
Énergie et climat

PH04E020

Travaux Dirigés



Table des matières

1 Inventaire de biodiversité autour du campus des Grands Moulins	5
1.1 Pourquoi la nature est importante	5
1.2 Projet d'inventaire de biodiversité	5
1.3 Comment rendre le projet	7
1.4 Évaluation	7
1.5 Comment identifier une espèce?	7
1.5.1 Applications sur smartphone :	8
1.5.2 Sites internet	8
1.5.3 Livres	8
2 Le bilan gaz à effet de serre	9
2.1 Préparation indispensable	9
2.2 Comment on fait un BGES?	9
2.3 Exercices – BGES personnel	10
3 Alimentation et consommation	13
4 Le vélo	21
5 Quelle technologie pour quelle société : l'aide de la fiction	27

TD 1

Inventaire de biodiversité autour du campus des Grands Moulins

*J'ai une fleur sauvage.
Quand j'ai su son nom,
Je l'ai trouvée plus belle.*
Haïku japonais¹

1.1. — Pourquoi la nature est importante

Outre le réchauffement climatique, une autre grande catastrophe écologique majeure se déroule actuellement, beaucoup plus silencieusement, à savoir l'effondrement de la biodiversité.

Ces catastrophes écologiques (frontières planétaires dépassées pour 7 d'entre elles sur 9 identifiées) sont toutes liées aux activités humaines. Les économistes montrent que la façon que nous avons de faire société dans le monde dit occidental, à savoir le capitalisme, la société de consommation et la croissance qui en découlent, a amené ces crises, pour plusieurs raisons. L'une d'elles, apportée notamment par le Siècle des Lumières, est que la nature (ou l'environnement²) est considérée par la société occidentale comme une externalité, c'est-à-dire quelque chose de distinct de l'humanité, de différent qu'il faut dompter, maîtriser et au sein de laquelle on peut puiser indéfiniment, sans limites³.

La physique montre que cette vision est fautive : puiser dans les ressources naturelles sans limites et générer des déchets qui sont des pollutions ne s'inscrivant pas dans des cycles naturels de recyclage met la vie en péril et la vie humaine en particulier.

Afin de renverser la tendance et les croyances actuelles, il est nécessaire de revoir la notion de nature, de réapprendre à la connaître pour la respecter en tant que telle, et la préserver. Pour, au final, nous préserver nous-mêmes. Notons que les scientifiques montrent également que nous avons besoin de passer du temps (au moins 2 h par semaine) dans la nature pour un bon équilibre physique et psychique.

1.2. — Projet d'inventaire de biodiversité

D'ici la fin de cet enseignement vous allez devoir faire un petit projet sur la biodiversité dans le quartier autour du campus. C'est l'occasion de se pencher sur la végétation (ou la faune) qui peuple un quartier très urbain, et que l'on ignore généralement au quotidien.

Ce projet sera initié lors de votre premier TD, qui se passera donc, en grande partie dehors. Prévoyez des vêtements adaptés à la météo (parapluie, le cas échéant !).

1. Tiré de : <http://www.herbier-hubert-reeves.fr/le-livre/>

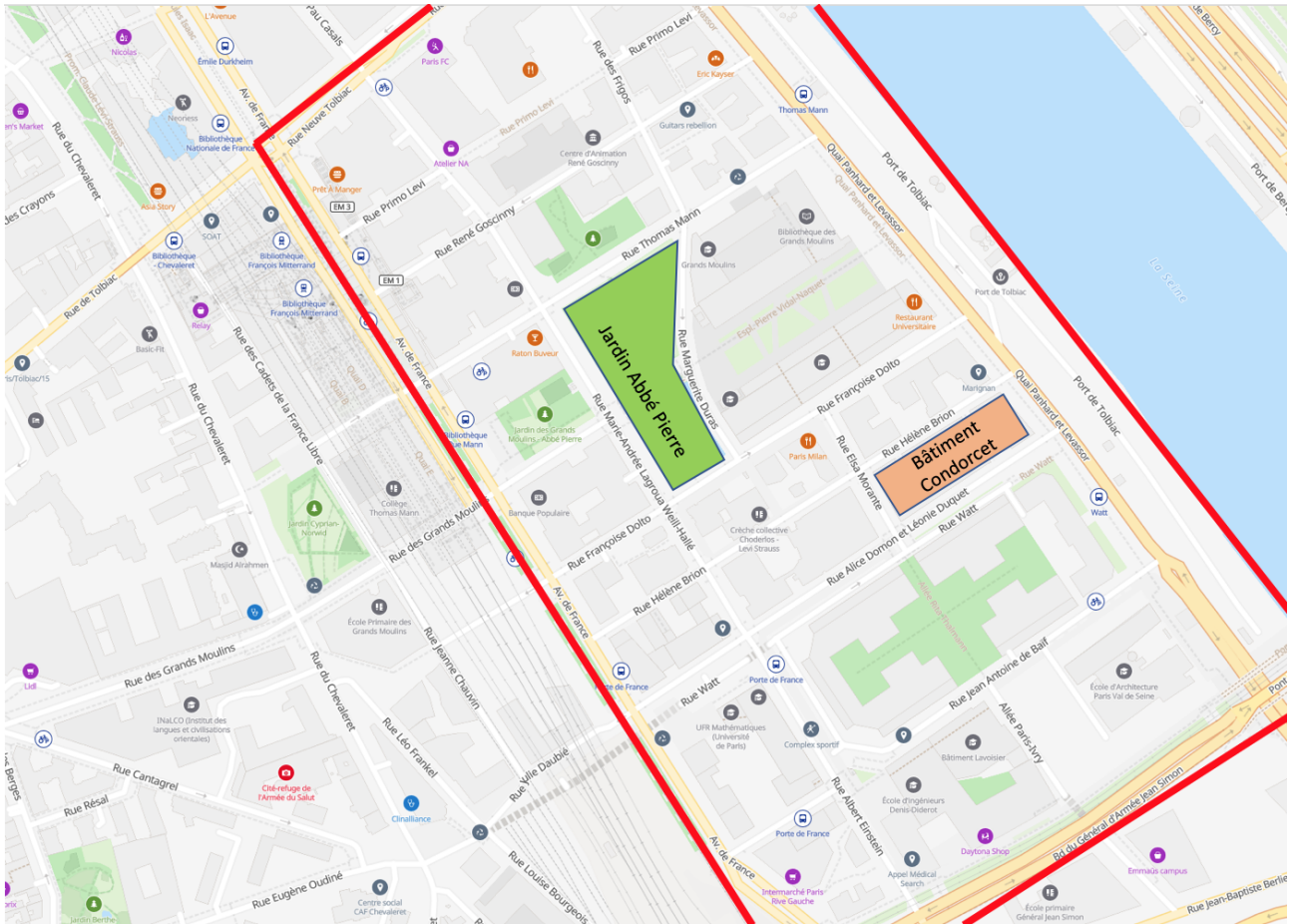
2. La notion de nature, propre à nos sociétés occidentales – certaines sociétés ne font pas de différence entre ce que nous nommons « nature » et les êtres humains – désigne un « milieu terrestre particulier, défini par le relief, le sol, le climat, l'eau, la végétation. » (<https://www.cnrtl.fr/definition/nature>). L'environnement désigne plutôt l'« ensemble des éléments et des phénomènes physiques qui environnent un organisme vivant, se trouvent autour de lui » (<https://www.cnrtl.fr/definition/environnement>).

3. Voir par exemple les ouvrages : *Moins pour plus*, Jason Hickel, 2022, époque épique ; *Ethnographie des mondes à venir*, Philip Descola et Alessandro Pignocchi, Seuil, 2022.

