



2020

+/- 6 ans

C'est le point de croisement dans l'histoire de la Terre, où la masse de la technosphère (masse produite par l'homme) dépasse la masse de la biosphère (biomasse vivante).

Source : Elhacham et al. (2020) Global human-made mass exceeds all living biomass. Nature 588:442-444. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-8010-5>

UN PARTENARIAT RECHERCHE,
ENTREPRISE, ENSEIGNEMENT

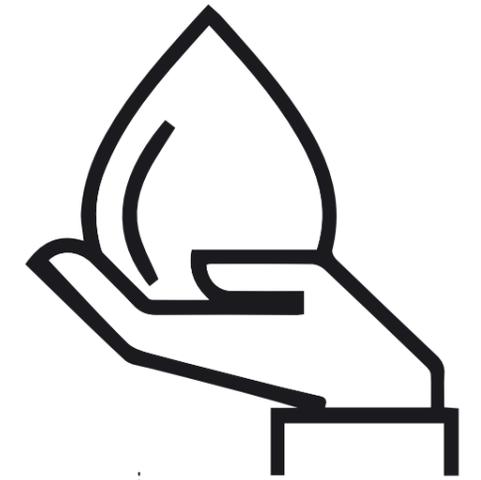
INFOS ELSA PACT

CHAIRE ACV

www.elsa-pact.fr



N°3
FEV
2021



PAGE 3, 4. LE DOSSIER
LIMITES PLANÉTAIRES ET
ACV

PAGE 5. COIN LECTURES,
PROJETS, BRÈVES

Edito

La Recherche d'Elsa-pact

Ce second cycle de la chaire ELSA-PACT contribuera à la recherche notamment à travers une thèse, cofinancée par la Région Occitanie, et encadrée par

Eléonore Loiseau et Arnaud Hélias. C'est dans ce contexte que Nicolas Rogy nous a rejoint depuis



novembre 2020, afin de s'attaquer au développement d'une méthodologie permettant de réaliser des ACV territoriales prospectives. En effet, le cadre méthodologique de l'ACV, initialement conçu pour évaluer les performances environnementales d'un produit ou d'un service, a été adapté à l'échelle d'un territoire (Loiseau et al. 2018) afin de quantifier l'efficacité de scénarios d'aménagement. Toutefois choisir des scénarios « sans regret », comme c'est le cas pour des grandes infrastructures (ex. ouvrages hydrauliques), nécessite de prendre en compte l'évolution de l'environnement sur le long terme ainsi que ses rétroactions sur les activités humaines (ex. changement climatique) afin de réaliser des ACV prospectives.



Empreinte eau. Moins d'eau : moins d'impacts ?

Minimisation des consommations d'eau dans les industries agro-alimentaires

Le projet MINIMEAU, financé par l'ANR, se conclut cette année. L'objectif était d'élaborer un ensemble d'outils d'aide à la décision permettant de reconcevoir les réseaux d'eau dans les usines avec un objectif de minimisation de la consommation d'eau et de la production d'eaux usées. La méthode du pincement (Pinch) très utilisée pour faire de l'optimisation énergétique dans l'industrie a inspiré la conception de l'outil « Pinch-Eau ». Cet outil permet d'identifier des scénarios de réutilisation/recyclage des eaux sur un site industriel, pouvant générer des économies d'eau allant jusqu'à 30-40%.

© Photo by Talal Ahmad on Unsplash

L'une des originalités du projet est d'intégrer une évaluation environnementale des scénarios d'amélioration de façon à éviter des transferts d'impacts. Il ne faudrait pas que les économies d'eau se fassent au détriment d'une surconsommation énergétique ou de la construction d'infrastructures, générant d'autres impacts environnementaux. C'est là qu'interviennent l'ACV et l'empreinte eau, qui ont permis d'identifier les situations pour lesquelles la REUT (réuti-

