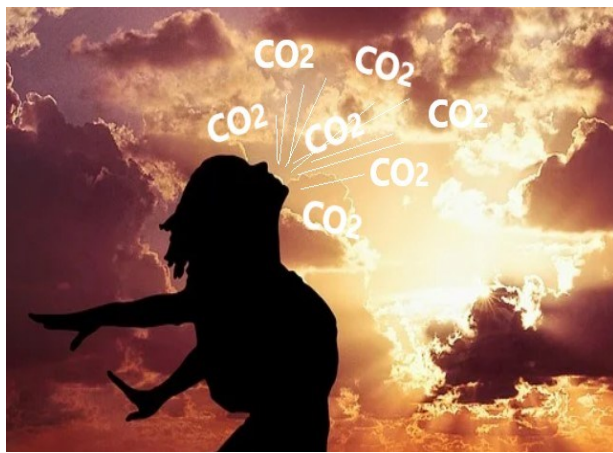


Respiration humaine et CO2

Un faux problème

Une erreur répandue - Il est parfois fait allusion au dioxyde de carbone relâché dans l'atmosphère par la respiration humaine.



Ainsi "Futura-Sciences" (1) annonce 4% de CO2 dans le volume d'air expiré en se référant à "The Globe Program" (2) qui se réfère lui-même à un article émanant d'une faculté de médecine d'Arabie Saoudite (3) qui se réfère à ...ses propres auteurs. Inutile de chercher dans Wikipedia ni ailleurs une autre valeur, on trouvera toujours la même information **FAUSSE** répétée à l'infini, y compris dans les manuels scolaires et les guides pédagogiques de l'éducation nationale (4).

Les auteurs dans l'erreur qui se basent sur cette valeur annoncent ainsi tous une quantité de CO2 expiré par un humain de 700 g à 900 g de CO2 par jour et par personne ce qui représenterait pour l'humanité entière 4 ou 5% du CO2 anthropique.

C'est un bel exemple d'erreur universelle qui repose pourtant sur un consensus

La source fiable - C'est vers la médecine anesthésique et la capnométrie (5)(6)(7) qu'il faut se tourner pour en savoir plus. La teneur de 4% à 5% de CO2 est atteinte seulement en fin d'expiration (figure 1), quand l'air provenant des premières alvéoles pulmonaires qui ont participé aux échanges gazeux avec le sang est expiré. L'air du début de l'expiration provient de la cavité buccale et des bronches qui contenaient encore l'air pur de fin d'inspiration. On peut mesurer alors le EtCO2 (End-tidal carbon dioxide : CO2 de fin d'expiration) pour piloter par exemple une anesthésie ou une situation critique en évitant de multiples prélèvements sanguins pour la mesure directe du PaCO2 artériel qui doit être parfois surveillé pour éviter des incidents graves (embolie,...).

Au repos, un homme adulte respirerait environ 0,5 litre d'air 17 fois par minute, soit presque 10 litres par minute, 12 m3 par jour. L'expiration au repos est partielle et l'air chargé en CO2 des alvéoles pulmonaires modérément évacué. (En cas d'essoufflement, l'expiration poussée est plus efficace que l'inspiration forcée). Pendant un effort la respiration s'amplifie d'abord puis ensuite s'accélère (Figure 2). Un grand sportif pourrait ainsi expirer 10 fois plus de CO2 en plein effort qu'au repos.

Figure 1 - Capnographie en respiration spontanée

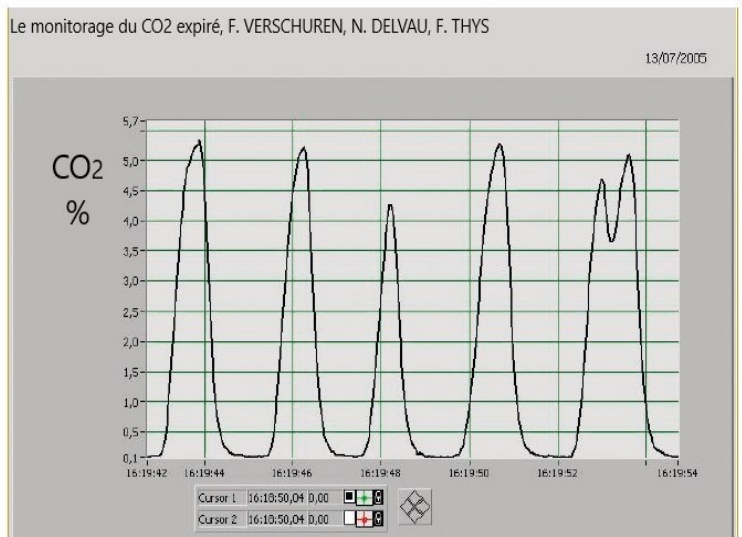
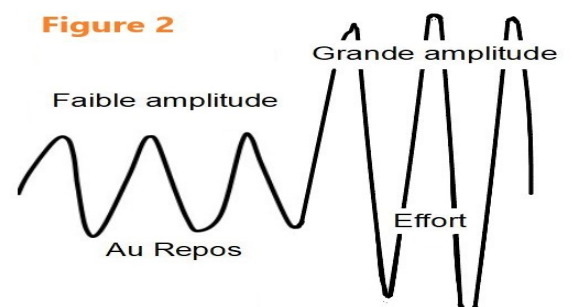


Figure 2



La contribution de l'humanité à la production de CO2 par sa propre respiration peut-être ainsi évaluée approximativement à 0,43 milliards de tonnes par an, soit **1,00 %** de la production industrielle totale en 2019 qui était l'année à la production la plus élevée.

