiquement et cela évite toute position dominante de quelques nœuds du réseau, contrairement à ce que l'on peut voir dans toutes les blockchains (symétrie).

2. La sécurité des échanges est assurée par l'égalité du résultat de l'échange : dès lors que ce résultat est égal, l'échange devient valable indépendamment de l'origine de la valeur ou de la destination de la valeur, ce qui laisse une totale liberté dans les choix de valeurs à échanger (identité). Le souci de l'origine de la valeur n'existe que lorsque l'échange est inégal. Lorsque l'échange est égal, toutes les valeurs deviennent légales.

3. Le réseau est sécurisé car l'indifférence de l'échange égal aux valeurs que l'on échange permet à la transaction de jouer le rôle d'un validateur décentralisé des termes de l'échange : lorsque l'échange se réalise de façon égale, il devient prouvable, ce qui permet au réseau de grandir et de faire l'économie de lourdes infrastructures de validation (transitivité). Ainsi, le réseau devient scalable sans tomber dans le gigantisme.

*L'opérateur d'équivalence mathématique* est plus contraignant que le seul *principe de la compensation* des opérations dans la mesure où il rajoute à la règle de symétrie la règle de l'identité et de la transitivité. Mais en contrepartie de cela, l'efficience de l'opérateur d'équivalence mathématique est de permettre aux agents de procéder à des échanges prouvés en mettant en correspondance n'importe quelle source ou types de données différentes. L'égalisation de la balance des paiements est une règle comptable programmatique et constructiviste qui apporte une sécurité en terme capacité de règlement et une inclusivité en terme de capacité d'échange. Elle permet de déployer un méta système d'échange qui englobe tous les systèmes monétaires *account based* et *token based*, ainsi que toutes les valeurs contenues dans les données comptables des agents.

La relation d'équivalence dans les paiements libère et sécurise les transactions entre les agents :

- Convertibilité générale des systèmes fiat et crypto fonctionnant enfin de façon reliée
- Monétisation et exploitation des valeurs comptables figurant au bilan des entreprises
- Promotion de la valeur d'usage pour une consommation responsable des ressources
- Convergence des comportements autour du développement coopératif et mutualiste
- Non-contingement de l'accès au système d'échange à un apport en devises fiat ou crypto
- Abolition des dettes et des créances excédentaires par l'égalisation de la balance des paiements
- Réduction de la concentration des richesses par l'accessibilité du système de financement
- Visibilité des transactions par l'emploi d'un grand livre public et la comptabilité en partie triple

Par similitude avec les quatre libertés logicielles d'un logiciel libre (*open data*), un échange sécurisé s'établit en référence à quatre libertés économiques que reconnaissent entre eux ses utilisateurs :

- La liberté du choix des monnaies (toutes les transactions sont monétisables),
- La liberté d'utilisation des ressources (économiques et monétaires)
- La liberté de production de toute valeur (toutes les productions sont évaluables)
- La liberté d'échanger (proposer, comptabiliser) dans l'unité monétaire choisie.

Ainsi et pour la première fois dans le grand débat sur les valeurs, nous sommes en mesure de démontrer que *la liberté, la sécurité et la solidarité* des transactions se fondent sur *la relation d'équivalence mathématique*.

#### Systématisation du droit d'usage

*La balance équilibrée s'apparente au morphisme d'un objet mathématique dans lui-même. On peut donc rattacher son fonctionnement à la Théorie des catégories qui étudie les possibilités de transformation des graphes, sans que jamais il soit nécessaire de faire référence aux éléments ou aux objets qu'ils contiennent.*

Cela suggère que la balance équilibrée fonctionne comme une *variable d'état* alors que la balance déséquilibrée fonctionne comme une *variable d'objet*. Nous trouvons ici une antinomie entre deux conceptions monétaires,

l'une basée sur les valeurs continues et les relations monétaires, l'autre basée sur les valeurs discrètes et les unités de compte monétaires. Appelons ces deux conceptions monnaie privée et monnaie publique.

Dans sa présentation de la logique contradictoire, le Philosophe Stéphane Lupasco oppose deux termes qui sont la potentialisation et l'actualisation. Ces deux termes décrivent l'état d'un système si bien qu'on peut les considérer comme deux indicateurs fondamentaux pour la variable d'état. Si on rapporte ces deux pôles antagonistes au monde de la finance, on dira que la potentialisation (ou *virtualisation*) renvoie au traitement de la monnaie comme information entrant dans un programme, alors que l'actualisation (ou *physicalisation*) renvoie au traitement de la monnaie comme une énergie de réalisation matérielle de ce programme.

La monnaie programmable est une variable d'état alors que la monnaie non programmable est une variable d'objet, et quand on regarde le fonctionnement du monde financier au XXIème siècle dans lequel les banques font encore de la monnaie de manière centralisée sous la forme d'objets (pièces et billets), on arrive facilement à la conclusion que les structures institutionnelles du monde actuel ne sont pas prêtes pour accueillir la monnaie programmable tout simplement parce qu'elle se fonde sur un nouveau paradigme.

Donner de la dynamique à la monnaie, cela consiste à passer des valeurs discrètes aux valeurs continues, donc à procéder à une potentialisation de la monnaie afin que par cette mise en puissance elle devienne une pure fonction du langage performatif, autrement dit la variable d'état d'un programme.

Donner de l'énergie à la monnaie, cela consiste à passer des valeurs continues aux valeurs discrètes, donc posséder à une actualisation de la monnaie sous la forme d'un objet physique afin que par cette actualité elle fournisse une preuve de vérité et de valeur de tout le processus programmatique qui l'a engendrée.

En fait ce qui est fascinant avec la monnaie comme variable d'état est qu'elle se détache totalement de l'ancien paradigme de la monnaie comme valeur matérielle, tant pour les questions de sécurité que pour les questions de performativité. En effet la potentialisation ne se fonde ni sur une quantité d'objets précieux ni sur un process de matérialisation, elle en serait même l'inverse en un certain sens. Les transformations de la variable d'état ne dépendent que du langage de programmation et les limitations d'ordre quantitatif ou d'ordre de grandeur ne l'affectent pas : elle est indépendante de tout cela. C'est pourquoi nous parlons de monnaie scalable.

Les transactions monétaires réalisées au moyen d'un graphe équilibré orienté et pondéré sont représentables sous les trois états de monnaie potentielle, de monnaie actualisée et de monnaie référentielle.

1 - *En tant que monnaie potentielle*, un graphe équilibré orienté et pondéré peut être utilisé pour représenter des transactions monétaires qui pourraient potentiellement se produire. Par exemple, un graphe orienté et pondéré peut être utilisé pour représenter les intentions de transactions entre différents acteurs, ainsi que leurs montants respectifs. Les poids des arcs peuvent être utilisés pour représenter le montant des transactions possibles entre les acteurs. Par exemple, un arc entre deux acteurs peut être pondéré à 10, ce qui signifie que le montant de la transaction possible en période de graphe préparatoire entre les deux acteurs est de 10.

2 - *En tant que monnaie actualisée*, un graphe orienté et pondéré peut être utilisé pour représenter des transactions monétaires exécutoires. Par exemple, si un arc entre deux acteurs a été pondéré à 10, cela engendre une obligation de réaliser une transaction entre les deux acteurs de 10. Par ailleurs, le fait de considérer que la monnaie actualisée regroupe l'ensemble des transactions exécutables et exécutées selon le critère du respect de la balance des paiements de chaque agent permet de sécuriser l'ensemble du système. Elle garantit l'absence de situation débitrice ou créditrice qui justifierait le recours aux unités de compte.

3 - *En tant que monnaie de référence*, un graphe orienté et pondéré peut être utilisé pour représenter symboliquement la valeur des transactions potentielles et actuelles sans qu'il ne soit jamais nécessaire de recourir à une marchandise comme contrepartie ou à une unité de compte comme garantie. Le fait de faire librement référence à la monnaie de son choix comme instrument de mesure de la valeur et pas comme instrument de possession de la valeur permet d'ouvrir les échanges à tous et de diminuer considérablement les

risques et les coûts de la transaction. Une telle approche symbolique de l'instrument monétaire inaugure une nouvelle pratique des relations économiques et monétaires basée sur une approche publique et visible.

Actuellement ces trois fonctions de monnaie potentielle, de monnaie actuelle et de monnaie de référence ne sont pas différenciées ce qui explique pourquoi les unités de compte monétaires posent tellement de difficultés et condamnent inéluctablement le fonctionnement du système financier à des crises ininterrompues.

Pourquoi en est-il ainsi ? Tout simplement parce que la différenciation entre potentiel, acte et référence n'existe pas dans le système monétaire et financier capitaliste. La seule détermination valable est la possession de la matière (ou de monnaie-marchandise) qui joue tous les rôles, celui de potentiel, de réalisation et de valeur de référence. Or un système purement matériel est un système mortifère car profondément entropique et voué à la destruction à la fois des milieux et des êtres vivants qui le font fonctionner de façon violente.

Le fait de pouvoir différencier la puissance, l'acte et la référence conformément à l'objectif de ces trois concepts ontologiques que l'on trouve dans la Philosophie d'Aristote afin de décrire le devenir finalisé des êtres vivants a pour conséquence de faire sortir le paradigme monétaire de son enfermement dans la matière pour le refonder sur le double concept d'information (définie comme espace virtuel de représentation symbolique des transactions potentielles dans le graphe) et d'énergie (définie comme espace physique de réalisation réelle des transactions actualisées du graphe). Dans une telle perspective, la valeur de référence n'est plus la croissance dans la mesure où celle-ci n'est pas et n'a jamais été constitutive d'un véritable but, mais le progrès dans le sens d'une élévation de l'être, de l'avoir et du faire vers une finalité qui en donne également la cause.

Ainsi dans l'approche qui est la nôtre, le potentiel n'a plus le sens de « matière » comme cela était le cas chez Aristote, mais bien celui « d'information » faisant fonctionner la monnaie information-énergie comme une variable d'état sans cesse potentialisée et actualisée par l'ensemble des agents qui l'utilisent.

Dans la philosophie d'Aristote, la puissance, l'acte et la référence sont trois concepts fondamentaux qui sont étroitement liés et qui sont utilisés pour décrire les processus co-évolutifs du vivant :

La puissance, ou "dunamis" en grec, est la capacité ou la possibilité de réaliser quelque chose. Cela peut être une potentialité physique, comme la capacité d'un groupe à construire une maison, ou une potentialité intellectuelle, comme la capacité d'un individu à apprendre une langue. La puissance est une condition préalable à l'acte, car pour qu'une action se produise, la puissance doit être mise en œuvre.

L'acte, ou "energeia" en grec, est la réalisation graduelle et effective de quelque chose qui la conduit vers son plus haut degré d'achèvement. C'est le résultat de la mise en œuvre de la puissance permettant à une personne ou à un groupe d'atteindre leurs objectifs principaux et d'accomplir leurs projets. Cette énergie pourra prendre le sens d'un effort, d'un travail, d'un déploiement d'actions réalisés pour une fin déterminée.

La référence, ou "kata" en grec, est la relation entre une chose et une autre, dans laquelle l'une est considérée comme étant "selon" ou "par rapport à" l'autre. La référence est importante dans la pensée aristotélicienne car elle permet de décrire comment les choses sont liées les unes aux autres. Par exemple, on peut dire qu'une transaction est faite en référence à une valeur monétaire, temporelle ou spatiale.

Dans la perspective d'une économie du développement durable qui se veut être une économie de vie basée sur des objectifs à atteindre au moyen d'une action programmatique capable de tenir compte de son milieu, adopter un tel système monétaire relié et différencié constituerait un changement de paradigme fondamental et un grand bon en avant vers une société moins matérielle et beaucoup plus relationnelle.

#### Potentialisation du droit d'usage

Les transactions que l'on veut exécuter sont inscriptibles et indéfiniment modifiables dans le graphe pendant toute la période d'ouverture du graphe sans aucune condition liée à la situation financière des agents.

Le graphe monétaire équilibré est inclusif et décentralisé, ce qui signifie qu'il est ouvert à toutes les transactions exécutables par les agents. Les agents qui inscrivent une transaction dans le graphe doivent s'assurer qu'ils ont bien la capacité de l'exécuter, car si tel est le cas ne pas leur donner cette possibilité serait injuste.

A ce jour, l'incapacité financière ou chômage transactionnel fait que d'innombrables agents ne peuvent pas réaliser leurs projets faute d'accord bancaire sur leur financement. Cela produit une situation où la plupart se retrouvent dans l'impossibilité de contribuer au bien de la collectivité à la hauteur de leur capacité.

Par ailleurs la limitation des transactions de marché aux acteurs solvables et rentables aboutit à exclure de la sphère des échanges toutes les activités sociales et environnementales qui ne répondent pas à ces critères. Il en découle une irresponsabilité délétère des agents et des institutions de marché dont on ne vient à bout qu'en brisant la dimension exclusive et rivale de l'accès à la monnaie basée sur la vision de l'échange restreint.

Selon Amartya Sen, la pauvreté est une privation de liberté, celle d'exprimer le potentiel que chacun possède dans l'existence. A l'inverse, la richesse proposée par le graphe monétaire équilibré consiste à permettre à chacun d'exprimer son potentiel à travers des actes de partage et d'échange, afin que par cette articulation de l'individuel et du collectif tous disposent des mêmes chances pour exprimer leur potentiel de façon optimale.

Cette expression repose sur une construction relationnelle équilibrée et harmonieuse et pas sur une accaparation déséquilibrée et violence de biens monétaires. Pour toutes les personnes préoccupées par l'égalité, la liberté et le bonheur, le graphe monétaire fonctionne comme une véritable alternative aux unités de compte monétaires, permettant de promouvoir un *homo reciprocans* en lieu et place d'un *homo mercantis*.

#### Actualisation du droit d'usage

Les transactions non encore exécutées sont inscriptibles et modifiables jusqu'au jour où le graphe est clôturé. Au moment de la clôture du graphe, seules les transactions équilibrées sont exécutables.

En application de cette règle collective, seules les transactions exécutables sont conservées. Le graphe clôt est figé dans son état et les transactions exécutables sont enregistrées dans un registre.

A toutes les étapes de sa réalisation, le droit d'usage monétaire nécessite de recourir à une technologie d'écriture qui repose sur deux solutions distinctes (qui parfois peuvent n'en former qu'une) :

- Un graphe des transactions qui permet de représenter les opérations dans un schéma
- Un registre des transactions qui permet de comptabiliser les opérations dans une table

Pour assurer l'égalité des droits d'accès, de consultation et de modification des informations portées sur le registre et le graphe, il est recommandé que la gestion de ceux-ci soit distribuée entre tous les participants.

Par définition, une technologie de registre distribué est simplement une base de données décentralisée gérée par plusieurs participants. Elle enregistre l'historique des transactions sur des nœuds de manière décentralisée. Chaque nœud valide et enregistre les transactions simultanément. Les enregistrements ont chacun un horodatage unique et doivent faire l'objet d'une signature cryptographique, gage de la sécurité et de l'incorruptibilité du réseau. Chaque changement ou modification du registre doit faire l'objet d'un consensus des nœuds, qui doivent voter pour s'assurer de la sécurité et de la légitimité de chaque mise à jour.

Une DLT n'est donc régie par aucune autorité centrale agissant comme un arbitre ou un gestionnaire. Ces registres distribués permettent de garantir une meilleure transparence, mais aussi une meilleure sécurité d'un réseau, plus compliqué à pirater qu'une base de données centralisée et administrée de façon autoritaire.

Une chaîne de blocs, ou blockchain, est un type particulier de DLT, dont l'un des grands mérites est d'avoir relancé l'engouement des chercheurs, des entrepreneurs et même du grand public autour des problématiques techniques liées aux DLT, qui n'étaient jusqu'alors dignes d'intérêt que pour les spécialistes.

#### Visibilité du droit d'usage

Nous appelons comptabilité en partie triple la garantie donnée aux parties qu'une transaction basée sur l'échange de messages électroniques signés d'offre, d'acceptation et de validation fera l'objet d'un enregistrement partagé fiable dans un registre commun distribué mettant en œuvre le principe WYSIWIS (« *What You See Is What I See* ») et permettant ainsi non seulement de créer le premier système d'échange en monnaie publique mais également de donner à chacun les mêmes pouvoirs en terme de contrôle.