Il vous est demandé de vous mettre par groupe de 3 ou 4 et de partir à la recherche du monde vivant autour de vous.

Vous irez dans deux zones différentes du **quartier délimité par l'avenue de France au sud-ouest, la rue Neuve Tolbiac au nord-ouest, la Seine au nord-est et le boulevard du Général d'Armée Jean Simon au sud-est** (voir figure ci-dessous) :

- Lieu A : dans une rue donnée ; vous choisirez une rue différente par groupe.
- Lieu B : dans l'un des parcs du quartier (comme le jardin Abbé Pierre).



Restez dans cette zone, car votre travail servira à nourrir un inventaire plus exhaustif de la biodiversité du quartier. Si vous sortez de ce périmètre, il ne pourra être utilisé !

Soyez respectueux des plantes et des animaux que vous croisez : ne cueillez pas les plantes ou fleurs, n'effrayez pas les animaux.

Pour chacun des lieux A et B, prenez en photo des – au moins 5 par zone, mais cela peut-être plus! – espèces de plantes (ou autres formes de végétations : mousses, lichens, etc.), d'animaux que vous rencontrez. Vous pouvez faire plusieurs photos par espèce. Ces photos devront vous permettre d'identifier ces espèces par la suite. Soyez originaux, ne vous focalisez pas forcément sur les premières espèces que vous verrez.

Vous devrez ainsi identifier (au moins) 10 espèces (végétal ou petit animal) en tout – soit environ 5 (au moins) dans chaque zone parcourue. Pour cela, vous pourrez vous aider de livres, d'internet ou d'applications smartphone (voir liste ci-après), ou d'experts.

Pour chaque espèce identifiée vous donnerez :

1. une ou plusieurs photos permettant d'identifier clairement l'espèce ;

2. la justification de votre identification, et le moyen utilisé pour cela, avec une indication du degré de certitude (pas sûr·e du tout, plutôt pas sûr·e, plutôt sûr·e, certain·e) ;
3. le nom vernaculaire (c'est-à-dire l'appellation commune) et le nom scientifique, les caractéristiques de la plante ou de l'animal qui vous paraissent pertinentes ;
4. le lieu exact où vous l'avez trouvé (géolocalisation), avec une description (par exemple au niveau du numéro N de telle rue, au pied d'un arbre, dans une fissure du trottoir, etc.), si possible avec une croix sur une carte dessinée ou extraite d'un outil de cartographie en ligne.
5. la date de la photo et de l'identification ;
6. une ou plusieurs anecdotes sur l'espèce en question en faisant des recherches sur internet ou à la bibliothèque :
 - est-ce que l'espèce a une population en croissance, en déclin, stable ?
 - est-elle rare ou abondante ?
 - est-ce une espèce plantée, cultivée, sauvage ?
 - etc.

N'oubliez pas d'indiquer les références et les sources de vos informations. Une touche personnelle à l'inventaire sera appréciée : soyez inventifs et originaux. Soyez également honnêtes : indiquez quand vous n'êtes pas sûr ; vous pouvez également proposer plusieurs identifications possibles.

Essayez de classer au mieux les différentes espèces ainsi observées.

Vous analyserez les différences de biodiversité entre les deux sites choisis A et B (nombre d'espèces, variété, etc.). Vous tenterez d'expliquer ces différences.

1.3. — Comment rendre le projet

Vous rendrez votre travail sous la forme d'un rapport en format pdf sur MOODLE pour la fin du cours (vendredi 15 mai 2026 au plus tard). Vous pouvez rédiger en format OPENOFFICE (ou équivalent) ou L^AT_EX.

Le document sera présenté proprement, avec une introduction, deux parties, pour chacune des deux zones A et B couvertes ; une page par espèce décrite ; le reste des photos d'espèces non décrites en fin de partie, avec le lieu exact et une conclusion.

En conclusion, vous développerez votre analyse des différences observées entre les deux lieux.

1.4. — Évaluation

L'évaluation de vos compte-rendus (par groupe) comptera pour 20 % dans l'évaluation de l'UE (les autres 80 % seront obtenus avec l'examen en fin d'UE).

L'évaluation du projet portera sur la forme du document (présentation, photos, orthographe, etc.), le respect des consignes, l'originalité des espèces décrites (évittez de vous pencher sur les mêmes espèces identifiées dans chaque groupe), sur la pertinence des descriptions pour chaque espèce.

Attention au plagiat, qui est la recopie d'un texte ou d'un morceau de texte provenant d'un site web ou d'un livre sans le citer (entre guillemets) et sans mentionner son auteur. Le plagiat est interdit par la loi, et en particulier dans un travail universitaire.

1.5. — Comment identifier une espèce ?

Vous pourrez vous limiter à la végétation (herbes, fleurs, arbres, arbustes, lichens, mousses...), suffisamment nombreuse autour du campus, mais les petits animaux (insectes, etc.) ne sont pas exclus, tout comme les oiseaux, par exemple. Ce dernier cas est difficile à photographier, mais l'enregistrement d'un chant peut éventuellement être associé au compte-rendu.

1.5.1. — Applications sur smartphone :

Birdnet : <https://www.justgeek.fr/birdnet-identifier-facilement-un-oiseau-grace-a-son-chant-85054> – une très belle application pour identifier les oiseaux grâce à leur chant. Si vous choisissez un chant d’oiseau, il faudra l’enregistrer et le mettre à disposition (avec un lien) dans le document pdf de votre compte-rendu.

INaturalist : https://www.inaturalist.org/users/sign_in – cette application nécessite de se créer un compte, elle permet ensuite de rejoindre une communauté d’utilisateurs qui va aider à identifier une plante ou un animal à l’aide de photos ; l’application propose également des identifications possibles. L’utiliser permet de contribuer à la connaissance scientifique de la biodiversité (science participative).

PlantNet : <https://plantnet.org/> – cette application permet d’identifier les plantes à partir de photos. Il s’agit d’un projet de sciences participatives.

1.5.2. — Sites internet

Sauvages de ma rue : <https://sauvagesdemarue.mnhn.fr/biodiversit-urbaine/cl-didentification-sauvages-de-paris.html>

1.5.3. — Livres

Le guide de la nature en ville : sous la direction de Guillaume Eyssartier, Belin, 2015. Disponible à la bibliothèque des Grands Moulins (Lien), 4^e étage, cote : 574.9 Gui

Flore des villes : Vincent Albouy, Guide Delachaux, 2022. Voir G. Blanc.

Guide Delachaux des arbres d’Europe : Owen Johnson et David More, 2005. Disponible à la bibliothèque des Grands Moulins (Lien), 4^e étage, cote : 582.091 JOH

Guide des fougères, mousses et lichens d’Europe : Martin Jahns et A.K. Masselink, Delachaux et Niestlé, 2003. Disponible à la bibliothèque des Grands Moulins (Lien), 4^e étage, cote : 582.2 JAH

Insectes de France et d’Europe occidentale : Michael Chinery, Flammarion, 2012. Disponible à la bibliothèque des Grands Moulins (Lien), 4^e étage, cote : 595 CHI

Vous trouverez d’autres guides d’identification à la bibliothèque des Grands Moulins.

TD 2

Le bilan gaz à effet de serre

L'objectif de ce TD est de comprendre la notion de bilan de gaz à effet de serre (BGES), pour faire son BGES personnel à l'aide d'un outil en ligne (exercice 3) et discuter des leviers individuels et collectifs pour le réduire.

Il faut que vous veniez avec les données vous concernant (voir ci-dessous). Vous avez quelques éléments de contexte à lire avant de faire un ou deux exercices pour comprendre comment on fait un BGES.

