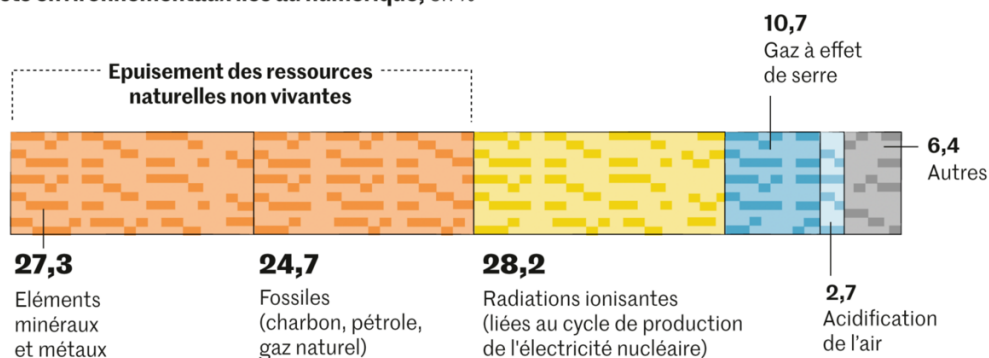


La radioactivité serait-elle le principal impact du numérique sur l'environnement ???

Jean-Louis Fénolland – Médecin, Expert PNC-France

Dans un article du journal *Le Monde* a publié le 1^{er} mai dernier intitulé « La recherche au défi de la sobriété énergétique du numérique », une infographie reproduite ci-dessous a retenu notre attention car elle place les radiations ionisantes au premier rang des impacts environnementaux du numérique alors que les doses environnementales de radioactivité sont très inférieures à la radioactivité naturelle et qu'il n'a jamais été observé d'effet sur la santé humaine dans ce domaine des doses de radioactivité très faibles.

Le « carbone » n'est pas le premier impact environnemental du numérique sur l'environnement Impacts environnementaux liés au numérique, en %



Dans les jours suivant, le journal *Libération* dans sa rubrique « CheckNews » indique que "Les valeurs présentées par *le Monde* ne sortent pas de nulle part, puisqu'on les retrouve à l'identique à la page 97 d'un rapport conjoint de l'ADEME et de l'Autorité de régulation des communications électroniques (Arcep) intitulé «Evaluation de l'impact environnemental du numérique en France et Analyse prospective»". (https://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/etude-numerique-environnement-ademe-arcep-volet02_janv2022.pdf)

On retrouve effectivement à la page 97 le tableau 63 ci-après et la valeur de 28.2% reprise dans l'article du Monde :

Les résultats sont les suivants :

	Epuisement des ressources abiotiques naturelles - éléments	Epuisement des ressources abiotiques naturelles - fossiles	Acidification	Ecotoxicité	Toxicité humaine - cancer	Toxicité humaine - non cancer	Eutrophisation d'eau douce	Eutrophisation marine	Eutrophisation terrestre	Changement climatique	Radiations ionisantes	Destruction de la couche d'ozone	Emissions de particules fines	Création d'ozone photochimique
Total	26,38%	23,91%	2,57%	2,78%	0,18%	0,31%	-0,38%	0,62%	0,73%	10,34%	27,28%	0,09%	4,04%	1,17%
Total hors catégories d'impact relatives à la toxicité	27,28%	24,71%	2,66%	2,87%	0,18%	0,33%	-0,39%	0,64%	0,75%	10,69%	28,20%	0,09%	4,17%	1,21%

Tableau 63 - Résultats normalisés et pondérés

À la page 25 du même rapport on trouve la référence du modèle qui a été retenu par les auteurs (Ademe et Arcep) pour caractériser l'impact « rayonnements ionisants, santé humaine »

3.2.5.1. Sélection, classification et caractérisation des impacts

Cette phase vise à évaluer l'importance des impacts environnementaux potentiels à partir des résultats de l'inventaire. Ce processus implique la sélection de catégories d'impact et l'association des données d'inventaire avec des catégories d'impact (par exemple le changement climatique) et avec des indicateurs de catégorie d'impact (par exemple le changement climatique dans 100 ans selon le modèle d'impact CML) à travers le facteur de caractérisation. Cette phase fournit des informations pour la phase d'interprétation.

