

Les villes durables considérées comme des organismes vivants : un point de vue de thermodynamique circulaire

La représentation sur l'échelle universelle allométrique des paramètres biologiques en fonction de la masse corporelle est basée sur les principes de la thermodynamique, mais elle nécessite une thermodynamique circulaire qui se rapporte aux cycles énergétiques couplés et à la transformation de la matière, et qui s'applique également et d'une manière générale, aux systèmes durables, y compris les villes et les agglomérations. [Dr Mae-Wan Ho](#)

Rapport de l'ISIS en date du 29/09/2014

Ajout d'annexes concernant : le peintre italien Ambrogio Lorenzetti, l'agriculture urbaine et périurbaine, l'économie circulaire, 'Fream Farm.2 ou ferme visionnaire, et l'allométrie.

Cet article constitue la partie principale de l'exposé inaugural du Dr. Mae-Wan Ho, à l'occasion de sa remise de la Médaille Prigogine 2014, lors de la 9e Conférence internationale sur la rénovation urbaine et de développement durable, Université de Sienna, le 23 Septembre 2014. La présentation PowerPoint originale est disponible ici: <http://www.slideshare.net/maewanho/sust-villes-que-organismes-un-nouveau-thermodynamique-perspective>

La [version entièrement référencée et illustrée](#) de cet article intitulé **Sustainable Cities as Organisms A Circular Thermodynamics Perspective** est affiché sur Internet au site http://www.isis.org.uk/Sustainable_Cities_as_Organisms.php ; elle est par ailleurs disponible en téléchargement [ici](#)

S'il vous plaît diffusez largement et rediffusez, mais veuillez donner l'URL de l'original et conserver tous les liens vers des articles sur notre site ISIS. Si vous trouvez ce rapport utile, s'il vous plaît, soutenez ISIS en vous abonnant à notre magazine [Science in Society](#), et encouragez vos amis à le faire. Ou jetez un oeil à notre librairie [ISIS bookstore](#) pour d'autres publications

Représentation sur l'échelle universelle allométrique des organismes vivants et des villes sur la base de la thermodynamique

Le physicien théoricien Geoffrey West et ses collègues ont découvert une loi d'échelle [allométrique](#) universelle qui s'applique au taux métabolique au repos et à la taille chez les organismes vivants, taille de plus de 27 ordres de grandeur, allant des séquoias géants aux cellules, et des mitochondries au complexe moléculaire de la chaîne respiratoire. [Voir aussi [l'annexe 5](#) sur l'allométrie].

Ces chercheurs ont produit la première théorie globale montrant que cette représentation sur l'échelle allométrique dépendait des réseaux de [fractales](#) qui sont optimisés pour le transport, la mobilité et, à juste titre, en lien avec l'universalité de la thermodynamique. Mais sans disposer d'une théorie thermodynamique claire et précise, ils ont fait appel à la sélection naturelle darwinienne pour expliquer l'optimisation des systèmes urbains. .

Très curieusement, West et ses collègues ont également observé une représentation sur l'échelle allométrique qui est similaire pour les villes et les agglomérations, soulevant la possibilité que les villes puissent être également considérées comme des organismes vivants (voir [1] "[Grand Unified Theory of Sustainability](#)" for Cities ? SiS 64) *.

* Version en français « Une Grande Théorie Unifiée de la durabilité pour les villes et les agglomérations ? » par le Dr Mae-Wan Ho. Traduction et complément de Jacques Hallard, mercredi 12 novembre 2014 - ISIS Physique Biologie Urbanisme. « Pour faire face à l'urbanisation, le problème le plus urgent de ce siècle, le spécialiste de la physique théorique Geoffrey West est en quête d'une théorie unifiée de la [durabilité](#) sur la base d'une échelle universelle dans les domaines de la biologie et de l'urbanisme dans les villes et les agglomérations. Article complet sur le site : <http://www.isias.lautre.net/spip.php?article442>

Penser et considérer les villes comme des organismes vivants [2, 3] est un bon guide pour rendre durables les villes et les agglomérations, et donc l'économie. .

La cohérence quantique et la thermodynamique circulaire des organismes vivants

Avant d'aller plus loin, permettez-moi de vous montrer la vision sublime qui a inspiré mon travail, que nous avons réussi à capter sur caméra vidéo. Il s'agit d'une danse aux couleurs d'un arc-en-ciel qui se manifeste à l'intérieur d'une larve (voir la couverture de l'ouvrage [4] [The Rainbow and the Worm - The Physics of Organisms](#) (ISIS publication). Il m'est apparu il y a plus de 20 ans, alors que je scrutais au microscope optique polarisant, qui est couramment utilisé par les géologues pour identifier des cristaux de roche et par les chimistes pour distinguer les cristaux liquides.

Ces cristaux ont un ordre d'orientation dans leurs atomes ou leurs molécules qui donne les brillantes couleurs des interférences de l'arc en ciel. Mais le premier stade des larves de [drosophiles](#) fraîchement écloses de l'œuf dans mon champ de vision, était vivant avec toutes ces molécules agitées autour de la transformation de l'énergie, et pas tout à fait les phases cristallines statiques habituelles que les géologues ou les chimistes observent. Pourtant, sont affichées là les brillantes couleurs brillantes d'un arc-en-ciel, avec des clignotements et une évolution constante. Il m'a fallu un certain temps pour résoudre ce mystère.

Tous les organismes [vivants](#) ressemblent à ce que nous pourrions voir si nous étions capables, vous et moi, de passer sous le microscope. Pour voir les couleurs de l'arc-en-ciel dans les organismes vivants, les molécules de [cristaux liquides](#) ne doivent pas seulement être alignés, mais aussi se déplacer de manière cohérente, avec les macromolécules et des molécules d'eau mues toutes ensembles.

Comme les mouvements moléculaires cohérents sont beaucoup plus lents que les vibrations de la lumière visible, l'alignement ordonné de molécules sera toujours enregistré par la lumière qui les traverse. Les parties les plus actives sont toujours les plus brillantes, ce qui indique que les mouvements moléculaires sont les plus cohérents. C'est l'utilisation d'une caméra très sensible avec un temps d'exposition ultra-court qui permet de capter des images nettes à partir d'objets en mouvement rapide.

En d'autres mots, les images en couleur d'organismes vivants sont une preuve directe des mouvements moléculaires très cohérents dans ces organismes, même en état de cohérence quantique. Et ces mouvements dépendent absolument de l'eau cristalline liquide, qui sera le sujet d'une autre discussion.

Il existe deux grands thèmes dans l'ouvrage [The Rainbow and the Worm - The Physics of Organisms](#) [4], qui vous expliquent pourquoi les organismes vivants sont optimisés pour la transformation de l'énergie, et donnent probablement lieu à la représentation observée sur l'échelle universelle d'allométrie.

Les organismes vivants sont en cohérence quantique, et indépendamment, une thermodynamique circulaire, opérant dans le milieu liquide de l'eau cristalline, permet une mobilisation idéale de l'énergie sans dissipation (zéro-entropie), ce qui est déjà impliqué par la cohérence quantique.

