

Food futurism: Perspectives

AFFP en conversation avec Jacques Falquet, biochimiste

16-8-2019

Raphaëlle Mueller – Les changements climatiques et la perte de biodiversité, conjugués avec les évolutions technologiques et les logiques économiques, vont entraîner d'importantes transformations dans la manière dont les aliments seront produits. En guise d'anticipation de cela, des agribusiness appelés *Big Ag* investissent depuis quelques années dans des technologies indoors sophistiquées permettant de cultiver des végétaux dans des environnements hautement contrôlés, nous projetant dans l'avenir d'une dépendance totale à Monsanto & Co. Néanmoins, des startups issues du mouvement *OpenAg* (Open Agriculture) cherchent à développer ces technologies d'agriculture indoor dans un registre open-source. Utilisant, tout comme les *Big Ag*, les derniers développements en matière d'automatisation, d'intelligence artificielle et de computer vision, ces startups promettent une agriculture de laboratoire au climat artificiellement maîtrisé et au terroir reproductible, alimentant les plantes par des systèmes hydroponiques ou aéroponiques sous lumière LED.

Plutôt que de subvertir le *Big Ag*, *OpenAg* risque d'en renforcer les pouvoirs et de devenir à son tour un big business. Dans une double posture critique quant au food computing et au capitalisme open-source, *AFFP* élabore et expérimente un mode de production alimentaire horizontal et autonome, libre, durable, biologique, DIY et citoyen. Prenant en compte les menaces et les dégâts infligés à notre biosphère (toxification et acidification des eaux et des sols, régimes climatiques extrêmes, épuisement des aquifères, extinction animale et bactérienne, fractures métaboliques et disparition de la pollinisation, cultures OGM et effondrement économique - pour n'en citer que quelques-uns), *AFFP* imagine une alternative alimentaire basée sur la cultivation de bactéries telles la spiruline et la kombucha, les champignons et les insectes comestibles, cultivés par chaque citoyen, ne pour sa consommation propre ou à échelle très locale (kitchen farms). Ce scénario spéculatif tente ainsi d'articuler une perspective moins angoissante du futur, par une forme d'empowerment et d'autonomie citoyenne. Afin d'articuler ces perspectives, commençons peut-être par évoquer 'les contours du possible' en matière de nutrition humaine.

Jacques Falquet – Dans un premier temps, on pourrait considérer trois grands modèles agricoles, sous l'angle de leurs sources d'énergie et de matière:

Type 1: L'agriculture '**chlorophyllienne directe**' soit tous les systèmes agricoles antérieurs à la révolution industrielle qui ne comptent, directement ou indirectement, que sur l'énergie solaire du moment, via sa transformation par les systèmes chlorophylliens. Elle n'utilise (presque) ni énergies fossiles, ni énergies renouvelables non-chlorophylliennes (genre photovoltaïque, éolien, hydraulique...). Ce sont donc toutes les agricultures préindustrielles dites 'traditionnelles' mais aussi n'importe quelle autre activité 'traditionnelles' de production de nourriture (chasse, pêche, pisciculture, cueillette sauvage, etc.).

Type 2: L'agriculture '**à énergies non-renouvelables**': ce sont les systèmes d'agriculture dits 'industriels' basés sur l'utilisation massive du carbone fossile. Les aliments produits ainsi contiennent en fait bien plus de calories pétrolières que solaires. On peut donc dire que les consommateurs mangent en fait du pétrole transformé (bien plus que du soleil transformé). Le bilan tourne autour de 7-8 calories de pétrole pour 1 calorie alimentaire consommée. Ce bilan tient compte de l'ensemble du système alimentaire donc non-seulement de la fabrication des engrais et pesticides ou des carburants pour tracteurs, mais aussi du transport des marchandises, de leurs emballages, manutention... Et jusqu'au chauffage des restaurants où cette alimentation est consommée.

Type 3: Une agriculture, encore à développer, qui pourrait être appelée '**intensive, à énergie exclusivement renouvelable**'. Elle n'utilise en fait que de l'énergie solaire, mais pas seulement via la transformation chlorophyllienne: elle est intensifiée par d'autres 'transformateurs solaires' (photovoltaïques, éoliens, hydrauliques, etc.). Cette énergie solaire supplémentaire peut servir, par exemple, à synthétiser des engrais, à faire tourner les tracteurs et le reste du machinisme agricole... et la myriade d'éléments d'un système alimentaire moderne. On en vient probablement à manger moins de

'soleil chlorophyllien' que de soleil 'non-chlorophyllien'.