lisation des eaux usées) est une véritable bonne idée sur le plan environnemental. Les résultats ont validé l'intérêt environnemental de la REUT dans des régions semi-arides qui utilisent des ressources en eau souterraines exploitées de façon non renouvelable (baisse des nappes) et dans les zones littorales où les rejets d'eau issue des stations d'épuration se font en mer. A contrario, les situations pour lesquelles le bilan environnemental n'est pas favorable ont aussi été mises en évidence : c'est par exemple le cas des zones continentales utilisant de l'eau de surface à faible stress hydrique. En effet, dans ce cas, la consommation énergétique des systèmes de régénération/traitement peut générer des impacts supérieurs aux gains environnementaux liés à l'économie d'eau. L'ensemble des outils (méthode PINCH-EAU, calculateur simplifié ACV), des rapports techniques et des publications du projet seront disponibles prochainement sous forme d'une « boîte à outil MINIMEAU ».

C. MAESELEE (INRAE), P. ROUX (INRAE)

Durabilité environnementale. Limites planétaires et ACV

Vers une évaluation de la durabilité environnementale absolue? Interview d'Anders Bjørn (traduit de l'anglais), post-doc à l'Université Concordia de Montréal. *Par C. Pradinaud*

Pouvez-vous nous rappeler la genèse du concept de limites planétaires ?

L'idée de limites régionales et mondiales à l'utilisation de ressources naturelles et à la pression exercée par les pollutions est ancienne. Le rapport de Meadows *et al.* «Les limites à la croissance», l'a formalisé en 1972 mais cela remonte à bien plus longtemps avec par exemple les problématiques de **gestion des forêts** en Europe au début du XVIIIe siècle. Ce qui est nouveau dans les limites planétaires, c'est que le concept tente de comprendre quelles sont les limites globales du point de vue de la science du système Terre (en anglais Earth system science). Le postulat de base est le suivant : 1) à l'échelle des temps géologiques, l'environnement mondial a souvent été dans un état instable, avec par exemple des changements rapides de la température moyenne et du niveau de la mer, 2) historiquement, les Hommes ont pu prospérer uniquement dans des conditions environnementales stables (comme pendant la période de l'Holocène, au cours des 12 000 dernières années), et 3) il faut donc maintenir nos pressions sur l'environnement à un niveau qui ne menace pas de "pousser" le système terrestre dans un nouvel état instable.