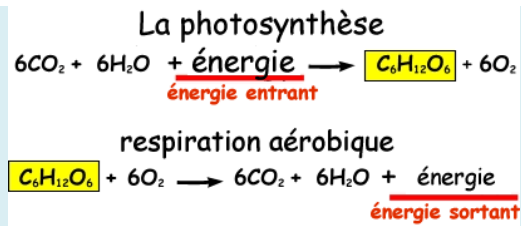
La théorie de la thermodynamique circulaire a été perfectionnée au cours des trois éditions successives de l'ouvrage ; l'argumentation détaillée a également été présentée dans une étude récente [5]. La suite de l'ouvrage cité plus haut a été écrite dans l'article [6] ([Living Rainbow H₂O](#), une publication de l'ISIS) *.

* Voir à ce sujet les articles suivants :

- « Un arc-en-ciel dansant au sein de l'eau vivante » par le Dr. Mae-Wan Ho. Traduction et compléments de Jacques Hallard, mercredi 23 janvier 2013 - ISIS Physique Biologie. « L'eau contenue dans les êtres vivants est à la fois la génératrice énergétique de la vie et son carburant ; elle est simultanément un milieu tout à fait particulier, mais aussi à la fois le message et le messager de la vie ». Le Dr. Mae-Wan Ho présente les faits saillants de son nouveau livre 'Living Rainbow H₂O', éditeurs 'World Scientific' and 'Imperial College Press', 2012 [1]. Source : www.isias.lautre.net/spip.php?article278
- « **L'Ensemble Arc-en-Ciel - L'eau et les sels minéraux dans les cellules des organismes vivants** » par le Dr. Mae-Wan Ho. Traduction et complément de Jacques Hallard, vendredi 31 octobre 2014. (Sous-titre du traducteur) - « **Comment l'eau maintient la plupart du temps la quasi-totalité des systèmes biologiques dans une sorte de 'danse dans la cellule', et une interprétation de ce qu'est réellement une cellule dans un organisme vivant. Article complet à lire sur le site suivant :** <http://www.isias.lautre.net/spip.php?article455>

Le Dr. Mae-Wan Ho a décrit le métabolisme universel de l'énergie dans le monde vivant à base d'eau, en particulier les cycles couplés, associant la photosynthèse et la respiration. Ces deux phénomènes biologiques fondamentaux se traduisent de la manière suivante : la molécule d'eau H₂O est chimiquement divisée pour réduire le CO₂ en hydrates de carbone [glucides de type C₆H₁₂O₆], tout en libérant de l'oxygène O₂, ce qui se produit d'une part dans la photosynthèse, puis l'oxydation des hydrates de carbone (ou glucides) avec l'oxygène O₂ ce qui redonne à nouveau de l'eau H₂O et du CO₂, d'autre part dans le processus biologique de la respiration. .

Ce double mécanisme est représenté dans le schéma pédagogique suivant :



Article à retrouver sur le site : <http://tomatosphere.org/fr/enseignant/guide/8-10-annee/plantes-lumiere>

L'eau fournit également le support sans dissipation pour la transformation de l'énergie et la bioélectricité à travers d'une intercommunication parfaite entre toutes les parties de l'organisme vivant. La vie repose vraiment de bout en bout sur l'électricité et l'électronique de l'eau qui est à la fois le moyen, le milieu et le messager de la vie [7] *.

* Version en français : « La vie est basée sur l'eau et l'électricité » (partie 1) par le Pr Mae-Wan Ho. Traduction et compléments de Jacques Hallard, samedi 16 février 2013 - ISIS Biologie Physique Retour ligne automatique. « Partie 1 - Le champ vital électrodynamique et l'électricité du corps vivant. Partie 2 - L'eau sous forme de cristaux liquides et en cohérence quantique est le champ vital et l'électricité du corps vivant. D'après le Dr. Mae-Wan Ho, Conférencière invitée d'honneur à la rencontre 'Electric Universe 2013 : The Tipping Point 2013', à Albuquerque, dans le Nouveau-Mexique aux Etats-Unis. du 3 au 6 janvier 2013. Article complet à lire sur le site : <http://www.isias.lautre.net/spip.php?article284>

Permettez-moi de montrer comment la thermodynamique circulaire des organismes vivants s'applique aussi à des villes durables, tout comme chez les organismes.

Premiers principes

La première chose à noter, c'est que les organismes vivants ne font pas leurs cycles vitaux avec un transfert de chaleur. Au lieu de cela, ils constituent des systèmes isothermes, qui sont physiquement loin de l'équilibre thermodynamique.

Les organismes vivants dépendent du transfert direct de l'énergie moléculaire des protéines et d'autres macromolécules qui agissent comme des "machines à énergie moléculaire quantique", avec près de 100 % d'efficacité (par entropie nulle). Pour ces processus isothermes, le changement de 'l'énergie libre de Gibbs' DG , (c'est-à-dire un potentiel thermodynamique qui est nécessaire pour que se fasse le travail à température et à pression constantes) est : **$DG = DH - T DS$ (2)**

où DH est la variation d'[enthalpie](#) (contenu en chaleur), T est la température en degrés K, et DS est la variation de l'[entropie](#), une mesure de la dissipation ou perte d'énergie.

Le rendement thermodynamique exige que DS s'approche de 0 (moindre dissipation) et que $DH = 0$, ou $DG = 0$, par une compensation entre entropie et enthalpie, c'est-à-dire que les changements de l'entropie et de l'enthalpie s'annulent. Voyons alors maintenant comment l'organisme vivant parvient à faire tout cela.

L'importance de la capture de l'énergie et de son stockage

Pour qu'un système vivant fonctionne bien, il doit se maintenir loin de l'équilibre thermodynamique : le système doit capter l'énergie et des matériaux de l'environnement pour se développer, pour croître et pour se recréer à chaque instant au cours de sa durée de vie, et aussi pour se reproduire et donner les générations futures. Tous ces évènements biologiques qui font partie intégrante de la [durabilité](#) au cours du temps.

La clé pour comprendre la thermodynamique des systèmes vivants n'est pas tant le flux d'énergie que la capture et le stockage de l'énergie sous des flux d'énergie pour créer un cycle de vie et de reproduction (Figure 1).

Figure 1- Capture et stockage de l'énergie pour un cycle vital de reproduction

L'analogie avec une ville est claire : la ville est trop loin de l'équilibre thermodynamique, et elle capte et stocke des ressources pour construire des structures physiques qui assurent la circulation des ressources circulant à l'intérieur, afin que la ville soit animée et 'vivante'.

La figure 2 est une fresque remarquable de l'état idéalisé au 14^{ème} siècle dans la ville autonome de [Sienne](#) (en Toscane, Italie) par l'artiste Lorenzetti : elle représente la paix et la prospérité d'une ville bien gérée [8]. Le mur de faible épaisseur de la ville est emblématique de la fragile fermeture physique contre les envahisseurs, avec une fermeture dynamique, due à un espace-temps caractéristique des processus et qui est beaucoup plus importante.

