



NOTE DE CALCUL PIBE Produit intérieur de bien-être

Une note de synthèse présente en 2 pages le tableur PIBE.

Voir sur <https://agirlocal.org/produit-interieur-de-bien-etre/>

La présente note documente sa construction en 4 chapitres : A-fondements, principes et modes de calcul et les 3 déclinaisons territoriales B-Monde, C-France, D-commune de Jouy le Moutier.

Le tableur PIBE en est un complément indispensable pour connaître les sources des données et bien sûr les formules.

Une demi-douzaine de tableurs auxiliaires, nécessaires à sa construction sont également indispensables pour le documenter pleinement.

A- FONDEMENTS, PRINCIPES ET MODES DE CALCUL

I- Fondements et principes de calcul

Sauf pour les subventions implicites et explicites évaluées par le FMI, les dommages sont évalués à partir des quantités dissipées dans la nature (et non traitées) de produits générateurs et ce aux prix de marché de ces produits. Selon les règles de construction du PIB qu'il complète, donc.

En conséquence, les évaluations ne représentent pas le montant bien supérieur des dégâts occasionnés ni leur coût de restauration des milieux endommagés. Par exemple, les maladies, handicaps et décès provoqués par les pesticides et les engrais ne sont de ce fait, pas comptabilisés dans la présente évaluation, faute de données internationales fiables.

Mais ainsi mesurés, ils pointent notamment le travail perdu qu'il soit celui des humains année après année, des savoirs faire ou des machines. Et ce sur la base des règles et unités de compte du PIB. L'avantage économique et social à les supprimer apparaît ainsi patent.

Ils peuvent être additionnés au fil du temps, comme les dommages physiques qui s'accumulent, comme des stocks d'invendus mais que l'on ne pourrait pas passer par pertes et profits.

En regard, les gains, en espérance de vie et en investissements, sont également évalués à partir de la production de PIB qu'ils permettent, année après année et leurs valeurs additionnées selon la même règle.

Enfin ce PIBE a une qualité supplémentaire, il est construit pour être décliné de la planète à la commune et peut-être à l'entreprise et la maison.

Ce n'est pas un hasard : point clé, à l'expérience, la réduction des émissions de gaz à effet de serre donne plus de pouvoir d'achat, plus de bien-être, crée de l'emploi près de chez soi, fait monter en compétence, réduit les inégalités et de façon inattendue, crée une nouvelle forme de démocratie dans l'action. Aussi la totalité des émissions de gaz à effet de serre, réparties dans les dommages, est intégralement prise en compte dans le PIBE.

Le PIBE porte bien en lui son propre moteur de bien-être, que l'on soit riche ou pauvre, contribution à la réduction de la pauvreté incluse.

Pragmatiquement, le PIBE ainsi construit permet de mesurer l'impact positif de l'utilisation du renouvelable à l'échelle planétaire comme individuelle tant pour contrer le réchauffement climatique que la pollution. Il mesure le passage d'une économie fondée sur du soleil concentré pendant des millions d'années dans les énergies fossiles et brûlé en un siècle, à un monde aux ressources renouvelables à l'échelle d'une vie humaine, grâce au même soleil, à la terre, l'eau et l'air qui nous permettent de vivre.

Il mesure également le chemin à faire pour arrêter les pertes vertigineuses en moins d'un siècle du stock de biodiversité accumulé depuis l'apparition de la vie sur terre il y a plus de 3 milliards d'années ; une biodiversité dont nous faisons partie.

II-Mode de calcul

L'évaluation s'effectue dans un monde économique mondialisé mais aussi dans lequel une tonne de CO2e émise à Shangai, New York ou Paris est uniformément répartie sur la surface de la terre un mois plus tard. En conséquence, le mode de calcul utilisé matérialise ce constat inédit : pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, les riches et les pauvres sont contraints d'être solidaires.

La déclinaison de la planète à la commune et autant que faire se peut à la maison et l'entreprise s'effectue donc le plus souvent en cascade à partir des données mondiales, à proportion des caractéristiques clés des pays, régions, communes, et si possible entreprises, familles.

Cette déclinaison pointe deux intérêts :

- Mesurer notre impact propre sur la planète, là où nous vivons, là où nous pouvons décider de le réduire.
- Etre reproductible dans tous les pays du monde et déclinable à toutes les échelles de territoires administrés de ces pays.

Il va de soi que plus on est riche, puissant, plus on a les moyens d'agir... dans son intérêt bien compris.

Mais plus on est nombreux, plus les petits ruisseaux font les grandes rivières. 2 milliards d'êtres humains, le quart de l'humanité, émet 80 % des gaz à effet de serre.

Le PIBE -qui intègre la totalité des émissions de gaz à effet de serre- permettra de mesurer ce qu'il en est des conditions de bien-être.

Les choix faits pour le calcul détaillé du PIBE visent à mesurer l'impact de 8 paramètres, 6 négatifs, 2 positifs, pour agir à la hauteur des enjeux. Les impacts négatifs des énergies fossiles, des implantations humaines sur la terre, de la pollution des sols, de l'artificialisation des sols, des plastiques et de la dilapidation de l'eau ainsi que de la perte de biodiversité sont ainsi mis en regard des impacts positifs des investissements permis par les énergies dans le niveau et l'espérance de vie.

L'année de référence prise pour les dommages est 1950, début de l'utilisation mondiale massive des énergies fossiles.

L'année 1990 est également pointée. 1990 est celle du protocole de Kyoto, premier accord international à ne pas dépasser les 2°C de réchauffement. Elle est aussi une année qui permet une évaluation par des données détaillées disponibles.

Tandis que du fait de leur durée d'activité, celle des gains est mesurée à partir de la période 1920-1929 pour les investissements (certains ont un siècle moyen d'amortissement physique) et de 1950 pour l'espérance de vie.

Une évaluation 2015 à 2021 avec des données plus précises et une projection 2025 permettent de mesurer l'ampleur de l'accélération des modifications du milieu où nous vivons et dont nous dépendons pour vivre : la planète terre.

Le coût efficace des énergies fossiles évalué par le FMI a servi de base à la présente évaluation du PIBE. Il est présenté en détail au B-I ci-après car il est riche d'enseignement.

A partir de la méthode de calcul du FMI, les fondements détaillés de l'évaluation et les paramètres des autres dommages et gains retenus pour le calcul sont synthétisés ci-après. Ils n'engagent que leur auteur.

Ces calculs sont effectués de la planète à la commune puis annualisés ; (et le seront si possible, dans un deuxième temps, à l'entreprise et la maison). Chacun est clos par une formule générale de calcul.

Le détail des calculs est transparent dans le tableur PIBE. Les sources des données et leur mode d'annualisation y sont cités. Un sous-détail est fourni en fin de tableur ou sous forme d'un tableur spécifique lorsque les calculs demandent plusieurs étapes.