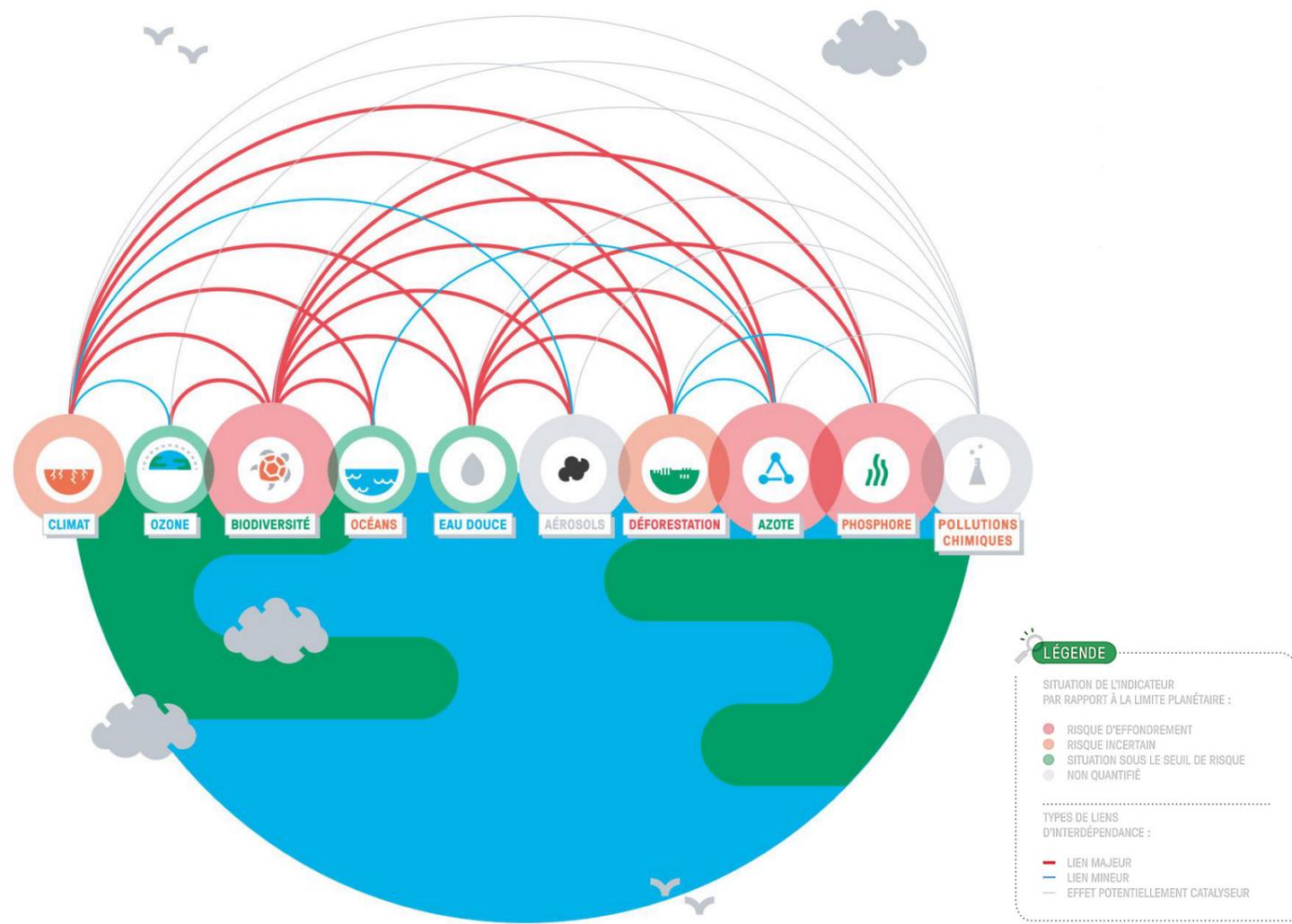
Quelles sont les dernières avancées au sujet des limites planétaires ?

La définition et le positionnement des différentes limites planétaires est un sujet qui continue à être débattu dans la communauté scientifique. Les discussions les plus récentes s'intéressent plus particulièrement à savoir comment quantifier ces limites pour maintenir l'intégrité de la biosphère, par exemple quelle est l'ampleur des changements opérés par l'utilisation de terres sur la biodiversité terrestre (étude de [Newbold et al. 2016](#)), ainsi que com-

prendre quelles sont les interactions possibles entre les différentes limites planétaires telles que les effets en cascade entre changement climatique et disponibilités des ressources en eau (ainsi, [Lade et al. 2020](#) ont identifié un réseau d'interaction des impacts entre les différentes limites planétaires).

Quel est l'intérêt d'appliquer le concept de limites planétaires au cadre méthodologique de l'ACV ?

Le concept de limites planétaires est un moyen d'évaluer la durabilité environnementale des produits et des systèmes d'un point de vue absolu. Au lieu de se demander « est-ce mieux pour l'environnement ? » (tel que classiquement fait en ACV), il faut plutôt se poser la question suivante « est-ce suffisamment bon pour l'environnement ? » ([Bjorn et al. 2020](#)). Pour y répondre, il est nécessaire de passer par une étape d'attribution (ou d'affectation) de l'impact global soutenable pour la planète (défini comme se situant à l'intérieur des limites planétaires) à un impact acceptable au niveau du produit/système. Cette attribution repose sur un jugement de valeur. Pour le changement climatique en particulier, l'idée d'une évaluation de la durabilité absolue est de plus en plus appliquée pour calculer des objectifs d'émissions **scientifiquement fondés** pour les entreprises (principalement pour les émissions du **Scope 1 et 2**, mais certains objectifs sont également fixés pour les émissions du **Scope 3**, c'est-à-dire, en suivant une perspective de cycle de vie complet) ([Bjorn et al. 2021](#)). Les limites planétaires peuvent également servir de référence pour une normalisation et une pondération des résultats d'impacts en ACV ([Vargas-Gonzalez et al. 2019](#)), en introduisant une notion de gravité entre impacts relative à leur position par rapport aux limites planétaires.