2.1. — Préparation indispensable

Pour faire votre BGES personnel, il faut préparer et rechercher quelques données (sous la forme de factures par exemple) sur votre manière de vivre :

- la surface de votre logement ;
- votre consommation annuelle de chauffage (en kWh) ainsi que le type d'énergie (gaz, électricité...);
- votre consommation annuelle d'électricité (en kWh) ;
- le nombre de kilomètres parcourus en moyenne chaque année pour vos différents modes de locomotion ;
- la consommation kilométrique en carburant de votre véhicule.

2.2. — Comment on fait un BGES ?

Le réchauffement climatique est causé par les rejets de gaz à effet de serre par les activités humaines, principalement par la combustion des énergies fossiles qui sont des hydrocarbures (charbon, pétrole, gaz naturel). Toute activité humaine nécessite de l'énergie (construire des choses, se déplacer, se nourrir, etc.), ce qui engendre des rejets de gaz à effet dans l'atmosphère. Il est possible de quantifier ces rejets pour une activité donnée, c'est l'objet du bilan de gaz à effet de serre (BGES).

Le premier élément d'un BGES est son *périmètre* c'est-à-dire le contour de l'activité ou des activités que l'on souhaite prendre en compte. Par exemple, pour faire le BGES de l'université, on peut prendre en compte le chauffage et la climatisation des bâtiments, leur construction, les achats de matériels, les déplacements professionnels des personnels, les déplacements entre le domicile et le travail des personnels et des étudiant·es, les repas consommés à l'université (CROUS, restauration du personnel, etc.), etc.

L'*unité fonctionnelle* définit le type d'activité : est-ce que c'est de rouler un kilomètre en voiture, manger un repas, avoir une journée de cours pour un·e étudiant·e, etc. On définit une unité fonctionnelle pour chaque activité.

Ensuite, pour chaque unité fonctionnelle, on utilise un *facteur d'émission* qui fournit la quantité de gaz à effet de serre rejetée par cette activité pour cette unité fonctionnelle. Par exemple, pour faire 100 km avec un certain type de voiture, on peut déterminer (en le mesurant, en le calculant) la masse de

gaz à effet de serre rejetée pour faire ces 100 km avec *cette* voiture. Cela peut aussi être l'utilisation d'un ordinateur pendant toute sa durée de vie (depuis son achat jusqu'à sa mise au rebut).

Le bilan de gaz à effet de serre total sera donné par la somme de tous les bilans des activités du périmètre considéré. Et pour chaque activité, le bilan est donné par le produit entre le facteur d'émission et la quantité d'activité (en unités fonctionnelles).

Les principaux gaz à effet de serre (voir le cours : <https://gblanc.fr/enseignements/enjeux-socio-ecologiques/cours-climat/#les-gaz-effet-de-serre>) rejetés par les activités humaines sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O). Ce sont également des gaz à effet de serre naturels, auxquels il faut ajouter la vapeur d'eau (H₂O). Il y en a quantité d'autres (complètement artificiels), dont l'impact sur le climat est plus marginal, car ils sont rejetés en beaucoup plus faible quantité.

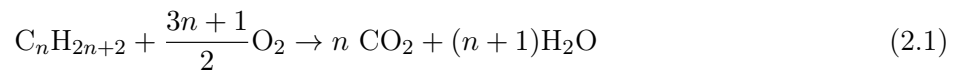
On peut comparer l'effet de ces gaz sur le réchauffement climatique avec leur *Pouvoir de Réchauffement Global* (PRG) qui est une grandeur sans dimension, spécifique à chaque gaz. Elle permet de quantifier l'impact d'un gaz donné sur le réchauffement climatique par rapport au dioxyde de carbone. Ainsi le PRG du CO₂ est de 1 par définition. Pour le méthane il est de 25, ce qui signifie que rejeter 1 kg de méthane dans l'atmosphère équivaut à rejeter 25 kg de dioxyde de carbone. On utilise ainsi l'unité de « kg de CO₂ équivalent » (kgCO₂é) dans les bilans de gaz à effet de serre.

2.3. — Exercices – BGES personnel

Exercice 1 : Facteur d'émission d'une voiture à essence

On souhaite calculer le facteur d'émission d'un trajet réalisé avec une voiture qui utilise de l'essence comme carburant.

On assimile l'essence à un alcane avec 8 atomes de carbone, l'octane ($n = 8$). L'équation générale de combustion chimique des alcanes est :



La masse volumique de l'essence est : $\rho_e = 0,74 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$.

1. Écrire cette équation pour la combustion de l'essence.
2. Quelle masse de dioxyde de carbone est émise par mole d'essence brûlée ?
3. Et pour un litre d'essence brûlée ? Exprimez le résultat en kg de CO₂.

En France, en 2019¹, une voiture à moteur essence consomme en moyenne 7,1 L d'essence pour faire 100 km.

4. Quelle masse de dioxyde de carbone est émise par kilomètre parcouru ?
5. À partir de la distance que vous estimez parcourir en voiture en moyenne chaque année, estimez la quantité de CO₂ alors rejeté.
6. Discutez du résultat, du périmètre choisi, de l'unité fonctionnelle (trajet en voiture par unité de distance, cela aurait pu être par passager-ère...).

Exercice 2 : BGES du chauffage

La surface moyenne des logements en France² est de 91 m². La puissance de chauffage nécessaire est en moyenne³ de 40 W·m⁻³, sachant que la hauteur sous plafond typique⁴ est de 2,3 m. La période de chauffage en France métropolitaine est typiquement du 15 octobre au 15 avril de l'année suivante.

1. Source : <https://fr.statista.com/statistiques/486554/consommation-de-carburant-moyenne-voiture-france/>

2. Source : https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/2586024/LOGFRA17k2_F6.2.pdf

3. Source : <http://www.radiateur-electrique.org/calcul.php>

4. Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Taille_des_logements_en_France#Hauteurs_des_pi%C3%A8ces

Le nombre de logements en France en 2020 est de 37 millions⁵.

1. Quelle est l'énergie nécessaire pour chauffer un logement pendant un an ?
2. Exprimez cette énergie en kWh, l'unité que vous retrouvez sur vos factures énergétiques.
3. Quelle est l'énergie nécessaire pour chauffer tous les logements ?

Dans un premier temps on suppose un chauffage au gaz naturel. Le gaz naturel est composé de méthane principalement et d'autres gaz, alcanes ou autre. Nous supposons qu'il est constitué uniquement de méthane. Le pouvoir calorifique inférieur⁶ (PCI) du méthane est de $803,3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

4. Quelle est l'équation chimique de la combustion du méthane (voir exercice 1) ?
5. Quelle masse de CO_2 génère la combustion d'une mole de méthane ?
6. Quelle quantité de méthane est nécessaire pour chauffer le logement précédent sachant que le rendement d'une chaudière au gaz (sans condensation) est typiquement de 90 % ?
7. Quelle est la masse de CO_2 alors rejetée ?
8. Et pour l'ensemble des logements de France ?

On suppose maintenant que le chauffage est électrique. En France, en 2020, l'électricité⁷ est issue du nucléaire (67,1 %), de l'hydraulique (13 %), de l'éolien (7,9 %), du thermique (7,5 %) – à proportion⁸ de 77 % gaz, 12 % pétrole et 11 % charbon – du solaire (2,5 %) et de la biomasse (1,9 %).

9. Quelles sources d'énergie primaire dans le mix électrique français sont émettrices de gaz à effet de serre (bilan net en fonctionnement sans tenir compte de la construction des installations) ?