L'impact année courante des dommages et gains (actifs) sont donc in fine cumulés dans une ligne par dommage ou gain et qualifiés de stock actif de l'année n : de la pollution plastique ou de l'espérance de vie par exemple.

Ces stocks actifs diminuent dans la longue durée d'une façon ou d'une autre. A l'échelle de temps évalué, d'il y a un siècle à 1990 puis 2015 2025-, cet amortissement est très inférieur à la marge d'incertitude des évaluations, sauf exception. Il n'a donc pas été pris en compte sauf pour l'amortissement physique des investissements annuels (formation brute de capital fixe) qui disparaît au bout d'un temps variable. Il est pris sur une base 20% à 100 ans, 30% à 30 ans, 30% à 15 ans et 20% à 7 ans.

L'espérance de vie ne s'amortit pas, elle prend fin avec la vie de chaque être humain, intégrée dans le chiffre de la population.

L'amortissement du CO₂ est de 0,004 par an. En première approximation, il a été ici négligé.

Les pollutions se diffusent et s'accumulent dans la chaîne alimentaire des organismes vivants, la restauration des sols artificialisés des sols n'est pas de l'ordre de grandeur de l'échelle du phénomène d'artificialisation pas plus que de celle des plastiques ou de la dilapidation d'eau souterraine et de fonte des glaciers ;

A l'échelle d'une vie humaine, la biodiversité s'éteint irrémédiablement.

La production de bien-être de l'année courante n'est alors pas seulement générée par le PIB mais aussi par les stocks actifs, différence entre les gains et les dommages somme des productions passées et de la variation de l'année courante (sans double compte des investissements).

Les chapitres suivants détaillent les modes d'évaluation aux échelles monde, France et commune de Jouy le Moutier, prises toutes deux comme exemple d'évaluation à ces échelles de territoire et reproductibles dans tous les pays et territoires locaux administrés de la planète

B- LE MONDE

I- Le coût efficace, CEF, évalué par le FMI et le stock actif des énergies fossiles

La formule du FMI se résume ainsi : $CEF = SEIF + CEMF$

Dans laquelle

CEF est le coût efficace des énergies fossiles

CEMF est le Coût d'approvisionnement des énergies fossiles au prix du marché, en dollars

SEIF est le montant des subventions explicites et implicites des énergies fossiles, en dollars

Le rapport WP/21/236 fixe une évaluation 2019-2020 des subventions explicites et implicites des énergies fossiles mondiales, par grandes régions et par principaux pays consommateurs, ainsi qu'une prévision 2025 à politiques constantes. Il permet une évaluation 2015-2020 et 2025 des SEIF et une extrapolation à 1990, année de référence du protocole de Kyoto et 1950, début de l'utilisation mondiale massive des énergies fossiles.

Le rapport du FMI WP/21/36 est la source clé en matière de méthode. Les autres sources de données qui permettent de construire cette première évaluation annualisée du PIBE sont celles des institutions mondiales et françaises. ONU, Banque mondiale, FAO, GIEC, INSEE et Ministère en charge de l'écologie principalement.

L'intégrale du rapport (traduit en français) est téléchargeable ici <https://agirlocal.org/rapport-fmi-wp-21-236/>

1- Extraits du rapport FMI WP/21/36

Page 2 : « (...) Une tarification efficace des carburants en 2025 réduirait les émissions mondiales de dioxyde de carbone de 36 % par rapport au niveau de référence, ce qui est conforme à l'objectif de limiter le réchauffement de la planète à 1,5 degré, tout en générant des recettes représentant 3,8 % du PIB mondial et en évitant 0,9 million de décès dus à la pollution atmosphérique au niveau local par an. »

Page 4 : « La sous-tarification des coûts de la pollution atmosphérique locale est le principal facteur contribuant aux subventions mondiales aux combustibles fossiles (figure ES3), avec 42 %, suivi par les coûts du réchauffement climatique (29 %), d'autres externalités locales telles que la congestion et les accidents de la route (15 %), les subventions explicites (8 %) et le manque à gagner de la taxe sur la consommation (6 %). »

Page 9 : « *Au niveau mondial, les subventions totales (explicites et implicites) aux combustibles fossiles s'élèvent à 5 900 milliards de dollars en 2020, soit 6,8 % du PIB. Dans l'hypothèse des politiques actuelles, les subventions projetées (totales) atteindront 7,4 % du PIB en 2025, en raison de la part croissante de la consommation mondiale de combustibles fossiles dans les économies de marché émergentes (EME), où les coûts locaux de la pollution tendent à être plus élevés. Les subventions explicites s'élevaient à 0,45 billion de dollars en 2020 (et sont plus importantes que celles indiquées dans les études antérieures du FMI en raison d'améliorations méthodologiques)¹ mais les subventions implicites restent de loin la composante la plus importante, avec 92 % du total.*

¹ Par exemple, les subventions à l'électricité reflétant des prix pour l'utilisateur final inférieurs aux niveaux de recouvrement des coûts ont été estimées pour tous les pays, plutôt que de s'appuyer sur des estimations de tiers couvrant un ensemble restreint de pays.

- La sous-tarification de la pollution atmosphérique locale et des dommages climatiques sont les deux principales sources de subventions, représentant respectivement 42 et 29 % du total mondial en 2020. Les autres composantes comprennent la sous-facturation d'externalités plus larges (15 %), les coûts d'approvisionnement (8 %) et les taxes générales et de consommation (6 %). »
 (...)

Page 12 : « La subvention explicite d'un combustible, dans un secteur, dans un pays, est définie par :

$$\{[\text{coût unitaire sectoriel de l'approvisionnement}] - [\text{prix payé par l'utilisateur du combustible}]\} \times [\text{consommation sectorielle de combustible}]$$

Et la subvention explicite et implicite totale est définie par :

$$\{[\text{prix sectoriel du carburant efficace}] - [\text{prix payé par l'utilisateur du carburant}]\} \times [\text{consommation sectorielle de carburant}]. \text{ »}$$

