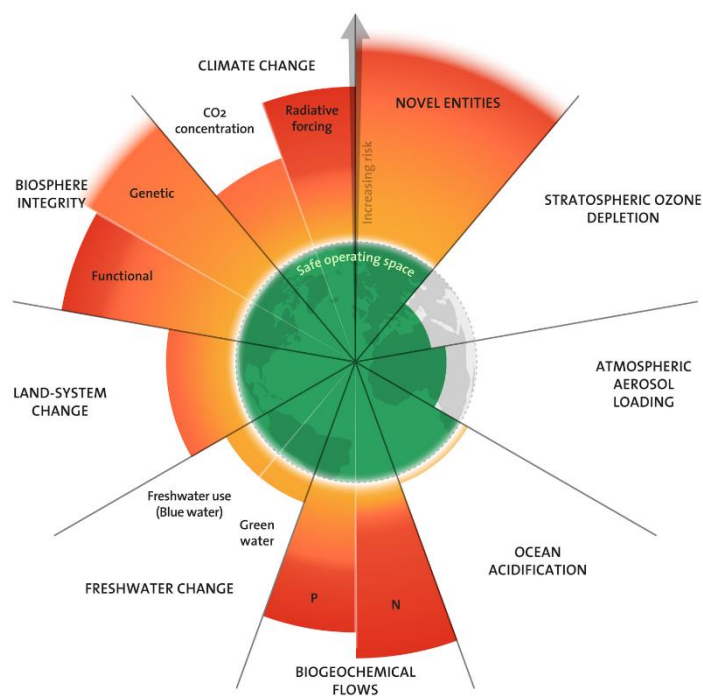




Note limites planétaires

Perspectives scientifiques et options politiques



Titre :

Note limites planétaires : Perspectives scientifiques et options politiques

But :

Note préparatoire pour la conférence « Les limites planétaires en Belgique », 17 décembre 2025.

Publication :

Conseil fédéral du développement durable (CFDD)

Préparé par :

Secrétariat CFDD (Esther Vande Cavey)

Contributions scientifiques et évaluation :

Cet article a été évalué par plusieurs scientifiques afin de vérifier sa validité scientifique. Cet article a été rédigé par le secrétariat du CFDD. Il ne lie en aucune façon les membres du CFDD.

Date:

Novembre 2025

Contact:

mail@frdo-cfdd.be

<https://frdo-cfdd.be/>

Copyright:

© 2025 Conseil fédéral du développement durable

La citation et la distribution sont autorisées à condition que la source soit mentionnée.

Référence recommandée :

Secrétariat Conseil fédéral du développement durable. (2025). *Note limites planétaires : Perspectives scientifiques et options politiques*. Note préparatoire pour la conférence « Les limites planétaires en Belgique », 17 décembre 2025.

Contenu

1. Objet de la note	2
2. Contexte scientifique	3
3. Les limites planétaires en Belgique	7
4. Mesures à prendre	8
5. Forces et limites	15
6. Résumé	17
7. Sources	19

1. Objet de la note

Cette note a été rédigée avant tout comme un document scientifique fournissant un contexte au concept des limites planétaires ainsi qu'à la conférence du 17 décembre 2025. Plusieurs scientifiques ont relu cette note et ont formulé des suggestions précieuses pour en améliorer la qualité scientifique. Cette note remplit une double fonction : d'une part, elle offre une explication claire du concept lui-même, en mettant en lumière tant ses forces que ses limites ; d'autre part, elle montre comment la

Belgique se situe par rapport à ces limites écologiques. En outre, la note propose des options politiques possibles et des actions nécessaires, afin de fournir une base solidement étayée pour alimenter la réflexion et la prise de décision autour des enjeux de durabilité. La note suit dans une large mesure la structure du programme de la conférence.

<https://frdo-cfdd.be/fr/activites/20251217-vivre-dans-les-limites-de-la-science-au-changement-conference-sur-les-limites-planetaires-en-belgique/>

2. Contexte scientifique

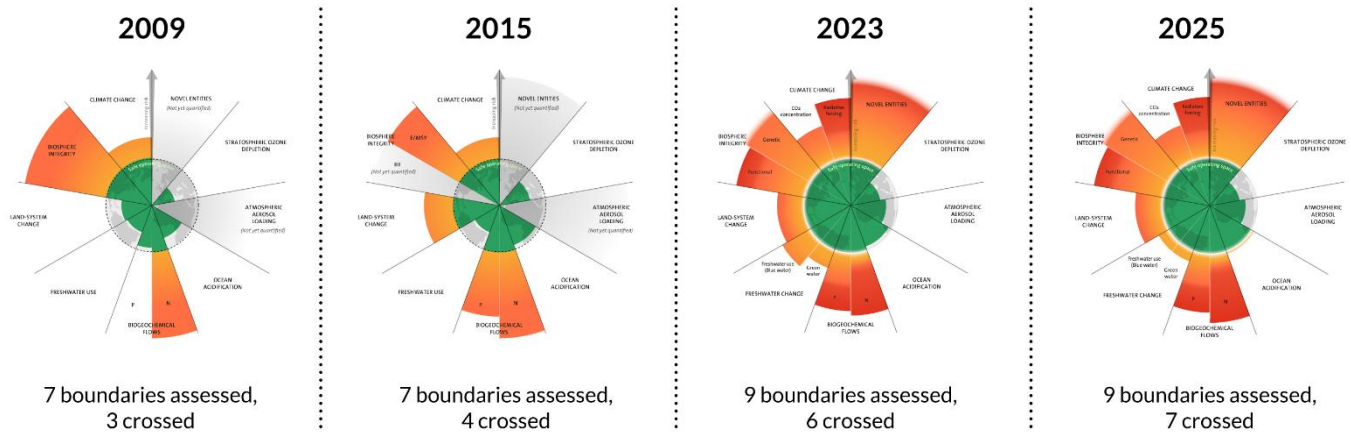
Les limites planétaires décrivent les seuils au-delà desquels l'humanité ne peut plus agir en toute sécurité sans mettre en péril la stabilité du système terrestre. Lorsqu'une ou plusieurs de ces limites sont dépassées, des changements irréversibles et dangereux peuvent se produire dans ce système. Il est donc dans l'intérêt de l'humanité de rester à l'intérieur de ces limites.

La conceptualisation originale des limites planétaires a été lancée par le *Stockholm Resilience Centre*¹ dans la revue scientifique *Ecology & Society* en 2009. Plus tard cette même année, une publication influente est également parue dans la revue scientifique *Nature*.

Les 9 limites planétaires selon le Stockholm Resilience Centre (2025) sont :

1. Changement climatique
2. Intégrité de la biosphère
3. Modification des cycles biogéochimiques (de l'azote & du phosphore)
4. Modification des systèmes terrestres
5. Modification des ressources en eau douce
6. Charge en aérosols atmosphériques
7. Appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique
8. Acidification des océans
9. Nouvelles entités

Les seuils relatifs au changement climatique, à la perte de biodiversité et à la saturation en azote avaient déjà été dépassés lors du lancement du cadre en 2009. Une révision menée par Steffen et al. (2015) a montré que les seuils concernant les modifications des usages des sols et la saturation en phosphore étaient également dépassés. La mise à jour proposée par Richardson et al. (2023) ajoute l'utilisation de l'eau douce et les nouvelles entités (chimiques) à la liste des limites franchies. Le *Planetary Health Check*², une initiative du *Potsdam Institute for Climate Impact Research*³, a publié en septembre 2025 un nouveau rapport indiquant que la limite relative à l'acidification des océans est désormais elle aussi dépassée (Planetary Boundaries Science, 2025). Peu auparavant, une étude du *Plymouth Marine Laboratory*⁴ avait déjà montré que la menace que représente l'acidification des océans pour les écosystèmes marins était bien plus importante qu'on ne le pensait jusque-là (Findlay et al., 2025). Selon le Potsdam Institute for Climate Impact Research, deux limites n'ont pas encore été dépassées : les aérosols atmosphériques et la diminution de la couche d'ozone.



Azote for Stockholm Resilience Centre, Stockholm University. Based on Sakschewski and Caesar et al. 2025, Richardson et al. 2023, Steffen et al. 2015, and Rockström et al. 2009.