Pour te donner une idée, le 'système 1', dans ses meilleures performances historiques, permet (très localement) de faire vivre environ 10 à 15 personnes par hectare (10'000 m², un carré de 100m de côté) d'emprise au sol... Mais c'est absolument exceptionnel, en moyenne mondiale ce système permet de nourrir moins de 2-3 personnes par hectare cultivé. Actuellement, la surface cultivée sur notre planète est d'environ 1.5 milliards d'hectares. Une première limite absolue pour ce système donne donc env. 3.7 milliards d'humain pouvant se nourrir de cette façon sur notre planète... Or nous avons largement dépassé les 7 milliards en 2019. De plus, cette estimation est en fait absurdemment optimiste car une bonne part des terres cultivées actuellement ne peuvent l'être qu'avec le secours des moyens propres à l'agriculture de 'Type 2'.

RM — Les *Vertical farms* ou *plant factories*, soit ces fermes-laboratoires indoors sans sol et ultra-monitorées, développées par certaines start-ups et soutenues par de gros investisseurs dont certaines *Big Ag*, affirment justement être une solution aux problèmes tant d'espace, de perte des sols (pollution, érosion, etc), aux pesticides, que de manque d'eau. Bien que coûteuses et énergivores, les situerais-tu dans cette agriculture de 'Type 3'?

JF — Oui, c'est clairement du 'Type 3': de l'agriculture intensive avec utilisation massive d'énergie au mieux "solaire non-chlorophyllienne". Dans la description des *vertical farms* on oublie généralement de parler de la production de l'énergie nécessaire. Cette production peut être soit intégrée au système, soit sous-traitée mais on doit, de toute façon, la décrire en terme de technologie, d'emprise au sol, d'investissement et de maintenance. Une *vertical farm* n'est pas qu'un système de production d'aliments constitué d'un ensemble d'êtres vivants, de matériaux et de machines. C'est aussi (et nécessairement):

- Un système de recyclage et de complémentation des éléments fertilisants (azote, phosphore, potassium, etc).
- Un système de production d'énergies renouvelable (photovoltaïque, éolien, etc.) permettant de faire tourner en permanence les deux systèmes précédents.

Comme la plupart des ces propositions d'usines à aliments prétendent économiser les sols, elles sont basées sur une illumination artificielle... au bilan généralement catastrophique, même avec des LEDs de dernière

génération. J'aimerais bien voir une analyse de la surface photovoltaïque nécessaire pour alimenter (tout compris, avec énergie 'grise') 1 m² de culture de type *vertical farm*. A la louche, je l'estime entre 10 et 100 m² mais si quelqu'un peut apporter un bilan exact, je suis preneur. Bien sûr, on est pas obligé de poser les panneaux solaire sur de la terre agricole. Mais la question sera plutôt: "N'a-t-on pas mieux à faire que de refaire, péniblement, de la lumière avec de l'électricité péniblement générée à partir de lumière?!".

Ces propositions d'usines à aliments' reposent donc sur un modèle lié à la disponibilité d'énergie électrique ultra-bon marché. Même si les coûts de l'électricité renouvelable sont actuellement en chute libre, cela ne signifie pas que ces coûts resteront stables dans un contexte décarboné où la demande d'électricité pourrait exploser.

A part ce 'détail énergétique' la faisabilité technique ne pose en général que peu de questions. Par contre la performance en situation réelle et sur le long terme - et surtout la résilience - sont hautement discutables. Sans entrer dans les détails, on sait que tout écosystème est d'autant plus stable qu'il est complexe. Or le modèle 'usine agricole' est un écosystème radicalement simplifié, dont la stabilité est majoritairement confiée à des dispositifs électroniques et informatiques. Pourquoi pas? Le hic, c'est que même très appauvri, un écosystème reste très au-delà de nos connaissances actuelles: nous devons donc programmer notre fameuse électronique pour piloter quelque chose que nous ne comprenons que très peu. On me dira qu'il existe déjà des serres-usines performantes. Sauf qu'on y est dans un modèle où tous les problèmes sont 'externalisés' (énergie, engrais, pesticides, etc.): c'est très très loin des prétentions des *vertical farms*.

La comparaison avec la '**permaculture intensive**' me paraît intéressante. Non seulement en terme de rentabilité agronomique ou énergétique, mais aussi en terme de choix de société. La *vertical farm* est une usine au sens classique: le moins possible d'humains, remplacés par de la technologie et de l'informatique. Tout y est nécessairement compartimenté et prédéterminé autant que faire se peut. Ses procédés, performances et pépins restent secrets car liés à de forts investissements. Les économies d'échelle pousseront à des systèmes géants calqués sur l'agrobusiness actuel et impliquant donc beaucoup de transport de marchandises.