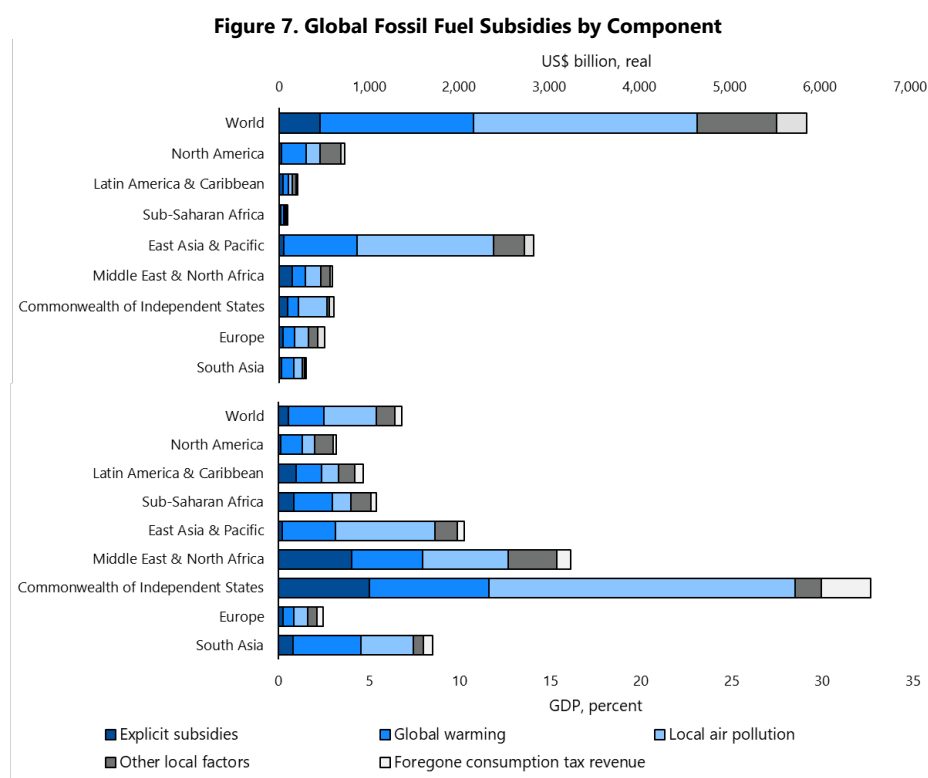


Figure 7. Subventions mondiales aux combustibles fossiles par composante

La répartition régionale est très différente pour les subventions totales (explicites et implicites).
 (...)

Par pays (voir l'annexe E *ci-dessous*), la Chine est de loin le pays qui contribue le plus aux subventions totales (explicites et implicites) (2,2 billions de dollars) en 2020, suivie des États-Unis (660 milliards de dollars), de la Russie (520 milliards de dollars), de l'Union européenne (279 milliards de dollars) et de l'Inde (247 milliards de dollars). Les subventions par habitant

sont les plus élevées à Singapour (5 411 \$), au Qatar (4 839 \$), au Luxembourg (4 704 \$), en Arabie saoudite (4 548 \$), en Russie (3 559 \$) et au Koweït (3 415 \$).

Annex E. Total (Explicit and Implicit) Subsidies by Country

| Country | Total subsidies, US\$ billion | Total subsidies, % GDP | Total subsidies, per capita US\$ |
|----------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Argentina | 29 | 7.4 | 644 |
| Australia | 44 | 3.2 | 1,729 |
| Brazil | 43 | 2.9 | 203 |
| Canada | 64 | 3.8 | 1,686 |
| China | 2,203 | 14.7 | 1,569 |
| Germany | 72 | 1.9 | 863 |
| France | 30 | 1.1 | 457 |
| India | 247 | 9.0 | 179 |
| Indonesia | 127 | 11.8 | 470 |
| Italy | 41 | 2.1 | 676 |
| Japan | 170 | 3.3 | 1,348 |
| Mexico | 40 | 3.7 | 315 |
| Russia | 523 | 34.8 | 3,560 |
| Saudi Arabia | 158 | 22.1 | 4,548 |
| South Africa | 51 | 16.4 | 848 |
| Korea | 69 | 4.2 | 1,332 |
| Turkey | 117 | 15.9 | 1,387 |
| United Kingdom | 24 | 0.9 | 352 |
| United States | 662 | 3.1 | 2,006 |
| Jamaica | 0 | 1.1 | 57 |
| Costa Rica | 2 | 2.8 | 342 |
| Vietnam | 32 | 9.2 | 327 |
| Ethiopia | 2 | 1.6 | 16 |
| Iran | 153 | 23.6 | 1,815 |
| Morocco | 6 | 5.3 | 170 |

Source. See above.

2- Traitement des données du rapport FMI

A partir de ces données, il a été nécessaire de construire les subventions explicites et implicites annuelles, calculées par le FMI sur une base 2019-2020 (voir ci-après) tout en les transformant en dollars constants 2015 et euros constants 2015 pour la France (pour retrouver l'environnement monétaire européen puis les annualiser).

Le parti pris est d'annualiser la SEIF proportionnellement aux variations mondiales d'émissions de gaz à effet de serre.

En ce qui concerne l'année de référence, noter que 2015 est l'année de la COP de Paris. Elle est aussi l'année de référence du PIB mondial et par pays, en dollars constants, publié par la Banque Mondiale. 2015.

| | | |
|-------------------------------------|-------|-------|
| PIB en milliards d'unité monétaire | 2015 | 2020 |
| PIB Monde en GUS dollars constants | 75190 | 82040 |
| PIB Monde en « G euros constants » | 59569 | 62215 |
| PIB France en « G euros constants » | 2181 | 2317 |

NB Pour la conversion US\$ en euros, la source Statista fournit un taux de conversion moyen annuel depuis la création de l'euro. Faute de mieux (à ma connaissance), ce taux a été moyenné 5 ans de part et d'autre de l'année 2015 ce qui donne 1,258 dollars pour un euro.

Le coût efficace des énergies fossiles pas plus que le cout d'approvisionnement, ne sont donnés directement dans le rapport. Il a donc fallu les reconstituer à partir des graphiques publiés dans le dit-rapport. Voir ci-après.

Dans le détail, le calcul est le suivant :

- **SEIF**, subventions explicites et implicites

Les subventions explicites et implicites s'élèvent à 6,8% en 2020 sur des chiffres partiellement 2019, partiellement 2020, et 5900 euros GUS dollars.

Le rapport FMI n'indique pas l'année choisie ni les dollars pris en compte, courants ou constants ;

6,8% et 5900 GUS dollars impliquent un PIB monde à 86760 GUS dollars courants pour 87 650 GUS dollars courants 2019 selon la Banque mondiale. Les 5900 GUS dollars sont donc considérés en première approche comme courants 2019.

Ramenés en dollars constants 2015 ils s'établissent en 2019 à $5900 \times 84680 / 87650 = 5700$ GUS dollars constants 2015. Source Banque mondiale pib monde en GUS dollars constants 2015 et courants 2019.

A noter que 2019 est aussi la dernière année courante avant le Covid et la guerre à l'Ukraine. 2024 sera probablement la première année en régime « permanent » retrouvée post covid (reprise de l'économie Chinoise mais hors guerre à l'Ukraine).

Pour cette première évaluation, les valeurs annuelles sont interpolées proportionnellement aux émissions annuelles mondiales constatées de gaz à effet de serre, le danger vital dont les énergies fossiles sont historiquement la première cause (75% des émissions).