Bien que les limites planétaires soient mesurées à l'échelle mondiale, les auteurs originaux sont également conscients que ces limites, prises isolément, ne sont pas équitables (Gupta et al., 2023). S'il existe une limite mondiale aux émissions de CO₂, qui a alors le droit d'en émettre combien ? Les pays riches ont historiquement émis beaucoup plus que les pays pauvres, de sorte qu'une même limite pour tous serait injuste. C'est pourquoi des scientifiques de la nature et des sciences sociales collaborent pour développer davantage le concept de *Earth system justice*. Ils tiennent compte de la réduction des dommages pour l'être humain et la nature, de l'amélioration du bien-être, ainsi que de l'équité tant substantielle que procédurale. Par conséquent, les limites doivent parfois être adaptées pour atteindre ces objectifs.

Méthodologie

Afin de déterminer les seuils des limites planétaires, les neuf processus globaux critiques ont été étudiés. Pour chaque processus, une limite a été fixée bien en-dessous du niveau des points de basculement critiques (*tipping points*). Une fois ces points de basculement dépassés, des changements soudains et irréversibles peuvent se produire dans l'environnement. Les limites planétaires ne constituent donc pas des limites absolues, mais plutôt une marge de sécurité avant ces points de non-retour. Le dépassement d'une limite n'entraîne donc pas toujours des conséquences graves immédiates, mais ensemble, ces dépassements indiquent un risque accru de perturbations graves des écosystèmes et des sociétés à l'échelle mondiale (Stockholm Resilience Centre, 2025). Ainsi, la limite inférieure pour le changement climatique est fixée à 350 parties par million de CO₂. La limite supérieure est de 450 ppm. Cet intervalle correspond grosso modo à une augmentation de la température de 1 °C à 2 °C (Richardson & et al., 2023). Il ne s'agit pas en soi d'une limite absolue au-delà de laquelle des points de basculement sont immédiatement activés, mais cela indique que nous nous aventurons déjà bien loin dans la zone dangereuse. Aujourd'hui, nous avons déjà dépassé les 423 ppm (Planetary Boundaries Science, 2025).

Il est important de noter que ces seuils ne sont ni absolus ni immuables. Le cadre est régulièrement révisé à la lumière de nouvelles connaissances. Cela a déjà été le cas en 2015 avec Steffen, en 2023 avec Richardson et en 2025 avec Caesar.

Pour chaque limite planétaire, on utilise un ou plusieurs indicateurs. La mesure de la perte de biodiversité est extrêmement complexe, c'est pourquoi plusieurs indicateurs sont disponibles : la diversité génétique, l'appropriation humaine de la production nette de biomasse (HANPP) et l'indice d'intégrité de la biodiversité (BII). La valeur seuil pour les produits chimiques synthétiques n'a pas

encore été fixée en raison du manque de données et de rapports. Néanmoins, on suppose que cette limite a été dépassée en raison de la forte présence de produits chimiques persistants dans notre alimentation et nos vêtements, mais aussi de microplastiques dans notre sang et dans les océans (Planetary Health Check, 2024).

Vous trouverez ci-dessous un aperçu de chaque limite planétaire avec l'indicateur correspondant, la valeur limite et la valeur globale pour 2025.

Catégorie	Indicateur	Limite planétaire	Valeur 2025
Cycles biochimiques	Phosphore (Tg/an)	6,2	18,2
	Azote (Tg/an)	62	165
Usage des sols	Surfaces boisées (%)	> 75	59
Utilisation d'eau douce	Eau bleue (%)	12,9	22,6
	Eau verte (%)	12,4	22
Perte de biodiversité	BII (%)	> 90	70
Changement climatique	Concentration CO ₂ (ppm)	350	423
Aérosols	Aerosol Optical Depth (AOD)	0,10	0,06
Diminution de la couche d'ozone	Concentration (DU)	> 277	285,7
Acidification des océans	Statut de saturation Aragonite	> 2,86	2,84
Pollution chimique (nouvelles entités)	Limite dépassée en 2025		

Planetary Health Check, 2025

Étant donné que les limites planétaires décrivent un système planétaire, il n'est pas évident de les transposer aux différents sous-niveaux. La question qui se pose alors est la suivante : comment convertir les indicateurs globaux des limites planétaires en indicateurs nationaux ? En l'absence d'une méthodologie unique, chaque choix d'utiliser tel ou tel indicateur est inspiré par des considérations idéologiques.

Principes d'allocation

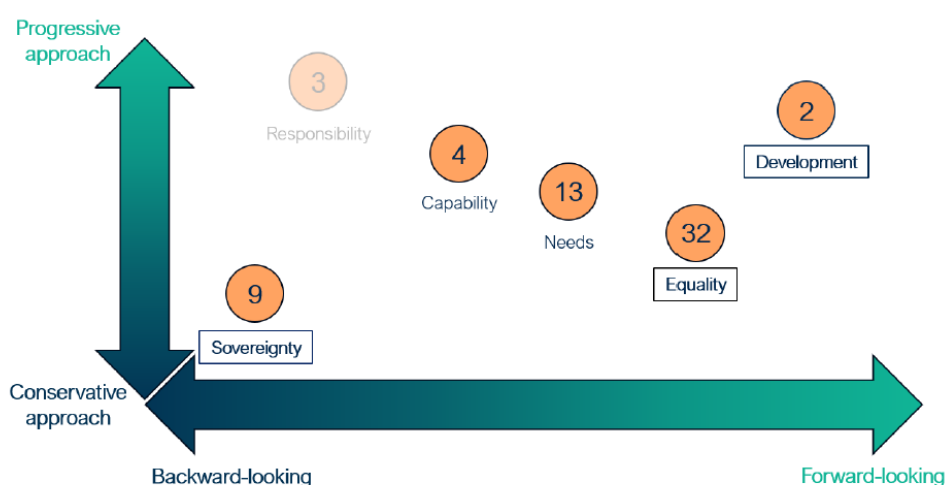
En 2020, une étude influente de *l'Agence européenne pour l'environnement*⁵ et de *l'Office fédéral suisse de l'environnement*⁶ a été publiée, qui se penche sur les différents principes d'allocation pouvant être utilisés (EEA & FOEN, 2020). Un principe d'allocation est un moyen de répartir les ressources finies et donc limitées entre tous les organismes (c'est-à-dire les êtres humains) pour les processus vitaux et de développement nécessaires, et ce dans les limites planétaires. Cela peut se faire de différentes manières.

Les six principes d'allocation sont expliqués ici.

- Égalité : une part égale par habitant dans l'accès aux ressources
- Besoins : besoins différenciés en fonction, entre autres, du lieu de résidence, de la composition de la famille et de l'âge.

- **Droit au développement** : le principe de base est une convergence à long terme vers un niveau de prospérité par habitant comparable.
- **Souveraineté** : les pays sont gouvernés sur la base de politiques nationales et ont légalement le droit d'utiliser leur propre territoire comme ils l'entendent.
- **Capacité** : les pays ont des niveaux de prospérité économique différents. Les pays disposant de ressources financières plus importantes peuvent contribuer proportionnellement davantage aux efforts d'atténuation ou utiliser moins de ressources que celles qui leur sont allouées, car leur capacité de paiement est plus élevée.
- **Responsabilité** : les pays ont utilisé des ressources dans le passé et ont ainsi contribué au changement environnemental. Le degré de responsabilité dans la résolution du problème peut alors être lié au principe du « pollueur-payeur ».

Des études réalisées pour la Suède (Agence suédoise de protection de l'environnement, 2022), les Pays-Bas (RIVM, 2025), la France (Département des données statistiques et des études, 2019) et la Flandre (Département de l'environnement, 2024) s'appuient toutes sur un ou plusieurs de ces principes d'allocation. L'étude du *Centre d'analyse des risques liés au changement climatique*⁷ (CERAC, 2024), se base sur les deux extrémités de ce spectre : d'une part, le « droit au développement » et, d'autre part, la « souveraineté ». Le **droit au développement** est considéré comme le principe le plus progressiste et le plus tourné vers l'avenir. Il fixe donc le seuil le plus bas pour le dépassement d'une limite planétaire. Dans ce scénario, une limite est donc dépassée le plus rapidement. La **souveraineté** est le principe le plus conservateur et le plus tourné vers le passé. Il en résulte un seuil élevé pour franchir la limite planétaire. Les autres principes d'allocation se situent quelque part entre ces deux extrêmes.