Figure 2 - La ville-état de [Sienne](#) idéalisée par le peintre [Lorenzetti](#) dans des fresques représentant la paix et la prospérité



[Ajout du traducteur - Détails des fresque intitulées 'Effets du Bon Gouvernement dans la ville de Sienne', d'Ambrogio Lorenzetti ([Sienne](#), vers 1290 - Sienne, [9 juin 1348](#)) un [peintre](#) de l'[école siennoise](#) noté à partir de 1317 jusqu'à sa mort due à la [peste noire](#).. Information Wikipédia sur le site : http://fr.wikipedia.org/wiki/Ambrogio_Lorenzetti]

Pour plus de détails sur ces fresques, se reporter à l'[annexe 1- Ambrogio Lorenzetti](#)].

Les espaces-temps caractéristiques et la dynamique fractale

Permettez-moi de dire quelque chose à propos des caractéristiques de l'espace-temps, car il s'agit d'un concept très important. Tous les processus et les objets réels ont des

caractéristiques des espaces-temps. Dans l'organisme, le cœur (d'une taille de 10^{-1} m) bat chaque seconde, les cellules nerveuses (d'une taille de 10^{-4} m) réagissent en un dixième de seconde ou plus rapidement encore, tandis que les protons (d'une taille de 10^{-15} m) et les électrons (10^{-17} m) se déplacent en un temps très court : de 10^{-12} à 10^{-15} seconde. Les cellules se divisent en quelques minutes, et les processus physiologiques ont des cycles plus longs, de l'ordre de quelques heures, d'une journée, d'un mois ou d'un an, etc....

Il y a une hiérarchie fractale cohérente dans laquelle les activités vitales sont organisées par leurs espaces-temps caractéristiques. Les processus avec un espace-temps correspondant et interagissent le plus fortement (par résonance), mais aussi en lien avec l'ensemble de la hiérarchie fractale.

Les villes ont des hiérarchies fractales similaires d'activités dans l'achat et la vente, la fabrication, les importations et les exportations, les emprunts et les prêts, etc... et c'est tout un ensemble complexe dont tous les éléments doivent aussi se correspondre et se relier.

Le moyen de communiquer et de se faire correspondre dans les espaces-temps et de se relier à travers toute cette hiérarchie, consiste à faire appel à des cycles. Toutes les activités du vivant sont organisées en cycles, à savoir les rythmes biologiques, qui sont omniprésents dans le monde vivant.

Les cycles sont également omniprésents dans l'univers physique, et certains cosmologistes pensent même que l'univers lui-même est organisé en cycles qui interagissent [9] ([Golden Cycles and Organic Spacetime - Story of Phi Part 4](#), SiS 62).

La possibilité pour que les cycles fonctionnant dans le monde vivant soient couplés et reliés à ceux de l'univers physique est sans doute la condition pour que la vie existe et même, diront certains, indique que l'univers entier soit considéré comme 'vivant'.

Les cycles permettent que les activités puissent être couplées, de sorte que l'énergie produite par certains des processus puisse être transférée directement pour ceux qui ont besoin d'énergie. Et la direction peut être inversée si nécessaire. La coopérativité et la réciprocité sont les marques d'un système durable. (Il s'agit d'une forme élargie de la [relation de réciprocité d'Onsager](#) dans la thermodynamique, qui ne s'applique strictement que l'état d'équilibre, voir [4]).

Les cycles couplés forment une structure auto-similaire fractale imbriquée : chaque petit cycle a de plus petits cycles caractéristiques similaires à l'intérieur, s'étendant à partir de l'espace-temps inférieur au nanomètre, à partir de durées s'étendant de 10^{-15} seconde jusqu'à des heures et même des années.

Les cycles confèrent aussi à la fois la stabilité et l'autonomie dynamique du système à toutes les échelles de dimensions. D'un point de vue thermodynamique, aucune entropie nette n'est générée dans le cas de cycles parfaits ; par conséquent, le système peut maintenir son organisation (figure 3).

Figure 3 - La structure fractale de cycles d'activité couplés chez les organismes vivants

La [structure fractale](#) répartit efficacement l'organisme en une hiérarchie de systèmes à l'intérieur des systèmes définis par l'étendue de l'équilibre des énergies thermiques (dissipées).

Ainsi, les énergies 'thermalisées' ou équilibrées dans un espace-temps plus petit, ne seront toujours pas à l'équilibre dans le système plus vaste qui englobe le premier, et donc capable de faire le travail nécessaire.

Par conséquent, il y a maintenant deux façons de mobiliser l'énergie de manière efficace avec un changement d'entropie proche de zéro : soit très lentement par rapport au temps caractéristique de sorte qu'il soit réversible à chaque point, soit très rapidement par rapport au temps caractéristique, de sorte que dans les deux cas, l'énergie reste stockée (sous une forme non dégradée cohérente) tout comme elle est mobilisée. C'est ce qui permet à l'organisme d'atteindre simultanément l'équilibre le plus efficace et le transfert d'énergie loin de l'équilibre.

Cette structure dynamique imbriquée permet également d'optimiser la cinétique de mobilisation de l'énergie. Par exemple, les réactions biochimiques dépendent étroitement des concentrations locales de réactifs, qui sont très élevées, car l'étendue de leur équilibrage est généralement située à des [dimensions nanométriques](#) (dans un nano-espace).

La différenciation spatiale et temporelle du système vivant est directement proportionnelle à sa capacité de stockage d'énergie ou du temps de résidence de l'énergie, ce qui est également proportionnel au temps de séjour de la matière ; en termes d'écosystème / système durable, cela se traduit par de la [biodiversité](#) (richesse des espèces vivantes), de la [biomasse](#) et de la productivité du système.

Pour une ville, la [structure fractale](#) maximise la rétention des ressources au sein de la ville, où elles circulent de manière hiérarchique, en bénéficiant des économies locales, en encourageant la diversité et la diversification, qui alimente à son tour de quoi faire bénéficier des économies locales. La réutilisation et le recyclage sont parfaitement logiques dans la prolongation des mécanismes, pour la durée de vie de la rétention des ressources utiles dans le système.

Il en va de la coopération et de la réciprocité dans les cycles couplés pour donner et prendre [échanger] entre les entreprises et la population locale en général ; cette réalité s'oppose à la culture dominante et erronée, qui prévaut actuellement, et qui est caractérisée par une concurrence acharnée et permanente (Figure 4).

Figure 4 - Le recyclage donne du sens, tout comme la coopération et la réciprocité

La structure fractale cohérente maximise à la fois la connectivité globale et l'autonomie locale, qui est la marque de la cohérence quantique [4]. Giuseppe Vitiello, travaillant en physique théorique à l'Université de Salerne, en Italie, a apporté la preuve importante que les structures fractales sont mathématiquement [isomorphes](#), avec des états cohérents quantiques compressés (dans lequel l'[incertitude de Heisenberg](#) est minimum) [10]. Cela est extrêmement important ; les implications n'ont pas encore été élaborées.

L'idéal de l'entropie nulle ('zero-entropy')

Dans l'idéal - approché au plus près par l'organisme vivant d'âge mûr en bonne santé et par l'écosystème à maturité et sain, une conservation interne globale de l'énergie et la rémunération de l'entropie ($SDS = 0$) sont atteintes. Dans cet état d'équilibre, l'organisation du système est maintenue et la dissipation réduite au minimum; c'est-à-dire que l'entropie exportée vers l'environnement se rapproche également de zéro, soit $SDS \geq 0$ (Figure 5).