Dans notre contexte, nous baserons notre analyse sur les indicateurs proposés par la Commission européenne dans le cadre du projet Product Environmental Footprint (PEF), en utilisant le PEF 3.0.²⁴

Catégorie d'impact	Modèle	Unité	Méthode LCIA niveau de recommandation
Changement climatique	IPCC 2013, GWP 100	kg CO ₂ eq	I
Appauvrissement de la couche d'ozone	World Meteorological Organisation (WMO), 1999	kg CFC-11 eq	I
Émissions de particules fines	Fantke et al., 2016	disease incidence	I
Acidification	Posch et al., 2008 ; Seppälä et al. 2006	mol H ⁺ eq	II
Eutrophisation aquatique, eaux douces	Struijs et al, 2009	kg P eq	II
Eutrophisation aquatique, marine	Struijs et al, 2009	kg N eq	II
Eutrophication, terrestre	Posch et al., 2008 ; Seppälä et al. 2006	mol N eq	II
Rayonnements ionisants, santé humaine	Frischknecht et al., 2000	kBq U235 eq	II
Formation d'ozone photochimique, santé humaine	Van Zelm et al., 2008, as applied in ReCiPe, 2008	kg NMVOC eq	II
Toxicité humaine, effets non cancérigènes	USEtox (Rosenbaum et al., 2008)	CTUh	III
Occupation des sols/Qualité du sol	Soil quality index (based on Beck et al. 2010 ; LANCA, Bos et al., 2016)	pt	III
Epuisement des ressources abiotique, combustibles fossiles	ADP for energy carriers, based on van Oers et al. 2002 as implemented in CML, v. 4.8	MJ	III

L'utilisation de ce modèle est recommandée par la Direction Générale de l'Environnement de la Commission Européenne en 2021 comme indiqué dans le tableau page 25 des annexes 3-4. (https://wayback.archive-it.org/org-1495/20221005180927/https://environment.ec.europa.eu/publications/recommendation-use-environmental-footprint-methods_fr)

Table 2 EF impact categories with respective impact category indicators and characterization models.

EF impact category	Impact category indicator	Unit	Characterisation model	Robustness
Climate change, total ¹⁷	Global warming potential (GWP100)	kg CO ₂ eq	Bern model - global warming potentials (GWP) over a 100 year time horizon (based on IPCC 2013)	I
Ozone depletion	Ozone depletion potential (ODP)	kg CFC-11 eq	EDIP model based on the ODPs of the World Meteorological Organisation (WMO) over an infinite time horizon (WMO 2014 + integrations)	I
Human toxicity, cancer	Comparative toxic unit for humans (CTUh)	CTUh	based on USEtox2.1 model (Fantke et al. 2017), adapted as in Saouter et al., 2018	III
Human toxicity, non-cancer	Comparative toxic unit for humans (CTUh)	CTUh	based on USEtox2.1 model (Fantke et al. 2017), adapted as in Saouter et al., 2018	III
Particulate matter	Impact on human health	disease incidence	PM model (Fantke et al., 2016 in UNEP 2016)	I
Ionising radiation, human health	Human exposure efficiency relative to U ²³⁵	kBq U ²³⁵ eq	Human health effect model as developed by Dreicer et al. 1995 (Frischknecht et al. 2000)	II

Le titre de cette publication publiée en 2000 est "Human health damages due to ionising radiation in life cycle impact assessment".

En résumé l'évaluation des risques sanitaires est calculée à partir d'une modélisation des rejets et d'une modélisation des expositions des populations sur des durées longues. Les effets sur la santé dus à l'exposition des êtres humains aux radiations ionisantes environnementales sont ensuite calculés statistiquement à partir des données publiées par la CIPR (Commission Internationale de Protection Radiologique) et reprises par l'UNSCEAR (United Nations · Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation).

Dans la pratique, une multitude de toutes petites doses ont été additionnées pour obtenir des doses collectives totales très élevées.

L'unité utilisée pour analyser les expositions et en calculer les effets est le man.Sv qui est l'unité de dose collective.