Source « UN Environment – Emissions Gap Report » jusqu'en 2019 puis au-delà : <https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions#annual-greenhouse-gas-emissions-how-much-do-we-emit-each-year> (1851 à 2021)

NB Pour 2025, la projection FMI du **SEIF** s'élève à 7,4% du PIB. Ce qui signifie une prévision d'émissions de GES à hauteur de $(54,7 \times 1,074) / 1,068 = 62,7$ GTCO2e en 2025.

Pour la France, le rapport FMI indique 30 GUS dollars courants, à ramener en Giga euros constants et interpoler pour 2015 au prorata de l'empreinte carbone France en TCO2e hors UTCAF (source Haut conseil pour le Climat 2022, p37).

Le calcul est identique au calcul monde mais les parts de charbon, pétrole et gaz sont celles de la France issues du datalab daté de 2021, et seules prises en compte pour la répartition par énergie de la **SEIF**.

Ce qui conduit pour 2019 et 2015 respectivement à 23 et 21,7 Geuros constants 2015.

Par ailleurs le gaz étant supérieur de 5% au cout efficace mondial, c'est le prix d'approvisionnement du gaz qui est retenu pour le calcul du coût efficace des trois énergies, charbon, pétrole et gaz.

Les **SEIF**, coûts des externalités des énergies fossiles sont alors les suivants :

| SEIF , coût des externalités | 2015 | 2019 |
|-------------------------------------|------|------|
| Monde en GUS dollars constants | 5365 | 5700 |
| France en Geuros constants | 21,7 | 23 |

A noter que pour le monde comme pour la France, tenir compte de la disparition progressive des GES aboutit à un résultat négligeable. Si l'on prend pour référence prise pour cette première évaluation du SEIF celle du CO2 (75%) qui disparaît à 40% à 100 ans soit 0,4% par an, le dénominateur de la somme des SEIF est alors : $1,004^i$ puissance i , la référence étant celle de l'année 2015 interpolée soit 6,66% du PIB ou 5580 GUS dollars constants 2015. En première approximation, très suffisante pour le présent calcul et jusqu'à 2025 : $1,004^i$ puissance i est égal à $1+0,004*i$. Avec $SEIF_i = (\text{somme de SEI 2015 à SEI de l'année } i) / (1+0,004*i)$, on aboutit à un résultat de l'ordre voir inférieur à la marge d'erreur sur la période considérée.

- **CEF**

L'intérêt principal de ce coût efficace des énergies fossiles est de permettre le passage à l'action avec un indicateur monétaire simple.

Mais il aurait été nettement plus facile pour l'annualisation des SEIF de connaître le coût mondial d'approvisionnement en énergies fossiles utilisés pour le rapport. Par défaut, ce sont les émissions de gaz à effet de serre qui ont été utilisées.

Son évaluation a été faite afin de tester la possibilité de connaître les ordres grandeurs relatifs cout d'approvisionnement aux prix de marché versus stocks actifs. Faute d'affichage chiffré, il est évalué pour le monde à partir du graphique de la p 20 du rapport, « Prix courant des combustibles fossiles et consommation par rapport aux prix efficaces » et des % de SEIF par énergie de la p23 (charbon 41%, Pétrole 46%, gaz 9%, électricité 4%). L'approximation résultant de la mesure sur graphique apparaît suffisante pour le présent travail. L'électricité (4%) a été intégrée dans les pourcentages des autres énergies.

Le cout d'approvisionnement s'en déduit ainsi : $CMEF = \text{somme des (SEIF par énergie / (1-taux par énergie mesuré sur graphique))}$.

Le coût efficace mondial est obtenu en ajoutant au cout d'approvisionnement CMEF les SEIF du prix efficace.

A noter que ma recherche des coûts mondiaux d'approvisionnement par d'autres sources n'a pas abouti, l'Agence internationale de l'énergie en particulier ne publie que des évaluations énergétiques (pétajoules, et tWh). La France ne fait pas mieux.

Point de part, dans cette évaluation 2019 le coût mondial d'approvisionnement est évalué à 10 745 GUS dollars constants 2015 et le prix mondial efficace à 16 445 GUS\$; pour la France, respectivement 63,7 et 79,2 Geuros constants 2015.

| Récapitulatif | CEMF | SEIF | CEF |
|-----------------------------|-------|-------------|-------|
| Monde 2019 GUS dollars 2015 | 10745 | 5700 | 16445 |
| France 2019 GEuros 2015 | 63,7 | 23 | 86,7 |

Le stock actif de dommages des énergies fossiles est alors la somme des Seif annuelles, depuis 1950 en passant par 1990, année de référence du protocole de Kyoto.

La formule retenue est stocks actifs de **SEIF** =somme des seif années 1950 à n

Cette référence à l'année 1950 sera généralisée pour les autres dommages.

Dans ces conditions, l'addition des stocks évalués ci-après comparés aux coûts d'approvisionnement marché est alors possible pour tous les dommages à l'exception de la biodiversité qui ne s'achète pas.

II- Les stocks actifs d'utilisations et changements d'affectation des sols, UTCAF

Depuis les années 50, il n'y a pas de routes, d'usines, de logements construits, de villes et de campagnes aménagées sans énergies fossiles ; il n'y a pas d'agriculture industrielle sans engrais, pesticides, insecticides, néocotinoïdes, ni de pollutions, issus des énergies fossiles et de la chimie qui va avec.

Les dommages sont ceux qui se stockent année après année et restent actifs.

Ces coûts sont cumulatifs ; par exemple, une utilisation ou un aménagement d'une année se cumule les années suivantes jusqu'au retour à un sol sain pour l'agriculture par un travail coûteux de dépollution, de démolition. Ce qui n'est mesuré que très partiellement par le mode de calcul retenu pour les stocks actifs.

Les causes des dommages ont déterminé les paramètres à mesurer :

- Les émissions de TCO_{2e}, mesurées par l'**UTCAF**
- L'artificialisation des sols (producteurs de renouvelables) mesurée par l'**ART**, avec les pollutions résultant de l'utilisation des sols qui se stockent dans les sols et les océans, (pesticides, engrais et plastiques), mesurées par **PST, ENG, PLS**.
- Les consommations d'eaux souterraines et de glacier mesurées par **EAU**
- La destruction de biodiversité, mesurée par **BIO**, en utilisant un UTCAF généralisé

Les données de l'ONU cumulent les surfaces telles qu'utilisées ou changées.

Les émissions perdurant, le stockage actif résulte de la somme des dommages annuels.

A noter que nous aurions bien besoin d'un UTCAF marin.

Constat : le principal usage productif de la planète qui est impacté est l'agriculture dont les sols sont utilisés avec des produits issus des énergies fossiles ou artificialisés. La déforestation en est la conséquence.