© La Métropole de Lyon - Skoli



« Au lieu de se demander "est-ce mieux pour l'environnement ?" , il faut plutôt se poser la question suivante : "est-ce suffisamment bon pour l'environnement ?" »

– Anders

Et aujourd'hui, où en est-on? Quel est le niveau d'opérationnalisation en ACV ?

Il existe déjà un cadre méthodologique opérationnel permettant d'appliquer le concept de limites planétaires à l'ACV. Cette méthode, communément appelée en anglais « PB-LCA » (*planetary boundaries-based life cycle assessment*) a été développée [Ryberg et al. en 2018](#), et permet d'évaluer la part de « l'espace de développement sûr » (*safe operating space*, ou « SOS ») qu'occupe le système étudié. Ils proposent concrètement une méthode permettant de recalculer les facteurs de caractérisation (CF) de l'ensemble des catégories d'impact ciblées par les limites planétaires. Cette étude fournie également les CF pour un total de 85 flux élémentaires reconnus comme principaux contributeurs à la transgression des limites planétaires. Plus récemment, mes propres recherches ont porté sur l'adaptation au niveau régionale de la méthode PB-LCA ([Bjorn et al. 2020](#)). Par ailleurs, les logiciels d'ACV ne sont pas encore capable de supporter pleinement les calculs de PB-LCA, il faut donc s'attaquer également à cet obstacle pour en faciliter l'application.

Quelles sont les recherches en cours ?

Le perfectionnement de la méthode PB-LCA régionalisée est actuellement en cours pour les catégories d'impact liées aux émissions de phosphore et d'azote, ainsi que celles liées à l'utilisation des terres et à « l'intégrité de la biosphère ».

Comprendre les limites planétaires à travers des ouvrages pédagogiques

Un rapport d'A. Boutaud et N. Gondran de 2019 décrypte de manière pédagogique l'état des lieux scientifique des processus environnementaux qui pourraient mener à un dérèglement des cycles planétaires. En parallèle, 11 infographies ont été réalisées, présentant chacune des différentes limites planétaires: changement climatique, appauvrissement de la couche d'ozone, érosion de la biodiversité, acidification des océans, perturbation du cycle de l'azote, perturbation du cycle du phosphore, changement d'affectation des sols, perturbation du cycle de l'eau douce, pollution atmosphérique en aérosols et nouvelles pollutions chimiques.



AVONS-NOUS DÉPASSÉ LA LIMITE ?



Une initiative de la Métropole de Lyon, à retrouver sur : www.millenaire3.com

A noter aussi un ouvrage de la série « Repères » réalisé par les mêmes auteurs aux éditions La découverte intitulé « Les limites planétaires ».

Welcome to the Anthropocene!



Compte tenu de l'ampleur croissante des pressions anthropiques sur l'environnement naturel, la communauté scientifique du « **Anthropocene Working Group** » a validé en 2019 l'entrée de l'humanité dans une nouvelle époque géologique : l'Anthropocène. Nous serions donc en train de quitter l'Holocène, époque dont les conditions d'habitabilité sur Terre étaient merveilleusement stables depuis plus de 10 000 ans ([Steffen et al. 2011](#)). Bien que l'Anthropocène fasse l'objet d'un consensus de plus en plus fort au sein de la communauté scientifique et dans la sphère politique, cette période n'a pas encore été validée officiellement par l'Union Internationale des Sciences Géologiques.