L'authenticité d'une valeur de référence est étroitement liée à sa visibilité car la transparence et la clarté sont des éléments clés qui permettent aux gens de comprendre et d'accepter cette valeur en tant que norme ou modèle à suivre. En d'autres termes, la visibilité d'une valeur de référence facilite l'acceptation de celle-ci par les autres car cela leur permet de la comprendre et de la juger sur des critères objectifs. Elle favorise également la compréhension et le suivi de cette valeur par les participants. Par exemple, si une entreprise prône la transparence dans ses pratiques commerciales et que cette valeur est clairement définie et communiquée à tous les employés, il est plus probable que les employés adhèrent à cette valeur et l'appliquent dans leur travail.

La visibilité constitue un critère important de lutte contre les injustices et les fraudes en tout genre. Elle vient heurter frontalement le principe du secret bancaire qui institutionnalise la monnaie comme un bien privé. Mais il ne faudrait pas penser que la comptabilité en partie triple se réduit à un registre public distribué et inaltérable ou à une procédure de vérification des opérations / écritures économiques ou financière par toutes les parties concernées par la transaction. En réalité, la comptabilité en partie triple est révolutionnaire car elle propose une méthode d'écriture qui met en place pour la première fois le principe de la connexion des comptes. Il s'agit d'une disruption totale dans la méthode d'écriture qui a prévalu durant des siècles dans les comptabilités en partie simple puis double, basées sur l'isolement, puis sur la séparation et l'opposition des comptes.

L'innovation de la comptabilité en partie triple pourrait être analysée comme l'introduction d'un procédé d'écriture comptable relationnelle dans un domaine où l'on a toujours considéré que la sécurité comptable devrait nécessairement procéder d'un traitement matériel par séparation et par opposition. La comptabilité en partie triple pourrait se définir comme une base de données relationnelle dans laquelle le reçu est la transaction, l'inscription est le paiement, l'émetteur est le récepteur, la monnaie interne est la monnaie externe, le compte privé est le compte public, le créancier est le débiteur, l'acheteur est le vendeur... Ainsi la comptabilité en partie triple est non seulement une méthode d'écriture comptable particulièrement pertinente pour enregistrer les transactions et proposer de nouvelles normes d'audits économiques et financiers basés sur la transparence et l'authenticité du compte public, mais on peut également la considérer comme une nouvelle méthode de traitement relationnel et non plus matériel des opérations et des informations économiques. C'est sur cette dernière question, plus rarement évoquée, que la promesse est selon nous la plus grande.

### Exécution du droit d'usage

Par exécution du droit d'usage, nous entendons la réalisation d'une transaction qui a été programmée dans un graphe. Tous les graphes se construisent à partir du symbole de la flèche → qui dans le langage du calcul propositionnel de la logique constructiviste et intuitionniste désigne le connecteur binaire de *l'implication*. Les logiciens utilisent couramment la flèche simple « → », et encore parfois le symbole « ⊃ » introduit par Péano.

La déduction et l'affirmation sont représentées par des symboles dont le sens est proche mais non identique : « ⇒ », « ⊢ » et « ⊨ » qui veulent dire « ... implique ... », « ... seulement si ... », « si ..., alors ... ». La réalisation est symbolisée par « II-» ou « ∈ » pour des formules telles que « ....réalise ... », « ....exécute ... » comme dans la proposition « P II- A » qui signifie « programme réalise formule » ou « P calcule (correctement) selon A ».

Dans le cadre du graphe transactionnel, la réalisation prend le sens de l'égalité arithmétique des flux de valeurs sortants et entrants de chaque noeud, ce que l'on peut écrire en utilisant le symbole « = » ou « II-». Ainsi pour un graphe avec 6 agents i, j, k, l, m, n, la règle est que si chaque agent égalise ses flux de valeurs entrants et sortants avec tous les autres agents, alors le graphe est réalisable :  $F_i = F_j = F_k = F_l = F_m = F_n$  car  $\sum F_{ijk} = 0$ .

L'égalité de la balance des paiements peut recevoir plusieurs significations qui dépendent du type de graphe et du type d'application que l'on choisit. Nous présenterons deux formes d'égalités portant sur l'équilibre des

valeur et l'équilibre des moments. Mais il en existe beaucoup d'autres telles que l'équilibre portant sur les grandeurs, ou encore l'équilibre portant sur les relations. Ici on le voit, égalité rime avec diversité.

Ce paragraphe possède une importance opérationnelle de premier ordre car c'est à travers lui que nous pouvons rentrer dans le détail de l'exécution de chaque balance, comme si c'était au niveau de l'exécution que le fonctionnement des différents types de balances devenait le plus concret et le plus tangible. *Il découle de ces différents cas d'applications l'idée que chaque état physique est corrélé à une structure de reciprocité.*

Contrairement à la pratique qui prévaut dans la comptabilité publique, une balance des paiements n'est pas seulement un outil d'enregistrement des transactions passées qui est dénué de toute forme d'intentionnalité. Elle prend ici le sens complet d'un outil de construction logique, de modélisation opérationnelle et de programmation temporelle des transactions dans lesquelles on retrouve l'intentionnalité du projet commun.

#### Egalité basée sur l'équilibre des valeurs

C'est la forme première et la plus classique des graphes équilibrés.

Elle comprend trois catégories de graphes équilibrés qui sont le graphe d'échange transitif basé sur l'égalité stricte, le graphe de production transitive basé sur l'égalité non stricte, et le graphe de distribution transitive basé sur l'égalité variable. Nous allons décrire précisément les modes d'exécutions de ces trois balances.

##### 1. Balance des transactions de valeurs à égalité stricte : Echange Transitif

Un graphe de transaction à égalité stricte est un système d'échange en temps différé qui permet aux agents de programmer dans un délai fixé à l'avance des transactions monétaires dont le montant est libre à condition que les flux entrants et sortant des transactions de chaque agent soient égaux au moment de la mise en exécution. Dans un graphe de transaction basé sur la contrainte de l'égalité stricte des balances de paiement de tout agent, les transactions ne deviennent exécutables (ou monétisables) au niveau du système ou du sous-système d'échange des agents que si elles ont été égalisées préalablement à leur exécution. C'est cette condition d'égalisation des paiements qui permet aux agents de disposer d'un système d'échange scalable, libre et sécurisé dans lequel chacun peut procéder aux transactions de son choix selon ses besoins et capacités.

Nous allons expliquer de quelle manière ce type de graphe de transaction équilibré dans ses règlements, sécurisé dans ses exécutions, scalable dans ses volumes et décentralisé dans sa gestion peut contribuer au développement des droits économiques, sociaux et écologiques des agents et de leurs communautés.

- **Universalité :** Le graphe monétaire fournit un modèle scientifique et mathématique universel capable de représenter simplement tous les types de transactions économiques au moyen d'une flèche et d'une valeur chiffrée. La transaction élémentaire du graphe monétaire dont dérivent toutes les autres formes de transactions plus complexes est la transmission ou transfert de valeur et pas l'achat ou la vente.
- **Équilibre économique :** En posant la règle de l'égalité des valeurs données et des valeurs reçues par chaque agent, le système de transaction à solde nul permet d'assurer un équilibre économique entre tous les agents. Cela évite une concentration excessive de richesse chez certains agents et favorise une répartition plus équitable des ressources qui contribue à renforcer les droits économiques des agents.
- **Sécurité et coopération :** Le principe de base du graphe de transaction à solde nul repose sur la sécurité et la coopération entre les agents économiques. Les transactions ne sont exécutées que si elles sont équilibrées, ce qui rend possible une collaboration étroite et une confiance mutuelle entre les agents. Cela peut contribuer à renforcer les liens sociaux entre les agents et à promouvoir les droits sociaux.
- **Caractère public :** Le graphe de transaction à solde nul fournit un cadre pour les transactions, ce qui permet aux agents de réfléchir de façon plus structurée et de prévoir leurs engagements et leurs droits. Il donne aux agents une vision globale et programmatique de leurs transactions qui va les aider à mieux les planifier et à les réaliser plus facilement. Cette visibilité renforce l'intelligence collective et la responsabilité.

- Décentralisation : Le système de transaction à solde nul est décentralisé car n'y a pas de point de contrôle centralisé dans le système. Chaque agent économique est libre de programmer ses transactions en fonction de ses besoins et de ses capacités. Cela peut contribuer à renforcer les droits économiques des agents en leur offrant une plus grande autonomie dans la gestion de leurs ressources financières.
- Scalabilité : Le système de transaction à solde nul est scalable, ce qui signifie qu'il peut être adapté à différents niveaux de complexité et de volume de transactions. Il peut être utilisé aussi bien pour des échanges commerciaux locaux que pour des transactions internationales à grande échelle. Cela peut contribuer à renforcer les droits économiques des agents en leur offrant une plus grande flexibilité dans la gestion de leurs ressources financières en renforçant leurs capacité d'adaptation aux changements.
- Durabilité écologique : Le système de transaction à solde nul peut également contribuer à la durabilité écologique en favorisant les échanges de biens et services durables. Les agents économiques peuvent utiliser ce système pour échanger des biens et services respectueux des grands équilibres sociaux et écologiques, ce qui peut contribuer à augmenter le bien-être collectif et pas seulement les biens.

L'égalité stricte est une forme d'échange fortement basée sur l'engagement de la communauté et elle ne suppose pas nécessairement un support technique important. Elle est pertinente pour les groupes d'échanges importants et fortement structurés ou organisés. On la représente sous la forme d'un graphe de flux pondéré et orienté ou d'un tableau des valeurs chiffrées basé sur la relation d'égalité mathématique entre les noeuds.

## 2. Balance des transactions de valeurs à égalité non stricte : Production Transitive

Dans un système de co-production basé sur la participation des agents et la réalisation d'un objectif commun, il est quasiment impossible de demander à chaque agent de réaliser exactement la même contribution en valeur ou la même quantité de travail en temps. Inévitablement certains vont contribuer plus et d'autre moins, ce qui va conduire à des situations transitoires déficitaires ou excédentaires. Toutefois au niveau de l'ensemble du système de co-production, la somme des excédents et des déficits de chaque agent produit une égalité absolue entre les flux entrants et sortants de valeurs. Cette égalité absolue se matérialise généralement comme le fait de parvenir à la complète réalisation de l'objectif commun qui a été fixé lors de la conception d'un projet. Ainsi et d'une façon tout à fait complémentaire à l'égalité stricte que l'on pourrait définir comme une égalité de moyens (à échanger), l'égalité non stricte pourrait être définie comme une égalité d'objectifs (à produire).

Voici 10 exemples de configurations transactionnelles qui permettent aux agents de développer des systèmes de production dans lesquels la participation de chaque agent est librement déterminée, tout en respectant la contrainte de l'équilibre global des flux entrants et sortants liés à la réalisation de l'objectif commun :

- Un groupe d'agriculteurs qui fournissent des fruits et légumes frais à un centre pour personnes âgées en échange de bénévolat des personnes âgées pour aider aux semaines et à la récolte.
- Une entreprise locale qui fournit du bois de chauffage gratuit aux familles à faible revenu en échange de travail bénévole pour planter et entretenir des arbres dans la communauté.
- Un groupe de jeunes étudiants qui organisent un nettoyage de la rivière locale en échange de dons de la part des entreprises locales pour financer un programme de mentorat pour les enfants.
- Un réseau de partage de compétences où les participants échangent des compétences telles que la menuiserie, la plomberie, la peinture... sans utiliser nécessairement de la monnaie mais en ouvrant la possibilité d'une mesure temporelle équilibrant les échanges pour maintenir un solde égal.
- Une organisation à but non lucratif qui collecte des fonds pour aider à la reconstruction de maisons endommagées par une catastrophe naturelle, en échange d'heures de bénévolat pour aider à la reconstruction par les personnes bénéficiaires encadrées par les personnes organisatrices.

- Une coopérative de producteurs de miel qui partagent leurs ressources et connaissances pour produire du miel de qualité, en échange de dons pour financer la recherche sur la santé des abeilles.
- Un groupe d'artistes qui partagent leur travail gratuitement en échange de temps de bénévolat pour aider à l'organisation d'événements artistiques et à la promotion de leurs œuvres auprès du public.
- Un système de distribution de nourriture non vendue provenant des supermarchés locaux et des restaurants pour des personnes dans le besoin, en échange de bénévolat pour trier la nourriture.
- Un groupe de voisins qui échangent des outils et des équipements de jardinage en échange de légumes frais de leurs jardins sous la forme de coopératives urbaines ou semi-urbaines agricoles.
- Une entreprise sociale qui produit des biens durables à partir de matériaux recyclés, en échange de dons pour financer l'achat de nouveaux équipements de recyclage et de fabrication.

L'égalité non stricte est intéressante pour les groupes d'échanges informels de taille faible dans lesquels on a un projet de co-production basé sur une logique de réciprocité coopérative ou mutualiste. La règle d'un solde nul des paiements au niveau du système d'échange et pas au niveau de chaque agent est une contrainte moins forte que dans le graphe précédent qui crée de la souplesse et facilite l'obtention d'un équilibre.

### 3. Balance des transactions de valeurs à égalité variable : Distribution Transitive

On veut créer un système de gestion d'une ressource financière distribuée entre un groupe d'agents qui encourage les usages privés fondés sur la coopération et le mutualisme tout en garantissant un accès public non exclusif et non rival. A cette fin, nous allons nous inspirer du modèle du sémaphore informatique de Edsger Dijkstra qui est une « variable » partagée par différents agents, qui garantit que ceux-ci ne peuvent y accéder que selon une règle prédéfinie de gestion séquentielle des opérations, et constitue une méthode algorithmique pour restreindre l'accès à des ressources partagées (par exemple un espace de stockage ou un espace de dépôt pour une valeur) et synchroniser les processus dans un environnement de programmation concurrente.

Afin de satisfaire aux exigences contradictoires du partage de la ressource financière, nous allons combiner plusieurs solutions issues de la théorie des jeux et permettant de favoriser la coopération des agents :

- Définir des règles d'utilisation claires : Pour éviter toute confusion, il est essentiel de définir des règles d'utilisation claires et transparentes dès le départ. Les règles devraient déterminer qui peut accéder à la ressource monétaire partagée et dans quelles conditions, combien de monnaie chaque membre peut utiliser et comment la monnaie peut être utilisée. Les règles devraient également prévoir les conséquences de l'utilisation et de la non-utilisation de la monnaie au niveau économique, social et écologique.
- Limiter la quantité de monnaie disponible : Une solution pour que la ressource financière partagée circule de manière optimale et soit employée dans une logique distributive est de limiter la quantité de monnaie disponible. Cela peut être fait en fixant une quantité maximale de monnaie en circulation ou en imposant une limite sur la quantité de monnaie qu'un utilisateur peut détenir ou utiliser à un moment donné. Cette approche peut être utile pour garantir que la ressource reste publique et ouverte à tous les utilisateurs, tout en évitant la concentration excessive de la monnaie entre les mains de quelques utilisateurs.
- Conditionner la réutilisation de la monnaie : Pour éviter que la ressource monétaire partagée encourage les comportements opportunistes chez certains agents qui se positionneraient seulement en acheteurs ou seulement en vendeurs, on fixe les quatre règles suivantes : 1. Tous peuvent choisir librement d'acheter ou de vendre une première fois pour un montant égal à la ressource financière partagée. 2. Seuls ceux qui ont fait un achat dans une opération précédente peuvent faire une vente dans l'opération suivante pour un montant égal à la ressource financière partagée. 3. Seuls ceux qui ont fait une vente dans une opération précédente peuvent faire un achat dans l'opération suivante pour un montant égal à la ressource financière partagée. 4. Seuls ceux qui ont fait des opérations d'achat qui s'équilibrivent en nombre et en

quantité avec leurs opérations de vente peuvent choisir d'acheter ou de vendre librement dans leur opération suivante. On produit ainsi un équilibre entre une monnaie publique générale accordée inconditionnellement à tous et une monnaie publique spécifique pour les agents dynamiques.