Figure 5 - L'entropie nulle (zéro-entropie) idéale de la thermodynamique circulaire

La compensation interne de l'entropie (et la conservation de l'énergie) implique qu'il existe une variation libre dans les états microscopiques au sein du système macroscopique ; c'est-à-dire que l'équilibre détaillé microscopique interne, à chaque point de la théorie classique de l'état d'équilibre, est violé.

Pour un organisme, cela signifie qu'un équilibre énergétique donné n'est pas nécessaire à chaque point, à chaque endroit. Le plus souvent, il y a des endroits en déficit et parfois sévèrement ; prenons une image : c'est le cas si l'on a besoin de courir devant un tigre menaçant, en sachant que l'équilibre peut être reconstitué après une évasion réussie. La même chose s'applique pour les [écosystèmes](#) : toutes les espèces vont, en un sens, stocker de l'énergie et des ressources (nutriments) pour toutes les autres espèces, à travers les [réseaux trophiques](#) alimentaires complexes et d'autres relations symbiotiques.

Pour une ville durable, toutes les richesses et d'autres formes de ressources sont partagées, que ce soit directement ou indirectement. Une banque de la ville proprement dite veillera à ce que la richesse excédentaire produite quelque part dans le système financier puisse être mise à disposition et réalisée en temps opportun afin d'aider ceux qui en ont besoin ailleurs, ou pour financer des innovations clés.

Les considérations ci-dessus donnent lieu à la prédiction d'un système durable pour maximiser les flux cycliques, non dissipatifs, tout en minimisant les flux de dissipation, c'est à dire qu'il tend vers la production d'entropie minimale, comme cela avait été prédit et présenté par le chercheur [Ilya Prigogine](#) [11].

Les systèmes durables doivent soutenir l'écosystème dans lequel ils sont intégrés

Une production d'entropie minimale signifie que peu ou pas d'entropie est exportée dans l'environnement. Comme le système dépend des entrées dans l'environnement, l'entropie et les déchets exportés dans cet environnement signifient simplement que les entrées doivent être réduites dans l'environnement.

Pourtant, des générations d'économistes persistent à parler de la [croissance économique](#) comme s'il n'existait pas d'environnement. La figure 6 explicite le fait qu'un organisme vivant, ou un système durable, soient couplés à leur environnement écologique, d'où l'importance d'une exportation minimum d'entropie vers cet environnement.

En pratique, cela signifie que le système de l'organisme vivant, considéré dans son ensemble, ou une structure durable quelconque, ne doivent pas surexploiter l'environnement écologique. Encore une fois, ce schéma est une fractale, de sorte que les

petits écosystèmes sont intégrés et couplés à ceux de tailles de plus en plus grandes, qui se terminent par l'ensemble global de l'écosystème de la Terre.

Figure 6 - Les flux couplés des cycles écologiques dans un système durable

Pour une ville avec un accès facile pour les transports aériens dans un monde globalisé, les implications sont profondes. Non seulement son environnement écologique immédiat doit être conservé en bon état, mais il faut aussi prendre soin que la 'ville durable' (localement) ne soit pas amenée à surexploiter les écosystèmes situés dans d'autres régions ou pays, en particulier dans les pays en développement parce que, finalement, c'est l'ensemble de l'écosystème mondial unifié, structuré selon le type des fractales, qui peut se trouver impacté négativement.

Cela montre aussi pourquoi l'exploitation exagérée des ressources et l'échange inégal en général, sont mauvais pour la durabilité. La surexploitation des personnes conduit aussi à la surexploitation de l'environnement, à la fois parce qu'elle entraîne les exploités à épuiser plus rapidement et à dégrader les ressources de la Terre, et / ou crée de fausses «richesses», élaborées par le système exploiteur pour faire consommer encore davantage.

L'[équité](#) et l'[autonomie](#) font sens dans ce contexte. Les villes et les agglomérations peuvent et doivent produire autant que possible leur propre nourriture dans des espaces verts urbains et périurbains * ; elles doivent relancer et soutenir leurs marchés locaux, qui sont importants pour la reconstruction et la revitalisation des collectivités locales.

[* Nous suggérons aux lecteurs de se reporter à nos études sur 'L'agriculture urbaine et périurbaine' à partir de [l'annexe 2](#)]

Certaines applications

L'économie circulaire dans les affaires

L'économie circulaire, à côté de la thermodynamique circulaire, a été défendue avec enthousiasme par Madame Ellen MacArthur depuis 2010 [12]. La Fondation Ellen MacArthur a produit des rapports d'analyse sous l'égide de McKinsey, soulignant une opportunité d'économies nettes en coûts de matériaux pour les entreprises, à faire une transition vers l'économie circulaire : l'estimation des économies est de l'ordre d'un milliard de dollars US chaque année à l'échelle mondiale. Les grandes entreprises et les gouvernements de toute l'Europe ont en effet signé l'initiative "Circular Economy 100" que la Fondation a lancée (voir Figure 7).

*Figure 7 - L'économie circulaire * défendue par la Fondation Ellen MacArthur pour le secteur industriel de fabrication et les services*

[* Nous proposons sur ce sujet dans [l'annexe 3](#) une série d'articles en français (traduits depuis l'ISIS et autres) se rapportant à '[L'économie circulaire](#)'].

Le système des étangs avec digues et 'Dream Farm 2', la Ferme Visionnaire

J'ai commencé à réfléchir sur les cycles et la thermodynamique circulaire dans la première édition de l'ouvrage 'Rainbow Worm' [4] qui avait été publié en 1993, et j'ai utilisé le terme «économie circulaire» pour le système des étangs à poissons avec digues dans le delta de la 'Rivière des Perles' (Pearl River Delta) dans le sud-est de la Chine, que j'ai visité en 2006 [13] ([Circular Economy of the Dyke-Pond System](#), *SiS* 32),

J'y ai découvert que «l'économie circulaire» était déjà très ancrée dans la pratique et dans les discours officiels en Chine, mais qu'elle était aussi limitée dans les secteurs des industries manufacturières et dans les services [14] ([Sustainable Agriculture, Green Energies and the Circular Economy](#), *SiS* 46) *.

* Version en français : « L'écologisation de la Chine : L'agriculture durable, les énergies vertes et l'économie circulaire » par le Dr. Mae-Wan Ho. Traduction et compléments de Jacques Hallard, mercredi 31 mars 2010 - *ISIS Agriculture Energie Economie*.
« L'agriculture biologique et durable pourrait réduire les émissions de gaz à effet de serre de la Chine et épargner plus de 40 pour cent de l'utilisation des combustibles et des carburants fossiles ; la distribution d'énergies vertes décentralisées ferait le reste pour une économie circulaire ». Contribution comme invitée à l'Atelier international sur l'agriculture et l'alimentation durables, organisé par l'Université Remin, à Beijing, Chine, du 13 au 15 Mars 2010. Article à découvrir sur le site :
<http://www.isias.lautre.net/spip.php?article62>

Délaisser et ne pas encourager l'agriculture - qui est la production primaire à la base de l'économie en général - cela n'a pas de sens, en particulier pour l'«économie verte» * qui est sur toutes les lèvres. Et cela va certainement à l'encontre d'une mise en œuvre sur la base de la thermodynamique circulaire.