Le rendement d'un appareil de chauffage électrique (basé sur l'effet Joule) est de 100 %. On suppose que toute l'énergie thermique servant à produire de l'électricité est issue du gaz naturel (méthane). Le rendement de conversion électrique d'une centrale thermique⁹ à gaz est de 47 % (c'est-à-dire que l'on obtient 47 J d'électricité avec 100 J de chaleur produite par la combustion du gaz).

10. quelle est la quantité d'électricité nécessaire pour chauffer un logement ? Quelle quantité de CO_2 cela rejette-t-il ?
11. Quelle est la quantité d'électricité nécessaire pour chauffer l'ensemble des logements ? Quelle quantité de CO_2 cela rejette-t-il ?
12. En France, est-il préférable, du point de vue des rejets de GES, se chauffer au gaz naturel ou bien à l'électricité ?

Le chauffage émet environ $55 \text{ MtCO}_2\text{eq}$ en France chaque année¹⁰.

13. Comparez cette valeur avec ce que vous obtenez pour un chauffage exclusivement au gaz ou exclusivement à l'électricité.
14. Déterminez les émissions de CO_2 pour votre logement. Pour cela, il vous faut connaître la surface, la source d'énergie, et la consommation annuelle.

5. Source : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4985385>

6. Le pouvoir calorifique inférieur est l'énergie libérée par la combustion sans tenir compte de la condensation de la vapeur d'eau produite. Si on en tient compte, la quantité d'énergie récupérée est plus importante, c'est le pouvoir calorifique supérieur. C'est le principe des chaudières à condensation (https://fr.wikipedia.org/wiki/Chaudi%C3%A8re_%C3%A0_condensation)

7. Source : <https://www.rte-france.com/actualites/bilan-electrique-francais-2020>

8. Source : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energie-2021/15-electricite>

9. Source : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energie-2021/14-gaz-naturel>

10. Source : <https://notre-environnement.gouv.fr/actualites/breves/article/emissions-de-co2-quelle-evolution-pour-le-chauffage-residentiel>

Exercice 3 : Votre BGES individuel

1. Sachant que les émissions GES de la France sont de 563 MtCO₂e en 2023 (empreinte carbone qui tient compte des biens et services importés¹¹), quelle est l'empreinte carbone moyenne des français ?
2. Les objectifs des Accords de Paris pour la France sont de 2 tCO₂e/personne en 2050. Pourquoi ce n'est pas zéro ?
3. Faites votre BGES avec <https://nosgestesclimat.fr/>. Pour cela il vous faut quelques données sur votre façon de vivre et de consommer (véhicule et distance annuelle parcourue, type de carburant et consommation, chauffage : énergie consommée annuellement, superficie du logement, consommation annuelle d'électricité, achat de produits divers...).
4. Quelles actions pouvez-vous envisager pour le réduire ? Simulez ces actions avec l'outil proposé.
 - (a) Quelles sont les actions lesquelles vous avez la main (à savoir que la décision ne dépend que de vous) ? À quelle fraction de votre BGES cela correspond-il ?
 - (b) Quelles sont les actions qui dépendent de votre entourage proche (famille) ? À quelle fraction de votre BGES cela correspond-il ?
 - (c) Quelles sont les actions sur lesquelles vous n'avez pas la main (la décision ne dépend pas de vous) ? À quelle fraction de votre BGES cela correspond-il ?
5. Quelles sont les atouts d'un tel bilan GES ?
6. Quelles en sont les limites ?
7. L'outil fournit également votre empreinte eau. Quelle est-elle ? Qu'en pensez-vous ?
8. Que pourrait-on imaginer comme autre calcul d'empreinte ? Faut-il attendre de savoir précisément notre empreinte « écologique » annuelle ?

11. Source : <https://www.notre-environnement.gouv.fr/actualites/breves/article/comment-l-empreinte-carbone-de-la-france-a-t-elle-evolue-entre-2023-et-2024>

TD 3

Alimentation et consommation

Exercice 1 : Se nourrir quand on est étudiant.e

Mettez-vous en petits groupes. Lisez le texte ci-dessous et répondez aux questions qui se trouvent après.

Le Parisien Étudiant – Vie étudiante – « On peut vraiment très bien manger quand on est étudiant »

Source : <https://www.leparisien.fr/etudiant/vie-etudiante/on-peut-tres-bien-manger-quand-on-est-etudiant-meme-avec-peu-de-moyens-cest-possible-de-bien-se-nourrir-XNZQ5SHJBRATNMUKCNOJDMFBDM.php>

Quand on a un budget serré, mieux vaut préparer de bons petits plats que d'acheter tout fait. Nathalie George autrice de « La cuisine du 6e étage du piano au réchaud » nous délivre ses conseils.

Par Claire Berthelemy

Le 24 septembre 2025

Pendant 17 ans, Nathalie George a vécu, et donc cuisiné, dans une chambre de bonne au 6e étage d'un immeuble du XVIe arrondissement. De cette période, elle a tiré un enseignement majeur : on peut vivre dans une toute petite surface et bien manger.

Depuis elle a écrit un livre réédité plusieurs fois et anime des ateliers de cuisine tous les mois pour les étudiants avec la mairie du Ve arrondissement dans lequel elle habite désormais.

LE PARISIEN. Est-ce possible de bien manger quand on est étudiant ?

NATHALIE GEORGE. On peut très bien, vraiment très bien manger quand on est étudiant. Il faut bien acheter, et à partir du moment où vous achetez bien, vous pouvez faire d'excellents repas à 1,50 euro ou 2 euros.

Par exemple, les lentilles sont extrêmement nourrissantes et ont des qualités nutritionnelles exceptionnelles. Et ça ne coûte quand même pas grand-chose. Vous les assaisonnez, vous pouvez les manger tièdes ou froides, uniquement avec des fines herbes, de l'oignon, de l'huile d'olive, du vinaigre de vin avec des petites rondelles de radis. C'est vraiment délicieux ! Si vous aimez ça, vous pouvez mettre du poisson fumé, pas du saumon, mais du maquereau ou de la truite, beaucoup moins cher, mais tout aussi bon.

D'autres aliments ne coûtent pas très cher. Quand on a un budget serré, il y a des aliments de base sains, nourrissants et de qualité comme le riz ou la pomme de terre. L'Italie a les pâtes, nous avons la patate! Les œufs sont aussi intéressants : ce sont les aliments les plus riches et les moins chers. Avoir une bonne alimentation fait du bien à la fois au corps et à l'esprit : un bon repas apporte du plaisir et met de bonne humeur!

Comment se lancer sans craindre de rater son plat ?

On vient de parler de la lentille. Les lentilles, c'est les mettre dans de l'eau froide et les faire cuire. C'est quand même à la portée de tout le monde! Une fois que les lentilles sont cuites, vous les assaisonnez, de l'huile, du sel, du poivre, du persil. En réalité, ce qui fait la qualité d'un plat, c'est la qualité de la matière première, les valeurs nutritionnelles et la manière dont c'est préparé. Il faut que ça ait du goût. Les fines herbes, l'ail, l'échalote ou encore l'oignon sont nos meilleurs alliés pour rendre un plat goûteux.

C'est pareil avec des pommes de terre, vous les mettez à chauffer dans de l'eau froide et vous plantez un couteau pour vérifier que c'est bien cuit. Vous l'ouvrez en deux, vous mettez un morceau de beurre et vous ouvrez une boîte de sardines. Et je vous parle de « cuisine du 6^e étage », c'est-à-dire avec peu d'espace, peu de matériel et peu d'argent.

Justement, dans un petit espace on a peu de place pour cuisiner...