- Fixer des plafonds d'utilisation : Pour assurer une bonne diffusion de la ressource financière partagée parmi tous les agents d'un espace local ou d'une communauté, on peut limiter la réutilisation de la monnaie de chaque agent. Par exemple, on peut établir une limite sur le nombre de transactions que chaque membre peut effectuer, ou fixer une limite temporelle pour l'utilisation de la monnaie. Chaque membre de la communauté aurait alors le droit d'utiliser un certain montant pendant une période journalière, hebdomadaire ou mensuelle déterminée. Au terme de chaque période, les soldes des droits d'achat / vente ou de crédit / débit seraient remis à zéro, ce qui relancerait une nouvelle période.
- Décaler les cycles de renouvellement afin de créer du rythme : Pour donner de l'amplitude au système d'échange, on pourrait par exemple annuler et renouveler la monnaie publique générale chaque début de mois, et annuler la monnaie publique spécifique chaque début d'année. Par contre, on choisit volontairement de renoncer aux mécanismes de récompense et de prime pour les agents actifs et aux mécanismes de pénalités et de sanctions pour les agents inactifs afin que les ressources financières partagées restent dans la catégorie d'un droit pour tous et pas dans la catégorie d'une monnaie de club.

Pour information, ce genre de modèle est important pour le passage vers une économie réellement durable car cela permettrait de cesser de traiter la monnaie comme une marchandise consommable (ce que tout le monde fait aujourd'hui) pour commencer enfin à la traiter comme une ressource durable (avec à la clef de nouvelles formes de partages n'obligant pas à multiplier à l'infini la quantité des unités de compte comme le font la plupart des Etats actuellement en finançant les aides sociales par de la dette et de l'inflation).

En traitant la monnaie non comme une marchandise à posséder mais comme une information à usage distribué, ce système d'échange à égalité variable est pertinente pour les décisions politiques locales, pour la gestion de projets locaux basés sur de petites transactions, ainsi que pour la gestion des ressources et des droits économique, écologiques et sociaux. On la représente sous la forme d'un graphe de flux pondéré et orienté où chaque nœud représente un agent et chaque arête représente une transaction avec une pondération qui ne pourra jamais dépasser le montant du commun monétaire que la communauté décide d'allouer aux opérations.

#### Egalité portant sur l'équilibre des moments

C'est la seconde forme de graphe équilibré classique.

La contrainte ici ne porte pas sur la valeur mais sur un nombre de séquences temporelles permettant d'organiser un circuit de transactions équilibrées collectivement.

De tel graphes confèrent à chaque nœud la qualité d'un opérateur de réseau. Il en existe une quantité non limitée dont les plus connus sont les graphes de transaction unilatérale, bilatérale et trilatérale.

##### 1. Balance des transactions unilatérales à égalité multipliée : Don Transitif

La forme archétypale du don transitif (ou transidon) nous est racontée dans l'histoire du paradoxe de la dame Condé, où une femme arrive dans une ville, met un billet de 100 euros en circulation pour finalement le récupérer au terme d'un cycle d'échange d'une dizaine de jours pendant lesquels ce petit billet de 100 euros a circulé sans entrave et provoqué l'extinction de plusieurs milliers d'euros de dettes. L'histoire nous apprendra plus tard que le billet était faux... Or ce qu'il nous faut apprendre à partir de ce conte (qui est bon), c'est comment mettre en œuvre un modèle de don transitif (ou transidon) qui a le pouvoir de transformer les valeurs qui ont cours dans la société par une remise en mouvement générale et salutaire qui abolit toute fixité.

Comment faire en sorte qu'une valeur circule librement (et sans entrave) pour pouvoir revenir vers son émetteur de façon égale ? Telle est selon nous la question posée par cette étrange histoire. Et la réponse curieusement ne sera ni monétaire, ni financière, ni économique, mais s'appuiera sur la structure conceptuelle

de la comptabilité. On peut partir du principe que seule une monnaie créance dans sa destination (donc une monnaie programmée dans un but précis) et indépendamment de sa nature (qui peut être une monnaie fiat de type dette ou une monnaie crypto de type actif) a le pouvoir d'éteindre les dettes. Cette monnaie-créance est mise en circulation par un émetteur qui fait office de sommet du graphe car il est le nœud de départ et d'arrivée du cycle de transidon. Dans une approche programmatique, l'émetteur organise un cycle de dons unilatéraux transitifs en déterminant à l'avance un nombre fixe de séquences temporelles qui vont permettre à la monnaie créance ou à tout autre type de valeur de circuler successivement entre tous les nœuds. Il ne s'agit plus comme dans l'échange transitif de poser un tableau de propositions d'offres et de demandes à côté du graphe des transactions, mais de rentrer dans le graphe cyclique avec le seul but de recevoir un don pour le redonner en valeur équivalente (et non au centuple). C'est ce principe d'équivalence de la valeur reçue et de la valeur donnée qui produit ce que nous appelons une égalité souple : la circulation de la monnaie-créance éteint toutes les dettes financières quand elles existent. Mais si à un moment du cycle un agent accepte de recevoir la monnaie-créance (contre une remise de dette) mais qu'il n'a lui-même aucune dette financière, alors va-t-on vers un blocage qui mettrait en péril tout le cycle ? Non dès lors que l'on considère que la monnaie-créance va produire une dette opérationnelle (donc du travail) au bénéfice du donataire quand il n'a pas de dette financière à éteindre. Ainsi c'est en faisant la distinction entre comptabilité financière (créance dette) et comptabilité opérationnelle (entrée sortie) que l'on arrive à produire un cycle de dons ininterrompus où les agents peuvent procéder à des règlements par valeurs équivalentes (en monnaie ou en travail).

Le don unilatéral transitif est une chaîne séquentielle programmable très utile pour la transformation, le déplacement, le renouvellement, le recyclage de toutes les valeurs bloquées. Il s'agit d'un don organisé que l'on représente au moyen d'un graphe qui prend la plupart du temps la forme d'un graphe cyclique orienté. On peut le construire programmatiquement (en temps différé) ou spontanément (en temps réel), ce qui signifie qu'il peut tout autant être mis en œuvre par un graphe transactionnel que par une UC numérique de créance.

## 2. Balance des transactions à égalité additionnée : Vente Transitive

Considérons une situation de marché classique dans laquelle l'isolement et la liberté des agents économiques a pour conséquence que chacun procède aux ventes qu'il veut, aux achats qu'il veut, au moment qu'il veut, à l'endroit qu'il veut et pour le montant qu'il veut. Dans cette situation de marché classique qui s'apparente à un système émergent sans aucune organisation économique ni aucune responsabilité sociale ou environnementale, on se retrouvera mécaniquement avec une minorité d'agents qui feront beaucoup de transactions et une majorité d'agents qui feront peu de transactions voire aucune transaction.

Si toutefois nous voulons créer un système d'échange plus inclusif, plus décentralisé et plus organisé, il sera alors nécessaire d'avoir recours à une règle de structuration. Dans une telle hypothèse appelée réciprocité ternaire bilatérale, on procède à des achats-ventes liés au sens où on demande à chaque agent d'être à la fois en position de vendeur et d'acheteur. De cette seule et unique règle de structuration découlent plusieurs conséquences assez intéressantes au niveau de la construction du graphe transactionnel :

- La structure d'achat-vente lié prendra nécessairement la forme d'un circuit de transactions
- Chaque agent devra effectuer un nombre pair d'opérations d'achats-ventes liés
- Tous les agents ne devront pas effectuer des transactions pour un même montant
- Ces règles s'appliquent indépendamment du nombre d'agents dans le circuit de transactions

Si on représente les deux contraintes de vendre et d'acheter pesant sur chaque nœud comme deux couples antagonistes d'échange de valeur  $Fxy$  et  $Fx'y'$  qui tournent simultanément en sens inverse ou bien successivement dans un même sens, on pourrait leur appliquer la loi de réciprocité de résistance et de déformation des matériaux en disant que *pour produire un équilibre général, il nous faudra équilibrer non pas les valeurs échangées, mais le nombre d'échanges de valeurs*. Ainsi on peut considérer qu'un circuit d'échange continu basé sur la structure de la réciprocité ternaire bilatérale constitue le mode d'organisation le plus simple

et le plus efficace pour inclure de manière décentralisée le plus grand nombre possible de personnes dans un graphe de transactions équilibré. Conformément à la loi de réciprocité de résistance et de déformation des matériaux, les valeurs échangées par les agents dans un graphe d'achat-vente cyclique sont sans importance, mais rien n'empêche de rajouter des contraintes sur les valeurs en demandant que celles-ci soient égales, en croissance ou régulière ou en décroissance régulière à chaque étape ou moment transactionnel entre les noeuds. Tout ceci nous montre que ce qui importe structuralement pour équilibrer et exécuter un circuit d'échange continu basé sur la réciprocité ternaire bilatérale est que *la somme des moments des deux couples antagonistes d'échange de valeur  $F_{xy}$  et  $F_{x'y'}$  soit égale à zéro sur l'ensemble des noeuds du circuit*.

Le don unilatéral transitif et son redoublement en sens inverse que l'on appelle l'échange bilatéral transitif pourraient être qualifiés de structures d'échanges géométriques dans la mesure où leurs constructions se fondent exclusivement sur le nombre de transactions. Quand on cherche à connecter chaque sommet par 2 arrêtes, ils forment un graphe cyclique 2-régulier. Quand on cherche à connecter chaque paire de sommet par 2 n arrêtes, ils forment alors un graphe complet. Il est intéressant d'observer que dans les graphes cycliques, on peut connecter chaque agent par 2 arrêtes indépendamment de leurs nombres, alors que dans les graphes complets, on ne peut connecter chaque agent par 2 n arrêtes (donc par un nombre pair de transactions cycliques) que si le nombre d'agents présents dans le graphe est impair. Dans un graphe G quelconque, on appelle clique un sous-ensemble de sommets induisant un sous-graphe complet de G. Rechercher une clique de taille maximum dans un graphe quelconque est un problème NP complet important en théorie des graphes.

### 3. Balance de transaction à égalité synchronisée : action transitive

L'histoire comporte de nombreux cas de destructions de ponts générées par une troupe de soldats qui marche au pas. Un tel phénomène dit « de résonance » est lié aux fréquences d'oscillation des objets. La fréquence est le nombre de fois qu'une oscillation (ou cycle) se produit par unité de temps (ou période). Plus les oscillations sont rapides et plus la fréquence est importante. La fréquence est mesurée en Hertz (Hz). 32000 Hz = 32000 oscillations par seconde. Partout, le fait d'entrer en résonnance amplifie la force ou l'amplitude des oscillations.

En fait, chaque objet : les ponts, les immeubles, une balançoire, ou même une simple règle en plastique, possède une fréquence de résonnance qui lui est propre : la fréquence à laquelle il oscille, spontanément, après un déplacement initial (avant de se remettre progressivement au repos à cause des frottements). Si maintenant on « pousse » ou on « excite » cet objet en rythme avec sa fréquence propre, la force (ou amplitude) de ses oscillations augmente rapidement : c'est le phénomène de résonance. Pour les objets physiques, cela les conduit en général vers leur point de rupture, comme cela se voit dans les tremblements de terre.

Toutefois quand on quitte la dimension des objets physiques pour entrer dans celle les sujets biologiques et psychiques, la mise en résonnance correspond à un phénomène de communication qui a généralement pour effet une création collective. Quand une action ou un objectif sont exécutés de manière synchronisée par une majorité de personnes, il devient alors possible de déployer une énergie extraordinaire et de solutionner les problèmes les plus difficiles par l'effet de ce que l'on pourra appelée « la résonnance raisonnée en réseau ». Une telle mobilisation à grande échelle est un fait social rare mais il est intéressant de la modéliser sous la forme d'une structure de la réciprocité trinitaire capable de produire des transformations inouïes.

Pour développer un tel modèle d'action transitive commune, il suffit de se poser la question suivante : combien de personnes faudrait-il mobiliser pour atteindre rapidement un résultat significatif qui ne pourrait jamais être atteint d'une façon différente que par cette mobilisation collective et souvent inédite dans l'histoire ? *Quelles sont les micro-actions qui, répétées par un individu ou un ensemble d'individus dans une période donnée, finissent par produire un macro-résultat d'une ampleur qui dépasse de très loin tout ce qu'on imagine ?*

Même s'il est difficile de donner des exemples précis avec des chiffres, il existe de exemples dans l'histoire humaine récente qui illustrent les effets de seuils potentiels liés à une mobilisation humaine massive :

- La campagne de vaccination contre la polio en Inde est un exemple d'effet de seuil atteint grâce à une mobilisation massive. En 2011, l'Inde avait le plus grand nombre de cas de polio au monde, avec plus de

41 000 cas recensés en 1988. Cependant, une campagne de vaccination massive a été lancée, mobilisant plus de 2 millions de travailleurs de la santé et de bénévoles pour vacciner plus de 170 millions d'enfants en moins de 3 jours. Cette mobilisation a permis d'atteindre un seuil critique de vaccination et a conduit à une chute drastique du nombre de cas de polio dans l'ensemble du pays. En 2014, l'Inde a été déclarée exempte de polio par l'OMS.

- La mobilisation pour la protection des espèces en danger peut également atteindre un effet de seuil significatif. Par exemple, en 1973, l'espèce emblématique des États-Unis, le pygargue à tête blanche, ne comptait que 417 couples reproducteurs dans tout le pays. Une campagne de protection massive a été lancée, impliquant la restauration de l'habitat, l'élimination des pesticides et la protection des sites de nidification. Grâce à cette mobilisation, le nombre de couples reproducteurs de pygargue à tête blanche aux États-Unis a atteint plus de 14 000 en 2020.
- La mobilisation pour la protection de l'environnement est un exemple de mobilisation réussie. Par exemple, en 1987, le protocole de Montréal a été signé par les gouvernements du monde entier pour réglementer la production et la consommation de produits chimiques qui appauvrisse la couche d'ozone. Grâce à cette mobilisation mondiale, le taux de production de ces produits a été considérablement réduit et la couche d'ozone s'est régénérée. En 2018, l'OMS a annoncé que le protocole de Montréal avait permis de prévenir 2 millions de cas de cancer de la peau chaque année.
- Le mouvement Black Lives Matter est un exemple de mobilisation humaine massive contre le racisme systémique et la violence policière. En 2020, le mouvement a organisé des manifestations dans plus de 60 pays, mobilisant des millions de personnes pour exiger la fin de la violence et de la discrimination raciales. Cette mobilisation a conduit à des changements significatifs dans de nombreux pays, tels que la relecture de l'histoire coloniale et la réforme des forces de l'ordre.
- La campagne pour les Objectifs de développement durable (ODD) est un exemple de mobilisation humaine massive en faveur du développement durable. Les ODD sont un ensemble d'objectifs mondiaux adoptés par les Nations Unies en 2015, qui visent à éradiquer la pauvreté, à protéger la planète et à garantir la prospérité pour tous. La mise en œuvre des ODD nécessite la mobilisation de tous les acteurs de la société, y compris les gouvernements, les entreprises, la société civile et les citoyens. Selon un rapport de l'ONU publié en 2021, la mobilisation de tous les acteurs est essentielle pour atteindre les ODD d'ici 2030. C'est la première fois dans l'histoire de l'humanité que l'ensemble des Etats de la planète se sont mis d'accord sur un socle de valeurs communes pour la paix et le développement harmonieux de l'ensemble des peuples qui habitent la planète.

Ces exemples montrent que la mobilisation humaine massive peut avoir des effets de seuil significatifs, où une masse critique de personnes mobilisées et d'efforts concertés peut conduire à des résultats significatifs. Cela souligne l'importance d'une coopération internationale, de l'engagement des gouvernements et de la société civile, ainsi que de la volonté de travailler ensemble pour atteindre des objectifs communs.

#### Inexécution du droit d'usage

En cas d'inexécution des transactions prévues dans un graphe, il est important de prendre des dispositions pour résoudre le problème et rétablir la cohérence du système. Plusieurs options sont possibles en fonction de la nature du graphe et des transactions impliquées :

- Annuler ou modifier la transaction : Dans certains cas, il est possible d'annuler ou de modifier la transaction en cause pour éviter que l'inexécution ne se propage à l'ensemble du graphe. Par exemple, si une transaction financière est refusée en raison d'une erreur de saisie, il est possible d'annuler la transaction et de la refaire correctement.
- Rééquilibrer le système : Si l'inexécution affecte l'équilibre du système, il peut être nécessaire de prendre des mesures pour le rééquilibrer. Par exemple, si une transaction dans un réseau de transport

en commun entraîne une surcharge de passagers sur certaines lignes, il peut être nécessaire de réaffecter les ressources pour répartir la charge de manière équitable.