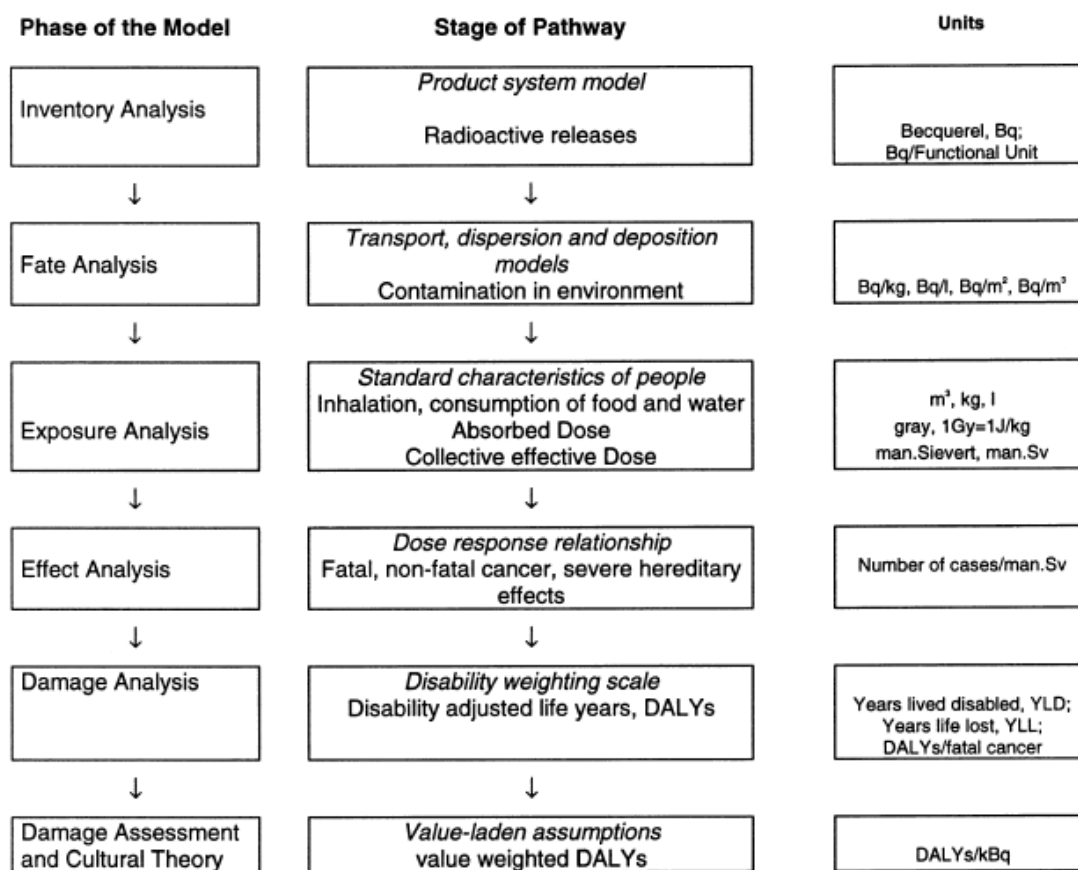


Fig. 1. Overview of impact pathway stages of radioactive releases in the assessment described in this paper, based on Dreicer et al. [6, p. 19] and Hofstetter [14]. See text for an explanation of radiation-related terms and units. Units used in the damage analysis are explained in Section 5.

R. Frischknecht précise le calcul de la dose collective :

- Man Sievert (man.Sv) is the collective dose, calculated by multiplying the average individual dose representative of the population by the number of people affected and integrating it over a specified time horizon.

Ces doses collectives conduisent ainsi à une évaluation de la contribution des rayonnements ionisants à l'impact environnemental du numérique supérieure au quart du total (28,2 %).

Concernant les doses collectives, dans la publication 103 de 2007, la CIPR précise :

"La définition des grandeurs collectives (...) a entraîné, dans certains cas, l'utilisation incorrecte de la dose efficace collective pour additionner des expositions aux rayonnements dans une large gamme de doses, pendant de très longues durées et dans de vastes régions géographiques, et sur cette base pour calculer les détriments liés aux rayonnements. Cependant, une telle utilisation de la dose efficace collective ne serait significative que si les connaissances étaient suffisantes en termes de coefficient de risque pour les effets nocifs des rayonnements, dans toutes les gammes de doses qui contribuent à la dose collective (...). En raison de grandes incertitudes, de telles connaissances sur les coefficients de risque ne sont pas disponibles dans la gamme des très faibles doses." (B236)

"La Commission considère que, dans la plage des faibles doses, les facteurs de risque ont un degré d'incertitude élevé. C'est particulièrement le cas pour les très faibles doses individuelles qui ne représentent que de petites fractions de la dose de rayonnement reçue des sources naturelles. L'utilisation de la dose efficace collective ne constitue pas dans ces conditions une procédure valable pour les estimations détaillées du risque."(B237)

La CIPR 60 de 1990 précisait bien également qu'il ne faut pas utiliser les doses collectives pour calculer un excès de risque dans le domaine des faibles doses.

En radioprotection on utilise le concept de dose collective pour comparer les expositions entre les chantiers et non pour évaluer les risques pour la santé, car ils sont individuels. En conséquence la valeur de 28.4% définie pour caractériser la contribution des radiations ionisantes à l'impact environnemental du numérique est fautive et le document : "Évaluation de l'impact environnemental du numérique en France et Analyse prospective" est entaché d'une très grossière erreur.

En résumé, pour évaluer l'impact environnemental du numérique, l'Arcep et l'Ademe ont choisi un modèle recommandée par Direction Générale de l'Environnement de la Commission Européenne qui est totalement inadapté à la réalité des expositions humaines environnementales, modèle qui de plus n'est pas conforme aux recommandations de la CIPR.

Ce modèle surestime de façon considérable la place des radiations ionisantes dans les impacts environnementaux du numérique.

Les valeurs affichées dans le rapport sont donc inexactes. Elles doivent être corrigées.