Cerac, 2024. Classification des principes d'allocation en fonction de leur perspective temporelle (rétrospective ou prospective) (Bai et al., 2024) et de leur perspective normative (conservatrice ou progressiste). Le nombre d'études nationales utilisant chaque principe est indiqué en orange (selon l'étude bibliographique de Bai et al., 2024). Le degré d'opacité indique si les données sont disponibles pour la Belgique.

Il n'est toutefois pas toujours possible de suivre strictement cette opérationnalisation. Son applicabilité dépend de la limite planétaire spécifique et de la situation d'une région/d'un pays par rapport à cette limite. Il s'agit clairement d'une limitation de la méthodologie relative aux limites planétaires. Cette limitation, ainsi que d'autres, sont examinées plus en détail au point 5.

Perspectives de consommation, de production ou territoriales

Outre les principes d'allocation, il convient également de se demander quelle perspective est la plus pertinente pour une limite planétaire donnée. À cet égard, on peut distinguer trois perspectives, qui

sont brièvement expliquées ci-dessous. Il est important de noter que ces perspectives partent d'une approche systémique.

L'approche axée sur la production examine l'impact sur l'environnement en fonction des biens et services produits dans un pays donné. La consommation peut tout aussi bien avoir lieu en dehors de ce pays.

L'approche basée sur la consommation examine l'impact sur l'environnement en fonction des biens et services consommés dans un pays donné. La production peut tout aussi bien avoir eu lieu en dehors de ce pays.

L'approche territoriale examine l'impact sur l'environnement à l'intérieur des frontières d'un pays, indépendamment du lieu de production et de consommation.

LP Belgique	Territoriale	Production	Consommation
Changement climatique		X	X
Perte de biodiversité	X		
Cycles biochimiques		X	X
Changement d'affectation des sols		X	X
Consommation d'eau douce		X	X
Qualité de l'air	X		

Différentes approches pour examiner les LP en Belgique

3. Les limites planétaires en Belgique

Pour décrire la situation en Belgique, le CERAC (2024) a choisi de transposer six des neuf limites planétaires au niveau belge. Cette décision s'explique par le manque d'opérationnalisation de la destruction de l'ozone stratosphérique, de l'acidification des océans et des produits chimiques. La science affirme que l'acidification des océans est le résultat du changement climatique, de sorte que cette limite planétaire est également indirectement mentionnée au niveau belge.

La Belgique dépasse cinq des six limites planétaires examinées au niveau de la production et les six limites au niveau de la consommation. C'est ce qui ressort d'une analyse des performances par rapport aux six limites identifiées (CERAC, 2024). Vous trouverez ci-dessous un aperçu de la situation en Belgique par limite planétaire, basé sur les conclusions du CERAC.

1. La pollution atmosphérique comme traduction alternative des aérosols au niveau belge. La qualité de l'air en Belgique dépasse encore les valeurs limites fixées par l'Organisation mondiale de la santé d'un facteur proche de 2.

µg/m ³	Seuil UE	Seuil OMS	Empreinte Belgique
Particules fines	25	5	8

2. Azote et phosphore : les valeurs d'azote sont jusqu'à trois fois supérieures à la valeur seuil la plus prudente. La Belgique consomme trop d'azote et de phosphore par rapport à ce que l'écosystème mondial peut supporter à long terme. L'azote est un problème qui se concentre au niveau local et qui doit être traité comme tel.

Tg/an		Souveraineté	Droit au développement	Empreinte Belgique
Phosphore	Production	0,002	0,002	0,006
	Consommation	0,036	0,002	0,103
Azote	Production	0,090	0,021	0,394
	Consommation	0,169	0,021	0,431

3. Perte de biodiversité : la situation en Belgique est préoccupante, car le seuil maximal de 10 % de perte de biodiversité est dépassé d'un facteur 3.

BII	Souveraineté	Droit au développement	Empreinte Belgique
Préservation de la biodiversité		> 90	65

4. Changement climatique : là encore, la Belgique dépasse largement le seuil le plus prudent. Elle doit accélérer et intensifier ses efforts de décarbonation par rapport à la moyenne mondiale afin d'assumer sa responsabilité historique.

Gt CO2 1850-2021		Souveraineté	Droit au développement	Empreinte Belgique
Emissions	Productie	7	< 1	> 12
	Consumptie	9	< 1	16

5. Changement d'affectation des sols : la Belgique affiche un taux de déforestation historique élevé de 78 % (le seuil étant de 50 %), principalement dû à l'industrialisation, à l'urbanisation et à l'agriculture. En termes de production et de consommation des terres agricoles, la Belgique vit également au-dessus de ses moyens.

kha		Souveraineté	Droit au développement	Empreinte Belgique
Terres agricoles	Production		460	863.5
	Consommation	13 119	650	10 629
Déforestation	Production		1534 (50% ontbossing)	2464
	Consommation		0 (net-zero ontbossing)	15

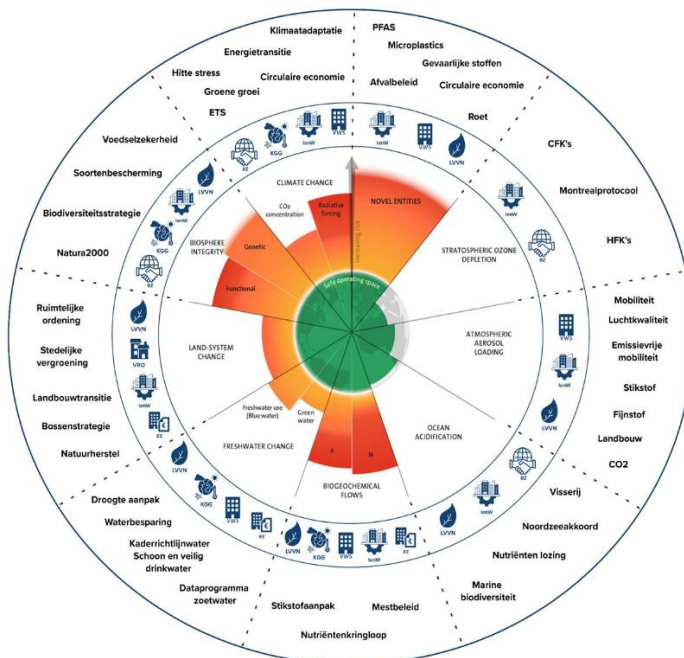
6. Consommation d'eau douce : le modèle de downscaling ne permet pas d'évaluer correctement les risques locaux liés à l'eau. La Belgique ne dépasse pas la limite mondiale en matière d'eau douce sur la base de sa production, mais connaît toutefois un stress hydrique estival. Du point de vue de la consommation, la Belgique utilise un peu plus que sa part équitable d'eau bleue (eau potable). Les décisions en matière d'importation doivent tenir compte des risques liés à l'eau dans d'autres pays afin d'éviter tout impact négatif ailleurs.

Km³/an		Souveraineté	Droit au développement	Empreinte Belgique
Eau bleue	Production	3,17	1,39	~ 0,07
	Consommation	14,82	1,39	6,30

4. Mesures à prendre

Pour rester dans les limites planétaires, une révision fondamentale de la gestion des matières premières, de l'énergie, de la nature et de l'alimentation est nécessaire. Les décideurs politiques ne semblent pas insensibles au concept de limites planétaires. Ainsi, dans son 8e programme d'action pour l'environnement, l'Union européenne fait référence au concept « vivre bien et dans les limites planétaires » (European Commission, 2025).

En outre, ce cadre peut également servir à évaluer les objectifs de développement durable. Aux Pays-Bas, un cadre intégral a été développé au nom du *Bureau central des statistiques*⁸ et de l'*Institut national pour la santé publique et l'environnement*⁹ (2025) qui aide non seulement à identifier les causes et les conséquences de la pression environnementale, mais aussi à mettre en évidence des solutions qui dépassent les limites planétaires. En comprenant les liens entre les limites, les mesures politiques peuvent être prises de manière plus efficace et plus pérenne.