Le minimum c'est d'avoir une casserole et une plaque! Pour les tailles, il vaut mieux une petite casserole et une grande, mais aussi une petite poêle et une très grande. Un couvercle pour faire bouillir l'eau plus vite et faire mijoter, une marguerite pour la cuisson vapeur, une planche à découper, un couteau d'office, un couteau à découper et un couteau à pain, un éplucheur, une louche, une écumoire, une petite balançoire pour les herbes, les oignons, l'ail et les échalotes, et une râpe à quatre faces pour le parmesan, le gruyère ou les carottes râpées.

Aussi, il est préférable d'avoir un petit four plutôt qu'un micro-ondes : vous allez pouvoir faire des tartes ou des quiches, ou réchauffer celles que vos parents peuvent vous avoir faites.

Et côté « matières premières », quels sont vos conseils ?

Achetez un morceau de gruyère, pas du râpé en sachet! Quand l'aliment se conserve des semaines sans bouger, c'est qu'il y a quelque chose d'anormal.

À chaque fois, on peut adapter en fonction de son budget : quand on fait saucisse-lentilles, on peut mettre de la saucisse de Francfort, de la saucisse de Toulouse un peu plus chère et enfin de la saucisse de Morteau. Tout comme on peut préparer une salade de pommes de terre avec une boîte de thon et des œufs durs ou une autre avec du poisson fumé.

Sur un plan nutritionnel, il faut absolument comprendre qu'il faut cuisiner et ne pas acheter des plats tout faits qu'on réchauffe au micro-ondes. Qui sont nettement plus chers et vraiment très néfastes pour la santé.

La cuisine du 6^e étage : du piano au réchaud! (nouvelle édition de 2024), J'ai lu, 384 pages, 10 euros

1. D'après vous, que signifie se nourrir sainement ?
2. Pourquoi se nourrir sainement ?
3. Comment se nourrir sainement ?
4. Listez les éléments du texte permettent de se nourrir correctement.
5. Qu'est-ce qu'un aliment ultratransformé ?

6. En extrapolant ce que dit le texte, quelle est la meilleure solution pour déjeuner sur le campus de manière saine ? Et vous, où et comment déjeunez-vous ? (Au restaurant du CROUS, vous achetez un sandwich, vous apportez votre nourriture, vous ne mangez pas, ou autre situation...)
7. D'après le texte comment faudrait-il se nourrir à la maison (en dehors du campus) ? Le soir, le weekend, chez vous, est-ce que vous vous faites à manger vous-même ? Est-ce que vous achetez des plats tout prêts ? Que faites-vous à manger ? Cuisinez-vous ?
8. Quelles sont vos contraintes sur votre alimentation ? Le budget, le manque de temps, les connaissances (savoir cuisiner, savoir qu'acheter et où l'acheter)...
9. Quelles sont vos astuces, recettes, pour manger sainement et correctement ? Partagez-les avec vos camarades.
10. Est-ce que tout ce qui a été dit est compatible avec les frontières planétaires ? Comment adapter son alimentation avec ces contraintes ?

Exercice 2 : « Ce dont nous avons (vraiment) besoin »

Le Monde diplomatique

mercredi 1 février 2017

Définir un bien-être écologiquement viable

Ce dont nous avons (vraiment) besoin

Razmig Keucheyan, professeur de sociologie, auteur de « La nature est un champ de bataille », Zones, Paris, 2014.

Le génie du capitalisme d'après-guerre aura consisté à réorienter la volonté de changement vers l'insatiable désir de consommer. Ce modèle trouve à présent sa limite dans l'épuisement des ressources naturelles. Pour imaginer un mode de vie à la fois satisfaisant et durable, recuser l'empire de la marchandise ne suffit pas. Il faut d'abord réfléchir à ce qui nous est indispensable.

La transition écologique suppose de faire des choix de consommation. Mais sur quelle base ? Comment distinguer les besoins légitimes, qui pourront être satisfaits dans la société future, des besoins égoïstes et déraisonnables, qu'il faudra renoncer à assouvir ? C'est la question qu'aborde le *Manifeste négaWatt*, l'un des ouvrages d'écologie politique les plus stimulants parus récemment, rédigé par des spécialistes de l'énergie (1). Un négawatt, c'est une unité d'énergie économisée - « néga » pour négatif. Grâce aux énergies renouvelables, à l'isolation du bâti ou au raccourcissement des circuits économiques, il est possible, selon les auteurs, de mettre sur pied un système économique qui soit écologiquement viable à l'échelle d'un pays, et même au-delà. À technologie constante, notre société renferme d'importants « *gisements de négawatts* ».

Le consumérisme ambiant ne saurait perdurer, car il accroît en permanence les flux de matières premières et la consommation d'énergie. Ses effets aliénants sur les personnes ne sont de surcroît plus à démontrer. Une société « négawatt » est une société de la sobriété où des possibilités de consommation sont délibérément écartées car considérées comme néfastes. Mais sur quels critères ?

Pour répondre à cette question, les auteurs du manifeste distinguent les besoins humains authentiques, légitimes, qu'il faudra donc continuer à satisfaire, et les besoins artificiels, illégitimes, dont il faudra se défaire. Le premier groupe comprend ceux qu'ils qualifient de « *vitaux* », «

essentiels », « *indispensables* », « *utiles* » et « *convenables* ». Le second, ceux qu'ils jugent « *accessoires* », « *futiles* », « *extravagants* », « *inacceptables* », « *égoïstes* ».

Dès lors, deux problèmes apparaissent. D'abord, comment définir un besoin « essentiel » ? Qu'est-ce qui le distingue d'un besoin « accessoire » ou « inacceptable » ? Et ensuite, qui décide ? Quels mécanismes ou institutions conféreront une légitimité au choix de satisfaire tel besoin plutôt que tel autre ? Le *Manifeste négaWatt* ne dit rien à ce propos.

Pour répondre à ces questions, il est bon de se tourner vers deux penseurs critiques et pionniers de l'écologie politique, André Gorz et Ágnes Heller.

Dans les années 1960 et 1970, ils ont développé une théorie des besoins sophistiquée qui est d'une grande actualité (2). L'un comme l'autre ont abordé ces questions à partir d'une réflexion sur l'aliénation, laquelle peut se mesurer à l'aune de besoins authentiques. En effet, on est aliéné par rapport à un état idéal auquel on cherche à revenir, ou que l'on cherche à atteindre enfin. La notion désigne le processus par lequel le capitalisme suscite des besoins artificiels qui nous éloignent de cet état. En plus d'être aliénants, la plupart de ces besoins sont écologiquement irréalistes.

Une tâche brûlante de notre temps

Qu'est-ce qu'un besoin « authentique » ? On pense bien sûr aux exigences dont dépendent la survie ou le bien-être de l'organisme : manger, boire ou se protéger du froid, par exemple. Dans les pays du Sud, et même du Nord, certains de ces besoins élémentaires ne sont pas satisfaits. D'autres, qui l'étaient autrefois, le sont de moins en moins. Jusqu'à récemment, respirer un air non pollué allait de soi ; c'est devenu difficile dans les mégapoles contemporaines. Il en va de même pour le sommeil. Aujourd'hui, la pollution lumineuse rend l'endormissement difficile pour nombre de personnes, l'omniprésence de la lumière dans les villes retardant la synthèse de la mélatonine (surnommée « hormone du sommeil »). Dans certains pays, la lutte contre la pollution lumineuse a suscité l'émergence de mouvements sociaux revendiquant un « droit à l'obscurité » et appelant à la création de « parcs aux étoiles » non pollués par la lumière artificielle (3).

L'exemple de la pollution sonore parle également à nombre de citoyens. On consacre des volumes croissants d'argent à l'isolation des logements, afin de satisfaire un besoin - le silence - autrefois gratuit. Ces dépenses nouvelles sont susceptibles de peser à la baisse sur le taux de profit, mais elles offrent simultanément des sources d'enrichissement, par exemple pour les entreprises spécialisées dans l'insonorisation.