[* On peut consulter notre article intitulé « Qu'entend-on par croissance verte ? » par Jacques Hallard, vendredi 10 janvier 2014 - *ISIAS Economie Ecologie Croissance verte*
Qu'entend-on par croissance verte ? - Débat par rapport à la décroissance
Jacques HALLARD, Ingénieur CNAM - Site ISIAS - 07 janvier 2014

Alors que la notion de décroissance a fait l'objet, depuis le début des années 1970, de nombreux écrits, présentations et discussions, aussi bien dans les mouvements associatifs que dans les cercles académiques, le concept de croissance verte s'est mis en place plus récemment : c'est vers la fin des années 2000 que des textes ont été diffusés et que des prises de position se sont exprimées, apparemment dans les milieux des dirigeants politiques et comme une mise en forme programmatique en vue de contribuer à un développement durable, avec une plus forte visée de nature écologique.

Il semble utile de mettre cela en perspective pour examiner quelques réalisations concrètes sur des territoires, pour bien discerner les termes souvent opposés de croissance verte et de décroissance, et aussi pour rechercher les voies et moyens d'actions concrètes afin de contribuer à la transition écologique qui s'avère indispensable et urgente dans tous les domaines des activités humaines et à l'échelle planétaire.

Plan :

1. Une notion d'abord exprimée par des gouvernants et des politiciens
2. Des institutions internationales et nationales se sont mises au travail
3. La croissance verte pourvoyeuse de nouveaux et nombreux emplois ?
4. Quelques réalisations exemplaires sur des villes et territoires européens

5. Le cas du Danemark engagé en Europe et dans le monde
 6. Un courant d'opinion et des personnalités qui prônent la décroissance
 7. Une convergence est-elle possible entre croissance verte et décroissance ?
- Conclusion

Accès à la source : http://www.isias.lautre.net/IMG/pdf/qu_entend-on_par_croissance_verte_.pdf

[Accès au document complet, à tous ses liens hyper-textes et ses références.](#)

Le système des étangs aménagés avec des digues dans le sud-est de la Chine a évolué pendant deux mille ans et il avait été mis au point par des générations de paysans chinois, vers une économie circulaire paradigmatique et représentative de l'agriculture intensive.

Le système dépend de la maximisation des entrées internes entre la terre et l'eau, de l'optimisation de l'utilisation efficace des ressources tout en minimisant, et/ou en recyclant les déchets, et par la transformation des matières considérées à priori comme des déchets, en de nouvelles formes de ressources reconstituées. Une version est représentée à la figure 8.

Figure 8 - L'économie circulaire d'un système digue-étang à 'Pearl River Delta' en Chine

Les nombreux cercles sont évidents et déterminants dans la préservation des ressources au sein du système afin de minimiser la dissipation et la prévention de la pollution de l'environnement général.

Les systèmes digues-étangs sont si productifs qu'ils supportent une moyenne de 17 personnes vivant sur un hectare de superficie, par rapport à la «capacité de charge» qui est de l'ordre de 2 personnes seulement par hectare, telle qu'elle est fixée par l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies [FAO] [15].

J'ai étendu le système digue-étang en intégrant les [énergies renouvelables](#), y compris le [biogaz](#) provenant de la [digestion anaérobie](#) des déchets constitués de matières organiques, dans une ferme baptisée 'Dream Farm 2' [ou Ferme Visionnaire] *.

Les énergies renouvelables pourraient aussi faire partie de l'agriculture périurbaine (Figure 9) (légèrement modifié à partir de la référence [16] [Food Futures Now: *Organic *Sustainable *Fossil Fuel Free](#), ISIS/TWN publication ; voir aussi [17].

* [Le schéma suivant est extrait de notre traduction de l'article du Dr. Mae-Wan Ho publié en 2006].

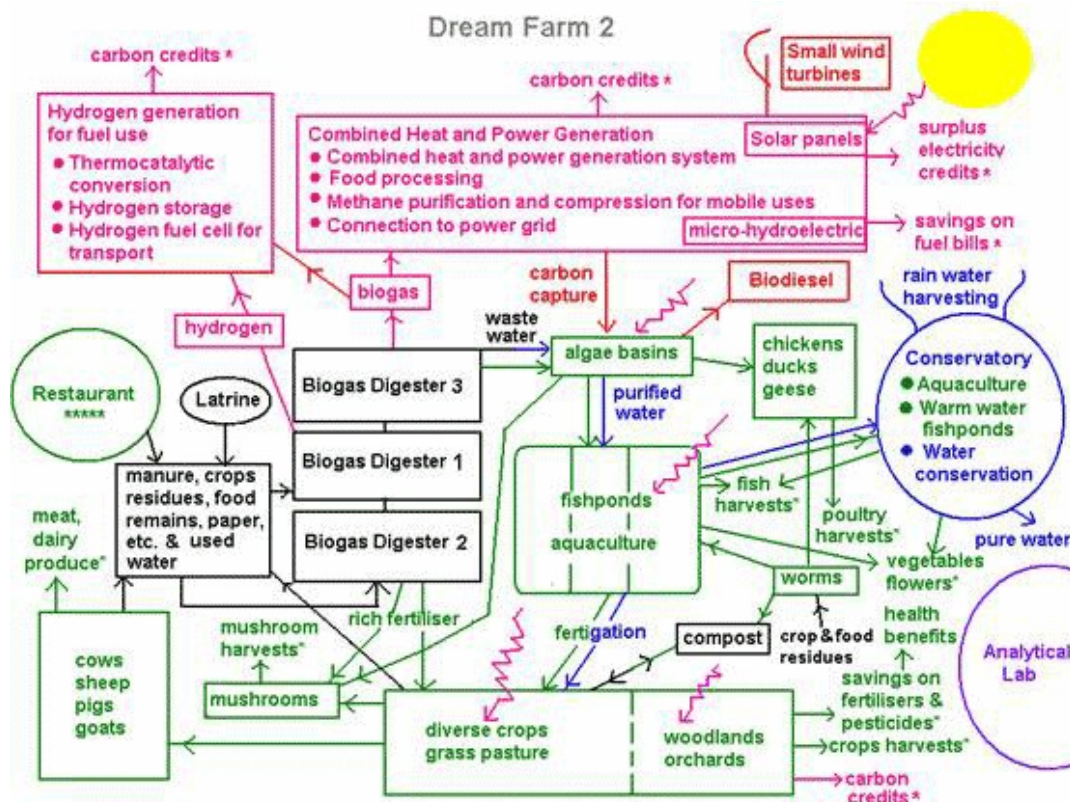


Figure 9 - Une ferme avec une autosuffisance énergétique et alimentaire calée sur l'économie circulaire de la nature

Le diagramme est codé avec des couleurs pour souligner les composants principaux : le rose est l'énergie, le vert est la nourriture, le bleu est la purification de l'eau et sa préservation, le noir se rapporte aux déchets dans le bon sens du terme : ils sont rapidement transformés en ressources pour produire de l'énergie ou des aliments. Le pourpre désigne un laboratoire d'analyse installé sur le site et qui peut établir des relations avec beaucoup d'autres laboratoires. Nous voulons être en mesure de pouvoir effectuer sur place des analyses des eaux, des gaz et des sols, afin de surveiller comment le système fonctionne. La modélisation et les prévisions seront aussi assurées localement.