- Effectuer une compensation : Dans certains cas, il peut être possible de compenser l'inexécution en effectuant une autre transaction qui rétablit l'équilibre du système. Par exemple, si une entreprise ne peut pas livrer une commande à temps en raison de problèmes de production, elle peut proposer un rabais ou une livraison gratuite pour compenser le client.
- Résoudre le problème à la source : Enfin, il est important de prendre des mesures pour résoudre le problème à la source afin d'éviter que l'inexécution ne se reproduise à l'avenir. Cela peut impliquer de modifier les procédures de transaction, d'identifier les personnes ayant un comportement non coopératif ou malhonnête et de prévoir des sanctions.

En résumé, la disposition à prendre en cas d'inexécution des transactions prévues dans un graphe dépendra du contexte et de la nature des transactions impliquées. Il est important de comprendre la source du problème et de prendre des mesures pour rétablir la cohérence du système.

#### Contestation du droit d'usage

Comme dans tout contrat, nous prévoyons une clause de règlement des conflits afin de permettre aux agents de régler leurs différends dans l'intérêt du bon fonctionnement de leur communauté d'échange.

Comme nous l'avons indiqué plus haut, le contrat de gestion de droit d'usage monétaire comporte de nombreux éléments matériels permettant aux agents de fonder leurs arguments sur des preuves : la visibilité du graphe transactionnel et la visibilité de la comptabilité en partie triple, ainsi que la visibilité de opérations inscrites sur les registres décentralisés ou éventuellement enregistrées chez un notaire permettent à chacun de s'assurer de son bon droit et de procéder à des revendications basées sur des éléments tangibles.

Compte tenu de la nature relationnelle de ce contrat, nous recommandons fortement de privilégier les solutions négociées ou arbitrales par lesquelles un compromis respectant les intérêts de chacun pourra être trouvé. Cette forme de compromis bienveillant devra être recherchée dans toutes les instances qui gèrent les organisations de règlement coopératif et mutualiste basées sur la mise en œuvre d'un graphe d'échange monétaire.

Dans tous les cas relatifs à une inexécution matérielle des engagements contractuels pris lors d'une participation à un graphe d'échange monétaire, la responsabilité civile contractuelle de l'argent sera engagée si le préjudice causé résulte de l'inexécution d'un contrat. Dans le cas inverse, la responsabilité délictuelle de l'agent sera engagée en cas de préjudices causés en dehors du contrat d'échange issu du graphe.

Dans les cas les plus graves d'actions, de propos ou de comportements avérés qui portent atteinte au bon fonctionnement des systèmes de règlements ou des organisations qui les gèrent, il pourra être décidé de procéder à une exclusion temporaire ou définitive des personnes qui n'ont plus leur place dans le réseau.

#### Pacification du droit d'usage

Le contrat de droit d'usage propose de mettre en place de nouveaux systèmes de paiement plus égalitaires, libres, sécurisés et solidaires, ce qui dans la nature profonde de ce projet a pour but de produire un monde de paix. S'intéresser au paiement consiste à s'intéresser à ce qui sert à faire la paix, conformément à l'étymologie commune de ces deux mots : payer, paix, *pacare*. Le verbe payer a une étymologie surprenante : il remonte au latin classique *pacare* « faire la paix », dérivé de *pax*, *pacis* « paix » (d'où paix et *peace* en anglais), qui a pris en bas latin le sens moral de « satisfaire, apaiser », puis dans les langues romanes le sens plus concret de « donner de l'argent, pour satisfaire ou apaiser ». On sait depuis longtemps que les bons comptes font les bons amis !

Au-delà de ce sympathique rappel étymologique, il convient de ne pas oublier que les structures proposées dans le contrat de droit d'usage monétaire sont des structures propices à la paix :

- Au niveau des statuts des biens, il n'existe pas seulement deux statuts possibles de biens qui s'opposent de façon binaire mais quatre statuts possibles de biens : dès lors, l'opposition stérile entre bien public et bien privé doit céder le pas à une structuration beaucoup plus complète et complexe.
- Au niveau des statuts des monnaies, il n'existe pas seulement deux statuts possibles de monnaies fiat et crypto, ni seulement deux modes de gestion centralisée et décentralisée qui s'opposent de façon binaire mais quatre statuts possibles de monnaies : sachant que les fiats et les cryptos ne sont que des monnaies de niveau un et deux dans l'échelle des valeurs du développement durable, leurs aficionados devraient un peu ouvrir les yeux pour s'intéresser à d'autres formes monétaires plus vertueuses.
- Au niveau des structures temporelles, il n'existe pas seulement une forme de temps qui serait le *chronos*, mais trois formes de temps que l'on appelle le *chronos*, le *kairos*, et *l'aion*.
- Au niveau des systèmes comptables, il n'existe pas seulement deux types de comptabilités comme on aime à le répéter dans les universités de droit et de science de gestion, mais bien trois formes car la comptabilité en partie triple constitue une rupture de méthode totale par rapport aux deux autres.
- Au niveau des systèmes d'échanges économiques et monétaires, l'égalité ne se réduit pas à une similarité entre deux quantités ou deux valeurs. L'égalité possède une définition mathématique qui repose sur trois critères à respecter cumulativement : l'identité, la réciprocité et la transitivité.

Ainsi c'est en sortant de la vision limitée d'un monde binaire en confrontation permanente que l'on se donnera les moyens d'accéder à une vision élargie d'un monde trinitaire et surtout quaternaire sans avoir besoin d'acheter une paire de lunettes *oculus* au fondateur d'un réseau social hégémonique dans le binaire.

#### Ethique du droit d'usage

Sachant que les applications des graphes monétaires équilibrées sont très larges et qu'elles peuvent autant être mises en œuvre au moyen d'un tableau et d'un feutre que d'une infrastructure numérique très complexe, notre approche partira du principe que toute propriété technique souhaitable consiste en réalité en une qualité éthique encore plus souhaitable dans la mesure où ce que l'on réalise éthiquement n'a pas besoin d'être supporté technologiquement. L'éthique étant le siège de la puissance humaine, la réalisation intérieure d'un principe est toujours préférable à la projection extérieure du même principe sur une règle ou un outil.

L'idée de ce paragraphe est de poser quelques principes permanents d'une éthique qui se veut à la fois individuelle et collective, dans la mesure où l'éthique privée doit nécessairement être relayée par une éthique publique si l'on souhaite que les citoyens du monde développent entre eux des échanges fructueux.

Les principes qui nous paraissent les plus nécessaires sont les suivants :

- Discipline intérieur, effort vers le détachement et vers la purification de soi. Cette recherche du non-ego est la règle primordiale de l'intelligence sociale.
- Principe de la plus grande valeur. Toute activité de production et d'échange n'a d'autre but que de produire la plus grande valeur économique, sociale et écologique pour chacun et pour tous. Cela induit une approche multidimensionnelle qui ne fait pas l'impasse sur la complexité.
- Recherche du juste. Etablissement de rapports authentiques, sincères, juste, équilibrés et harmonieux entre les êtres, qu'ils soient humains ou non-humains. Cela signifie donc la condamnation de la violence mais aussi du secret. Car le secret (tel le secret bancaire) est ce qui affecte le plus dangereusement les rapports humains entre eux. Il faut donc que tout se passe autrement et au grand jour, dans la lumière et de façon publique pour empêcher l'iniquité sociale, écologique et financière de prospérer.
- Exigence d'une finalité noble. Les activités humaines doivent in fine reposer sur une aspiration noble, un but légitime basé sur la réponse aux besoins de développement humain, et sur le fait de se mettre au service du bien de tous les êtres sans distinction de race, de culture ou de condition.

- La décentralisation, la sécurité et la scalabilité sont des principes éthiques publiques qui découlent logiquement du respect des quatre premiers principes. Dans le domaine industriel, que cela soit en matière de transport, d'énergie ou d'éducation, le bénéfice de la décentralisation devrait toujours être rappelé pour ne pas céder aux tentatives hégémoniques d'un centralisme autoritaire. Il n'existe pas de marché ni de démocratie véritable sans le respect de cette éthique publique.

### Implémentation du droit d'usage

Quand on réfléchit à une stratégie d'implémentation technique pour développer un graphe de transaction décentralisé, sécurisé et scalable dans une communauté d'agents, les choix techniques se portent sur :

- Des questions d'infrastructures telles que le type de contrat, le type de registre,
- Des questions de superstructures telles que le type de logiciel de data mapping, le type d'interface de graphe (un outil open source serait sympa)
- Des questions d'outils de transmission telles que type de messagerie (électronique, téléphonique),
- Des questions de format de transmission telles le type de service de message court

Il est important de considérer que le choix dont nous parlons fonctionne dans les deux sens, depuis le graphe monétaire vers l'infrastructure et plus largement depuis l'infrastructure vers le contrat de gestion de droit d'usage monétaire. Nous sommes clairement ici au croisement de deux réalités, dans un rapport d'échange qui fonctionne de façon commutative dans un double sens et qui s'apparente donc à un chiasme.

L'implémentation d'un graphe de transaction décentralisé et scalable dans un contexte spatial et temporel particulier va justifier le recours à des technologies plus ou moins lourdes en termes d'enregistrement, de représentation et de transmission de données. Le but dans tous les cas sera de choisir des solutions techniques accessibles en tout point du réseau qui vont faciliter la conclusion des accords entre les agents.

Conformément à ce qui a été expliqué plus haut dans l'article sur la résilience du droit d'usage, il sera pertinent de considérer le contrat de gestion de droit d'usage monétaire comme le software qui, implanté dans le hardware des infrastructures techniques décentralisées (de type blockchain, *tangle* ou *hashgraph*), va leur permettre d'atteindre leur plus haut niveau de scalabilité, de sécurité et de décentralisation.

Quel que soit le choix effectué, l'exigence que nous posons *in fine* consiste à n'utiliser que des solutions techniques existantes, si possible open-source et gratuites, et à n'envisager un travail supplémentaire de développement que pour procéder à leur intégration. Dans tous les cas l'implémentation du droit d'usage se doit de recourir à des méthodes agiles qui relèvent de l'innovation d'usage et pas de l'innovation technique.

### Algèbre du droit d'usage

Compte tenu de la nature éminemment comptable du réseau d'échange et de partage de la valeur, nous sommes en mesure de résumer ses principales fonctions dans une définition algébrique unique et assez simple. Cette formule a le mérite de présenter structurellement son mode de fonctionnement sécurisé et son originalité par rapport aux systèmes existants pour faciliter sa mise en œuvre ainsi que la compréhension de sa valeur.

*Réseau d'échange et de partage de la valeur = Signature Token + Management Token + Administration Token*

Ainsi 3 tokens de nature différente suffisent pour faire fonctionner tout le réseau d'échange coopératif.

#### *Token Signature (Authentification)*

1. KYW (Know Your Wallet) :

Attestation de conformité aux règles prudentielles d'inscription, garantissant que les membres respectent les critères définis pour rejoindre le système.

2. Identités :  
Gestion des identités des membres de la communauté ou des utilisateurs du système, permettant leur identification et authentification.
3. Clé publique / Clé privée :  
Système cryptographique permettant une signature numérique associée à une identité. Une partie de cette clé est publique, tandis que l'autre reste privée, garantissant l'authenticité et la sécurité des signatures.
4. Droit d'auteur :  
Gestion des droits d'auteur des œuvres numériques ou matérielles via une signature numérique, fonctionnant comme un certificat d'authenticité pour protéger les créateurs.
5. Certificats :  
Documents numériques attestant des propriétés ou actions liées à un token ou un utilisateur, tels que la validation de transactions, la certification de compétences, ou l'évaluation de la réputation.
6. Rôles :  
Attribution des fonctions ou responsabilités spécifiques aux membres ou utilisateurs.
7. Réputations :  
Évaluations reflétant la fiabilité, la contribution, ou les performances des membres au sein de la communauté.

#### *Token Business (Transaction)*

1. Politique :  
Directives définissant les relations et transactions dans la communauté, comme les critères d'admissibilité, les limites d'utilisation, et les normes de sécurité ou de conformité.
2. Actifs :  
Ressources, biens corporels ou incorporels mis en commun et partagés entre les membres, créant une communauté d'actifs en open source.
3. Offres :  
Services ou biens proposés par les membres de la communauté, accompagnés de conditions et termes définissant leur disponibilité (prix, règles d'échange, etc.).
4. Demandes :  
Besoins exprimés par les membres de la communauté, permettant d'établir une correspondance avec les offres disponibles.
5. Enregistrement des transactions :  
Registre public consignant toutes les transactions économiques entre membres (offres, demandes, échanges), garantissant ainsi transparence et traçabilité.
6. Décisions collectives :  
Les membres participent à la gouvernance du réseau via des mécanismes de décision collective, influencés par leurs rôles et leur engagement dans la communauté.

#### *Token Management (Gestion)*

1. Constitution :  
Définition des règles fondamentales et des principes régissant les échanges et services au sein du réseau, incluant les droits, obligations, objectifs, et mécanismes de gouvernance coopérative.

2. Monnaie publique :  
Création et déploiement d'un capital financier open source sous forme d'usufruit partagé, avec des règles précises concernant son montant, sa périodicité, et ses conditions d'utilisation.
3. Surveillance :  
Supervision des balances des paiements des agents, garantissant qu'aucune transaction n'est exécutée tant que les comptes ne sont pas équilibrés.
4. Solutions :  
Développement d'outils algorithmiques pour aider les agents à équilibrer leurs transactions et optimiser leur exécution, tout en proposant des services complémentaires.
5. Coordination :  
Animation et développement de la communauté via deux fonctions principales : Le *smart fork* pour une amélioration qualitative du fonctionnement communautaire, et le *smart join* pour une expansion quantitative de la taille et de la composition de la communauté.
6. Aide à la décision :  
Fourniture de procédures décisionnelles respectant les critères de rationalité d'Arrow, permettant aux utilisateurs de bénéficier d'outils de vote et de décision adaptés à leurs objectifs stratégiques.

La combinaison des trois tokens (*Token Signature*, *Token Business*, *Token Management*) présente selon nous un potentiel stratégique considérable pour construire un écosystème décentralisé robuste et cohérent. Chaque token apporte des fonctionnalités spécifiques qui, combinées, permettent une gestion intégrée et efficace des échanges et des interactions dans la communauté. Le *Token Signature* garantit la sécurité, l'authenticité et la traçabilité des identités, des droits d'auteur et des transactions. Il crée une infrastructure cryptographique fiable qui protège les utilisateurs et les données. Le *Token Business* structure et régule les interactions économiques. Il définit les offres, les demandes et les transactions, tout en assurant une transparence grâce à l'enregistrement des échanges et à des règles établies. Le *Token Management* ajoute une couche de gouvernance stratégique, permettant d'administrer les ressources (monnaie publique, actifs) et d'équilibrer les relations économiques via des outils algorithmiques, tout en animant et développant la communauté.

Ensemble, ces trois tokens permettent un renforcement de la gouvernance et de la confiance. Le *Token Signature* fournit une base sécurisée pour authentifier les acteurs et protéger leurs actions. Le *Token Business* met en place des mécanismes économiques transparents qui renforcent la confiance dans les échanges. Le *Token Management* garantit que ces échanges restent équilibrés et alignés sur les règles définies, tout en permettant une gouvernance participative. Cette combinaison permet une gouvernance décentralisée où la transparence, la sécurité et la participation collective sont pleinement garanties.

La combinaison des trois tokens crée également un système modulaire et interopérable, où chaque token joue un rôle spécifique tout en s'intégrant aux autres. Cela permet une grande résilience face aux dysfonctionnements potentiels. Les fonctionnalités de coordination et d'expansion offertes par le *Token Management*, telles que le smart fork et le smart join, facilitent l'adaptation et la croissance de la communauté.