Mise à jour du rapport Meadows

En 1972, le best-seller « The limits to growth », conclut que si l'humanité continue à poursuivre sa croissance économique sans tenir compte des coûts environnementaux et sociaux, la société mondiale connaîtra un effondrement au cours du XXIe siècle. Pour en arriver à cette conclusion, le modèle dynamique World3 a permis de générer différentes trajectoires de développement, tenant compte des interactions entre 5 variables globales (population, production industrielle, production alimentaire, pollution, et consommation de ressources non renouvelables). Une récente étude ([Gaya Herrington, 2020](#)) compare les scénarios projetés il y a 50 ans avec les faits réels, en faisant tourner le dernier modèle World3.03 avec des données empiriques récentes (jusqu'à 2019). Ces résultats montrent que 2 des trajectoires envisagées en 1972, s'alignent fidèlement aux données empiriques, ce qui annoncerait un ralentissement, voir un arrêt éventuel de la croissance au cours des prochaines décennies.

Lectures

ELDAM, un coup de pouce pour améliorer la qualité des données d'inventaire

La version 1.0 du logiciel de gestion de données d'inventaire de Cycle de Vie, ELDAM, vient d'être publiée, accompagnée d'un article dans le Journal of Open Source Software (doi.org/10.21105/joss.02765). Ce nouveau logiciel gratuit et open source, développé par l'équipe ELSA, permet entre autres la documentation, la revue, l'échange et le stockage de données d'inventaire indépendamment de tout logiciel d'ACV. Une interface graphique intuitive permet de convertir facilement un processus issu de SimaPro en format spécifique ELDAM, basé sur un tableur Excel. L'utilisation de ce logiciel facilite donc la gestion des données d'inventaire d'une étude ACV, permettant ainsi d'en améliorer la qualité.

G. Coste, INRAE

Le rapport de la Convention citoyenne pour le climat

Cela fait maintenant plus de 5 ans que l'Accord de Paris sur le climat a été signé, engageant 196 pays (183 ratifications à ce jour) à agir pour maintenir l'augmentation de la température mondiale à un niveau bien inférieur à 2°C par rapport aux niveaux préindustriels et de poursuivre les efforts pour la limiter à +1,5°C. Suite à la crise des gilets jaunes en 2019, le gouvernement annonce la création d'une convention citoyenne pour le climat. Il s'agit de réunir un panel de 150 personnes tirées au sort, représentatif de la diversité de la population française, dans le but de définir une série de mesures socialement acceptables, qui répondent à l'objectif de la France d'une baisse d'au moins 40% des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030 (par rapport à 1990). Le 21 juin 2020, les 150 citoyens de la Convention ont remis un rapport de 149 propositions au gouvernement. Ce rapport, consultable en ligne, débouchera notamment sur un projet de loi qui sera débattu au Parlement au printemps 2021.

C. Pradinaud, INRAE

Approvisionnement alimentaire des villes. Comment évaluer leur durabilité environnementale?

L'approvisionnement alimentaire des villes doit répondre au double défi de satisfaire les besoins croissants des populations urbaines tout en diminuant les impacts sur l'environnement. Dans ce contexte, des méthodes d'évaluation quantitatives sont nécessaires pour fournir des informations objectives sur les possibilités de relever ces enjeux. Le projet URBALIM vise à construire un cadre méthodologique innovant basé sur l'approche ACV afin de i) fournir un diagnostic environnemental du système d'approvisionnement alimentaire des villes, ii) caractériser dans une perspective cycle de vie la vulnérabilité du système à des perturbations environnementales ou socio-économiques, et iii) comparer l'éco-efficacité de différentes stratégies d'approvisionnement. La faisabilité et l'intérêt de cette démarche seront testés sur la Métropole de Montpellier, partenaire du projet. URBALIM (2021-24, financement ANR - Jeune Chercheur) est coordonné par Eléonore Loiseau (INRAE, UMR ITAP) en collaboration avec l'UMR MOISA (CIRAD, INRAE), le LISC (INRAE) et le JRC. La chaire ELSA-PACT et la chaire UNESCO Alimentation du Monde font également parti du consortium.