On estime pouvoir économiser plus de 40% de la consommation d'énergie, en ne comptant que sur la digestion anaérobie pour un pays comme la Chine [17, 18] [Sustainable Agriculture Essential for Green Circular Economy](#), ISIS Lecture) *.

* Version en français : « Une agriculture durable est essentielle pour une économie circulaire et écologique » par le Dr. Mae-Wan Ho. Traduction par [Hallard Jacques](#), jeudi 10 mars 2011 - ISIS Agriculture Economie. « Toute tentative de bâtir une économie 'verte', écologique, ne peut réussir que si elle est entièrement intégrée dans un mode de développement durable de la production agricole primaire, basé sur le système de l'économie circulaire qui est propre à la nature... » Article complet à lire sur le suivant : <http://yonnelautre.fr/spip.php?article4734>

Avec l'ajout des différentes sources énergies : le solaire, l'éolien ou encore la micro-hydroélectricité le cas échéant, ces fermes pourraient fournir assez d'énergie pour

l'ensemble de la ferme (tout en compensant fortement, si pas complètement, les émissions de carbone). En tant que fermes périurbaines, elles contribueraient non seulement à assurer la sécurité alimentaire, mais aussi une alimentation saine pour les habitants (ce qui est un autre indicateur de la durabilité). En outre, elles permettraient de libérer des terres dans les zones rurales pour entretenir et soutenir la vie sauvage, afin de protéger et d'accroître la biodiversité naturelle.

[Pour avoir accès à nos traductions et lire les articles de Mae-Wan Ho en français sur **'Dream Farm 2' ou 'Ferme Visionnaire'**, se reporter à [l'annexe 4](#)].

'Dream Farm 2' ou 'Ferme Visionnaire' * est un excellent projet pour une université ou un institut de recherche, car les ingénieurs, les architectes, les scientifiques, les artistes, les médecins, les sociologues, les économistes et les entreprises qui peuvent travailler ensemble dans toutes les disciplines pour réaliser ce modèle en boucle fermée dans la conception, le flux d'énergie, l'architecture, le marketing, etc ... tout en offrant d'énormes possibilités dans les domaines de l'éducation, de la recherche et de l'innovation.

[* Dans cet esprit, nous avons élaboré un document sous le titre : « **Esquisse d'un avant-projet ERPV** Espace Rural Patrimonial et Visionnaire » par **Jacques Hallard**, samedi 21 avril 2007.

ERPV = un concept proposé en vue de démontrer la faisabilité de technologies intégrées, éprouvées par ailleurs et disponibles pour un nouveau paradigme en milieu rural.

ERPV : c'est une dénomination provisoire qui désigne un 'Espace Rural Patrimonial et Visionnaire' ou, en anglais : 'Visionary, Patrimony and Rural Space'..

Sommaire

- [Des alternatives sont à mettre en place \(...\)](#)
- [Quel est l'esprit et la vocation d'un ERPV \(...\)](#)
- [On propose la désignation de GRAPPE, et LOOAPE \(...\)](#)
- [Mode de fonctionnement proposé pour travailler \(...\)](#)
- [Note préliminaire en vue des participations à \(...\)](#)
- [Justificatifs, voies et moyens à mettre en \(...\)](#)
- [Mais, heureusement, il existe beaucoup \(...\)](#)
- [Quelles sont les vocations et les composantes \(...\)](#)
- [Quelles sont les caractéristiques idéales du \(...\)](#)
- [Éléments de cadrage et justifications pour la \(...\)](#)
- [L'actualité nous encourage à travailler à cette \(...\)](#)
- [Notice biographique sur Jacques Hallard - \(...\)](#)

Article à consulter sur le site : <http://www.isias.lautre.net/spip.php?article1> ou <http://yonnelautre.fr/spip.php?article2297>

Note du Dr.Mae-Wan HO - Je suis très reconnaissante à Carlos Brebbia et au Comité de l'Institut Wessex pour m'avoir décerné la Médaille Prigogine 2014, et à l'Université de Sienna pour accueillir cette conférence sur les villes durables, qui ont fourni la principale source d'inspiration pour m'aventurer dans ce sujet. Un grand merci aussi à mon fils Adrian Ho et mon mari Peter Saunders pour leur aide dans la préparation de ce rapport.

[membership](#) | [sitemap](#) | [support ISIS](#) | [contact ISIS](#)

© 1999-2014 The Institute of Science in Society

ANNEXE 1 - Ambrogio Lorenzetti

Les « Primitifs » italiens (Histoire de l'art) - Ambrogio Lorenzetti - Extrait encyclopédique accessible sur Internet. Référence *in fine*.

Biographie

« **Ambrogio Lorenzetti** (Né vers 1290 - Mort le 9 juin 1348) appartient à l'école siennoise dominée par la tradition byzantine et développée par Duccio di Buoninsegna et Simone Martini dont il est l'élève. Avec son frère Pietro, ils se détachent des modèles orientaux, il est le premier à adopter la tension dramatique du sculpteur toscan Giovanni Pisano et l'approche naturaliste du peintre florentin Giotto. Il est un des premiers avec son frère à expérimenter les trois dimensions de l'espace dans l'art pictural et devient ainsi l'un des précurseurs de l'art de la Renaissance ».

« Ambrogio travaille à plusieurs reprises à Florence où il est inscrit à l'Arte dei Medici e Speziali, et, à partir de 1332, exclusivement à Sienna. A Florence il crée la Vierge de la paroisse de Vico d'Abate, sa première œuvre datée (1319) et le triptyque de la Vierge, saint Nicolas et saint Proculé (Les Offices). Il travaille avec Pietro au décor à fresques de l'hôpital Santa Maria della Scala (épisodes de la vie de la Vierge) et de l'église et du cloître du couvent de Saint François à Sienna, oeuvre en partie perdue, mais évoquée par Ghiberti en termes très élogieux. Vers 1330, il crée la « Vierge allaitant » (Sienna, Palais de l'Archevêché), sans doute la plus célèbre de ses Vierges ».