A l'inverse, le modèle 'permaculture intensive' demande nécessairement beaucoup de

main-d'œuvre ultra-qualifiée. Les savoirs et savoir-faire qui lui sont liés ne peuvent donc rester secret (d'autant plus qu'elle se passe à l'air libre et non entre quatre murs). L'économie d'échelle est faible ou nulle: le système pourrait donc rester local et fonctionner en réseaux ouverts. Son besoin en énergie renouvelable non-chlorophyllienne est modéré car il utilise la photosynthèse directe pour la croissance de ses plantes.

Ce sont là deux systèmes de 'Type 3' mais il y en a d'innombrables à inventer: chacun devant être évalué non-seulement techniquement mais aussi socio-politiquement.

RM — Qu'entends-tu exactement par '**permaculture intensive**'?

JF — L'idée globale de la permaculture est d'aller **avec** la nature plutôt que **contre**: tirer systématiquement parti des 'services écosystémiques', c'est-à-dire confier à des systèmes biologiques à peu près tout ce que l'agro-industrie née au cours du XXème siècle avait confié à des procédés physico-chimiques. Par exemple, remplacer le labour mécanisé par l'activité naturelle de sols soigneusement entretenus - et non pas en utilisant massivement des herbicides couplés à des plantes OGM, comme le veut le récent modèle agro-industriel du 'zéro-labour'. L'approche permaculture est une recherche constante sur la constitution et le maintien d'**écosystèmes orientés**', c'est-à-dire capables de faire vivre durablement une communauté humaine. Certaines civilisations avaient déjà été très loin dans ce sens: Il s'agit non-seulement de retrouver d'anciennes techniques mais surtout d'en développer de nouvelles en s'appuyant intensément sur nos nouvelles connaissances des écosystèmes et de la biologie en général.

Une '**permaculture intensive**' cherche en fait à limiter toujours plus son emprise réelle au sol. Pour cela, elle s'appuie sur des apports d'énergies renouvelables non-chlorophyllienne. Un exemple: pour moulinner une céréale, on peut utiliser des animaux attelés. Mais comme ceux-ci consomment du foin et des céréales, une surface cultivée ou de pâturage doit leur être réservée (surface d'autant plus grande que les animaux doivent être nourris même quand ils ne fournissent aucun travail). Si par contre un moulin électrique est alimenté par de l'énergie photovoltaïque provenant des toitures, on économisera la surface nécessaire aux animaux de trait, surface que l'on pourra rendre à la nature 'sauvage'. Les calculs de ce type sont en fait très compliqués. Par exemple, les animaux de trait ne fournissent pas que du travail

mécanique (mais aussi du fumier, de la viande, des rapports affectifs, etc.) et même leur énergie mécanique peut s'avérer plus souple que celle d'un moteur électrique couplé à une seule machine. D'un autre côté, le rendement de la conversion chlorophyllienne n'est que de 3 à 6%. Cette énergie doit ensuite être transformée, via la digestion, en énergie musculaire, là aussi avec un rendement global très faible (bien moins de 20%). Ce qui nous fait un rendement global qui avoisine au mieux le 1%...

De leur côté, les panneaux photovoltaïques d'aujourd'hui tournent facilement entre 15 et 20% de rendement. Et un moteur électrique produit de l'énergie mécanique avec un rendement de plus de 90 %. Apparemment, on est environ 10 à 20 fois mieux pour la conversion d'énergie solaire en énergie mécanique! Mais là aussi une comparaison directe est trompeuse car les plantes produisent de l'énergie chimique et les panneaux de l'énergie électrique, les 'énergies grises' en jeu sont totalement différentes et, surtout, l'autonomie locale est totalement différente: on peut élever des animaux localement, mais rarement fabriquer des panneaux solaires et des moteurs électriques de A à Z!

La permaculture intensive est une démarche visant non-seulement à combiner et boucler sur eux-mêmes des cycles biologiques (y compris humains) mais y a intégrer aussi intelligemment que possible des savoirs et des techniques propres à rendre un maximum de surfaces aux milieux 'sauvages' (que l'on pourrait mieux qualifier de 'non-asservis à l'humain').