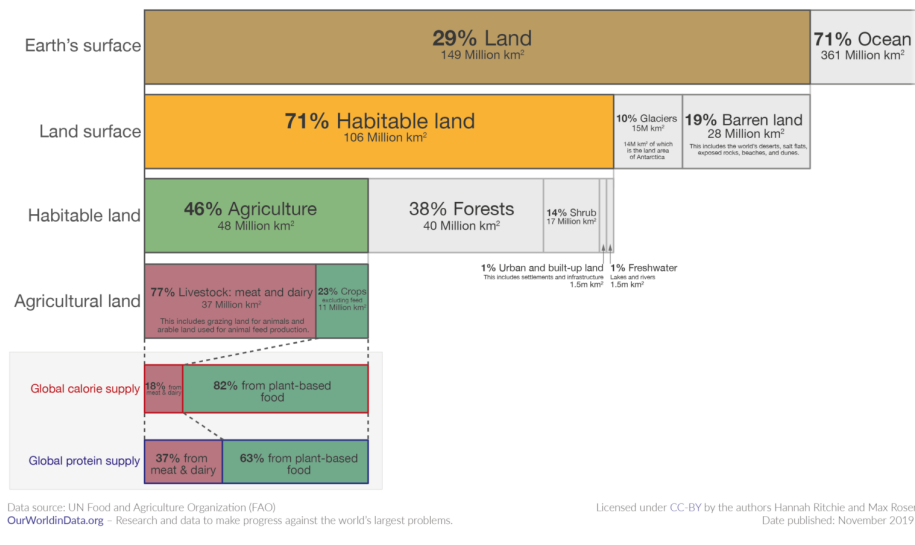
Hors l'agriculture est la première ressource de renouvelable effective ou potentielle, tant pour l'alimentation que pour les écomatériaux.

Ce constat a conditionné les choix d'évaluation, sans en faire une utilisation exclusive.

Le tableau ci-après, centré sur l'alimentation (source www.ourworldindata.org) illustre bien notre mode d'occupation de la planète et notre production de ressources renouvelables.

Global land use for food production

Our World in Data



Ceci posé, les évaluations des dommages ci-après sont faites avec les chiffres connus et sont donc sous-estimées. Tous les prix sont ramenés en GUS\$ ou euros constants 2015.

- Les émissions de tonnes CO₂ équivalent mondiales (TCO₂e) des utilisations et changement d'affectation des sols, UTCAF sont fournies par l'ONU. Le prix retenu est celui du FMI, à savoir celui qui permet de respecter les accords de Paris : 60US\$(2019) /TCO₂e.

La formule retenue est la suivante : stock actif d'**UTCAF** CO₂e= somme GHG UTCAF Monde en MTCO₂e*60\$ par tonne, ramenés en GUS\$ 2015

Ci-après, les dommages dus aux pollutions sont fondés sur le coût de marché. C'est à dire le prix apparent qu'est prêt à payer l'acquéreur pour utiliser la marchandise ou le service dans des échanges médiatisés par l'argent.

- Pour les pesticides et les engrais, faute d'étude de la qualité de celle du FMI (y-en-a-t-il à l'échelle monde-pays ?), les pollutions sont évaluées ici à proportion du gâchis alimentaire qui se retrouve dans les sols, l'air et l'eau, avec ou sans traitement ; le coût des dégâts est supposé égal au prix de marché de la substance qui en est à l'origine. Ce coût de marché est particulièrement difficile à trouver. Un décalage existe en outre entre l'achat et la consommation d'intrants.

Pour mémoire, ce coût ne représente pas le coût de restauration du milieu endommagé qui se trouve selon diverses sources publiques et privées au-dessus de ce coût.

Pour les pesticides, la part relâchée dans la nature sans traitement résulte d'une part d'une étude de référence pour l'évaluation du chiffre d'affaires et d'autre part du gâchis agricole ; pour les engrais la part relâchée dans la nature est évaluée à partir du gâchis alimentaire mondial. Les dommages s'additionnent au fil des ans pour constituer le stock actif.

La formule générique retenue est la suivante :

Stock actif de **PST** ou **ENG** = Somme de 1950 à l'année n (chiffre d'affaires annuel * % de tonnes stockées dans la nature par produit et par an).

- Dans la même conception des conditions de production du bien-être, l'artificialisation des sols est une diminution du stock de surfaces de production de renouvelable. Ici, seule la surface agricole utile (SAU) a été prise en compte.

Les surfaces d'artificialisation des sols est mesurée par la FAO-CCILC avec une résolution de 300m mais c'est la seule source disposant d'une série longue ; FAO Worldlandcover, avec une résolution de 10m, n'existe que depuis 2020. La mesure Landcover est d'environ 50% supérieure à celle de CCILC ; la SAU est mesurée par la Banque mondiale (en km²) ; dans les deux cas, les surfaces artificialisées sont cumulées d'une année sur l'autre, ce qui permet d'évaluer directement le stock actif.

La surface artificielle l'année n est considérée comme une perte de SAU et donc de PIB, à terme soutenable. La perte annuelle est obtenue en faisant la différence, année après année, entre celle de l'année n et celle de l'année n-1

La formule retenue est Stock actif d'**ART** = somme (perte de sols cumulées depuis 1950/SAU) * PIB

- La consommation des stocks de nappes fossiles est quantifiée à partir de l'eau prélevée évaluée par l'ONU en 2017 (*rendre visible l'invisible*, 959 GigaM3 en 2017) divisée par la consommation totale puis annualisée au prorata de la consommation annuelle (FAO ODD 6-4-1).

La consommation de stock de glaciers est évaluée à partir de l'étude 2021 dirigée par le Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiales (CNRS/CNES/IRD/Université Toulouse III - Paul Sabatier). L'annualisation est faite à partir des températures de l'atmosphère déclenchées par la concentration de gaz à effet de serre, avec un décalage de 10 ans.

La valeur des stocks d'eau consommés sont pris égaux à la valeur de l'eau multipliée par la part de l'eau qui ne revient pas dans le cycle de l'eau annuel (Fao *efficacité utilisation de l'eau*).

La formule retenue est Stock actif d'**EAU**= Somme de 1990 à l'année n (eau fossile prélevée+ fonte des glaciers) * Prix de l'eau FAO

- Les dommages dus aux plastiques qui se stockent dans les sols et les mers sont évalués de la même façon. Le rapport *Genner & al* établit une statistique du cumul mondial de production et déchets et une prévision 2015-2050 de la diminution du taux de déchets fondée sur 1990-2014 : 0,7% par an. Our world in data a évalué le tonnage rejeté à partir de ce rapport ; d'où l'on peut déduire le taux qui n'est pas recyclé ou brûlé et donc rejeté dans l'environnement. L'UNCTAD indique les montants du commerce mondial en GUS\$ avec le tonnage assorti (importations et exportations) d'où peut se déduire le prix du plastique à l'export ainsi que le différentiel exportation-importation par pays.