« Mais c'est à [Sienna](#) qu'il crée son chef d'œuvre, les fresques de la salle des Neuf du palais communal de Sienna : les **Allégories et les Effets du bon et du mauvais gouvernement en ville et à la campagne (1338-1339)**. Ces peintures présentent un intérêt à la fois artistique, iconographique et documentaire sans précédent où apparaît déjà un souci nouveau de la représentation de l'espace et du choix du sujet, ici politique. C'est une gamme variée d'attitudes et d'expressions, le mode de vie d'une ville entière faite de nobles et de marchands, ainsi que de paysans et d'artisans, une véritable fenêtre ouverte sur la vie siennoise du Trecento... » Ambrogio peint également à Sienna la Présentation au Temple (1342, Galerie des Offices, Florence) et l'Annonciation (1344, Pinacothèque, Sienna). Il meurt probablement de la peste, comme son frère. On a retrouvé récemment son testament datant du 9 juin 1348 : en prévision de sa mort, de

celle de sa femme et de leurs trois filles, il s'empresse de disposer de tous ses biens : il est probable que la famille tout entière fut emportée par la terrible épidémie... »

Retables et panneaux (Une sélection par le traducteur)

Fresque des effets du bon et du mauvais gouvernement



« La fresque des effets du bon et du mauvais gouvernement est l'œuvre majeure d'Ambrogio Lorenzetti, une réalisation révolutionnaire qui introduit en quelque sorte l'art pictural nouveau de la Renaissance. A la demande de la cité de Sienne, il réalise la fresque, sur la partie supérieure de trois des quatre murs de la salle du conseil des Neufs (Sala dei Nove ou Sala della Pace), salle du Palais Public où se réunit ce conseil de magistrats qui dirige la ville. La taille de la salle est de 2,96 x 14,40 x 7,70 m »..

« Mission unique et sans précédent : Ambrogio doit en effet créer une allégorie du bon et du mauvais gouvernement et représenter les effets de ces régimes sur la ville et la région. Le résultat en est la première vue panoramique d'une ville jamais réalisé depuis l'antiquité et la première représentation extensive d'une véritable ville et de son environnement naturel. Ambrogio a choisi les murs les mieux éclairés pour dépeindre les effets du bon gouvernement, laissant au mur le plus dans l'ombre l'allégorie du mauvais gouvernement, réalisation qui par ailleurs a subi de considérables dégâts ».

« Cet extraordinaire cycle de fresques d'inspiration politico-morale, d'un exceptionnel intérêt artistique, iconographique et documentaire, témoigne d'un profond sentiment d'humanité et d'une vision claire des différents aspects de la vie et de la société de l'époque. Au-dessous de la Fresque, le peintre a signé son œuvre : « AMBROSIUS LAURENTII DE SENIS HIC PINXIT UTRINQUE. »



Ambrogio Lorenzetti : Les effets du bon gouvernement sur la vie de la cité (détail).
1338-1340.Fresque. Sienne, Palais Public

« Les effets de la bonne gestion des affaires publiques sont représentés sur le plus long mur de la salle. Cette fresque panoramique, représente plusieurs scènes de la vie quotidienne de [Sienne](#) et de sa campagne environnante au XIV^e siècle. Dans la ville, une série de palais et de maisons splendides de style typiquement siennois. Sur les toits les maçons sont à l'œuvre ; un tailleur coud, vu de dos ; plus loin l'atelier d'un orfèvre, un marchand consultant un livre de comptes, des gentilshommes à cheval. On se réjouit aussi. Le chœur de neuf jeunes filles dansent une ronde (allusion au gouvernement des Neuf) tandis que la dixième joue du tambourin : manière de souligner l'harmonie et la concorde qui règnent dans la ville. Lorenzetti accorde une grande importance à la campagne et aux travaux des champs, aux routes qui sillonnent les champs et collines, avec le va-et-vient incessant des hommes et des animaux. Une joyeuse compagnie à cheval part en route pour la chasse, s'arrêtant un instant auprès d'un pauvre aveugle qui demande la charité... »

Tous les détails et commentaires sont à découvrir sur le site suivant :

Source : <http://www.encyclopedie.bsditions.fr/article.php?pArticleId=167&pChapitreId=32131&pSousChapitreId=32142&pArticleLib=Ambrogio+Lorenzetti+%5BLes+%AB%A0Primitifs%A0%BB+italiens+%28Histoire+de+l%27art%29-%3ELes+%AB%A0Primitifs%A0%BB+italiens%5D> [Retour au texte](#)

ANNEXE 2 - L'agriculture urbaine et périurbaine

L'agriculture urbaine et périurbaine repensée pour l'aménagement dans les agglomérations - ISIAS Politique territoriale écologique Agriculture Urbanisme - [Partie 5](#) : Les initiatives des associations et des chambres consulaires en périurbain - [Jacques HALLARD](#), Ingénieur CNAM - Site [ISIAS](#) - 13 juillet 2014 - [Plan des articles antérieurs](#) :

- Des préoccupations anciennes qui reviennent sur le devant de la scène : voir sur le site <http://www.isias.lautre.net/spip.php?article375>

- Définitions et contenus de l'agriculture urbaine et périurbaine : voir sur le site <http://www.isias.lautre.net/spip.php?article376>
- Un modèle d'agriculture verticale pour les mégapoles/mégalopoles ? : voir sur le site <http://www.isias.lautre.net/spip.php?article377>
- Les fondamentaux combinant l'agriculture et l'urbanisme en France : voir sur le site <http://www.isias.lautre.net/spip.php?article416>
- Les initiatives des associations et des chambres consulaires en périurbain Avant-propos. A découvrir à partir du site suivant : <http://www.isias.lautre.net/spip.php?article417> [Retour au texte](#)

ANNEXE 3 - L'économie circulaire

« **L'économie circulaire, en circuit fermé, 'Cradle to Cradle', et la nouvelle 'Naturophilie'** » par le Dr. Mae-Wan Ho. Traduction et compléments de Jacques Hallard, jeudi 17 février 2011 - ISIS Economie Durabilité Recyclage. « Une nouvelle considération, plus soucieuse et plus respectueuse de la nature, est maintenant partagée par les dirigeants partisans du développement durable : leurs idées commencent à trouver grâce dans les couloirs du pouvoir... » Lire l'article complet sur le site : <http://yonnelautre.fr/spip.php?article4696>

« **L'écologisation de la Chine : L'agriculture durable, les énergies vertes et l'économie circulaire** » par le Dr. Mae-Wan Ho. Traduction, définitions et compléments de Jacques Hallard, lundi 28 juin 2010 - ISIS Agriculture Energie Economie. « L'agriculture biologique et durable pourrait réduire les émissions de gaz à effet de serre de la Chine et épargner plus de 40 pour cent de l'utilisation des combustibles et des carburants fossiles ; la distribution d'énergies vertes décentralisées ferait le reste pour une économie circulaire... » C'est une contribution comme invitée à l'Atelier international sur l'agriculture et l'alimentation durables, organisé par l'Université Remin, à Beijing, Chine, du 13 au 15 Mars 2010. Découvrir l'article complet sur le site suivant : <http://yonnelautre.fr/spip.php?article4296>

Économie circulaire -Introduction d'un article Wikipédia

L'**économie circulaire** est une expression générique désignant un [concept économique](#) qui s'inscrit dans le cadre du [développement durable](#) et s'inspirant notamment des notions d'[économie verte](#), d'économie de l'usage ou de l'[économie de la fonctionnalité](#), de l'économie de la performance et de l'[écologie industrielle](#) (laquelle veut que le [déchet](#) d'une industrie soit recyclé en [matière première](#) d'une autre industrie ou de la même). Son objectif est de produire des biens et services tout en limitant fortement la [consommation](#) et le [gaspillage](#) des matières premières, et des sources d'[énergies non renouvelables](#) » ;