Ces limites sont représentées par des icônes pour chaque limite, qui indiquent les différents ministères concernés par ces limites. Le cercle extérieur mentionne les thèmes politiques liés aux limites planétaires, afin d'illustrer les défis sociaux actuels. RIVM, (2025).

Une politique en matière de matières premières permet de garantir la vie dans les limites planétaires grâce à une utilisation plus durable des ressources naturelles, à la réduction des déchets et des émissions et à la promotion d'une économie circulaire. Les mesures visant à réduire le niveau absolu de consommation de matières premières doivent également trouver leur place dans la politique. C'est quelque chose qui fait actuellement défaut dans la politique européenne (Zero Waste Europe, 2025). Afin d'aboutir à une politique capable d'internaliser les externalités négatives, Zero Waste Europe (2025) propose trois approches alternatives. La première consiste à étendre le CBAM afin d'y inclure davantage de produits. La deuxième option consiste à imposer une taxe sur les polluants atmosphériques dans le cadre du CBAM et de l'ETS. Enfin, ils proposent de passer de l'ETS à un système fiscal complet pour les émissions.

Les mesures à prendre pour rester dans les limites planétaires sont triples : (1) respecter les seuils scientifiques en tant que planète, (2) différencier les responsabilités et (3) garantir à tous les conditions nécessaires pour vivre dans la dignité.

Limites scientifiques

Les discussions politiques se concentrent principalement sur le changement climatique. Cela se comprend, car la lutte contre le changement climatique contribue positivement à un plus grand respect des autres limites planétaires telles que l'acidification des océans, la perte de biodiversité, les émissions d'azote et le changement d'affectation des sols. Aujourd'hui, l'accord de Paris sur le climat (scénario 1,5 °C) est l'objectif climatique le plus ambitieux au monde. Selon le CERAC (2024), la

Belgique doit réduire ses émissions à un niveau négatif, car elle a dépassé sa « juste part » sur la base de sa population. Van Vuuren et al. (2025) affirment même que la réalisation du scénario 1,5 °C ne suffit pas pour rester en dessous de la limite climatique planétaire. Les facteurs qui limitent l'action sont la lenteur des réactions naturelles (telles que la capture des émissions de CO₂ par les océans), les limites des techniques d'émissions négatives (telles que l'utilisation des terres pour le reboisement) et la lenteur des changements sociaux. Par conséquent, les actions liées à l'adaptation au changement climatique vont gagner en importance. Ces actions sont étroitement liées aux questions de biodiversité.

La perte de biodiversité en Belgique est principalement due à la densité de population et à l'agriculture. La Belgique doit protéger les habitats précieux, étendre les zones naturelles au moyen de corridors verts et restaurer activement les écosystèmes appauvris. Selon le CERAC (2024), même dans le scénario le plus ambitieux, la Belgique n'atteindra pas l'objectif fixé d'ici 2050. En outre, tant la production que la consommation alimentaires doivent devenir plus durables. Une transformation du système alimentaire et des mesures ambitieuses de conservation de la nature sont les facteurs importants pour une stratégie efficace en matière de biodiversité.

L'agriculture et les émissions d'azote en Belgique sont étroitement liées à cette question. Une transition vers un modèle agricole plus durable, avec une utilisation réduite de pesticides et d'engrais chimiques, est nécessaire, notamment par l'introduction de normes plus strictes en matière d'azote, en particulier à proximité des zones naturelles, car il s'agit d'un problème environnemental local (Commission européenne, 2023). En concertation avec le secteur agricole, un plan de transition doit également être élaboré afin de réduire le cheptel et de limiter les changements dans l'utilisation des terres (Zenodo, 2023).

Le récent rapport EAT-Lancet (Rockström et al., 2025) souligne que de telles réformes sont essentielles. En outre, Li et al. (2024) soulignent la nécessité d'une stratégie différenciée : les régions à forte consommation de viande, telles que la Belgique et l'Europe occidentale, doivent se concentrer principalement sur la réduction de la consommation de viande et la suffisance alimentaire, tandis que les régions à faible consommation mais à forte inefficacité de production doivent se concentrer sur des pratiques agricoles plus efficaces.

La pollution atmosphérique constitue également un problème majeur en Belgique. La politique en matière de particules fines doit être poursuivie, car elle a déjà permis une réduction significative au fil des ans. Néanmoins, les concentrations en Belgique restent deux fois plus élevées que la valeur limite fixée par l'OMS (CERAC, 2024).

La principale leçon à tirer est qu'une action menée pour une limite planétaire a des effets d'entraînement sur les autres limites planétaires. Cela résulte de l'approche systémique de ce cadre. Cela offre des possibilités de revenir dans l'« espace d'opération sûr pour l'humanité » grâce à une politique cohérente.

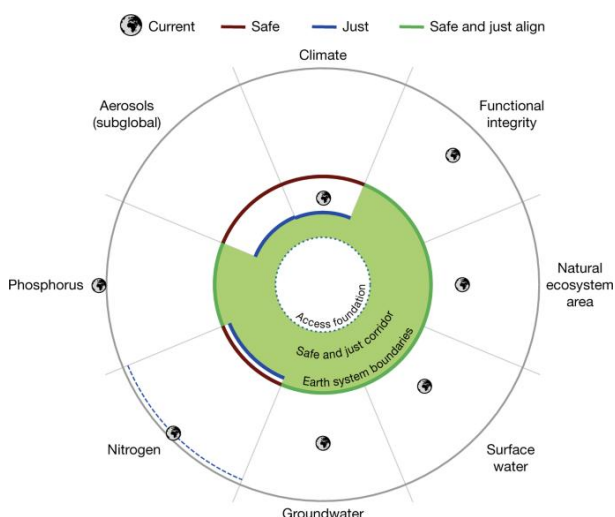
Don't overshoot

Les limites planétaires ne doivent donc pas être dépassées. Agarwal et Narain (1991) ont apporté une contribution importante à cette réflexion. Ils ont souligné la différence et l'inégalité des émissions mondiales. D'une part, il y a les émissions de survie qui découlent des besoins humains fondamentaux tels que la cuisine, le chauffage ou les transports de base, et qui sont donc difficiles à éviter. D'autre part, il y a les émissions de luxe qui résultent de la surconsommation et d'activités non essentielles telles que les vacances en avion, les grosses voitures ou la climatisation, en particulier dans les pays

riches. Ce cadre de responsabilités communes mais différenciées doit également être intégré dans le contexte des limites planétaires.

La reconnaissance de ces inégalités est essentielle pour une transition équitable : alors que les populations ou les pays les plus pauvres contribuent le moins au dépassement des limites planétaires, ils supportent relativement le plus lourd fardeau de leurs conséquences. Pensons par exemple aux conditions météorologiques extrêmes, à l'insécurité alimentaire ou à la pollution de l'environnement.

Dans ses travaux récents, Rockström fait référence aux « limites sûres et justes » (2023). « Sûres » signifie rester dans les limites écologiques de la planète, c'est-à-dire veiller à ne pas perturber les écosystèmes, le climat, la biodiversité, les cycles de l'eau et de l'azote au point de menacer la vie sur Terre. Juste signifie en même temps veiller à ce que tous les êtres humains, quel que soit leur lieu de résidence ou leur pouvoir, soient protégés contre les dommages. Il s'agit donc d'éviter des charges disproportionnées pour les groupes vulnérables et de respecter les droits de l'homme. Par conséquent, une limite juste peut être plus stricte qu'une limite planétaire. L'exemple du changement climatique illustre bien cette situation. Une augmentation globale de la température de 1,5 °C présente un risque moindre d'atteindre des points de basculement qu'une augmentation de 2 °C, mais même dans le scénario à 1,5 °C, de nombreuses personnes seront durement touchées. Les habitants des États insulaires, en particulier, souffriront de manière disproportionnée de l'élévation du niveau de la mer qui sera déjà atteinte à 1,5 °C.