En dernière analyse, elle pourrait admettre, par exemple, de réinventer certains procédés de l'industrie actuelle. Prenons la problématique de l'azote: en permaculture classique, l'azote indispensable à la synthèse des protéines végétales doit être tiré de l'air par des bactéries spécialisées, car même en recyclant au maximum les déchets azotés (urines, excréments, déchets végétaux) des pertes considérables sont inévitables. Comme les plus efficaces de ces bactéries sont associées à certaines plantes, des surfaces spécifiques doivent leur être réservées (il faut en tenir compte même si ces plantes fournissent, en plus de l'azote assimilable, des aliments). Bien des analyses montrent que la question de l'azote est le verrou principal de l'intensification des systèmes d'agriculture décarbonnés proposés actuellement. Si l'on veut rendre plus de terres à la nature 'non-asservie', il nous faut fabriquer de l'azote assimilable en complément des systèmes bactériens... au moins pendant que la population humaine dépasse, disons, le milliard d'individus.

Une telle synthèse (dite *procédé Haber-Bosch*) est en fait à la base de l'agriculture industrielle de 'Type 2', et directement responsable de l'explosion démographique humaine: elle utilise une quantité gigantesque d'énergies fossiles pour transformer l'azote de l'air en ammoniac assimilable par les plantes. Jusqu'ici, cette synthèse de l'ammoniac tirait à la fois son hydrogène et son énergie thermique de carburants fossiles: un énorme enjeu serait d'en inventer une version en 'chimie verte', c'est à dire décarbonée et propre. A noter qu'en théorie, rien n'interdit de tirer l'hydrogène de l'électrolyse de l'eau et l'énergie thermique de capteurs solaires à concentration (mais les coûts n'auront rien à voir, au moins avant de puissantes avancées techniques).

Autre piste d'intensification : coupler la photosynthèse avec la production photovoltaïque (ou thermique). Comme une grosse partie de l'énergie solaire est inassimilable par les plantes, cette part pourrait être sélectivement transformée en énergie utilisable. Imaginons par exemple des panneaux photovoltaïques semi-transparents: s'ils ne convertissent que la lumière jaune, verte, infra-rouge ou ultra-violette et laissent passer le reste du spectre solaire, des cultures peuvent parfaitement prospérer dessous. De tels panneaux n'empièteraient pas sur les sols agricoles et pourraient même servir à bâtir des serres-centrales électriques.

Ces techniques d'intensification de la permaculture constituent des voies de recherche qui devraient être ultra-motivantes pour les jeunes générations actuelles: elles nécessitent l'acquisition de savoirs et de compétences innombrables, de la physique à la biologie en passant par la chimie; mais aussi la sociologie et l'économie politique, sans négliger une solide base philosophique. Que du bonheur pour celles et ceux qui s'y lanceront, d'ailleurs forcément en réseaux.

RM — Les rapports de l'IPCC et de l'IPBES dressent un bilan alarmant des conditions de production alimentaires à venir. Les processus de mortification des sols dû à l'agriculture classique intensive *Big Ag* ou de 'Type 2' comme tu le mentionne (monocultures, épandages massif de pesticides et fongicides, usages d'engrais, tassement des sols par les engins agricoles), leur acidification, leur toxification, l'instabilité climatique (sécheresse, inondations ou alternance des deux, érosion, augmentation des phénomènes extrêmes (tempêtes, canicules, gel tardif etc.) ainsi que la chute de la biodiversité (insectes, bactéries, microorganismes des sols et j'en passe) laissent présager à (pas si) moyen terme de fortes

pénuries alimentaires. Le modèle de permaculture intensive peut-il échapper à ces contraintes?

JF — Ce qui me sidère absolument c'est la capacité et la vitesse de reconstitution d'écosystèmes complexes même dans des contextes où l'on aurait tendance à baisser les bras. Reconstitution ne veut pas dire 'à l'identique' et ce ne sera pratiquement jamais le cas: on sait qu'une forêt primaire rasée, même si l'on n'y touche plus, mettra des siècles à ressembler à ce qu'elle était. Elle ne sera en fait plus jamais 'pareille' à l'ancienne car la coupe rase des bûcherons est un processus pratiquement sans équivalent naturel en ce qu'il exporte massivement le bois abattu. L'important n'est pas de refaire mais plutôt de laisser faire: On peut au mieux tenter de modifier "ce qui gêne" dans l'auto-réparation des écosystèmes (détruire des barrières artificielles, par exemple), mais on trouvera souvent que l'écosystème spontané (ou à peine 'encouragé') gère, mieux que nous même, certains de nos déchets industriels.

Comme la démarche permaculture repose sur la formation d'écosystèmes 'dédiés' et libère des terres pour le reste des écosystèmes, elle me semble avoir un rôle majeur à jouer tant pour la 'dépollution' que pour la stabilisation de la phase chaotique du changement climatique en cours.