L'optimisation des interactions économiques est un autre atout majeur de cette combinaison. La gestion des certificats et des réputations via le *Token Signature*, la gestion des offres et des demandes via le *Token Business*, et les solutions algorithmiques pour équilibrer les paiements via le *Token Management* minimisent les frictions dans les échanges. Cela crée un environnement économique fluide et participatif, où les interactions entre membres sont facilitées. Chaque token a une valeur complémentaire et irréductible aux deux autres.

Les applications concrètes de cette combinaison sont nombreuses. Elle peut servir de cadre sécurisé et gouverné pour des plateformes d'échange communautaires, permettant le partage de ressources et de services entre membres. Elle favorise également des écosystèmes économiques ouverts, basés sur la mise en commun et la gestion de biens communs grâce à une gouvernance transparente et participative. Enfin, elle soutient des

modèles financiers innovants par une monnaie publique open source permettant des transactions équitables et accessibles. Cette trinité marque la spécificité du fonctionnement de l'économie coopérative.

Cependant, des limites et précautions doivent être considérées. La coordination de ces trois tokens nécessite une architecture technique robuste pour éviter les failles ou les incompatibilités. De plus, la compréhension et l'utilisation de ces systèmes doivent être simples et intuitives pour éviter une barrière à l'entrée. Enfin, il est crucial de garantir que les mécanismes de gouvernance restent démocratiques et inclusifs.

#### Conclusion :

La combinaison des trois tokens constitue un cadre puissant et innovant pour un écosystème décentralisé. En associant l'identité numérique (*Token Signature*), la structure économique (*Token Business*) et la gouvernance stratégique (*Token Management*), ce modèle peut répondre efficacement aux défis sécuritaires des échanges décentralisés tout en favorisant la coopération et le développement communautaire. Pour maximiser son potentiel, il serait pertinent de tester cette combinaison dans un cas d'usage spécifique, tel qu'une communauté locale, une marketplace ou un système d'échange collaboratif, et d'ajuster les interactions entre tokens en fonction des résultats obtenus. Pour la réussite du projet, il est important que ces trois tokens fondamentaux soient combinés pour permettre aux personnes et aux groupes qui le souhaitent de disposer de tous les instruments nécessaires à l'élargissement d'un mouvement qui a commencé avec l'émergence des technologies d'échange et de registre distribué, mais qui doit maintenant développer ses propres concepts et construire sa propre organisation économique et sociale pour répondre aux aspirations de notre temps.

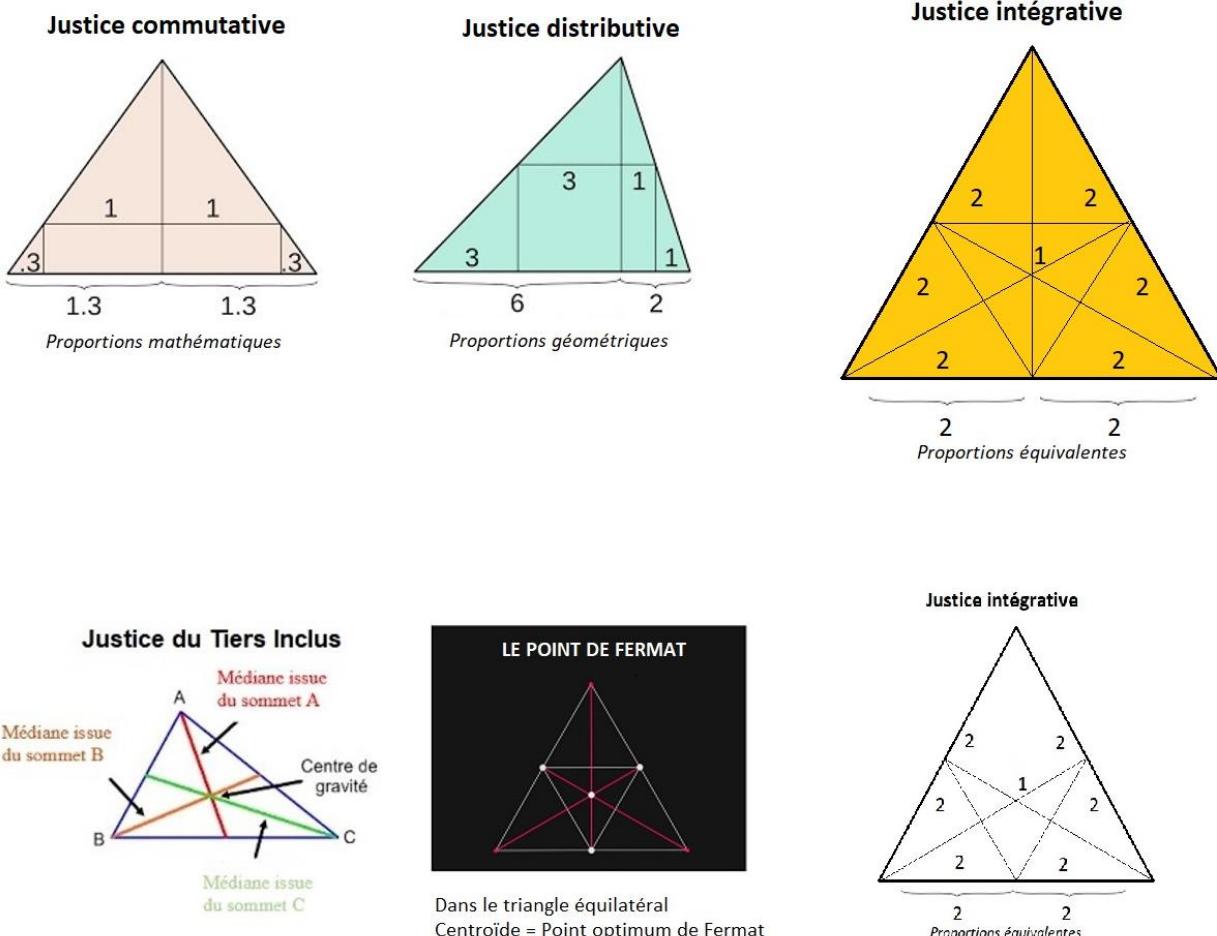
Contrat rédigé par Olivier Rocca le 12/10/2024 et distribué en version Logiciel Libre Copyleft.

Merci de mentionner le nom de l'auteur de ce document original pour toute reproduction, transformation, citation, commentaire, traduction et application informatique de ce document.

## **ANNEXES**

**PRESENTATION DU CONTRAT PAR LES GRAPHES**

**Correspondance entre les trois concepts de la justice**  
**Et les trois propriétés mathématiques de la relation d'équivalence**



On peut associer chaque concept de justice à une propriété spécifique de la relation d'équivalence :

- **Justice commutative** ↔ Symétrie

Les échanges sont réciproques et équilibrés symétriquement entre deux parties

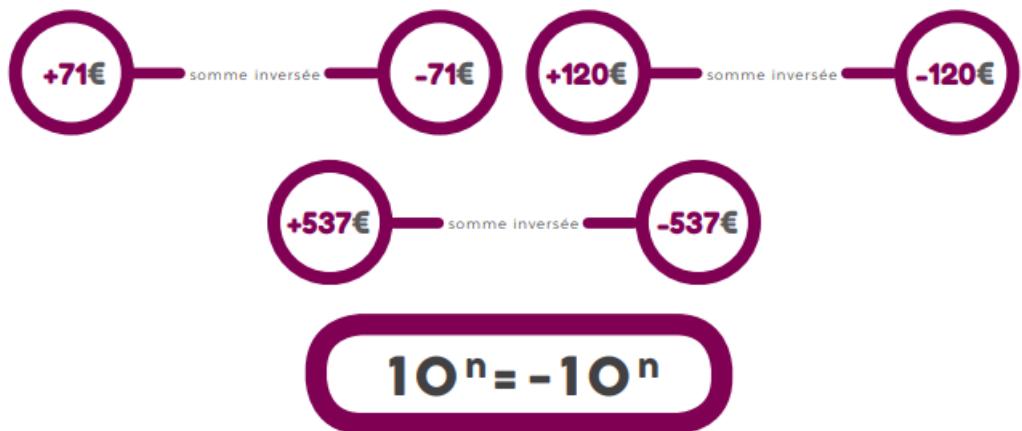
- **Justice distributive** ↔ Réflexivité

Les échanges sont proportionnels aux besoins et aux capacités de chaque individu

- **Justice intégrative** ↔ Transitivité

Les échanges sont référencés à un tiers commun, permettant une relation transitive entre les parties.

## Le principe comptable de l'addition inversée



L'**addition inversée** n'est pas réciproque, car elle ne permet pas de retrouver la valeur d'origine. Autrement dit, il n'existe pas d'opération qui annule ou « inverse » directement l'addition d'inverses de deux valeurs pour reconstituer leur somme initiale. Pour cette raison, on qualifie l'addition inversée d'opération irréversible, comparable aux principes thermodynamiques d'irréversibilité, de dégradation de l'énergie et d'entropie croissante



## Le principe comptable de la multiplication inversée

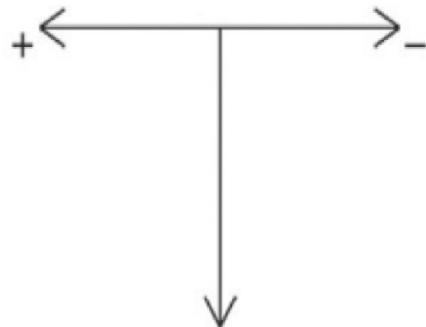


La **multiplication inversée** permet de projeter la valeur d'un nombre sur une autre échelle, tout en garantissant la possibilité de retrouver la valeur d'origine par une opération réciproque. Ainsi, on considère la multiplication inversée comme une opération réversible, introduisant une distinction fondamentale en termes de préservation des ressources et de durabilité.

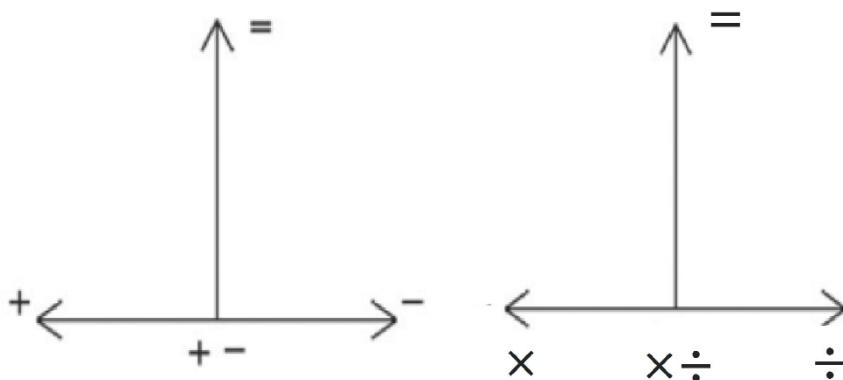


## Les représentations comptables

### De l'addition inversée et de la multiplication inversée



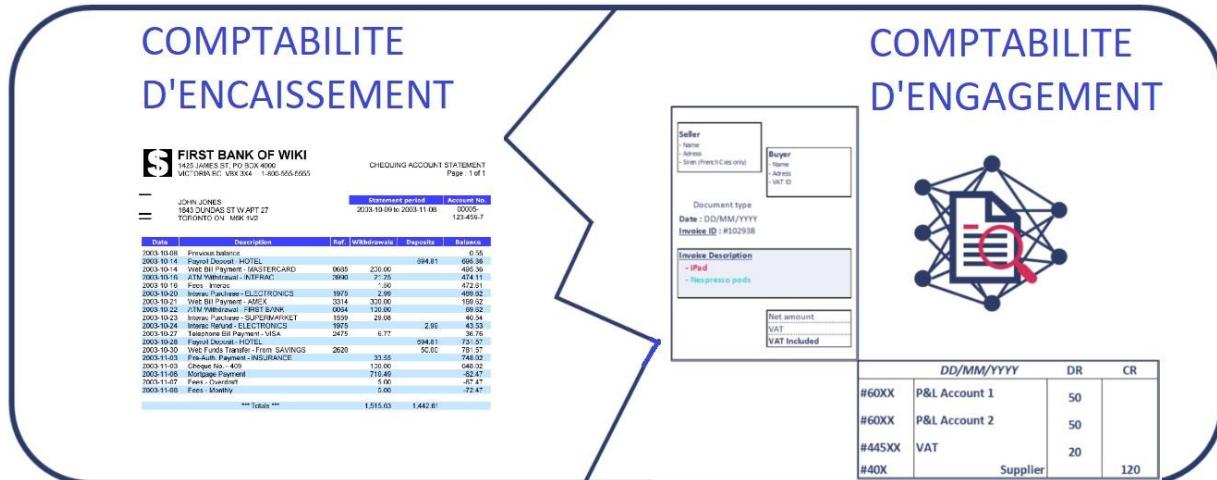
La comptabilité moderne, telle que nous la connaissons aujourd'hui, repose depuis le XVe siècle sur le principe de la comptabilité en partie double. Ce système, formalisé par Luca Pacioli en 1494, fonctionne essentiellement sur le principe de l'addition inversée, qui oppose le positif (+) et le négatif (-), et utilise les opérations d'addition et de soustraction pour enregistrer les transactions financières. Bien que la multiplication et la division soient présentes dans les analyses financières, elles ne sont pas fondamentales dans l'enregistrement des transactions quotidiennes.



Contrairement à la croyance commune, une balance comptable possède trois états possibles et pas deux états possibles. En effet, une balance comptable peut être négative (-) ce qui renvoie aux notions de dette, de déficit, de dépense et de passif, elle peut être positive (+) ce qui renvoie aux notions de créance, d'excédent, de recette et d'actif, et elle peut enfin être équilibrée, ce qui signifie que l'on a établi un rapport de proportionnalité entre les créances et les dettes, les excédents et les déficits, les dépenses et les recettes. Le fait que ce troisième état soit passé totalement inaperçu dans un monde où l'on fonctionne depuis 5 siècles sur une comptabilité en partie double (ou logique bivalente) et pas en comptabilité en partie triple (ou logique trivale) en dit long sur notre ignorance du concept d'équilibre dont dépend l'avènement d'une économie de la réciprocité.

## Les deux modes d'enregistrement des transactions

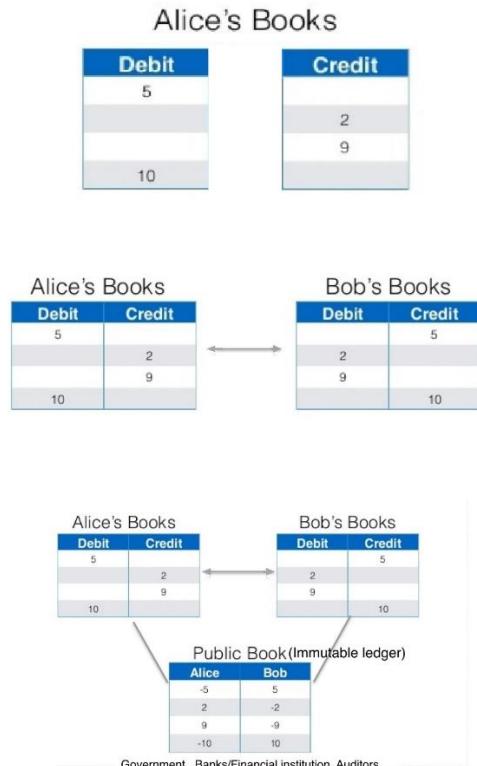
### Dans la comptabilité simple et double



Comptabilité d'encaissement	Comptabilité d'engagement
Prend en compte seulement les factures déjà payées	Prend en compte les factures en attente de paiement
Permet un suivi à court terme	Permet un suivi sur le moyen et long terme, une anticipation, une programmation
Basée sur la situation financière des agents	Basée sur les transactions financières des agents
Première Loi de Kirchnoff : équilibre entre les entrées et les sorties au niveau des noeuds du graphe monétaire	Seconde Loi de Kirchnoff : équilibre entre ce que l'on donne et ce que l'on reçoit au niveau des arcs du graphe monétaire

## L'enregistrement des transactions dans le livre public et décentralisé

### De la comptabilité triple



*La comptabilité en partie triple est un modèle particulier pour construire un grand livre commun par le biais de messages signés.* Conçu et développée par Ian Grigg et Todd Boyle dans les années 1990 et au début des années 2000, la comptabilité en partie triple garantit que deux parties peuvent conserver un enregistrement partagé fiable en envoyant des messages signés d'offre, d'acceptation et de validation.