Visualisation des limites sûres et équitables, Rockström et al., 2023

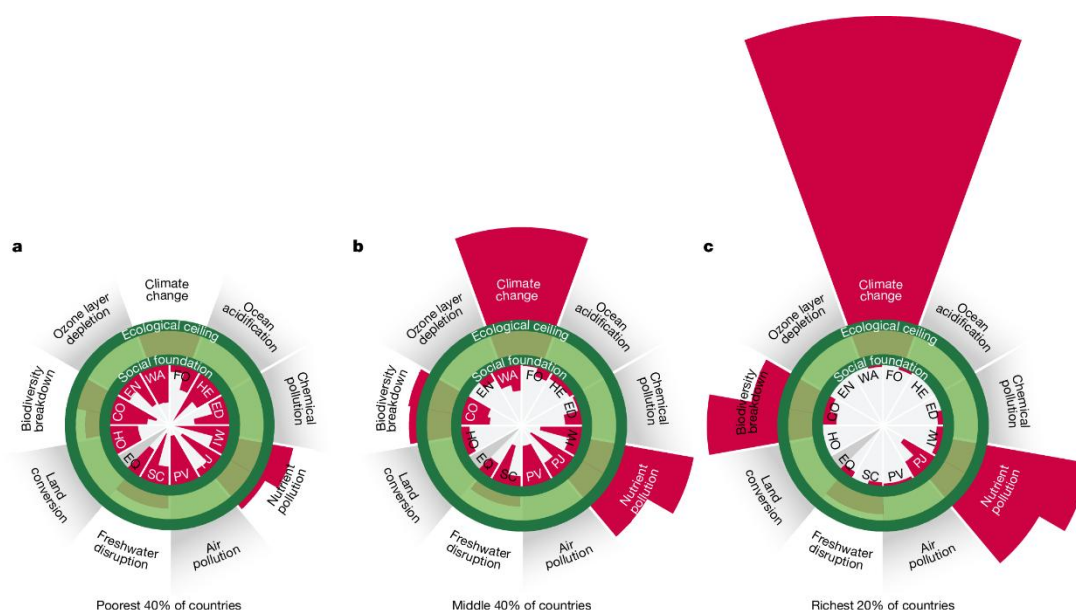
De plus, la pauvreté et les inégalités structurelles limitent la capacité des groupes vulnérables à s'adapter ou à investir dans des technologies respectueuses de l'environnement. En revanche, les pays ou les groupes de population riches disposent des moyens nécessaires pour accélérer leur transition vers la durabilité, réduire leurs émissions de luxe et contribuer à la justice climatique internationale.

C'est pourquoi il est nécessaire, lors du contrôle des limites planétaires, de prêter également attention à la justice environnementale, où la durabilité écologique va de pair avec l'égalité sociale. Les mesures politiques devraient tenir compte des émissions historiques, de l'accès inégal aux matières premières ou aux ressources et des différences de capacité économique. Cela permettra de respecter les limites planétaires d'une manière socialement équitable.

Don't undershoot

Jusqu'à présent, l'accent était mis sur le respect des limites externes de la planète. Mais un courant de pensée complémentaire préconise également de ne pas descendre en dessous des fondements sociaux. À cet égard, la *Doughnut economy*¹⁰ de Kate Raworth (2017) joue un rôle indéniable. L'économie doit être organisée selon un cercle intérieur qui représente le socle social – les besoins vitaux minimaux tels que la nourriture, l'eau, le logement, l'éducation... – et un cercle extérieur qui constitue le plafond écologique – les limites planétaires. Entre ces deux cercles se trouve l'espace sûr et équitable pour l'humanité. En combinant les ODD¹¹ avec les limites planétaires, elle aboutit à l'économie du XXI^e siècle. Ce concept a déjà été concrétisé dans plusieurs villes à travers le monde. Amsterdam a été la première ville à adopter officiellement ce concept en 2020.¹²

En 2025, une mise à jour du *Doughnut* global a été publiée (Raworth & Fanning, 2025). Elle mettait en évidence les inégalités mondiales en matière de déficits et de dépassements. Les 40 % des pays les plus pauvres sont principalement en déficit en termes de limites humaines, tandis que les 20 % des pays les plus riches dépassent davantage les limites planétaires. Nous constatons que le déficit social s'améliore et que l'excédent écologique s'aggrave à mesure que le niveau de revenu augmente. Une étude antérieure de Fanning et al. (2022) avait déjà montré que les pays dépassent les limites planétaires plus rapidement qu'ils ne contribuent aux indicateurs sociaux.



a, 40 % des pays les plus pauvres. b, 40 % des pays intermédiaires. c, 20 % des pays les plus riches. Les zones rouges indiquent un déficit par rapport au socle social ou un dépassement du plafond écologique. D'après Kate Raworth & Andrew Fanning (2025).

Ensor et Hoddy (2021) plaident en outre en faveur d'une perspective fondée sur les droits humains comme complément utile, en accordant une attention particulière aux contextes sociaux, aux relations de pouvoir et aux problèmes structurels qui influencent la gestion de l'environnement. La solution réside dans la « gouvernance adaptative » et les approches fondées sur les droits. Celles-ci reconnaissent que les droits humains ne sont pas seulement des cadres juridiques, mais aussi des outils puissants permettant aux groupes opprimés de revendiquer des ressources, une participation et l'autodétermination. Les processus ascendants – tels que l'activisme local, les mouvements sociaux et les ONG locales – sont considérés comme particulièrement importants. Les droits humains peuvent ainsi constituer un pont entre les luttes locales et les objectifs environnementaux mondiaux.

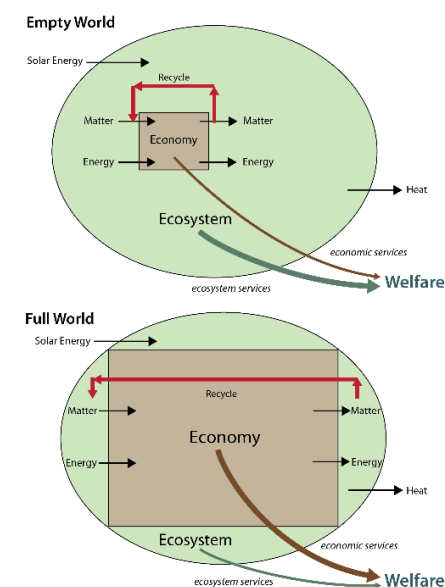
Ensor et Hoddy (2021) plaident en outre en faveur d'une perspective fondée sur les droits humains comme complément utile, en accordant une attention particulière aux contextes sociaux, aux relations de pouvoir et aux problèmes structurels qui influencent la gestion de l'environnement. La solution réside dans la « gouvernance adaptative » et les approches fondées sur les droits. Celles-ci reconnaissent que les droits humains ne sont pas seulement des cadres juridiques, mais aussi des outils puissants permettant aux groupes opprimés de revendiquer des ressources, une participation et l'autodétermination. Les processus *bottom-up* – tels que l'activisme local, les mouvements sociaux et les ONG locales – sont considérés comme particulièrement importants. Les droits humains peuvent ainsi constituer un pont entre les luttes locales et les objectifs environnementaux mondiaux.

Par ailleurs, Chang (2003) attire notre attention sur le phénomène dit du « *kicking away the ladder* » (littéralement « donner un coup de pied à l'échelle »). Cette idée postule que les pays riches qui ont connu le succès économique grâce à une politique gouvernementale active dans les années 70 prônent aujourd'hui d'autres stratégies, telles que le libre-échange. Ce faisant, ils empêchent les pays plus pauvres d'utiliser les mêmes stratégies que celles qui ont fait leur succès par le passé. Ils retirent l'échelle qui leur a permis de gravir les échelons, afin que d'autres ne puissent plus l'utiliser. Par analogie avec Chang, il convient de ne pas suivre la même voie en matière de transition vers la durabilité. Les pays en développement sont souvent soumis à des pressions pour réduire immédiatement leurs émissions, sans avoir jamais bénéficié des mêmes opportunités de développement que les pays développés. On attend d'eux qu'ils évitent les énergies fossiles et passent immédiatement aux sources renouvelables, mais souvent sans soutien financier et technologique suffisant ni accès à ces dernières. Il s'agit ici davantage de bousculer l'échelle verte, ce qu'il faut éviter.