J'aime bien l'idée d'opposer le 'laisser faire' de l'économie libérale à un 'laisser faire' écologique; avec la main invisible (mais ravageuse) du marché transformée en multiples mains bien visibles des écosystèmes, dont le 'but' n'est pas la croissance mais la stabilisation dynamique par la complexification incessante.

RM — Le scénario spéculatif de mon projet AFFP tente justement de réfléchir à ces complexes et importantes contraintes/menaces, tout en essayant d'y inclure une 'reprise en main' citoyenne de la production alimentaire de façon autonome et responsable. L'élevage d'insectes comestibles par exemple est en effet applicable à l'échelle de l'habitat urbain et représente une alternative extrêmement intéressante à la viande en terme tant de qualité protéique, de consommation d'eau et de fourrage, que d'empreinte carbone. De même que la spiruline, quoi qu'un peu plus complexe à cultiver en milieu urbain, qui représente des qualités nutritives étonnantes tout en étant absolument ecofriendly. Que penses-tu de la validité ainsi que de la faisabilité de ce scénario? Serait-il suffisant à lui seul? Faudrait-il l'hybrider ou le compléter à un autre système/stratégie?

JF— Les initiatives de micro-productions alimentaires locales sont à évaluer sous de multiples facettes. L'un des aspects les plus important est l'aspect pédagogique: produire de la nourriture, c'est facile tant qu'on en reste au complément, au superflu, à l'anecdotique et la courte durée. Et qu'on n'a pas établi de bilan énergétique global. En gros, le pied de tomate sur le balcon, la mini-production d'insectes alimentaire ou la culture de spiruline en bocal devraient être évalués (même à la louche) en terme de rendement et surtout de réel gain d'autonomie alimentaire. On tombera très vite sur nos fameuses limites agricoles; soit l'essentiel de l'énergie et de l'azote viennent d'ailleurs (généralement du système industriel carboné via de l'électricité du réseau, la chaleur du chauffage de l'immeuble ou encore via les épluchures de légumes cultivés ailleurs ou notre urine chargée de l'azote d'aliments produits par d'autres, etc.) soit les quantités produites seront minuscules au regard des besoins alimentaires humains.

On peut certainement améliorer le recyclage de nos déchets urbains en produisant ça et là un peu de nourriture, et c'est un objectif très louable. Entre autre pour faire cesser des pratiques qui feront dresser les cheveux des générations futures; Comme par exemple de rendre inutilisable d'énormes quantités d'azote assimilable, de phosphore et de potassium en les mélangeants à de tout aussi énormes quantités de bonne eau potable, rendue elle aussi inutilisable (par la vertu de ce qu'on appelle des toilettes modernes)...

Difficile de calculer ce que cet apport alimentaire urbain pourrait couvrir mais je pense que cela restera marginal, au moins pour les villes à densité humaine élevée. Je te rappelle que les meilleures performances des agro-systèmes écologiques actuels permettraient peut-être de nourrir 20 personnes par hectare, alors qu'une ville comme Paris, relativement peu dense car ne comportant que peu de gratte-ciels, avait en 2017 une densité de 211 habitants à l'hectare. Ce qui veut dire qu'en couvrant toute la surface de Paris de fermes agro-écologiques dernier cri, on ne nourrirait qu'à peu près 10 % de sa population. A comparer avec la perte de nourriture due au gaspillage alimentaire (env. 50%): il y a clairement des priorités pour améliorer l'autonomie alimentaire des villes!

RM— Amanda Little, auteure du livre *The Fate of Food* ayant mené une investigation quant à différentes stratégies de production alimentaire *food futurist*, en appelle à dépasser les binarités de type agro-écologistes versus

techno-utopistes: "Our challenge is to borrow from the wisdom of the ages and from the most advanced technologies to forge a kind of "third way" to food production. Such an approach would allow us to improve harvest while restoring, rather than degrading, the underlying web of life". Sachant que nous outils technologiques sont issus de processus d'extraction et de raffinage écologiquement coûteux et que les intelligences artificielles utilisées dans ces vertical farms et autres assistants robotiques sont absolument énergivores (datacenters par ex.), il semble difficile d'imaginer que l'on puisse articuler conscience écologique avec technologie. Mais avons-nous seulement le choix de nous en passer? Ou une articulation des deux serait-elle néanmoins nécessaire et bénéfique?