Tous les besoins « authentiques » ne sont pas d'ordre biologique. Aimer et être aimé, se cultiver, faire preuve d'autonomie et de créativité manuelle et intellectuelle, prendre part à la vie de la cité, contempler la nature... sur le plan physiologique, on peut certainement faire sans. Mais ces besoins sont consubstantiels à la définition d'une vie humaine digne d'être vécue. André Gorz les appelle « *besoins qualitatifs* » ; Ágnes Heller, « *besoins radicaux* ».

Les besoins qualitatifs ou radicaux reposent sur un paradoxe. En même temps qu'il exploite et aliène, le capitalisme génère à la longue un certain bien-être matériel pour des secteurs importants de la population. Il libère de ce fait les individus de l'obligation de lutter au quotidien pour assurer leur survie. De nouvelles aspirations, qualitatives, prennent alors de l'importance. Mais, à mesure qu'il monte en puissance, le capitalisme empêche leur pleine réalisation. La division du travail enferme l'individu dans des fonctions et des compétences étroites tout au long de sa vie, lui interdisant de développer librement la gamme des facultés humaines. De même, le consumérisme ensevelit les besoins authentiques sous des besoins factices. L'achat d'une marchandise satisfait rarement un vrai manque. Il procure une satisfaction

momentanée ; puis le désir que la marchandise avait elle-même créé se redéploie vers une autre vitrine.

Constitutifs de notre être, les besoins authentiques ne peuvent trouver leur satisfaction dans le régime économique actuel. C'est pourquoi ils sont le ferment de bien des mouvements d'émancipation. « *Le besoin est révolutionnaire en germe* », dit André Gorz (4). La quête de son assouvissement conduit tôt ou tard les individus à soumettre le système à la critique.

Les besoins qualitatifs évoluent historiquement. Voyager, par exemple, permet à l'individu de se cultiver et de s'ouvrir à l'altérité. Jusqu'au milieu du XXe siècle, seules les élites voyageaient. Désormais, la pratique se démocratise. On pourrait définir le progrès social par l'apparition de besoins toujours plus enrichissants et sophistiqués, et accessibles au plus grand nombre.

Mais des aspects néfastes apparaissent parfois en cours de route. Si le transport en avion proposé par les compagnies à bas coût contribue à rendre le voyage accessible aux classes populaires, il émet aussi une énorme quantité de gaz à effet de serre, et il détruit les équilibres des zones où les touristes se rendent en masse pour voir... d'autres touristes en train de regarder ce qu'il y a à voir. Voyager est devenu un besoin authentique ; il faudra pourtant inventer de nouvelles façons de se déplacer, adaptées au monde de demain.

Si le progrès social induit parfois des effets pervers, des besoins à l'origine néfastes peuvent, à l'inverse, devenir viables avec le temps. Aujourd'hui, la possession d'un smartphone relève d'un besoin égoïste. Ces téléphones contiennent des « minerais de sang » - tungstène, tantale, étain et or notamment -, dont l'extraction occasionne des conflits armés et des pollutions graves. Ce n'est pourtant pas l'appareil lui-même qui est en question. Si un smartphone « équitable » voit le jour - le Fairphone semble en être une préfiguration (5) -, il n'y a pas de raison que cet objet soit banni des sociétés futures. D'autant plus qu'il a donné lieu à des formes de sociabilité nouvelles, à travers l'accès continu aux réseaux sociaux ou grâce à l'appareil photographique qu'il intègre. Qu'il encourage le narcissisme ou génère des névroses chez ses utilisateurs n'est sans doute pas inévitable. En ce sens, on ne peut exclure que le smartphone, à travers certains de ses usages, se transforme progressivement en besoin qualitatif, comme le voyage avant lui.

Selon André Gorz, la société capitaliste a pour devise : « Ce qui est bon pour tous ne vaut rien. Tu ne seras respectable que si tu as "mieux" que les autres (6). » On peut lui opposer une devise écologiste : « Seul est digne de toi ce qui est bon pour tous. Seul mérite d'être produit ce qui ne privilégie ni n'abaisse personne. » Aux yeux de Gorz, un besoin qualitatif a ceci de particulier qu'il ne donne pas prise à la « distinction ».

En régime capitaliste, la consommation revêt en effet une dimension ostentatoire. Acheter le dernier modèle de voiture revient à exhiber un statut social (réel ou supposé). Un beau jour, cependant, ce modèle passe de mode et son pouvoir distinctif s'effondre, provoquant le besoin d'un autre achat. Cette fuite en avant inhérente à l'économie de marché contraint les entreprises qui se concurrencent à produire des marchandises toujours nouvelles.

Comment rompre avec cette logique de distinction productiviste ? Par exemple, en allongeant la durée de vie des objets. Une pétition lancée par Les Amis de la Terre exige que l'on fasse passer la garantie des marchandises de deux ans - une obligation inscrite dans le droit européen - à dix ans (7). Plus de 80 % des objets sous garantie sont réparés ; or ce pourcentage tombe à moins de 40 % une fois l'échéance passée. Moralité : plus la garantie est longue, plus les objets durent ; et plus la quantité de marchandises vendues et donc produites diminue, limitant par la même occasion les logiques de distinction, qui reposent souvent sur l'effet de nouveauté. La garantie, c'est la lutte des classes appliquée à la durée de vie des objets.

Qui détermine le caractère légitime ou non d'un besoin ? Un risque apparaît ici, qu'Ágnes Heller appelle la « *dictature sur les besoins* (8) », comme celle qui prévalut en URSS. Si une bureaucratie d'experts autoproclamés décide de ce que sont les besoins « authentiques », et par conséquent les choix de production et de consommation, ceux-ci ont peu de chances d'être judicieux et légitimes. Pour que la population accepte la transition écologique, il faut que les décisions qui la sous-tendent emportent l'adhésion. Établir une liste de besoins authentiques n'a rien d'évident et suppose une délibération collective continue. Il s'agit donc de mettre en place un mécanisme qui vienne d'en bas, d'où émane démocratiquement une identification des besoins raisonnables.

Difficile d'imaginer ce que pourrait être un tel mécanisme. En esquisser les contours constitue une tâche brûlante de notre temps, dont dépend la construction d'une société juste et viable. La puissance publique a certainement un rôle à jouer, par exemple en taxant les besoins futiles pour démocratiser les besoins authentiques, en régulant les choix des consommateurs. Mais encore faut-il convaincre de la futilité de nombreux besoins ; et, pour cela, il faut un dispositif situé au plus près des individus. Il s'agit d'extraire le consommateur de son tête-à-tête avec la marchandise et de réorienter la *libido consumandi* vers d'autres désirs.

La transition écologique nous incite à fonder une démocratie directe, plus délibérative que représentative. L'adaptation des sociétés à la crise environnementale suppose de réorganiser de fond en comble la vie quotidienne des populations. Or cela ne se fera pas sans les mobiliser, sans s'appuyer sur leurs savoirs et leurs savoir-faire, et sans transformer dans un même mouvement les subjectivités consuméristes. C'est donc à une nouvelle « critique de la vie quotidienne » qu'il faut parvenir ; une critique élaborée collectivement.

Note(s) :

(1) Association négaWatt, *Manifeste négaWatt*. En route pour la transition énergétique !, Actes Sud, coll. « Babel Essai », Arles, 2015 (1re éd. : 2012).

(2) André Gorz, *Stratégie ouvrière et néo-capitalisme*, Seuil, Paris, 1964, et Ágnes Heller, *La Théorie des besoins chez Marx*, 10/18, Paris, 1978.