La formule retenue est stocks actifs de **PLS**= Somme de 1990 à l'année n (MT déchets plastiques totaux produits par an* taux de déchet rejetés dans l'environnement*prix du commerce annuel mondial).

- L'UTCAF généralisé fournit le coût annuel de dégradation des milieux de la biodiversité. Il est la somme des dommages occasionnés aux milieux terrestres et marins à savoir changement de l'utilisation des sols, pollutions des pesticides et des engrais, artificialisation des sols, pollution plastiques, eaux souterraines et glaciers.

La formule retenue est UTCAF généralisé annuel = SEIF + UTCAF + PST + ENG + ART+PLS + EAU

- Le solde des émissions carbone permet de bien prendre en compte la totalité des émissions de gaz à effet de serre réparties dans les dommages SEIF (évalué à 40% SEIF par le FMI) et UTCAF CO_{2e}.

La formule retenue est $M_{\text{TonnesCO}_2e \text{ mondiales}} * 60 \text{US\$}$ ramené en $\text{GUS\$}_{2015} * \text{PIB}$ année n/PIB année 2019 moins (SEIF+UTCAF CO₂e)

III- Les stocks actifs de biodiversité

Comme on le sait, elle disparaît à une vitesse sans précédent. La dynamique est ici évaluée à partir du constat des scientifiques : passés 2°C de réchauffement de l'atmosphère, nous faisons un grand saut dans l'inconnu, disent-ils. Le domaine de validité du présent PIBE s'arrête donc là.

L'impact sur la biodiversité est évalué en prenant la température de l'atmosphère de l'année n-10 pour l'évaluation de l'année n. Soit 20 ans après le déclenchement de la hausse de température de l'atmosphère par la concentration de gaz à effet de serre d'une année donnée. Au vu des taux constatés de disparition des stocks des espèces connues, cette évaluation quantitative des dommages sur la biodiversité -dont nous faisons partie- est très sous-estimée pour l'humanité que nous constituons. Elle pointe le seuil de survie du monde tel que nous le connaissons.

Bloquée sur le seuil des 2°C de réchauffement de l'atmosphère à ne pas dépasser (accord mondial du protocole de Kyoto), cette évaluation fournit l'effet destructeur exponentiel du rapprochement de cette température considérée comme irréversible par le GIEC et les dirigeants de la planète. Cf leurs rapports et le protocole de Kyoto.

Les montants financiers des stocks actifs de disparition de la biodiversité sont alors évalués à partir des montants des stocks actifs « UTCAF généralisé ». C'est à dire tout ce qui a un impact sur la biodiversité.

L'un des résultats est l'évaluation de la dégradation des conditions de notre propre bien-être d'ici aux 2°C, nous qui sommes une partie de la biodiversité. Sécheresses, inondations, ouragans, tempêtes pollutions, maladies et destructions, toujours plus fréquents, toujours plus violents en sont la partie visible par tout un chacun.

Avec cette conséquence financière intervenue dans le temps qui reste avant les 2°C : acquis du développement économique depuis le départ de Venise à la conquête commerciale du monde d'alors, le système d'assurance mutualise les risques. Les responsables, assureurs et réassureurs de ce début de XXIème siècle (les réassureurs des assureurs mutualisent les coûts des catastrophes les plus coûteuses) ont déclaré il y a plusieurs années qu'ils ne seraient bientôt plus en état d'assurer ces catastrophes. En 2021 nous avons irréversiblement déclenché les 1,5°C ; seule l'inertie de la planète repousse les 1,5°C au début des années 2030. D'ailleurs en 2023 nous n'en sommes qu'à 1,2°C de réchauffement de l'atmosphère,

Plus effrayant, l'effet de seuil des dommages -causés à la biodiversité par l'humanité avec le franchissement des 2°C-, est semblable à celui d'une baignoire qui déborde à un moment, tous robinets grands ouverts. Il n'est pas certain que ce soit rassurant mais ce moment s'il advient, ne serait qu'un épisode dans le temps long de la planète : les dégâts parachevés, une biodiversité perdurerait, une partie de l'humanité aussi, dans un triste état. L'évaluation du bien-être des survivants devrait être repensée, par eux.

C'est pourquoi, tant qu'à faire de cette perspective sinistre, il paraît plus intéressant dans l'immédiat de compter carbone et agir, histoire de garder une planète habitable, dans le plaisir de vivre.

La formule retenue est stock actif de **BIO**= UTCAF généralisé * (2°/2°-température effective 10 ans auparavant).

IV- Les stocks actifs d'espérance de vie

1950 est prise comme année de référence de l'espérance de vie à la naissance, du fait de son effet de stock actif, pérenne sur une vie humaine.

Le gain annuel d'espérance de vie à la naissance depuis 1950 (source Banque mondiale) multiplié par les naissances (différence entre population mondiale années n et 1950) est valorisé au montant du PIB par personne de l'année n-1 (PIB annuel / population mondiale). Voir tableur EV US\$ 2015 Monde-France.

La formule retenue est stock actif d'**EV**= somme (gain espérance de vie par personne de l'année n depuis 1950) * (gain de population de l'année n depuis 1950) * (PIB de l'année n-1/Population année n-1)

V- Les stocks actifs d'investissement

La période 1920-1929 est prise comme référence (autant que faire se peut) un siècle en arrière donc, du fait de son effet de stock actif, pérenne pour partie sur cette durée.

Le gain annuel d'investissement est pris égal à la formation brute du capital fixe (FBCF), hors achat de terrains et ressources naturelles donc. Il est calculé à partir de la FBCF de l'OCDE, seule documentée depuis 1995, et étendue au monde via les PIB européens et mondiaux. Il s'agit d'amortissement physique et non d'amortissement financier.

La FBCF est amortie sur *100-30-15-7 ans (respectivement 20%, 30%, 30%, 20%)*. Cf tableur *FBCF Monde Cumulée 100-30-15-7 ans*.

La formule retenue : stocks actifs d'**INV**= somme des FBCF OCDE*PIB Monde/PIB OCDE, ramené en US\$ constant 2015 et amortis sur *100-30-15-7 ans*

Le stock actif net des conditions de bien être est alors égal pour une année donnée, au PIB moins l'investissement auquel on ajoute la différence entre stocks actif de gains (espérance de vie et investissement) moins stocks actifs de dommage (énergies fossiles, émissions Utcaf, pesticides, engrais, artificialisation des sols, plastiques, eaux souterraines et glaciers).

VI- Evaluation 1950-1989

Quand les données existent, le calcul est identique à la période 1990-2020. En l'absence de données ayant permis les évaluations 1990-2020, l'évaluation est interpolée au mieux, par type de dommages et de gains, avec les données les plus proches.