JF— Ce qui fait que nous n'avons pas le choix, c'est la population globale: à nouveau, sans 'densification' de l'agro-écologie par de la technologie, il est matériellement impossible de nourrir même la moitié de cette population, et cela avec une emprise au sol maximale. En réfléchissant en terme de transition, c'est à dire pour couvrir sans trop de douleurs la période de stabilisation puis de réduction de la population humaine, le mieux que nous pourrions faire serait de ré-affecter les dispositifs technologiques existants (ou qu'il nous est encore possible de produire) en absolue priorité à la densification agro-écologique sous tous ses aspects. Par exemple, l'immense majorité des micro-processeurs et micro-contrôleurs présents actuellement sur la planète sont utilisés dans des dispositifs de jeux électroniques, et une très grande proportion des humains possèdent actuellement de dispositifs électroniques capables de gérer à eux seul une centrale nucléaire ou une navette spatiale (ça s'appelle un smartphone). Il s'agit d'outils aisément reconfigurables par exemple pour gérer une ferme de 'Type 3'. Quant à leur consommation d'énergie, elle n'est problématique qu'à travers leur usage via un internet massivement orienté vers la pub, la mode, l'échange compulsif de non-informations abêtissantes et, bientôt, vers la stupidité hautement énergivore d'un 'internet des objets' via la 5G.

Ceci fait que l'on devrait fortement et officiellement encourager l'étude du *hacking* sous toutes ses formes. Cette activité de détournement technologique, loin d'être folklorique ou anecdotique, préfigure à mon sens les nouveaux métiers de 'réaffectations technologiques' permettant de créer une véritable utilité à partir de merveilles technologiques produites massivement pour des buts ineptes. De plus, le *hacking* oblige à comprendre les technologies traitées: encore

un savoir crucial pour l'avenir et permettant, au passage, de lutter dès maintenant contre l'obsolescence programmée.

Dit d'une autre façon, nous devons apprendre dès maintenant à gérer au mieux l'immense capital technologique déjà produit et peser politiquement pour la durabilité de ce que nous pourrions encore produire ces prochaines années. Cette gestion de l'existant en prévision de temps plus maigres vaut aussi pour l'effort scientifique et technique: affecter des fonds, des instruments et des spécialistes chèrement formés à des objectifs comme la colonisation lunaire, ou la 5G est tout simplement délirant: on est en train d'astiquer l'argenterie d'une maison qui brûle.

RM — Si nous ne nous décarbonisons pas presque complètement d'ici une décennie ou deux, nous sommes condamnés à un réchauffement de 5 à 10 degrés F d'ici la fin du siècle. Ce niveau de réchauffement déstabilisera notre politique, notre économie, notre production alimentaire, notre cohésion sociale et notre infrastructure à un point tel que le travail productif organisé nécessaire à la mise en œuvre de ces remèdes sera pratiquement impossible à maintenir. Une stratégie est ce dont nous avons désespérément besoin si nous voulons réduire le carbone atmosphérique.

Un 'plan' impliquerait une discussion sur la manière de changer le comportement humain pour mettre ces tactiques en action au niveau politique, là où la résistance à la lutte contre le changement climatique est la plus forte. Si nous n'avons pas résolu le problème des changements climatiques, ce n'est pas parce que nous n'avons pas suffisamment d'idées d'énergies de remplacement ou de changements dans l'utilisation des terres agricoles. La raison en est que nos gouvernements et nos parties prenantes détestent les changements politiques et économiques nécessaires pour faire face au réchauffement climatique. Plutôt qu'un problème de science, n'est-ce pas plutôt un problème de motivation et de comportement?

JF — Oui, très clairement. Mais il est aussi très difficile de motiver des riches à devenir pauvres... et des pauvres à le rester, tout en assistant au spectacle ultra-médiatisé d'une dernière grande bouffe. Cette peut-être ultime branche scientifique qu'est la collapsologie nous montre qu'il faut aller très loin dans le développement d'un effondrement pour assister à des changements de comportement. On sait aussi avec certitude que les humains sont extrêmement solidaires et bienveillants **dans** une catastrophe (contrairement aux clichés des

vendeurs de cauchemars). La grande inconnue est donc la question du temps que nous mettrons pour passer en mode 'catastrophe': C'est ce temps qui déterminera nos chances de survie en tant qu'espèce. Ce qui ne nous aide guère dans cette transition, c'est la profonde perturbation mentale provoquée dans l'espèce humaine par une période, assez courte mais néanmoins inédite, de surabondance matérielle. Une hallucinante société de consommation issue de la dévoration frénétique d'une couche d'énergie solaire qui dormait sous nos pieds depuis des millions d'années. Étrangement, ce sont les miettes de cette orgie qui nous permettent, in extremis et via le savoir scientifique, de comprendre ce que nous sommes en train de faire...