« Selon la fondation *Ellen Mac Arthur* (créée pour promouvoir l'économie circulaire¹), il s'agit d'une économie industrielle qui est, à dessein ou par intention, réparatrice et dans laquelle les flux de matières sont de deux types bien séparés ; les nutriments biologiques, destinés à ré-entrer dans la [biosphère](#) en toute sécurité, et des entrants techniques

(« *technical nutrients* »), conçus pour être recyclés en restant à haut niveau de qualité, sans entrer dans la biosphère¹. »

Article complet sur http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89conomie_circulaire

Accès à d'autres articles sur l'économie circulaire :

["L'économie circulaire à la mode à Davos" par le Dr Mae-Wan Ho](#) lundi 11 mars 2013 par Ho Dr Mae-Wan - *français*

["Vivre de façon vraiment écologique et avec des cycles en boucles fermées" par le Dr Mae-Wan Ho](#) jeudi 19 janvier 2012 par Ho Dr Mae-Wan - *français*

["Une agriculture durable est essentielle pour une économie circulaire et écologique" par le Dr. Mae-Wan Ho](#) mercredi 1er décembre 2010 par Ho Dr Mae-Wan - *français*

["L'économie circulaire, en circuit fermé, 'Cradle to Cradle', et la nouvelle 'Naturopilie'" par le Dr. Mae-Wan Ho](#) lundi 10 janvier 2011 par Ho Dr Mae-Wan - *français*

[Retour au texte](#)

ANNEXE 4 - 'Dream Farm 2', la Ferme Visionnaire

« **Dream Farm : La ferme visionnaire - Une proposition** » - Comment faire face au changement climatique et imaginer l'économie après la fin des combustibles et carburants fossiles. Article de Dr. Mae-Wan Ho, ISIS, traduction, définitions et compléments d'information par Jacques Hallard.

« **Un exemple de modèle de liaisons éco-agro industrielles à construire** (voir aussi sur le site APREIS PDF [Une ferme visionnaire - APREIS](#))

C'est une proposition d'une ferme, d'une exploitation agricole, définie comme « zéro-émission, zéro-déchet », d'après un fructueux séminaire avec George Chan, qui incarne une sorte de légende vivante, à la suite de la création d'un très grand nombre de telles exploitations agricoles qui ont comme objectif de supprimer la pauvreté dans des pays du tiers monde. « La ferme visionnaire est exactement ce dont nous avons besoin pour alimenter le monde, pour atténuer le changement climatique et pour laisser chaque terrien prospérer en bonne santé et dans l'abondance, dans l'économie future, lorsque les combustibles et les carburants fossiles seront épuisés » (Mae-Wan Ho)...

Pour exprimer en français « Dream Farm », nous avons hésité entre plusieurs expressions : d'abord « la ferme dont on rêve », formule littérale qui risquait de refléter une consonance plutôt irréaliste ; puis nous avons également hésité sur « la ferme utopique » dont l'adjectif peut suggérer une réalisation impossible parce qu'elle n'a jamais encore été tentée. Ou encore « la ferme idéale », la « ferme parfaite ».

Finalement nous avons opté pour la « ferme visionnaire »" en nous référant :

- a) D'une part à la définition donnée d'un visionnaire, comme une personne qui a su le premier montrer un avenir à toutes les innovations techniques, aussi folles qu'elles aient pu apparaître à ses contemporains.
- b) D'autre part à la définition du dictionnaire « Le Petit Robert » : Vision : façon de voir, de concevoir un ensemble de choses complexes. Le processus visionnaire est également appliqué au pilotage d'une entreprise, à partir de bases historiques et littéraires, puis soumises à l'épreuve des réalisations dans des entreprises ; Nicolas Ederlé (2000) parlait d'une élaboration « à partir d'une vision partagée vers une représentation co-créée ». Source : www.dauphine.fr/crepa/ArticleCahier... Articles/NicolasEderle/niE-art137EP.pdf ... Lire l'article complet sur : <http://www.apreis.org/img/OGM/dream...>

Développement Durable - Mise à jour concernant la version 2 de la Ferme Visionnaire ou "Dream Farm 2" »

Une version condensée de la Ferme Visionnaire version 2, ou " Dream Farm 2 ", les fondements qui étayent ce concept et une mise à jour du sujet avec un projet sur un site potentiel, sont exposés par le [Dr. Mae-Wan Ho](#).

En quoi consiste la version 2 de la Ferme Visionnaire ?

Beaucoup de personnes me demandent ce que représente exactement "la Ferme Visionnaire version 2". Il y a plusieurs réponses. Tout d'abord, la "Ferme Visionnaire version 2" est un modèle d'une exploitation intégrée, avec 'zéro- émission ' [de gaz à effets de serre] et de 'zéro- déchet ', qui maximise l'utilisation des énergies renouvelables et transforme les 'déchets' en nourriture et en ressources énergétiques, qui permet aussi, de ce fait, d'obvier complètement aux besoins en carburants et en combustibles fossiles.

La " **Ferme Visionnaire** " est notre réponse à la crise de l'énergie et au changement climatique. Et, plus encore, elle est le microcosme d'une manière différente d'être et de se comporter dans le monde ; à certains égards, la "Ferme Visionnaire" est aussi une sorte de révolution sociale.

Article complet à lire sur le site suivant : <http://www.i-sis.org.uk/DreamFarm2fr.php>

[Retour au texte](#)

ANNEXE 5 - Allométrie - Introduction d'un article de Wikipédia

Le terme **allométrie** a été créé en 1936 par [Julian Huxley](#) et [Georges Teissier](#) en tant que désignation conventionnelle, en [biologie](#), des phénomènes de croissance différentielle d'organes, de tissus ou d'activité, dans la mesure où ces phénomènes de croissance sont régis par une loi de forme mathématique spécifiée^{1,2,3}.

Huxley et Teissier se sont inspirés du principe de la croissance allométrique énoncé par le biologiste [D'Arcy Thompson](#) en 1917 (estimation de cette croissance par des grilles de déformation)⁴. Voir l'article complet sur : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Allom%C3%A9trie>

Relations allométriques en écologie - Introduction d'un article de Wikipédia

Le terme [allométrie](#) (« *allo* » vient du grec *allos* = « autres », donc dans ce cas « autre que métrique », c'est-à-dire non-[linéaire](#)) a été créé en 1936 par [Julian Huxley](#) et [Georges Teissier](#) en tant que désignation conventionnelle, en biologie, des phénomènes de croissance différentielle d'organes, dans la mesure où ils tombent sous une loi de forme mathématique spécifiée. Voir l'article complet sur le site : http://fr.wikipedia.org/wiki/Relations_allom%C3%A9triques_en_%C3%A9cologie

[Retour au texte](#)

Traduction en français, intégration compléments, de liens hypertextes et de diverses annexes

Jacques Hallard, Ing. CNAM, consultant indépendant.

Relecture et corrections : Christiane Hallard-Lauffenburger, ex professeur des écoles.

Adresse : 585 Chemin du Malpas 13940 Mollégès France

Courriel : jacques.hallard921@orange.fr

Fichier : ISIS ISIS Biologie Physique Urbanisme ***Sustainable Cities as Organisms A Circular Thermodynamics Perspective*** French version.6

Revu le 05.12.2015 - Reposté sur le site ISIAS en décembre 2015