Si Alice souhaite mettre à jour l'enregistrement partagé, elle envoie un message signé à Bob via un système appelé Ivan ; si Bob est d'accord avec la mise à jour (et son accord est requis), il répond en acceptant la mise à jour dans un autre message signé sur Ivan ; enfin, Ivan vérifie la validité de la signature et, si tout est en ordre, signe également le procès-verbal. Le résultat est un accusé de réception signé, qui constitue un registre commun distribué mettant en œuvre le principe WYSIWIS (« What You See Is What I See »).

<b>Comptabilité simple :</b>	1 personne	Séparation des comptes	Livre Privé
<b>Comptabilité double :</b>	2 personnes	Opposition des comptes	Livre Privé
<b>Comptabilité triple :</b>	3 personnes	Connexion des comptes	Livre Public

## Statuts des quatre biens et des quatre monnaies

	<b>Exclusif</b>	<b>Non exclusif</b>
<b>Rival</b>	<b>Biens privés</b> Marchandises Energies non renouvelables Produits de grande consommation	<b>Biens communs</b> Ressources naturelles et culturelles Savoirs et usages Actifs matériels et immatériels
<b>Non rival</b>	<b>Biens de club</b> Services Prestations diverses Produits de faible consommation	<b>Biens publics</b> Domaines publics Services publics Droits humains fondamentaux

## Les différents statuts des biens

	<b>Exclusif</b>	<b>Non exclusif</b>
<b>Rival</b>	<b>Monnaie privée</b> Monnaie fiat Monnaie métallique Monnaie scripturale et fiduciaire	<b>Monnaie de commun</b> Monnaie réelle Monnaie des ressources Monnaie de travail, de temps, d'énergie, d'information, de savoir
<b>Non rival</b>	<b>Monnaie de club</b> Monnaie virtuelle Cryptomonnaie Points de fidélité Monnaie de jeu	<b>Monnaie publique</b> Balance des paiements Graphe de transaction Cycle d'échange programmatique

## Les différents statuts des instruments

## Règles de gestion des capacités des quatre instruments

<p><b>Instruments privés</b></p> <p>Les monnaies privées sont des monnaies de dette ou de créance qui correspondent aux monnaies bancaires et étatiques. Il s'agit de la seule forme de monnaie connue actuellement par le grand public. Leur fonction première est de permettre aux personnes de consommer des biens.</p>	<p><b>Instruments communs</b></p> <p>Les monnaies de ressources sont des monnaies réelles à caractère local émises par des groupements à caractère associatif. Leur but est de valoriser les ressources réelles naturelles et culturelles au moyen d'unités de compte contributives généralement en temps gérées de façon communautaire et autonome.</p>
<p><b>Instruments de clubs</b></p> <p>Les monnaies de club sont des monnaies virtuelles à caractère spécifique qui sont distribuées afin de promouvoir certaines formes d'échanges, soit dans le cadre de la promotion des produits et services des entreprises, soit dans la promotion des systèmes de paiement décentralisés (cryptomonnaies).</p>	<p><b>Instruments publics</b></p> <p>Les monnaies publiques sont des monnaies universelles de transactions capables de connecter les créances et les dettes dans un système de comptabilité en partie triple représentable par un graphe. Leur but est de produire des cycles d'échanges transitifs transformateurs et pacificateurs.</p>

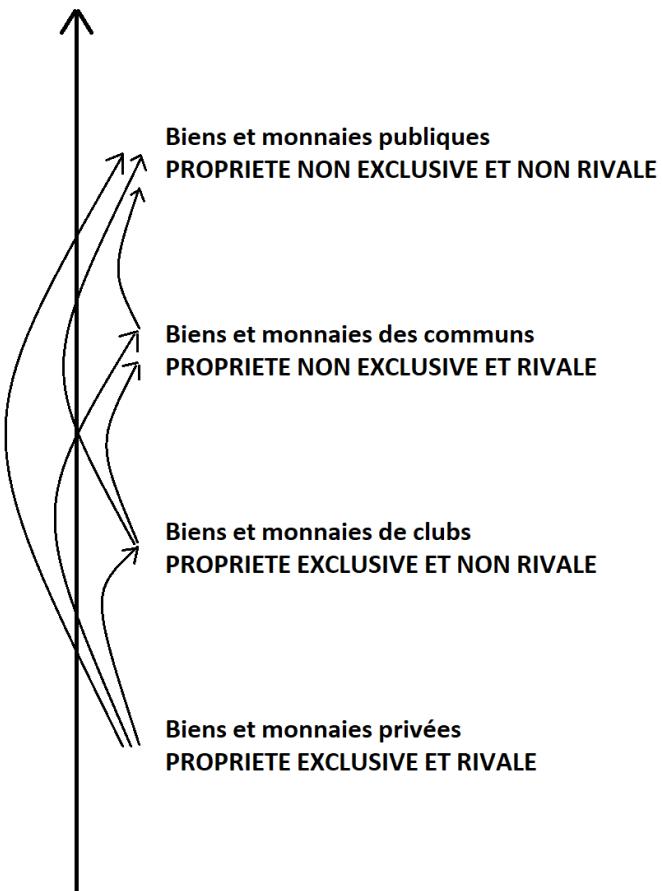
## Les différentes typologies d'instruments

<p><b>Instruments privés</b></p> <p>Dans les systèmes économiques basés sur la monnaie privée (flat monnaie), la capacité d'échange est basée sur la maximisation des créances (compagnies privées) ou sur la maximisation des dettes (institutions étatiques).</p>	<p><b>Instruments communs</b></p> <p>Dans les systèmes économiques basés sur la monnaie du commun (local monnaie), la capacité d'échange est basée sur la répartition égalitaire de l'accès à la ressource, dont la quantité varie en fonction de la somme des contributions pour assurer sa conservation.</p>
<p><b>Instruments de clubs</b></p> <p>Dans les systèmes économiques basés sur la monnaie de club (specific monnaie), la capacité d'échange est basée sur l'achat ou la distribution de crédits basés sur la participation, la fidélité, l'engagement, le rôle ou l'accès à un service.</p>	<p><b>Instruments publics</b></p> <p>Dans les systèmes économiques basés sur la monnaie publique (gens monnaie), la capacité d'échange est illimitée à la seule condition que les agents égalisent la balance de tout ou partie de leurs paiements avant exécution.</p>

## Les différentes règles de gestion des capacités

## Echelle de valeur du développement durable

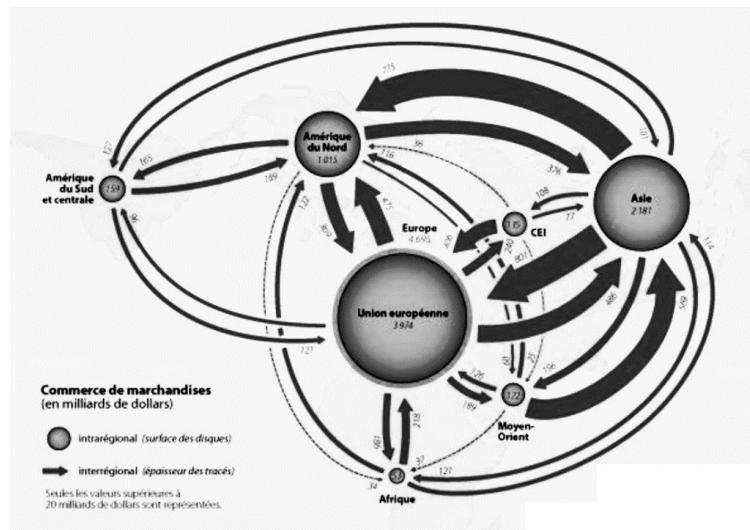
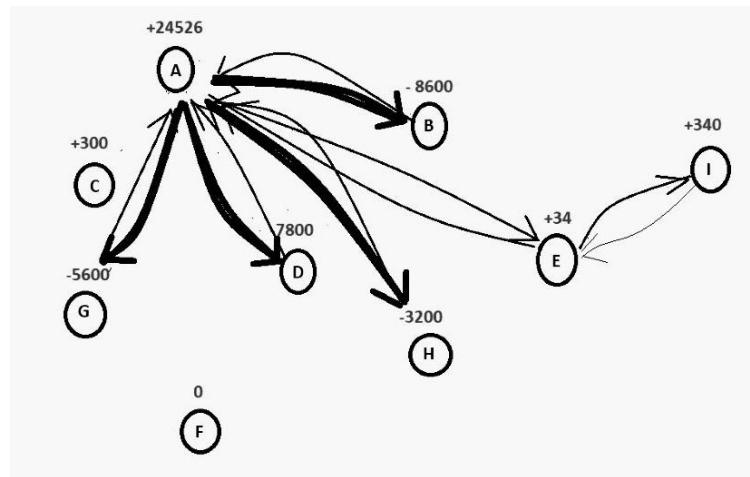
*Vers le plus durable*



### Mutabilité des biens et Transférabilité des monnaies Dans les différents niveaux de l'échelle de la durabilité

« Il existe une méthode infaillible pour déterminer le niveau de convergence économique, sociale et environnementale d'un système d'échange, d'un système comptable, d'un groupement économique, d'une institution financière, d'un livre blanc pour une blockchain, d'un projet technologique, culturel ou social, d'une offre de service, d'un bien, d'une ressource, d'un droit, qui consiste à déterminer si son management et sa propriété ont un caractère rival ou pas, exclusif ou pas, c'est-à-dire un caractère durable ou pas ».

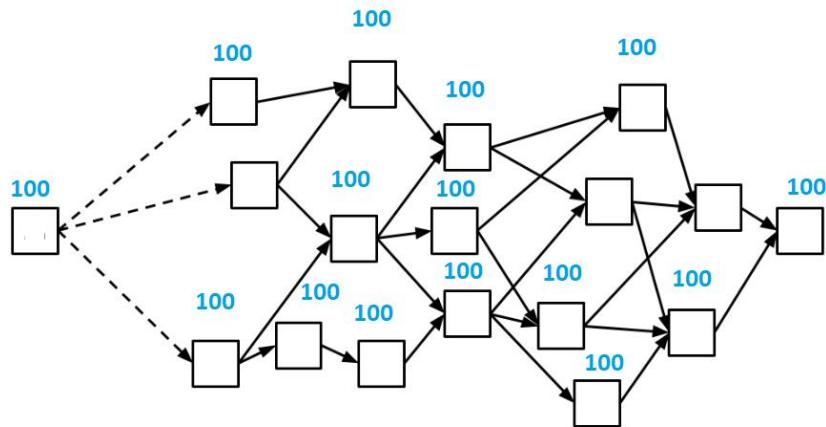
## Graphe d'échange bilatéral centralisé (privé)



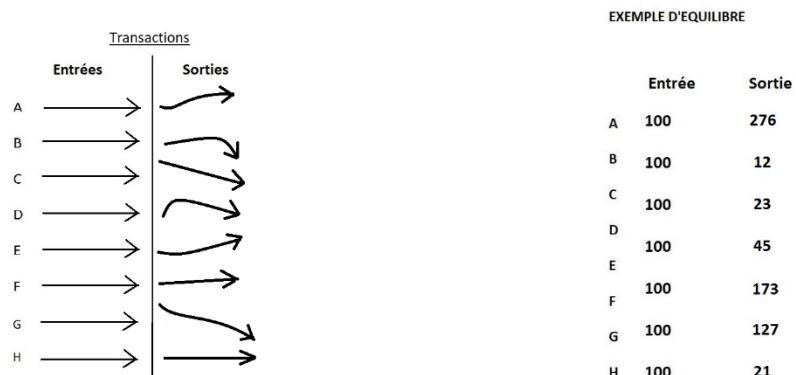
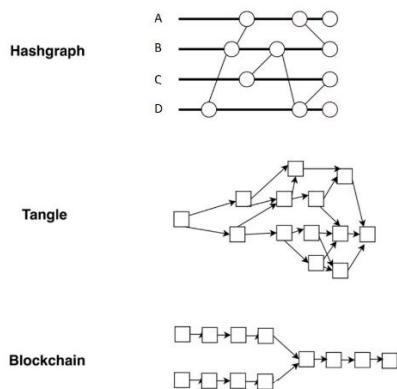
Situations		EXEMPLE D'EQUILIBRE	
Dette	Créance	Dette	Créance
A	→	A	0
B	→	B	-9240
C	→	C	0
D	→	D	-7800
E	→	E	-34
F	→	F	0
G	→	G	-4892
H	→	H	-3200
I	→	I	0
		Total	+25166
			-25166

Le solde des comptes indique l'aptitude d'un agent à maximiser ses créances et à minimiser ses dettes sur un exercice

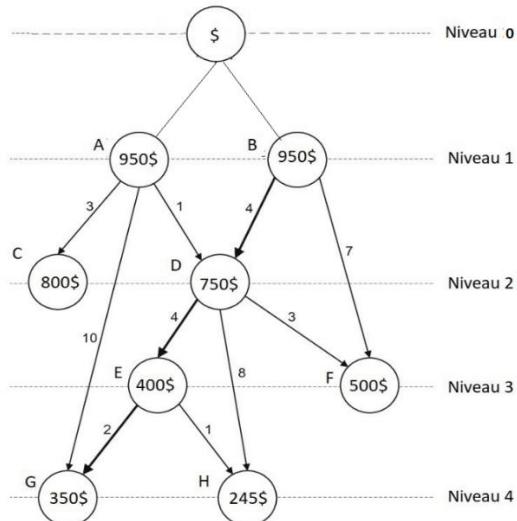
## Graphe d'échange bilatéral décentralisé (club)



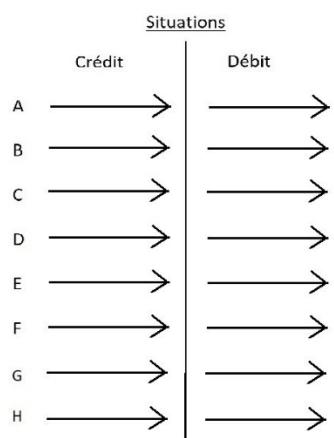
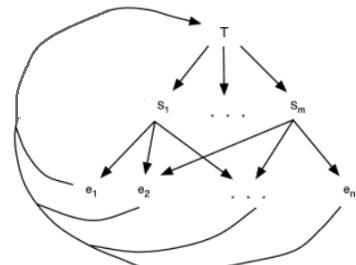
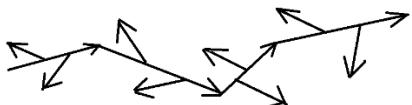
Dans un registre blockDAG, les nouveaux blocs réfèrent toutes les astuces du graphique (blocs qui n'ont pas encore été référencés) que leurs mineurs voient localement. Comme dans une blockchain, les blocs sont publiés immédiatement.



## Graphe de don bilatéral polycentré (club)



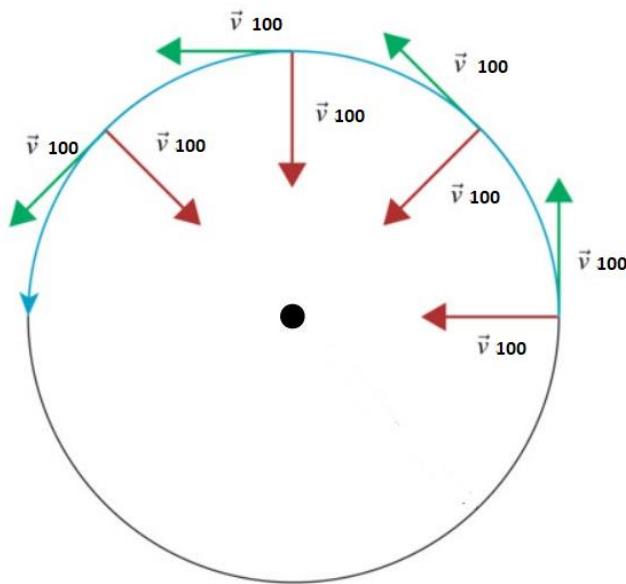
Un exemple de graphe de participation dans lequel les crédits sont distribués en fonction d'une échelle à 4 niveaux d'engagements.