Découplage

En résumé, l'action à entreprendre peut être ramenée au débat sur le produit intérieur brut (PIB). Afin de rester dans les limites planétaires et de garantir une vie digne à tous, il faut abandonner l'idée de croissance économique en termes de PIB. Cette idée émane de penseurs post-croissance tels que Kallis et Hickel (2025). Il ne s'agit pas d'une idée nouvelle et révolutionnaire, puisqu'un rapport présenté au Club de Rome en 1972 indiquait déjà que la croissance avait ses limites.

Selon Herman Daly (2015), il n'est pas possible de continuer à croître indéfiniment dans un monde aux ressources limitées. Il illustre cela avec ses concepts de « monde plein » (full world) et de « monde vide » (empty world). Il souligne que l'économie est un sous-système de l'écosphère et non l'inverse. Selon lui, le problème est qu'aujourd'hui, beaucoup de gens croient encore que nous vivons dans un « monde vide », ce qui signifie que nous pouvons et devons laisser l'économie croître tout en protégeant l'environnement.



Full world vs empty world selon Daly (2015)

Cela nous amène à la notion de découplage. Selon la définition de l'OCDE (OCDE, 2006), le découplage doit être compris comme la rupture du lien entre « dommages environnementaux » et « biens économiques ». Cela peut se faire de deux manières : d'une part, de manière relative, où la croissance économique et les dommages environnementaux augmentent, mais pas au même rythme (la croissance est supérieure aux dommages environnementaux) ; d'autre part, de manière absolue, où l'économie croît tandis que les dommages environnementaux diminuent.

Ritchie (2021) affirme qu'au cours des trente dernières années, un découplage absolu semble s'être produit entre les émissions de CO₂ et le PIB. Cette idée a toutefois été réfutée par l'Agence européenne pour l'environnement (Parrique et al., 2019). Les preuves les plus solides contre le découplage se trouvent principalement dans le domaine des matières premières.

L'énergie et les matières premières sont essentielles au bon fonctionnement d'une économie, et plus encore à une économie en croissance. Les données disponibles indiquent que les coûts d'extraction des sources d'énergie et des matières premières sont en hausse (Discovery Alert, 2025 ; McKinsey&Company, 2015). Cela s'explique par la nécessité de compenser la baisse de qualité des matières premières. Si la croissance économique nécessite davantage d'énergie et de matériaux, et qu'il faut de plus en plus d'énergie et de matériaux pour extraire la même quantité de ressources, cette consommation énergétique croissante constitue alors une limite à la croissance et un obstacle au découplage. Prenons l'exemple de la demande croissante en matières premières critiques telles que le cobalt et le lithium. Selon les estimations, la demande mondiale pour ces matières premières augmentera de 500 % d'ici 2050 (World Bank Group, 2020). Ce n'est pas le résultat de la transition énergétique, mais celui d'une logique économique fondée sur la croissance. Il est donc plus logique d'inverser le raisonnement : ce n'est pas notre demande qui détermine notre consommation, mais la quantité disponible qui détermine ce qui est possible. Cela implique de passer d'un modèle d'efficacité à un modèle fondé sur la suffisance. La croissance verte n'est donc pas possible à l'échelle mondiale (Nathan et al., 2024).

Le GIEC considère également la suffisance comme une stratégie de durabilité à part entière. Le cadre SER utilisé à cet effet distingue trois stratégies reliées entre elles dans une structure hiérarchique. La première étape est la suffisance : des changements de comportement et de système qui réduisent nos besoins en énergie et en matières premières. Vient ensuite l'efficacité, qui consiste à utiliser l'énergie

disponible de manière optimale. Ce n'est qu'à la troisième étape que les énergies renouvelables entrent en jeu : les besoins énergétiques restants sont alors couverts par des sources renouvelables (Buildings and Cities, 2021; GIEC, 2022).

Les théories économiques traditionnelles ne permettent pas de déterminer si une transaction commerciale est équitable ou non. Hornborg (1998) propose d'appréhender les échanges inégaux à travers les flux d'énergie et de matières. Les pays pauvres fournissent des matières premières à forte valeur productive, tandis que les pays riches leur revendent des produits dans lesquels beaucoup d'énergie a déjà été gaspillée. Paradoxalement, cette énergie gaspillée augmente la valeur économique d'un produit, ce qui fait que les ressources continuent d'être consacrées à une production qui a justement un effet destructeur. Cela aggrave les dommages écologiques et les inégalités mondiales. Il existe toutefois une possibilité de sortir de ce système de dépendance. On entend souvent dire qu'il n'y a pas d'espace écologique pour que l'Afrique se lance dans une industrialisation à grande échelle. Selon Millward-Hopkins et al. (2025), cet espace existe bel et bien. Le monde utilise déjà 2,5 fois plus d'énergie et de matières premières qu'il n'en faudrait pour offrir à chacun, aujourd'hui comme demain, un minimum vital décent. Pourtant, les auteurs constatent qu'environ la moitié des pays sont confrontés à une pénurie d'énergie et de matières premières, tandis que les pays excédentaires connaissent une croissance quatre fois plus rapide. Ils en concluent que les pays excédentaires doivent ramener leur consommation à un niveau durable afin de permettre aux pays déficitaires d'augmenter leur consommation jusqu'à un niveau suffisant.

5. Forces et limites

Forces

Le cadre des limites planétaires offre un cadre scientifiquement fondé pour analyser la durabilité des activités humaines dans les limites de la capacité de la planète. L'un de ses principaux atouts est qu'il repose sur des recherches interdisciplinaires, qui rassemblent des connaissances issues notamment de la climatologie, de l'écologie, de la chimie et de la géologie. Ce modèle constitue ainsi une base scientifique solide pour les politiques environnementales et les stratégies de développement durable.

Une deuxième force importante est la pensée systémique qui sous-tend le concept. Au lieu de considérer les problèmes environnementaux comme des éléments distincts, le modèle reconnaît que la Terre est un système cohérent, dans lequel les perturbations d'un élément (comme la biodiversité) ont également un impact sur d'autres composantes (comme le climat et la sécurité alimentaire). Cela permet de mieux comprendre la complexité.

En outre, ce concept fait office de système d'alerte. La représentation visuelle et quantitative des limites dépassées, à l'aide du graphique radar, permet de voir clairement quelles limites environnementales ont déjà été franchies et lesquelles se situent encore dans des marges de sécurité. Cela peut accroître le sentiment d'urgence et inciter les décideurs politiques et les citoyens à agir.

Ce modèle a également un pouvoir communicatif. Le terme « limites planétaires » stimule l'imagination et aide à concrétiser des problèmes environnementaux abstraits. Il peut unir l'humanité en lui donnant un objectif commun.

Enfin, ce modèle est pertinent sur le plan politique : il est reconnu par des organisations internationales telles que les Nations unies et l'Union européenne et sert de base à leurs objectifs respectifs en matière de développement durable, tels que les objectifs de développement durable (ODD) et le 8e programme d'action pour l'environnement. Il jette ainsi un pont entre la science et la politique.

Limites

Malgré la valeur scientifique et politique du modèle, le concept des limites planétaires présente également des limites évidentes. La première et principale limite est l'incertitude scientifique. Il est difficile de déterminer les seuils exacts pour certaines limites, telles que la perte de biodiversité ou la pollution par l'azote. Certaines limites sont basées sur des estimations comportant de grandes marges d'incertitude. Cela complique la prise de décisions politiques concrètes. Comme les limites sont définies de manière globale, il n'est pas évident de convertir l'impact environnemental global en seuils nationaux ou régionaux. De plus, la quantification limitée pose également un problème. Toutes les limites ne sont pas bien quantifiées. Prenons par exemple la limite « nouvelles entités », qui est difficile à mesurer. Pour certaines limites, il existe également un débat sur l'indicateur le plus approprié pour mesurer la valeur seuil. En ce qui concerne la perte de biodiversité, on peut d'une part examiner le taux d'extinction ou, d'autre part, la fonction de l'écosystème.