Certains ont tenté une évaluation du CO2 expiré par le biais de la consommation alimentaire (2) en calculant sur la base de 2 000 calories par individu par jour mais sans tenir compte des bébés, des nombreux sous-alimentés, des femmes ni même du pouvoir calorifique résiduel et de la teneur en carbone des excréments humains qui est très loin d'être négligeable puisqu'ils peuvent être utilisés à des fins diverses incluant la production significative de biométhane.

L'Homme s'inscrit dans le cycle naturel durable - De toute façon, la nature recycle sans fin tout ce qui vit. Tous les calculs sur la respiration humaine ou animale sont donc vains et inutiles. La photosynthèse fixe du CO2 sous forme de biomasse qui un jour ou l'autre, et masse pour masse, intégralement, est relarguée dans l'atmosphère sous forme de CO2 après décomposition. Ceci a lieu via la nourriture et la digestion associées à la respiration des animaux supérieurs, humains compris, tout au long de leur vie, ou via la décomposition finale des résidus et des cadavres qui clôt les cycles, aussi bien dans le règne végétal qu'animal. Que ce soit par les végétaux ou par les animaux, le CO2 est produit, absorbé, ré-émis indéfiniment selon un cycle naturel sans fin, de façon "durable" dirait-on aujourd'hui.

La respiration humaine et animale (cheptels, hors animaux sauvages, oiseaux, insectes,...) ne représente que quelques % de la respiration hétérotrophe* naturelle, globale, des sols de la planète (9).

Les animaux domestiques, notamment les herbivores, ne sont qu'une étape intermédiaire du cycle. Cesser leur élevage et cesser de boire du lait ou de manger de la viande ne changera strictement rien à l'équilibre complet du cycle. De la même façon, les forêts émettent, par décomposition au sol des débris divers, autant de CO2 qu'elles en absorbent par croissance des plantes et des arbres.

Capter du CO2 par les arbres ne peut être efficace qu'en conservant indéfiniment le bois à l'abri des décompositions ; par exemple sous forme de charpentes (hors incendies !) ou de meubles, de statues,... C'est ce qu'a réalisé à sa manière la nature en emprisonnant dans les couches géologiques des végétaux ayant capturé des masses gigantesques de CO2, de carbone. Après des dizaines de millions d'années on les a retrouvés sous forme de pétrole ou de charbon. Depuis les ères géologiques, la teneur en CO2 de l'atmosphère qui était 10 fois plus élevée qu'aujourd'hui n'a ainsi cessé de diminuer. A terme, le risque serait que la vie végétale s'étiole sur terre et la vie en général. Quand les agriculteurs sous serres doublent la teneur en CO2 pour améliorer leur production, il n'est peut-être pas ridicule de recycler dans l'air une petite partie du CO2 qui a été piégé au cours des millénaires ?

*** Dans les sols,
la respiration hétérotrophe**
est le processus avec émission de CO2 qui permet la décomposition des résidus de cultures et de la matière organique du sol sous l'action des micro-organismes qui y vivent.

Le CO2 n'est toxique qu'à haute concentration

Valeurs limites d'exposition professionnelle			
CO2	Sur 8 h	Pic momentané	Evacuation immédiate
Union Européenne	5 000 ppm	—	—
Allemagne	5 000 ppm	—	—
Royaume-Uni	5 000 ppm	15 000 ppm 10 min	—
Etats-Unis	5 000 ppm (0,5%)	30 000 ppm 15 min	40 000 ppm (4%)

(INRS) Documents pour le médecin du travail N°79 - 3° trimestre 1999
(Air pur : 420 ppm CO2 soit 0,042 %)



1 - Futura-Sciences <https://www.futura-sciences.com/planete/questions-reponses/rechauffement-climatique-respiration-humaine-contribue-t-elle-rechauffement-climatique-14867/>

2 - The Globe Program Scientist's Blog <https://www.globe.gov/explore-science/scientists-blog/archived-posts/sciblog/2008/08/11/release-of-carbon-dioxide-by-individual-humans/comment-page-1/index.html>

- 3 - Gamal Ejaimi, Sittelnissa Saeed, Faculty of Medicine, King Khalid University, Abha, Kingdom of Saudi Arabia
https://www.researchgate.net/publication/311865509_An_Introduction_to_Airway_Assessment_and_Management_Concise_Airway_Anatomy_and_Pathophysiology
- 4 - <https://www.dsden53.ac-nantes.fr/vie-pedagogique/ressources-pedagogiques/culture-scientifique/malle-50-etude-de-la-respiration-602033.kjsp>
- 5 - Le monitoring du CO₂ expiré, F. VERSCHUREN, N. DELVAU, F. THYS - 2009 https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/Le_monitorage_du_CO2_expire_de_la_theorie_a_la_pratique.pdf
- 6 - NIKOLAOS M. TSOUKIAS, ZIAD TANNOUS, ARCHIE F. WILSON, AND STEVEN C. GEORGE, 1998, Department of Chemical and Biochemical Engineering and Materials Science and 2Division of Pulmonary and Critical Care, Department of Medicine, University of California at Irvine, Irvine, California 92697-2575 <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/jappl.1998.85.2.642>
- 7 - Monitoring du CO₂ expiré Capnometry C. Soltner, J. Huztinger, L. Beydon, Angers, 2003 https://www.srlf.org/wp-content/uploads/2015/11/0401-Reanimation-Vol13-N1-p062_070.pdf
- 8 - Expirations contrôlées dans un sac souple transparent contenant un détecteur de CO₂
- 9 - Global patterns of human and livestock respiration, Qixiang Cai, Xiaodong Yan, Yafei Li & Lebin Wang, in NATURE, 2018 <https://www.nature.com/articles/s41598-018-27631-7>