E. Loiseau, INRAE

Le point sur l'ACV sociale

Évaluation du niveau de vie par une approche relative

L'évaluation du niveau de vie est communément abordée avec la méthode du *living wage* (*Living wages around the world: Manual for measurement*, M. Anker & R. Anker, 2017). Cette méthode repose sur la constitution d'un panier de biens et services qu'une personne devrait pouvoir acheter avec un salaire dit décent. Cette vision absolue présente plusieurs limites liées à la disponibilité des services de base dans un endroit donné, à l'absence de participation des populations dont on évalue le niveau de vie et à l'impossible comparaison entre pays. Afin de dépasser ces contraintes, le CIRAD et INRAE

travaillent à l'élaboration d'une approche relative de la pauvreté (*The spirit level*, R. Wilkinson & K. Pickett, 2010), où le niveau de vie est un objet contingent socialement construit. C'est-à-dire que l'on compare, non pas la constitution d'un panier (au sens social différent selon le contexte), mais le ressenti des ménages qui permet d'obtenir un comparable niveau consensuel de satisfaction sociale. Cette approche complémentaire et alternative sera testée pour la première fois en 2021, dans une plantation de bananes export.

A. Falk, Cirad

Projets

Des « solutions fondées sur la nature » pour la gestion des eaux urbaines

Pour accompagner les villes dans la transition écologique et durable, des solutions dites « fondées sur la nature » pourraient venir compléter des infrastructures classiques de gestion des eaux urbaines (eaux pluviales et eaux usées). Ces solutions s'appuient sur des processus naturels (à la différence des moyens technologiques) et évitent l'imperméabilisation des sols. Parmi les plus connues, on trouve les filtres plantés de roseaux, fossés d'infiltration, ou encore, bassins de rétention végétalisés où la filtration des polluants est facilitée par la présence de plantes et de bactéries épuratrices. Ces processus naturels permettent d'améliorer la qualité des eaux, de réduire les risques d'inondation et d'accroître la connectivité écologique, tout en contribuant à l'attractivité du paysage urbain. Cependant, l'adoption généralisée de ces solutions pour la gestion des eaux urbaines est encore freinée par plusieurs obstacles. Par exemple sur le plan technique, nous manquons encore de connaissances sur les performances épuratoires de ces systèmes et leurs réponses aux variations des flux de pollution et d'eau lors d'événements climatiques extrêmes. A cela s'ajoute la complexité de la prise de décisions stratégiques à grande échelle pour intégrer ces solutions dans des contextes géographiques et économiques différents. Le projet européen H2020 MULTISOURCE vise à développer des outils pour faciliter la gestion de « solutions fondées sur la nature » pour le traitement, le stockage et la réutilisation de l'eau dans les zones urbaines du monde entier. Des campagnes de mesures sur des pilotes opérationnels répartis dans 7 pays fourniront des données (qualité de l'eau, substances prioritaires) dans différentes régions climatiques. ITAP-Elsa réalisera des ACV territoriales de ces sites pilotes afin d'évaluer les bénéfices environnementaux des différents scénarios. E. Risch, INRAE

Elsa-Pact Infos. N°03, fév. 2021
Responsable de publication : Charlotte Pradinaud. Partenaires académiques: Inrae, Cirad, Institut Agro, IMT Alès. Partenaires industriels : SCP, SUEZ, BRL, Bonduelle, GRDF, Ecofilae



© Photo by Bernard Hermant on Unsplash

De notre consommation énergétique actuelle

Suffirait pour répondre aux besoins de tous en 2020, malgré la croissance démographique.

Source : Millward-Hopkins J, Steinberger JK, Rao ND, Oswald Y (2020) Providing decent living with minimum energy: A global scenario. *Glob Environ Chang* 65:102168. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102168>