(3) Cf. Marc Lettau, « Face à la pollution lumineuse en Suisse, les adeptes de l'obscurité réagissent », *Revue suisse*, Berne, octobre 2016.

(4) André Gorz, *La Morale de l'histoire*, Seuil, Paris, 1959.

(5) Lire Emmanuel Raoul, « Peut-on fabriquer un téléphone équitable ? », *Le Monde diplomatique*, mars 2016.

(6) Lire André Gorz, « Leur écologie et la nôtre », *Le Monde diplomatique*, avril 2010, et Antony Burlaud, « André Gorz, vers l'émancipation », *Le Monde diplomatique*, décembre 2016.

(7) « Signez la pétition "Garantie 10 ans maintenant" », 24 octobre 2016, www.amisdelaterre.org

(8) Cf. Ferenc Fehér, Ágnes Heller et György Márkus, *Dictatorship Over Needs*, St. Martin's Press, New York, 1983.

1. Faites une liste exhaustive des « besoins authentiques » à partir du texte mais aussi de vos connaissances.
2. La « théorie du Donut » de l'économiste Kate Rayworth définit 12 fondements sociaux pour une société humaine « juste » en regard des frontières planétaires. Ces fondements forment un « plancher social » et sont :
 - une alimentation suffisante
 - un accès à la santé
 - un accès à l'éducation
 - un accès à des emplois et des salaires décents
 - la paix et la justice
 - la liberté de ses opinions politiques (démocratie)

- l'égalité sociale
- l'égalité des sexes
- un logement correct
- un capital social (réseaux d'information et de soutien)
- un accès à l'énergie (renouvelable)
- un accès à l'eau potable

Reliez les « besoins authentiques » énumérés à la question précédente à ces fondements sociaux.

3. Faites une liste de « besoins factices » à partir du texte et de vos connaissances. Peut-elle être exhaustive ?
4. Comment faire pour que « voyager », un « besoin authentique », soit en adéquation avec les frontières planétaires ?

Exercice 3 : Le dévendeur

Regardez ces deux pubs : <https://www.youtube.com/watch?v=7wjlBC5wwg4> et <https://www.youtube.com/watch?v=sloijAkWes>.

1. Qu'est-ce qui nous (nous tous) pousse à acheter des nouveaux objets ?
2. Qu'est-ce qui vous (vous en tant qu'individu) pousse à acheter de nouveaux objets ?
3. Qu'est-ce qui vous freine dans cette démarche ?
4. Quel est le rôle de la publicité dans vos achats, selon vous ? Où se trouve cette publicité ?
5. Que pensez-vous des deux pubs visionnées ?

TD 4

Le vélo

Préambule sur les forces de frottement

L'intensité de la force de frottement fluide¹ d'un objet ayant une vitesse v importante (écoulement à grand nombre de Reynolds, turbulent, typique du déplacement des véhicules dans l'air) dans un fluide de masse volumique ρ est donnée par :

$$F_T = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot S \cdot C_x \quad (4.1)$$

où S est la surface du vélo et du cycliste projeté sur un plan perpendiculaire au mouvement et C_x est le coefficient de traînée (avec $SC_x = S \times C_x$).

On donne :

$\rho_{\text{air}} = 1,29 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, la masse volumique de l'air.

L'intensité de la force de résistance au roulement des pneus sur la route est donnée par :

$$F_R = C_{rr} \cdot m \cdot g \quad (4.2)$$

où C_{rr} est le coefficient de résistance au roulement², m la masse du vélo et du cycliste et $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ est l'accélération de la pesanteur.

Exercice 1 : Le col d'Izoard

Le col d'Izoard est un col routier culminant à 2363 m d'altitude qui se trouve dans les Alpes, dans le département des Hautes-Alpes, entre le Queyras et le Briançonnais. Il est fermé en hiver. L'été, il fait le bonheur des cyclistes routiers, et parfois accueille le Tour de France. La figure 4.1 montre la route en question sur un extrait de carte. La route du col démarre à 1368 m d'altitude et se termine au col à 2363 m d'altitude, elle fait 14 km.

1. Calculez le pourcentage moyen de la pente entre le départ et l'arrivée au col ? Quelle est l'angle moyen d'inclinaison ?

Le record d'ascension du col d'Izoard par un cycliste du Tour de France est détenu par Warren Barguil (60 kg) en 2017. Il est de 38 min. On fait l'hypothèse que la masse totale du cycliste et du vélo est de 70 kg ; que le coefficient de traînée³ vaut $SC_x = 0,272 \text{ m}^2$; le coefficient de roulement⁴ vaut $C_{rr} = 5 \cdot 10^{-3}$.

1. https://fr.wikipedia.org/wiki/Frottement_fluide

2. https://fr.wikipedia.org/wiki/Résistance_au_roulement

3. Source : <https://www.sci-sport.com/dossiers/methodes-d-evaluation-de-l-aerodynamisme-en-cyclisme-002.php> ; la valeur retenue est la moyenne des mesures de la figure 21.

4. Source : <https://www.sci-sport.com/dossiers/methodes-d-evaluation-de-l-aerodynamisme-en-cyclisme-002.php> ; calculé pour une pression dans les pneus de 600 kPa d'après la formule de la figure 3.

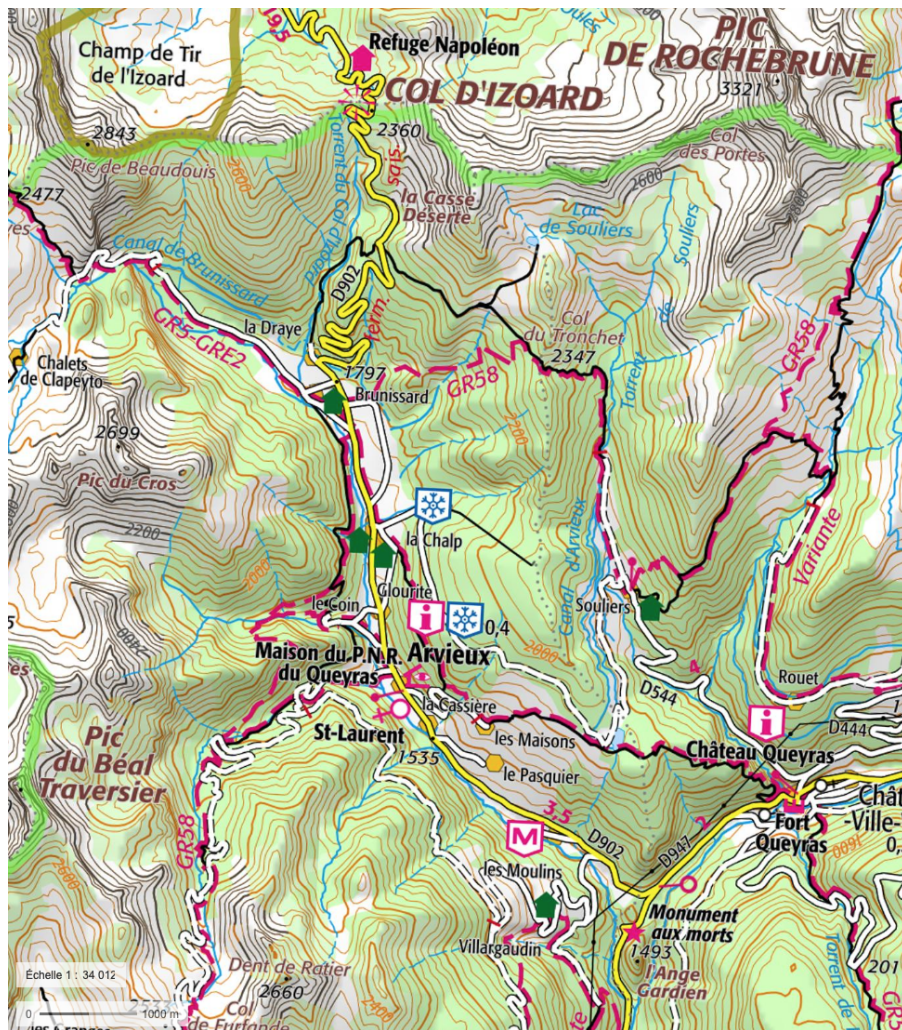


FIGURE 4.1 – Carte IGN de la montée au col d'Izoard côté Queyras, le « départ » étant au niveau du croisement situé en bas à droite au-dessus du « Monument aux Morts ». L'échelle est 1 : 34012. ©Géoportail