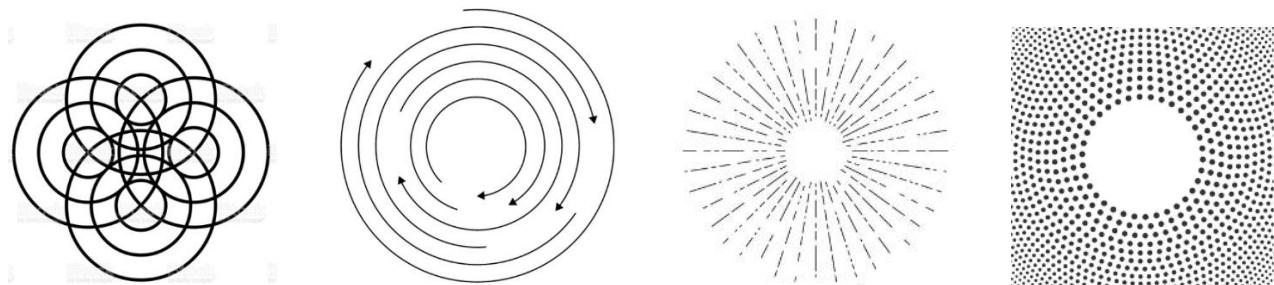
### EXEMPLE D'EQUILIBRE

	Crédit	Débit
A	100	100
B	100	100
C	100	100
D	100	100
E	100	100
F	100	100
G	100	100
H	100	100

## Graphe d'échange transitif concentrique (Ressources)



La gestion partagée de la ressource est le fruit d'une activité contradictoire où il s'agit de savoir à la fois épargner et investir, préserver et exploiter, conserver et dépenser de façon équilibrée afin de produire des cycles.



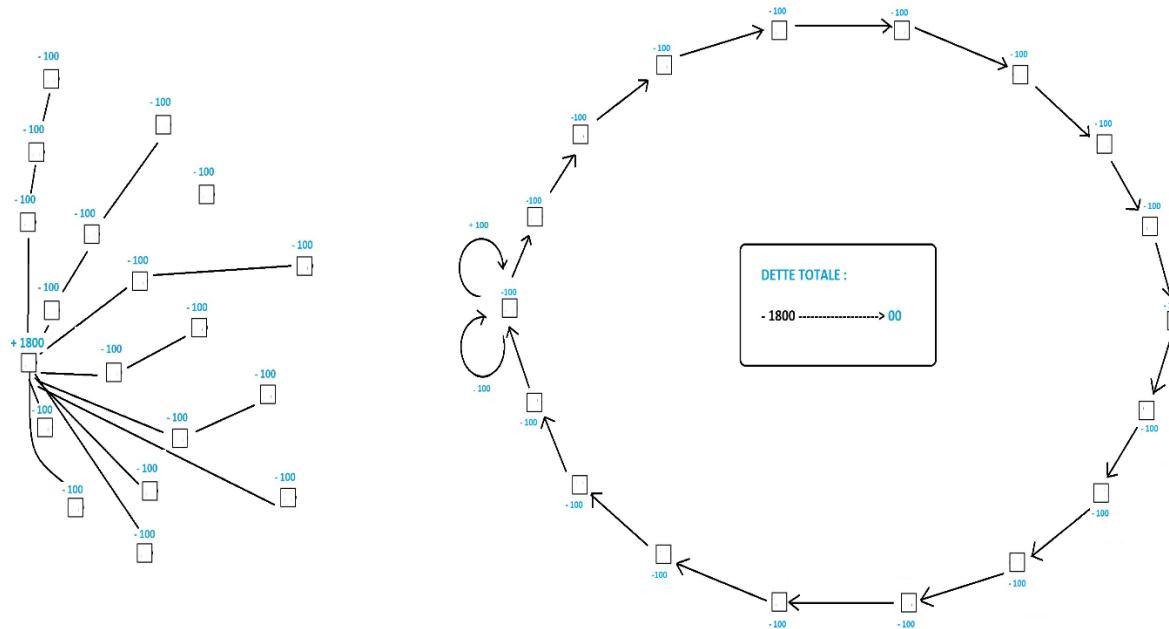
Contribution

Epargné	Investi
A	→
B	→
C	→
D	→
E	→
F	→
G	→
H	→

EXEMPLE D'EQUILIBRE

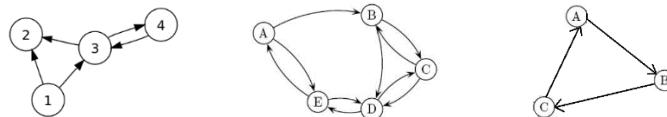
	Epargné	Investi
A	100	100
B	100	100
C	100	100
D	100	100
E	100	100
F	100	100
G	100	100
H	100	100

## Graphe de don transitif cyclique (public)



**Histoire de la Dame de Condé :**  
Equilibre financier ET opérationnel obtenu collectivement grâce à l'utilisation d'un graphe cyclique

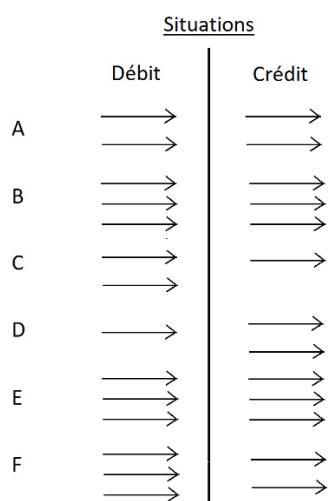
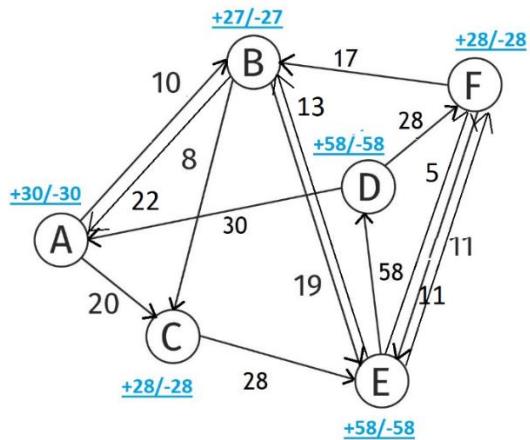
- La circulation de la monnaie-créance éteint toutes formes de dettes financières quand elles existent
- Elle créa une dette opérationnelle (donc du travail) quand il n'y a pas de dette financière à éteindre
- Ainsi la circulation de la monnaie-créance est ininterrompue et peut revenir vers son émetteur sous la forme de suppression d'une dette financière ou de génération d'une dette opérationnelle
- Le chemin (donner / prendre) l'emporte sur le résultat (crédit / dette) et produit la circulation
- La transitivité du don (général) l'emporte sur le don bilatéral (particulier) et produit la transformation



Programme pour déterminer les cycles dans un graphe orienté : <https://fr.acervolima.com/detecter-le-cycle-dans-un-graphe-orienté/>

Participation		Situation	
Donné	Reçu	Donné	Reçu
A →	→	A -100	+100
B →	→	B -100	+100
C →	→	C -100	+100
D →	→	D -100	+100
E →	→	E -100	+100
F →	→	F -100	+100
G →	→	G -100	+100
H →	→	H -100	+100

## Graphe d'échange basé sur la balance des situations individuelles



### Exemple d'équilibre

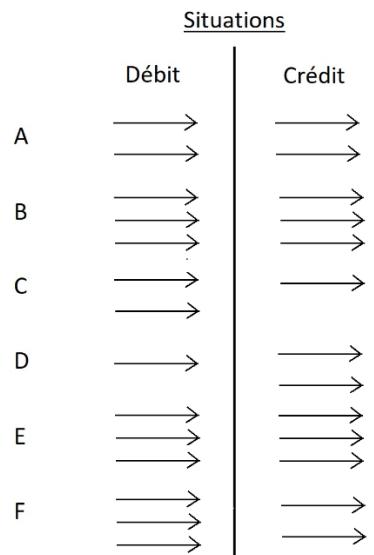
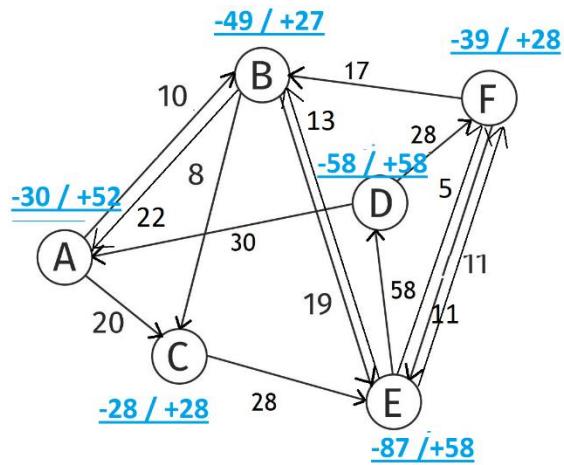
Débit	Crédit	Exécutable
A 30	52	30
B 49	27	27
C 28	28	28
D 58	58	58
E 87	58	58
F 39	28	28

Capital transactionnel : 100

Volume d'échange : 229

Le solde de la balance des paiements  
indique l'aptitude d'un agent à équilibrer  
ses échanges avec les autres agents

## Graphe d'échange basé sur la balance des situations collectives



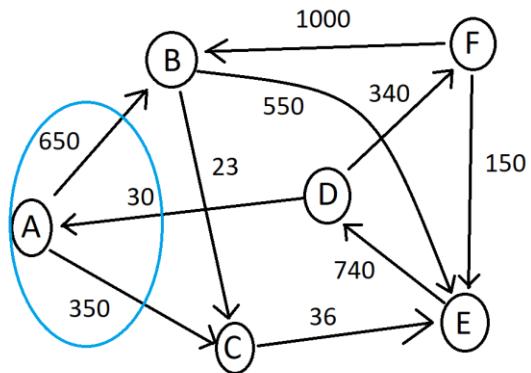
### Exemple d'équilibre

Débit	Crédit
A 30	52
B 49	27
C 28	28
D 58	58
E 87	58
F 39	28
Tt 291	251
251	251

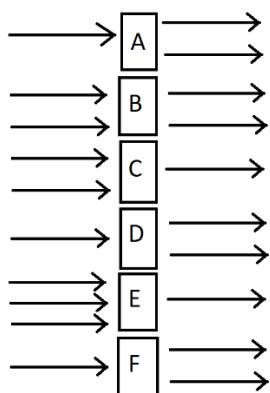
Exécutable

Capital transactionnel : 100  
Volume d'échange : 251

## Graphe d'échange basé sur la balance des transactions individuelles



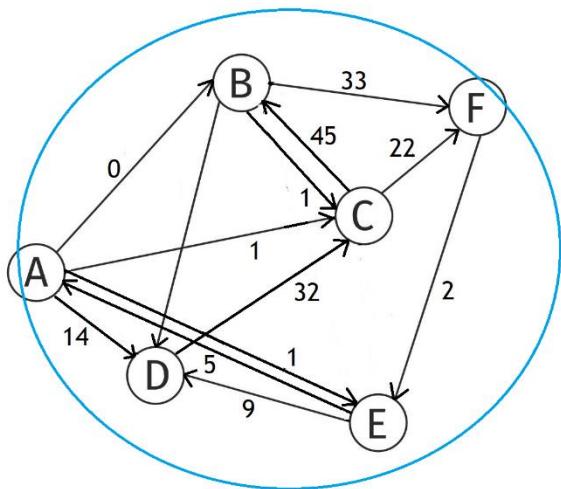
Objectif de développement durable n° 2



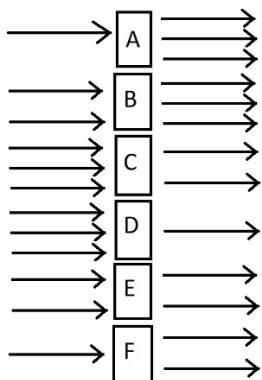
### Exemple d'équilibre en R2

	Donné	Reçu	Exécutable
A	1000	30	30
B	573	1650	573
C	36	373	36
D	370	740	370
E	740	736	740
F	1150	340	340

## Graphe d'échange basé sur la balance des transactions collectives



Objectif de développement durable n°3



### Exemple d'équilibre en R3

	Donné	Reçu	
A	16	5	
B	34	45	
C	67	34	
D	32	23	
E	14	3	
F	2	55	
Ttl	165	165	Exécutable

## LANGAGE DES GRAPHES TRANSACTIONNELS

**Le graphe est un instrument de représentation spatiale des opérations monétaires. Le principe fondateur du graphe est que toutes les opérations monétaires sont modélisables par des flèches valuées de transactions.**

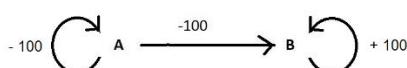
**Le graphe est constitutif d'un nouveau langage monétaire et mathématique permettant pour la première fois dans l'histoire de traiter la monnaie non plus comme un bien consommable mais comme une ressource durable.**



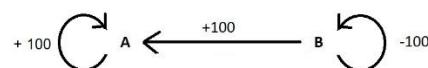
Création / Production de valeur



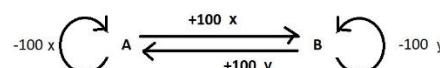
Destruction / Consommation de valeur



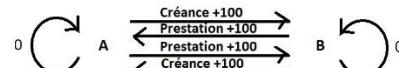
Donation de valeur



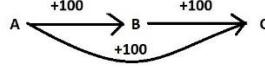
Réception de valeur



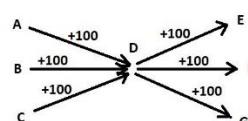
Echange de valeur



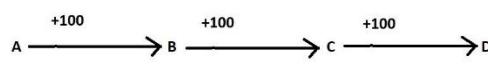
Compensation de valeur



Transmission de valeur



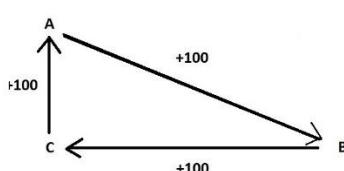
Redistribution de valeur



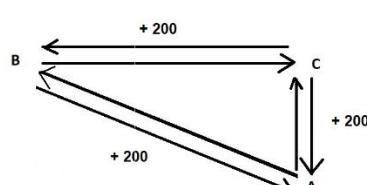
Chaîne de valeur



Parole d'union



Don cyclique unilatéral



Echange cyclique bilatéral



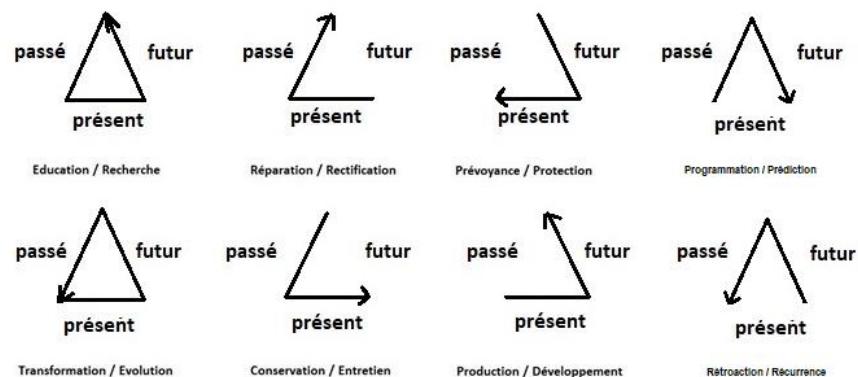
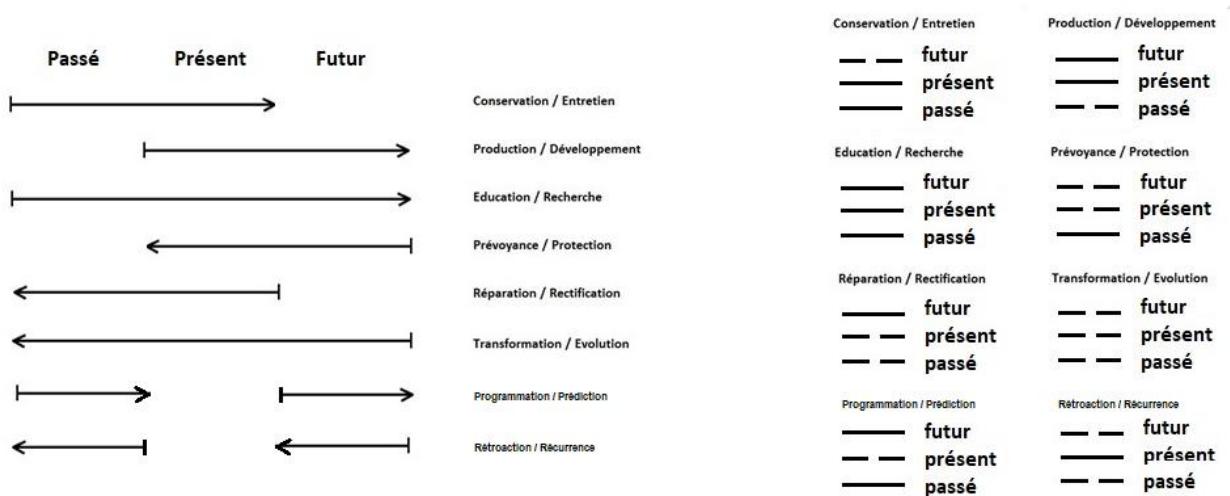
Union mutualiste