Deuxièmement, certains ont critiqué le fait que les limites planétaires ne tiennent pas suffisamment compte de la justice sociale. Bien que le cadre initial de 2009 ait été axé sur l'écologie, il a été élargi ces dernières années pour inclure une dimension sociale. Johan Rockström et ses collègues (2023 ; 2024) ont activement contribué à ce processus grâce au concept de « Safe and Just Operating Spaces », inspiré de l'économie du donut de Kate Raworth, qui met l'accent non seulement sur la préservation de la biosphère et la stabilité, mais aussi sur la justice sociale et la dignité humaine. Une limite d'azote qui est écologiquement sûre au niveau mondial peut être socialement injuste au niveau local. Une approche « sûre et juste » nécessite donc des limites plus strictes dans les endroits où les populations souffrent de manière disproportionnée des effets de la pollution par l'azote, même si la norme mondiale n'est pas encore officiellement dépassée.

Troisièmement, la faisabilité politique du cadre est parfois remise en question. Ce n'est pas tout à fait injustifié, mais même si le cadre des limites planétaires est mondial et abstrait par nature, cela ne signifie pas qu'il ne peut pas être traduit en politiques concrètes. L'exemple des quotas de pêche basés sur la capacité de régénération des écosystèmes marins montre justement que des mesures politiques sont possibles si l'on prend comme point de départ la capacité écologique, si l'on traduit les limites en indicateurs mesurables au niveau des écosystèmes et si l'on est prêt à adapter l'activité humaine en conséquence.

Enfin, le modèle met l'accent, à juste titre, sur le dépassement des limites planétaires, mais une fois qu'une limite est franchie, il n'y a plus de retour en arrière possible. Et cela est vrai dans une certaine mesure. Si l'on dépasse une limite planétaire qui, en plus, active un ou plusieurs points de basculement, les conséquences sont désastreuses. Les scientifiques ont identifié 25 points de basculement dans le système terrestre, et cinq d'entre eux risquent déjà d'être atteints, compte tenu du niveau actuel de réchauffement (Université d'Exeter, 2023). Mais personne ne sait exactement à quelle augmentation de température ces points de basculement seront atteints. Une fois atteints, nous ne pourrons plus rien y faire. Les efforts d'atténuation sont annulés par des boucles de rétroaction telles que le dégagement de méthane dans le pergélisol. Les efforts en faveur de la biodiversité sont annulés par la désertification de la forêt amazonienne et la mort des récifs coralliens.

Mais cela ne doit pas nécessairement être une voie à sens unique. Il existe également des points de basculement positifs qui peuvent inverser la tendance. Mais cela nécessite une volonté politique. Ainsi, le protocole de Montréal de 1987 a décidé de ne plus utiliser de substances qui détruisent la couche d'ozone, afin de lutter contre l'appauvrissement de l'ozone (Secrétariat de l'ozone, 2019). C'est un exemple typique qui montre que des progrès peuvent être réalisés grâce à une politique environnementale réglementaire. Il est important de noter que cela ne remettra pas en cause le

système sous-jacent. Il s'agit d'une correction qui ne remet pas en question le modèle économique actuel. Pour ramener les limites dans l'intérêt écologique et social, il est nécessaire d'organiser notre système économique selon ces principes.

Forces	Limites (nuancées)
Fondé scientifiquement : basé sur des recherches interdisciplinaires	Incertitude scientifique et problèmes de quantification
Pensée systémique : considère la Terre comme un tout cohérent	
Système d'alerte : indique où les seuils critiques sont dépassés	Dimension sociale absente dans la première publication, complétée ultérieurement par les principes « <i>safe and just</i> »
Communique l'urgence : rend les problèmes environnementaux tangibles et concrets	Faisabilité politique sous certaines conditions
Soutient une politique durable : s'aligne sur les ODD et les stratégies politiques	Transgresser les limites planétaires n'est pas forcément une voie à sens unique

Forces et limites du cadre des limites planétaires

6. Résumé

Le concept des limites planétaires, développé par le Stockholm Resilience Centre (Rockström et al., 2009), offre un cadre scientifique permettant d'évaluer la stabilité du système terrestre. Il distingue neuf processus cruciaux qui déterminent l'équilibre viable sur Terre, notamment le changement climatique, la biodiversité, les cycles de l'azote et du phosphore, l'utilisation des terres, la consommation d'eau douce, l'acidification des océans, la destruction de la couche d'ozone, les aérosols et les produits chimiques. Les limites ont été délibérément fixées en dessous des seuils de changement irréversible afin de créer une marge de sécurité. Cependant, le dernier *Planetary Health Check* (2025) montre que sept des neuf limites ont été dépassées à l'échelle mondiale. Seuls la destruction de la couche d'ozone et les aérosols restent dans la zone de sécurité. La concentration de CO₂ de 423 ppm illustre le fait que nous sommes déjà profondément dans la zone de danger.

Bien que ce cadre ait été développé à l'échelle mondiale, il existe un consensus croissant sur le fait que les limites planétaires doivent également être transposées de manière équitable aux pays et aux régions. En effet, tous les pays ne contribuent pas de la même manière à la pression environnementale et n'ont pas les mêmes besoins en matière de développement. C'est pourquoi le principe de *Earth System Justice* est essentiel : il s'agit de rechercher un équilibre qui respecte les limites écologiques sans perdre de vue la justice sociale.

La traduction des limites planétaires en indicateurs nationaux est complexe et fortement politisée. Il n'existe pas de méthode unique. Six principes de répartition peuvent être appliqués pour contextualiser ces limites au niveau national :

Égalité – Besoins – Droit au développement – Souveraineté – Capacité – Responsabilité

Ces principes varient de progressistes (droit au développement) à conservateurs (souveraineté) et influencent le moment où une limite est considérée comme dépassée.

De plus, la pression environnementale peut être calculée de trois manières : via la production (impact de la production nationale), la consommation (impact de la consommation nationale, y compris les importations) ou les émissions territoriales (impact à l'intérieur des frontières nationales).

La Belgique dépasse presque toutes les limites planétaires, tant en termes de production que de consommation. Les dépassements sont particulièrement graves en ce qui concerne la qualité de l'air, la pollution par l'azote et le phosphore, la perte de biodiversité, le changement climatique et l'utilisation des sols. Seule l'utilisation d'eau douce reste légèrement en deçà des limites planétaires, bien qu'il existe une pression locale sur les ressources en eau. Pour remédier à ces dépassements, des changements fondamentaux sont nécessaires dans l'utilisation des ressources, de l'énergie, de la nature et de l'alimentation.

Ces résultats montrent clairement que l'empreinte écologique belge est principalement déterminée par les modes de consommation. Une politique intégrée qui réforme à la fois la production et la consommation est donc nécessaire. Dans ce cadre, le secteur agricole est un élément clé. Les pratiques agricoles actuelles contribuent fortement à la pollution par l'azote et à la perte de biodiversité, et nécessitent une transition fondamentale vers la durabilité. La Belgique doit s'engager dans un modèle agricole moins dépendant des pesticides et des engrais chimiques, avec des normes plus strictes en matière d'azote à proximité des zones naturelles. Parallèlement, il est nécessaire de mettre en place un plan de transition bien pensé qui réduise le cheptel, optimise l'utilisation des terres et garantisse la viabilité économique des agriculteurs.

Ces conclusions soulignent que le climat, l'agriculture, la biodiversité et la santé sont indissociables. Les mesures qui ciblent un seul domaine ont souvent des répercussions sur d'autres domaines. Une approche systémique est donc nécessaire : la politique climatique doit aller de pair avec la restauration de la nature, l'agriculture circulaire, la réduction du gaspillage alimentaire et la promotion d'une consommation durable.

Le principe de *safe and just operating space* offre ici un cadre directeur. Il combine les limites écologiques (*safe*) avec les fondements sociaux (*just*), afin de garantir également l'équité et le bien-être. Les pays riches comme la Belgique ont une responsabilité historique et disposent des moyens nécessaires pour accélérer leur transition vers la durabilité. Il convient toutefois de faire la distinction entre les « émissions de survie », qui sont nécessaires pour satisfaire les besoins fondamentaux, et les « émissions de luxe », qui résultent d'une surconsommation.