- Les SEIF permettant le calcul du stock actif des énergies fossiles sont prises proportionnellement aux émissions de GES 1950/1990. Les stocks actifs s'en déduisent par sommation selon une croissance supposée linéaire en première approximation, de 1950 à 1989. Le stock est alors repris de 1990 à 2015
- Les coût UTCAF des GES est repris à 60 US\$ la tonne, indexé sur le PIB 1950/2019.
- Les Millions de tonnes des Pesticides sont pris proportionnellement au PIB 1950/PIB 1990 ; les dommages engrais également. Les stocks actifs s'en déduisent
- La surface d'artificialisation des sols est prise proportionnellement au PIB 1950/PIB 1990
- Les dommages dus aux plastiques sont pris proportionnellement au PIB 1950/PIB. Les stocks actifs s'en déduisent
- Les consommations d'eau fossile sont prises proportionnellement au PIB 1950/PIB 1990.
- La fonte de glaciers est prise proportionnellement à la température déclenchée 10 ans auparavant. Le prix du m³ est pris proportionnellement au PIB 1950/PIB 1990.
- Biodiversité : à l'identique, UTCAF total et température décalée de 10 ans
- Espérance de vie et FBCF Cf tableurs.

C- La France

I- Le coût efficace France, CEF et le stock actif des énergies fossiles

Dans le détail, il est traité au § A-I

Pour la France, le rapport FMI indique 30 GUS dollars 2019, à ramener en Giga euros constants et interpoler pour 2015 au prorata de l'empreinte carbone France en TCO_{2e} hors UTCAF (source Haut conseil pour le Climat 2022, p37).

Le calcul est identique au calcul monde mais les parts de charbon, pétrole et gaz sont celles de la France issues du Datalab daté de 2021, et seules prises en compte pour la répartition par énergie de la SEIF ; et donc du stock actif

II- Les stocks actifs d'utilisations et changement d'affectation des sols, UTCAF

- Les émissions UTCAF France résultent des émissions TCO_{2e} France évaluées par l'ONU multipliées par 60\$ par tonne, ramené en Geuros 2015. Ces changements sont cumulés d'une année sur l'autre.

La formule retenue : UTCAF GHG France en MTCO_{2e} année n * 60 US\$ à proportion PIB, ramené en Geuros constants 2015.

- Les pesticides et les engrais France : dans une économie mondialisée, ils ne sont pas évaluables à partir de la production ou l'utilisation par pays : par exemple, les pesticides et les engrais utilisés pour produire du soja au Brésil nourrissent du bétail français consommé en France.

En année courante la production de dommages est évaluée à partir des données monde à proportion des PIB France-monde et ramenée en GEuros2015. Comme pour le monde, les dommages s'additionnent au fil des ans pour constituer le stock actif.

La formule générique retenue est : PST ou ENG = Somme 1990 à n (dommages monde en GUS\$ 2015*PIB France/PIB monde, ramené en GEuros2015)

- Les surfaces d'artificialisation des sols en France est mesurée par la FAO. La SAU France par la Banque mondiale (en KM²); dans les deux cas, les surfaces artificialisées sont cumulées d'une année sur l'autre, ce qui permet d'évaluer directement le stock actif

Comme pour le monde, la formule retenue est Stock actif de ART = somme (perte de sols France depuis 1990/SAU France) * PIB France

- Les dommages dus aux plastiques sont eux aussi mondiaux. La production annuelle de déchets plastiques de la France est prise proportionnellement aux PIB France et Monde ; en MT/an. La Production de dommages France année courante par déchets plastiques en Geuros 2015 s'en déduit à partir du taux de déchet rejetés et du prix de commerce mondial.

La formule retenue est alors identique à celle de calcul du monde : stock actif PLS= Somme de 1990 à l'année n (MT déchets plastiques totaux produits par an France* taux de déchet rejetés dans l'environnement monde*prix du commerce annuel mondial)

- Les consommations d'eau fossile et de fonte de glaciers France sont eux aussi mondiaux. Ils sont pris à proportion des PIB France/monde.

La formule retenue est alors la même que pour le monde : Stock actif de perte d'EAU = Somme de 1990 à l'année n (eau fossile prélevée+ eau fonte des glaciers) * Prix de l'eau FAO

Le stock actif de dommages UTCAF généralisée France année n, depuis 1990, en Geuros 2015 est alors la somme des dommages dus aux émissions UTCAF, aux pesticides et aux engrais, à l'artificialisation des sols, aux plastiques et aux consommations d'eau fossile et de fonte de glaciers.

III- La biodiversité

Comme pour le monde, le cout de disparition de la biodiversité est évalué à partir des milieux de la biodiversité. Voir le paragraphe monde.

L'indicateur « UTCAF » tel qu'évalué, (changement de l'utilisation des sols, pollutions des pesticides et des engrais, artificialisation des sols, pollution plastiques, eaux souterraines et fonte des glaciers) fournit le coût annuel de dégradation des milieux de la biodiversité.

L'un des résultats est l'évaluation de la dégradation des conditions de notre propre bien-être d'ici aux 2°C, nous qui sommes une partie de la biodiversité. Sécheresses, inondations, ouragans, tempêtes pollutions, maladies et destructions, toujours plus fréquents, toujours plus violents en sont la partie visible par tout un chacun.

La formule retenue est stock actif BIO= UTCAF généralisé France * (2°/2°-température déclenchée 10 ans auparavant).

IV- L'espérance de vie

Comme pour le monde, 1950 est prise comme année de référence de l'espérance de vie, du fait de son effet de stock actif, pérenne sur une vie humaine.

La formule retenue est stock actif EV= (gain espérance de vie par personne France de l'année n depuis 1950) * (gain de population France de l'année n depuis 1950) * (PIB France de l'année n-1/Population France année n-1)

V- L'investissement

Comme pour le monde, la période 1920-1929 est prise comme référence.

Comme pour le monde, mais avec la FBCF France, le stock est évalué en amortissant la FBCF sur 100-30-15-7 ans (respectivement 20%, 30%, 30%, 20%). CF tableur FBCF France Cumulée 100-30-15-7 ans.

Comme pour le monde, le stock actif net des conditions de bien être est alors égal pour une année donnée, au PIB France moins l'investissement auquel on ajoute la différence entre stocks actif de gains France (espérance de vie et investissement) moins stocks actifs de dommages France (énergies fossiles, émissions Utcaf, pesticides, engrais, artificialisation des sols, plastiques, eaux souterraines et glaciers).

D- JOUY le MOUTIER

Le PIB de Jouy le Moutier est pris à proportion de la population et du revenu médian Jouy le Moutier/France, de l'année n, multiplié par le PIB de l'année n de la France. Les données sont issues de l'INSEE et les manques interpolés.

Le tableur carbone à la commune d'Agirlocal utilise ces données INSEE 2019 pour évaluer l'empreinte carbone de la commune à la région à partir des données du Haut conseil pour le climat. Il permet d'annualiser les émissions de Jouy le Moutier à proportion de ces données de Jouy le Moutier, année n/année 2019.