Union coopérative

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Lexique\\_de\\_la\\_th%C3%A9orie\\_des\\_graphes](https://fr.wikipedia.org/wiki/Lexique_de_la_th%C3%A9orie_des_graphes)

## LANGAGE DES GRAPHES TEMPORELS



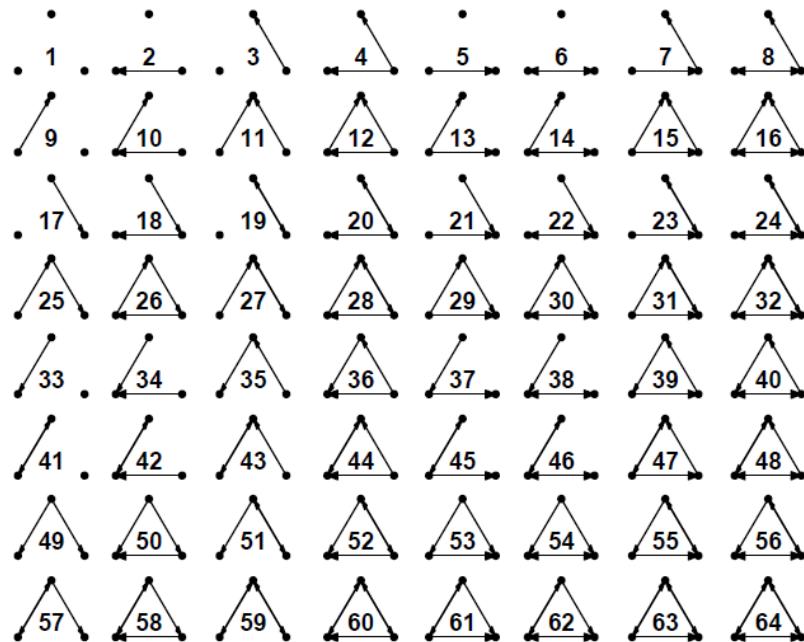
**Acquérir l'intelligence des structures profondes du temps est une exigence de premier ordre pour comprendre le vrai sens et la vraie portée de ce qui nous est demandé dans le développement durable, qui pourrait finalement se définir simplement comme *une science de la programmation temporelle de l'action*.**

**Typologie des flèches :**

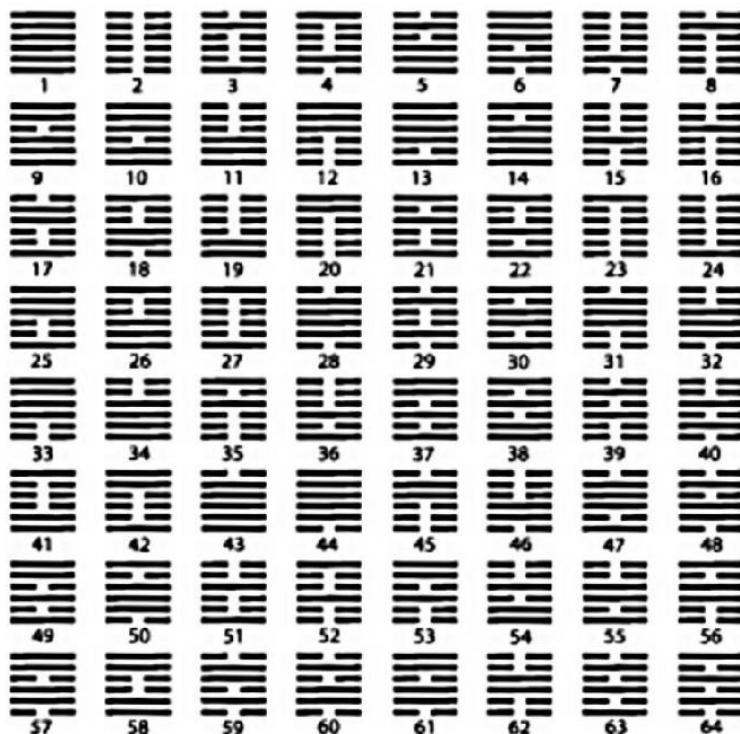
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:Caract%C3%A8res\\_sp%C3%A9ciaux/F%C3%A9chess](https://fr.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:Caract%C3%A8res_sp%C3%A9ciaux/F%C3%A9chess)

## Correspondance structurale de l'Orient et de l'Occident

### Les cartes sémantiques du temps



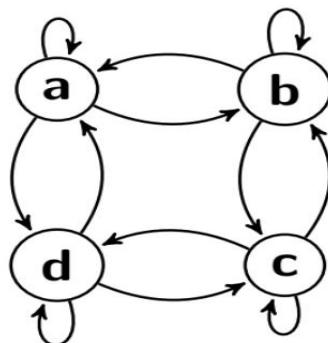
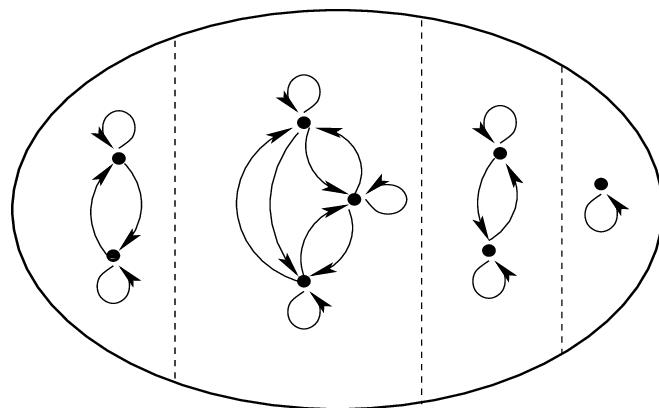
Typologie des 64 triades avec les liens dirigés



Typologie des 64 hexagrammes du Yi King

## La relation d'équivalence

### Modèle mathématique de l'échange juste



Réflexivité



Relation donnée

Relation implicite

Symétrie



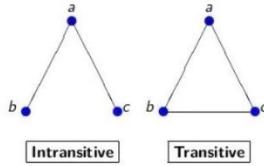
Transitivité



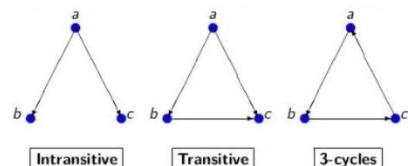
## Diagrammes pour un nœud, deux nœuds, trois nœuds, quatre nœuds

### Présentation des triades sociales cycliques, transitives et intransitives

La triade cyclique, mesure d'unité, d'égalité et d'équilibre des échanges d'une communauté  
Structuration, accessibilité, inclusion et réciprocité dans un réseau



Triades et transitivité (liens non dirigés)

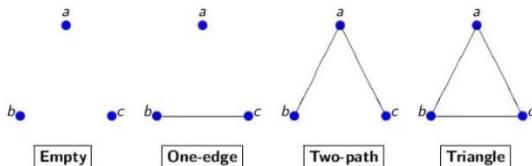


Trois-cycles vis-à-vis transitivité avec liens dirigés

...transitive: liens bilatéraux, unidirectionnel

#### Les propriétés *locales* d'un réseau

- ▶ Holland & Leinhardt (1975): les propriétés locales d'un réseau sont mises au jour avec un recensement de triades, c-a-d nombre de triades de chaque type
- ▶ Pour les liens non dirigés, quatre cas de figure:



#### Typologie des triades

- ▶ Intransitive : liens bilatéraux uniquement
- ▶ Transitive : l'ami de mon ami est mon ami
- ▶ Trois-cycles : une forme d'échange généralisé

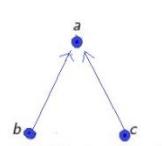
#### Pourquoi c'est utile

- ▶ Holland & Leinhardt (1975): nombre de propriétés des réseaux peuvent être dérivées du recensement des triades
- ▶ Un instrument pour formuler des hypothèses sur la structure des réseaux et leurs effets

Les triades transitives et intransitives, mesure de faiblesse structurale d'une communauté  
Instabilité, fragilité blocages et positions dominantes

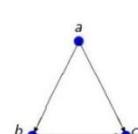
#### La 'forbidden triad'

- ▶ Granovetter (1973): La triade intransitive est instable, on peut prédire qu'un lien se formera par transitivité tôt ou tard
- ▶ Il peut s'agir d'un lien faible
- ▶ On peut reformuler cette hypothèse en disant que s'il y a un lien fort entre A et B, tous les liens forts de A finiront par être connectés à B au moins par des liens faibles
- ▶ Une application actuelle de ce principe: l'algorithme FOAF de Facebook



#### La "position dominante"

- ▶ Un agent acquiert une position dominante dans le réseau et empêche les autres agents de se relier.
- ▶ Cette situation est typique dans toutes les positions autoritaires ou monopolistiques qui obligent les agents à passer par un agent central pour accéder à une ressource
- ▶ Tout le système d'échange est bloqué par un noeud qui gère la ressource dans son intérêt propre le plus souvent en imposant des restrictions arbitraires ou en créant une situation artificielle de pénurie sur les ressources



## Typologie des triades sociales transitives et intransitives

### Dans un réseau social de location immobilière

Class A		Class B		Class C	
Transitive triads	Intransitive triads	Transitive triads	Intransitive triads	Transitive triads	Intransitive triads

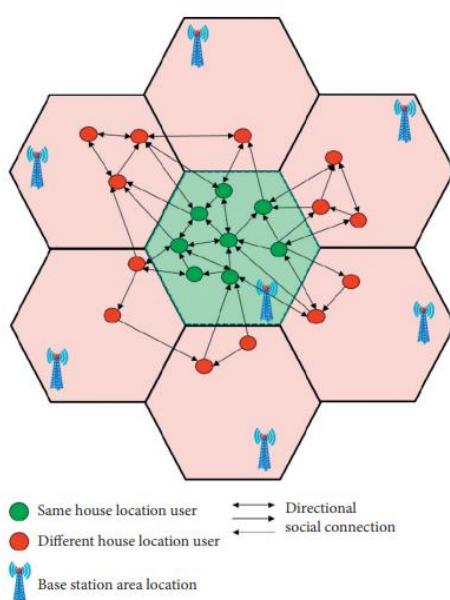
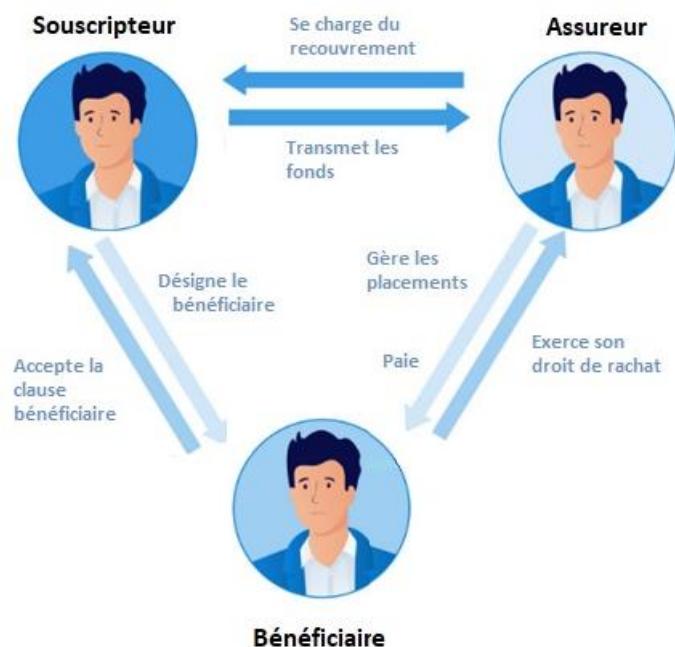
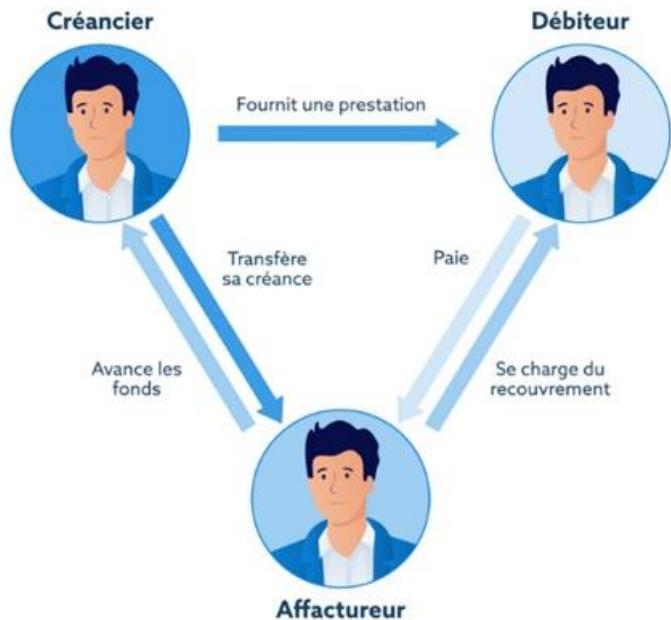


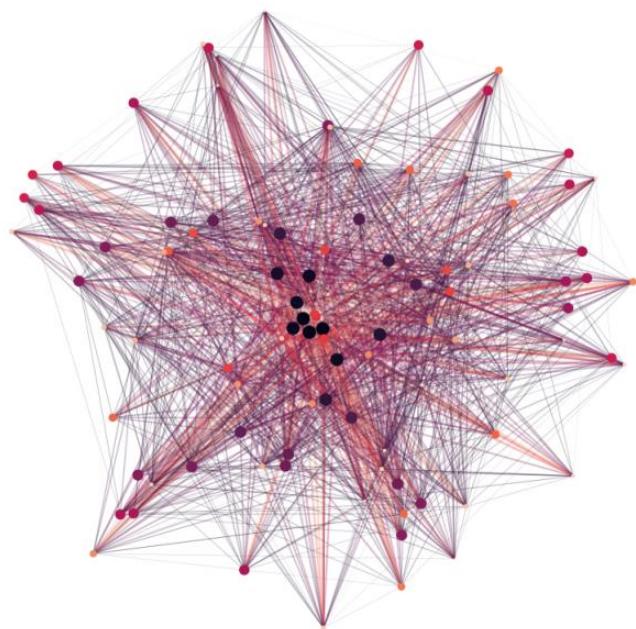
FIGURE 2: Illustration of social triads in location-based networks.

**Exemples de triades sociales transitives :**  
**L'opération d'affacturage et l'opération d'assurance-vie**



## Monnaies de liens et hypergraphes informatiques

<http://collections.museenouvellecaledonie.nc/fr/search-notice/detail/mnc-2016-5-2-ab-79c86>



## L'échange réciproque dans la société du Néolithique

<https://fr.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9troglyphe>

<https://www.arte.tv/fr/videos/071465-004-A/aux-origines-des-civilisations-4-4/>



**L'invention du commerce, homme qui empoigne deux zébus, fresque de Tanouf, collines l'Oman, gravure rupestre (pétroglyphe) datant de plus de 4000 ans découverte sur une paroi rocheuse de 15m de haut.**

**Le développement durable dans l'aménagement urbain :**

**Transformation du paysage**