Cette façon de penser rejoint la *Doughnut Economy* de Raworth (2017, 2025), qui définit un espace sûr et équitable entre un socle social et un plafond écologique. Alors que les pays pauvres restent souvent en dessous du minimum social, les pays riches dépassent systématiquement les limites écologiques. Cela nécessite une redistribution des ressources, des technologies et des connaissances, ainsi qu'une réorientation de la croissance économique.

L'idée selon laquelle la « croissance verte » est suffisante est de plus en plus remise en question. Des preuves empiriques montrent que le découplage absolu entre la croissance économique et la pression environnementale est rare (Parrique et al., 2019). C'est pourquoi il est nécessaire de passer de l'efficacité à la suffisance : d'abord limiter la demande et modifier les modes de consommation, puis produire efficacement, et enfin miser sur les énergies renouvelables (GIEC, 2022). Aujourd'hui, la consommation mondiale d'énergie et de matières premières est 2,5 fois supérieure à ce qui est durablement possible (Millward-Hopkins et al., 2025).

Malgré ses limites — incertitudes quant aux seuils et difficultés de transposition au niveau national — le concept des limites planétaires présente un grand avantage : il offre une boussole claire et scientifiquement fondée. Il rend tangible l'urgence écologique et montre que la durabilité n'est pas seulement un objectif environnemental, mais une condition préalable au bien-être social.

Pour la Belgique, cela signifie un appel clair : le dépassement actuel de presque toutes les limites planétaires n'est pas inévitable. Grâce à des mesures politiques ciblées, à une transition vers une utilisation durable des terres et une production alimentaire durable, et à un changement sociétal vers la suffisance, notre pays peut contribuer à un avenir dans les limites sûres et équitables de la Terre.

7. Sources

Agarwal, A., & Narain, S. (1991). *Global warming in an unequal world* (p. 81).

Buildings and Cities. (2021, 10 October). *COP26: Sufficiency Should be First*.

CERAC. (2024). *Is Belgium living within its safe operating space?* Final report.

Chang, H. J. (2003). Kicking away the ladder: Infant industry promotion in historical perspective. *Oxford Development Studies*, 31(1), 21-32.

Daly, H. E. (2015). Economics for a full world. *Great Transition Initiative*.

Departement Omgeving. (2024). *Leeft Vlaanderen binnen de grenzen van onze planeet? Een analyse van de indicatoren voor Vlaanderen in relatie tot de planetaire grenzen*.

Discovery Alert. (2025). *Energy Transition's Profound Impact on Mining Economics*.

EEA, FOEN. (2020). *Is Europe living within the limits of our planet? An assessment of Europe's environmental footprints in relation to planetary boundaries*. Publications Office, Copenhagen Denmark.

Ensor, J., & Hoddy, E. (2021). Securing the social foundation: A rights-based approach to planetary boundaries. *Earth System Governance*, 7.

European Commission. (2023). *Nitrogen pollution reduction targets: a more plant-based diet is key*.

European Commission. (2025). *Environment action programme to 2030*.

Fanning, A., et al. (2022). The social shortfall and ecological overshoot of nations. *Nature sustainability*, 5(1), 26-36.

Fanning, A., & Raworth, K. (2025). Doughnut of social and planetary boundaries monitors a world out of balance. *Nature*, 646, 47-56.

Findlay, H. S., et al. (2025). Ocean acidification: another planetary boundary crossed. *Global Change Biology*, 2025, 31(6).

Gupta, J., Bai, X., Rockström, J. (2024). A just world on a safe planet: a Lancet Planetary Health–Earth Commission report on Earth-system boundaries, translations, and transformations. *The Lancet Planetary Health*, 8(10), e813-e873.

Gupta, J., et al. (2023). Earth system justice needed to identify and live within Earth system boundaries. *Nature Sustainability*, 6(6), 630-638.

Hornborg, A. (1998). Towards an ecological theory of unequal exchange: articulating world system theory and ecological economics. *Ecological economics*, 25(1), 127-136.

IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.

Kallis, G., Hickel, J., O'Neill, D. W. (2025). Post-growth: the science of wellbeing within planetary boundaries. *The Lancet Planetary Health*, 9(1), e62-e78.

- Kersten, K., et al. (2025), *Naar een raamwerk voor het meten van de impact van de Nederlandse economie op de planetaire grenzen*. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek. Bilthoven: Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu (RIVM), 50pp
- Li, C., Pradhan, P., Wu, X., et al. (2024). Livestock sector can threaten planetary boundaries without regionally differentiated strategies. *Journal of Environmental Management*, 370.
- McKinsey&Company. (2015). *Productivity in mining operations: Reversing the downward trend*.
- Millward-Hopkins, J., Hickel, J., & Nag, S. (2025). Is growth in consumption occurring where it is most needed? An empirical analysis of current energy and material trends. *The Lancet Planetary Health*, 9(6), e503-e510.
- Nathan, H. S. K., et al. (2024). Guest editorial: Towards operationalizing sufficiency. *Journal of Indian Business Research*, 16(1), 1-7.
- OESO. (2006). *Decoupling the Environmental Impacts of Transport from Economic Growth*.
- Ozone Secretariat. (2019). *The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer*.
- Parrique T., Barth J., Briens F., C. (2019). Decoupling debunked: Evidence and arguments against green growth as a sole strategy for sustainability. *European Environmental Bureau*.
- Planetary Boundaries Science (PBScience). (2025). *Planetary Health Check 2025*. Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), Potsdam, Germany.
- Planetary Health Check. (2024). *Our planet's vital signs are flashing red*.
- Planetary Boundaries Science (2025). *Planetary Health Check 2025*. Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK).
- Raworth, K. (2017). *Doughnut economics: Seven ways to think like a 21st century economist*. Chelsea Green Publishing.
- Richardson, K., et al. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science advances*, 9(37).
- Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu. (2025). *Naar een raamwerk voor het meten van de impact van de Nederlandse economie op de planetaire grenzen*. Centraal Bureau voor de Statistiek., 50pp.
- Ritchie, H. (2021). Many countries have decoupled economic growth from CO2 emissions, even if we take offshored production into account. *Our World in Data*.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., et al. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472–475.
- Rockström, J., Thilsted, S. H., Willett, W. C., et al. (2025). The EAT–Lancet Commission on healthy, sustainable, and just food systems. *The Lancet*.
- Rockström, J., Gupta, J., Qin, D., et al. (2023). Safe and just Earth system boundaries. *Nature*, 619(7968), 102-111.
- Statistical Data and Studies Departement. (2019). *France and the nine planetary boundaries*.
- Steffen, W., et al. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *science*, 347(6223).
- Stockholm Resilience Centre. (2025). *Planetary boundaries*.
- Swedish Environmental Protection Agency. (2022). *Living within the limits of our planet – a Swedish perspective*.
- University of Exeter. (2023). *Global Tipping Points Report*. Summary Report 2023.

van Vuuren, D. P., Doelman, J. C., Schmidt Tagomori, I. et al. (2025). Exploring pathways for world development within planetary boundaries. *Nature*, 641(8064), 910-916.

World Bank Group. (2020). *Mineral Production to Soar as Demand for Clean Energy Increases*.

Zenodo. (2023). *Appetite for Change: Food system options for nitrogen, environment & health. 2nd European Nitrogen Assessment Special Report on Nitrogen & Food*

Zero Waste Europe. (2025). Towards resource autonomy: Proposals for a Circular Economy Act.

Institutions mentionnées

¹ <https://www.stockholmresilience.org/>

² <https://www.planetaryhealthcheck.org/>

³ <https://www.pik-potsdam.de/en>

⁴ <https://pml.ac.uk/>

⁵ <https://www.eea.europa.eu/en>

⁶ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home.html>

⁷ <https://www.cerac.be/en>

⁸ <https://www.cbs.nl/en-gb/>

⁹ <https://www.rivm.nl/en>

¹⁰ <https://doughnuteconomics.org/about-doughnut-economics>

¹¹ <https://sdgs.un.org/>

¹² <https://amsterdamdonutcoalitie.nl/>