RM — Donc si je comprends bien le point de vue des collapsologues, il vaudrait mieux arriver plutôt rapidement au mode 'catastrophe'? Qu'implique cette perspective?

JF — Oui, indéniablement. La question est d'y arriver en mode 'positif' plutôt qu'en mode 'panique'. Là encore les aspects neuro-psychiques pourraient être déterminants: un dépressif n'entreprend rien, pas plus qu'un nihiliste... Quant aux bonnes volontés dénuées de compétences, il vaut généralement mieux qu'elles s'abstiennent. Il me semble donc de première urgence de travailler sur les aspects suivants:

- Mieux comprendre notre propre cerveau; en particulier le fonctionnement des circuits de récompense (qui sont à la base de nos désirs et donc de nos actions).
- Travailler intensément à une définition personnelle d'une 'bonne vie' et à ses implications en terme de société, de savoirs et de technologies. En évaluer la faisabilité globale pour l'espèce humaine, ici et maintenant.
- Mettre en place un programme d'urgence d'auto-formation dans les domaines de savoir indispensable à la 'bonne vie' envisagée. Rectifier son modèle de 'bonne vie' au fil de l'acquisition de nouveaux savoirs, de nouvelles compétences.
- Se dépêcher d'acquérir des savoirs opérationnels pendant qu'ils sont si faciles d'accès.
- Tisser des liens amicaux avec celles et ceux qui entreprennent ce type de démarche.
- Profiter à chaque instant d'un rare plaisir qui n'empiète en rien sur les écosystèmes et ne cesse d'augmenter quand on s'y adonne: apprendre.

Bibliographie sélective

Sebastien Bohler, *Le bug humain*, Robert Laffont, 2019.

Amanda Little, *The Fate of Food; What We'll Eat in a Bigger, Hotter, Smarter World*, Oneworld Publications, 2019.

Robin McKie, *We must change food production to save the world says leaked report*, The Guardian, 4 Aug 2019.

Pablo Servigne, *Nourrir l'Europe en temps de crise; Vers des systèmes alimentaires résilients*, Actes sud, 2017, 288p.

Vaclav Smil, *Harvesting the Biosphere; What We Have Taken from Nature*, The MIT Press, 2012.

Vaclav Smil, *Energy and Civilization: A History*, MIT Press, 2017, 568 p.

Vaclav Smil, *Power Density: A Key to Understanding Energy Sources and Uses*, MIT Press, 2015.

Conférence Pablo Servigne, *Un avenir sans pétrole?*: <https://www.youtube.com/watch?v=kSVA5Q79Urc>

Biographies:

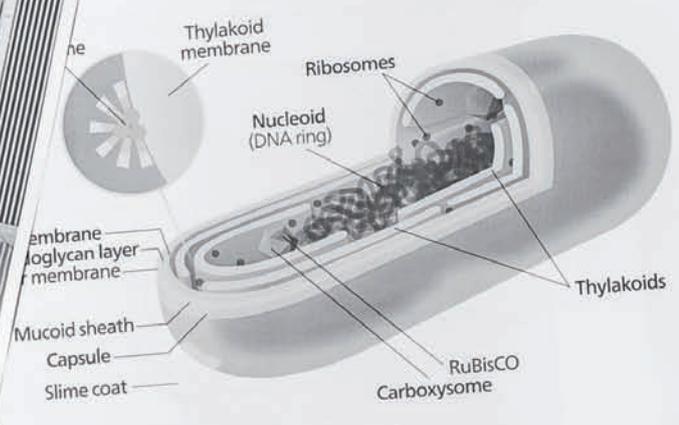
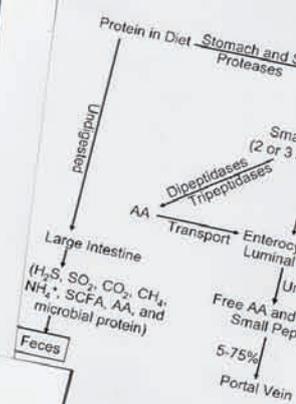
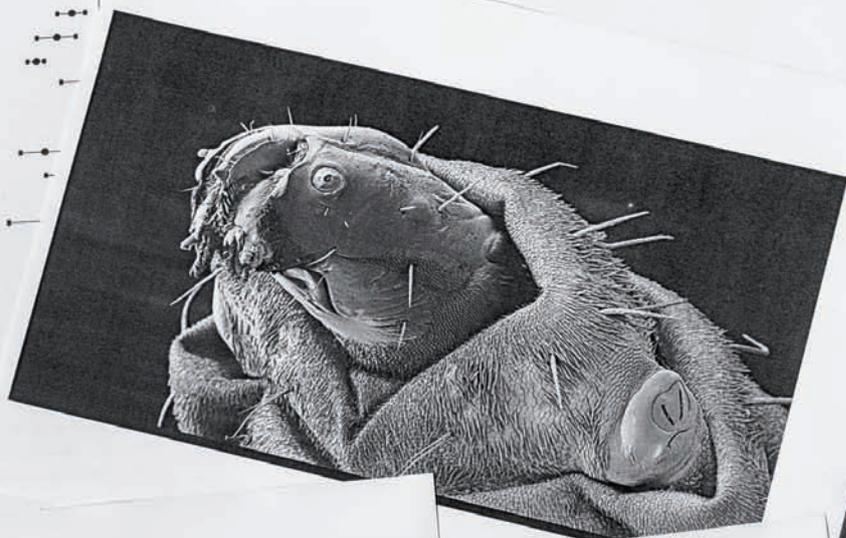
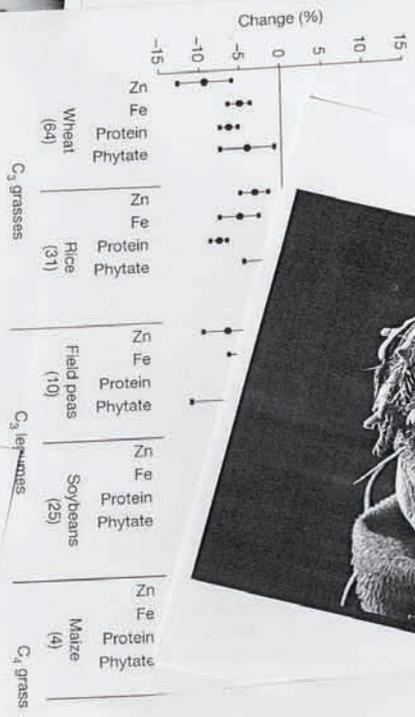
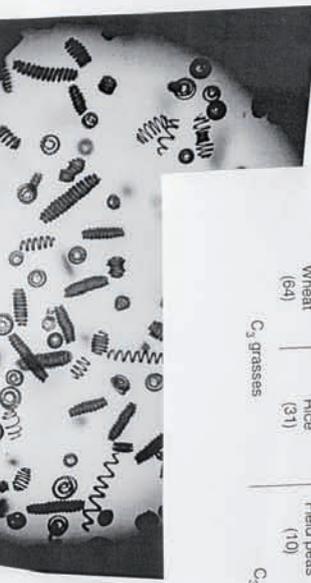
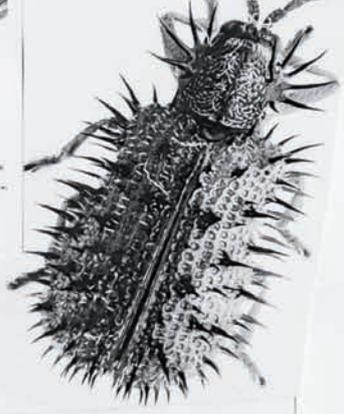
Jacques Falquet est docteur en biochimie de l'université de Genève. Après une spécialisation en biologie moléculaire des végétaux à l'université de Paris-XI, il rejoint le monde associatif et travaille en indépendant. Passionné par les plantes, il en étudie particulièrement les propriétés médicinales et a participé à de nombreuses missions de recherche en pays tropicaux (Haïti, Mauritanie, Mali, Bénin, Sud-Soudan, etc.). Son domaine de prédilection est l'autonomie locale en matière de nutrition et de santé. Il pratique l'électronique et l'informatique dans un esprit de *hacking* éducatif.

Raphaëlle Mueller est une artiste plasticienne et chercheuse dont la pratique fusionne l'art et la science dans un agenda géopolitique discursif. Ses méthodes exploratoires impliquent des dialogues transdisciplinaires et questionnent les relations cachées et spéculatives entre l'écologie, la politique et l'humain. Une part importante de sa démarche consiste à mettre en lumière les liens entre les différents acteurs des écosystèmes et ainsi mettre en perspective les capacités actives (*agency*) des entités non-humaines et leurs interactions avec l'humain, que ces entités soient bactéries, insectes, végétaux, minéraux, hormones, pollution ou algorithmes.
raphaellemueller-artworks.com

Here is your recipe for the Silhouette Salad



KNOX
THE REAL UNFLAVORED GELATINE
ALL PURPOSE - 30 GRS



Spizulina Cell Wall made of sugar and protein complex called Peptidoglycan. Image: Wikipedia