Voir tableur pop-emp-rev med Jouy le moutier

Les dommages annuels sont alors calculés au prorata Jouy le Moutier/France, PIB ou empreinte carbone respectifs. Les dommages additionnés fournissent les stocks actifs.

Tandis que les stocks actifs de gains sont pris directement proportionnellement aux PIB.

I- Le stock actif des énergies fossiles

Les dommages annuels sont pris à proportion des PIB Jouy le Moutier/France de l'année n. C'est à dire à proportion des populations + emploi et revenus médians respectifs. Le stock actif de dommages est la somme des dommages annuels de 1950 à l'année n.

La formule retenue :

Dommages annuels= dommages France * (PIB JLM/PIB France)

Stocks actifs de **SEIF** (dommages des énergies fossiles année n) = somme des dommages annuels de 1950 à année n

I- Les stocks actifs d'utilisations et changement d'affectation des sols, UTCAF

- Les émissions annuelles de l'UTCAF de Jouy le Moutier en TCO_{2e}, sont évaluées à proportion de l'empreinte carbone JLM/France. Le prix est celui retenu dans le rapport du FMI, 60\$ la tonne, ramené en euros 2015, indexé sur le PIB et évalués en millions d'euros.

La formule retenue :

Dommages annuels= émissions UTCAF France * (émissions JLM/émissions France) * (PIB 2015/PIB 2019)*PIB n/ PIB 2019

Stocks actifs de dommages **UTCAF** année n= somme des dommages annuels de 1990 à année n

- Les pesticides et les engrais Jouy le Moutier : dans une économie mondialisée, ils ne sont pas évaluables à partir de la production ou l'utilisation par pays : par exemple, les pesticides et les engrais utilisés pour produire du soja au Brésil nourrissent du bétail français consommé à Jouy le Moutier.

En année courante la production de dommages est évaluée à partir des données France à proportion des PIB Jouy le Moutier/France et ramenée en MEuros2015. Comme pour le monde et la France, les dommages s'additionnent au fil des ans pour constituer le stock actif.

La formule générique retenue est : **PST** ou **ENG** = Somme 1990 à n (dommages France en Geuros 2015*PIB Jouy le Moutier/PIB France, ramenés en MEuros2015)

- L'artificialisation des sols est mesurée à l'échelle France à partir des données monde. Pour la commune l'évaluation de la perte potentielle de PIB soutenable est réalisée à proportion des PIB Jouy le Moutier/ France

La formule retenue est Dommages annuels = dommages France * (émissions JLM/ émissions France)

Stocks actifs de dommages **ART** JLM année n= somme des dommages annuels de 1990 à année n

- Les dommages dus aux plastiques sont eux aussi mondiaux. L'évaluation des dommages Jouy le Moutier est prise proportionnelle aux émissions JLM/ émissions France.
La formule retenue :
Dommages annuels = dommages plastiques France * (émissions JLM/ émissions France)
Stocks actifs de dommages plastiques **PLS** JLM année n= somme des dommages annuels de 1990 à année n
- Les consommations d'eau fossile et de fonte de glaciers Jouy le Moutier sont eux aussi mondiaux. Ils sont pris à proportion des émissions JLM/France.
La formule retenue :
Dommages annuels= dommages d'eau fossile et de fonte France * (émissions JLM/ émissions France)
Stocks actifs de dommages d'**EAU** e JLM année n= somme des dommages annuels de 1990 à année n

Le stock actif de dommages UTCAF généralisé Jouy le Moutier année n, depuis 1990, en Meuros 2015 2015 est alors la somme des dommages dus aux émissions UTCAF, aux pesticides et aux engrais, à l'artificialisation des sols, aux plastiques et aux consommations d'eau fossile et de fonte de glaciers.

II- Le solde des émissions fossiles

Le solde des émissions fossiles assure le bouclage sur les émissions mondiales-France-Jouy le Moutier tonnes non prises en compte par les celles des émissions fossiles et de l'Utcaf GES. Comme les autres, elles sont évaluées à 60 euros la tonne et annualisées à l'identique : PIB 2015/2019 et à indexées sur PIB n / PIB 2019.

III- La biodiversité

Comme pour le monde, le cout de disparition de la biodiversité est évalué à partir des milieux de la biodiversité ; Voir le paragraphe monde.

L'indicateur UTCAF généralisé tel qu'évalué, (changement de l'utilisation des sols, pollutions des pesticides et des engrais, artificialisation des sols, pollution plastiques, eux souterraines et fonte des glaciers) fournit le coût annuel de dégradation des milieux de la biodiversité.

L'un des résultats est l'évaluation de la dégradation des conditions de notre propre bien-être d'ici aux 2°C, nous qui sommes une partie de la biodiversité. Sécheresses, inondations, ouragans, tempêtes pollutions, maladies et destructions, toujours plus fréquents, toujours plus violents en sont la partie visible par tout un chacun.

La formule retenue est stock actif **BIO**=stocks actifs de l'ensemble des dommages UTCAF Jouy le Moutier * (2°C/2°C-température déclenchée 10 ans auparavant).

IV- L'espérance de vie

Comme pour le monde et la France, 1950 est prise comme année de référence de l'espérance de vie, du fait de son effet de stock actif, pérenne sur une vie humaine. Le stock actif d'espérance de vie à Jouy le moutier est pris à proportion du PIB JLM sur PIB France

La formule retenue est stock actif **EV**= (stock actif espérance de vie par personne France de l'année n depuis 1950) * (PIB JLM/PIB France)

V- L'investissement

Comme pour le monde et la France, la période 1920-1929 est prise comme référence.
Le stock d'investissement de Jouy le Moutier est pris à proportion des PIB JLM/France.
La formule retenue est stock actif **INV** JLM= (stock actif INV France de l'année n depuis 1950)
* (PIB JLM/PIB France)

Le stock actif net des conditions de bien être est alors égal pour une année donnée, au PIB France moins l'investissement auquel on ajoute la différence entre stocks actif de gains France (espérance de vie et investissement) moins stocks actifs de dommages France (énergies fossiles, émissions Utcaf, pesticides, engrais, artificialisation des sols, plastiques, eaux souterraines et glaciers).

VI- Evaluation 1950-1989

Les modes de calcul sont limités par les données disponibles à la commune. 3 paramètres ont été retenus : la population, l'empreinte carbone et le PIB.

La population est interpolée à partir des dernières données connues. L'empreinte carbone et le PIB sont évalués à partir de celle de la France, proportionnellement à la population et le revenu médian 1950-1990.

A partir de ces trois paramètres, les dommages et les stocks actifs sont évalués comme les évaluations nationales et internationales.

Jean-Michel Vincent
www.agirlocal.org