2. Quelle est la vitesse moyenne de Warren Barguil sur l'ascension du col d'Izoard ?
3. Quelles sont les forces qui s'appliquent sur le système constitué du cycliste et de son vélo ? Faites un schéma et donnez l'expression de ces forces. Vous pouvez vous aider de la section en préambule de ce TD.
4. Quelle est l'énergie motrice E_M que doit fournir le cycliste pour faire cette ascension en supposant que sa vitesse est constante sur l'ensemble de la distance parcourue ?
5. Quelle est la puissance moyenne correspondante ?

Un-e cycliste amateur-e fait cette même ascension du col d'Izoard. Elle/il met deux heures. La masse totale est la même.

6. Quelle est la puissance moyenne qu'il/elle développe ?

Exercice 2 : L'efficacité énergétique du vélo

Considérons un-e cycliste de 60 kg avec un vélo de 15 kg qui roule sur une piste cyclable horizontale à la vitesse typique pour se rendre à son jardin de 20 km/h.

Le coefficient⁵ $SC_x = 0,4 \text{ m}^2$. Le coefficient⁶ $C_{rr} = 0,008$.

1. Combien faut-il d'énergie pour parcourir une distance L ?
2. Sachant que l'énergie dépensée⁷ pour marcher sur un chemin plat à une vitesse de 5 km/h est environ de 200 J/m, avec la même énergie, soit 200 J, quelle distance peut-on parcourir en vélo (à l'horizontale) ?
3. Quelle est l'énergie dépensée par le/la cycliste pour redémarrer d'un arrêt ? En déduire pourquoi les cyclistes rechignent à s'arrêter aux feux rouges, et pourquoi le code de la route évolue en ajoutant un « cédez-le-passage cycliste » sur certains feux rouges⁸.
4. Quel est le « cout énergétique minimal de déplacement » du vélo, c'est-à-dire l'énergie qu'il faut pour déplacer une masse « utile » (c'est-à-dire sans compter la masse du vélo lui-même) donnée sur une distance donnée ?
5. Placez le vélo sur le diagramme ci-dessous, où des scientifiques⁹ ont fait des mesures pour différents animaux et différents outils de déplacement construits par les humains.

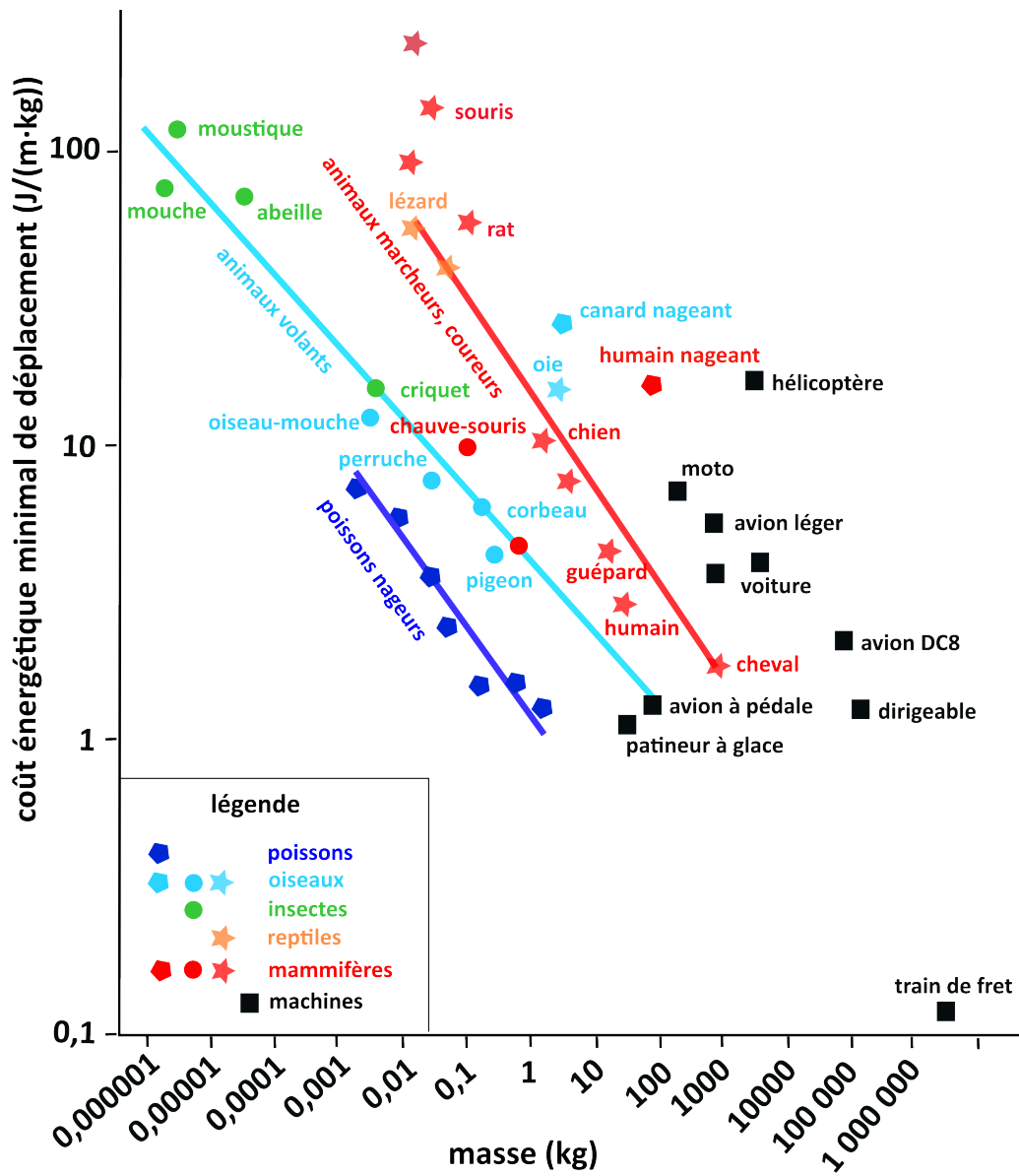
5. Pour un-e cycliste « traditionnel-e » bras tendus : http://sportech.online.fr/sptc_idx.php?pge=spfr_esy.html.

6. Pour une route d'asphalte en bon état : http://sportech.online.fr/sptc_idx.php?pge=spfr_esy.html.

7. Voir : https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2004/12000/energy_expenditure_of_walking_and_running_20.aspx; la formule donnant la puissance est : $W = 1,5 \cdot m + 1,5 \cdot v^2 \cdot m$. La valeur obtenue est multipliée par le temps mis pour parcourir 1 m à 5 km/h à savoir 0,72 s.

8. Voir : <https://www.fub.fr/velo-ville/amenagements/amenagements-types/cedez-passage-cycliste-feu-rouge>

9. Tucker, 1975. Voir : <https://www.jstor.org/stable/27845576>.



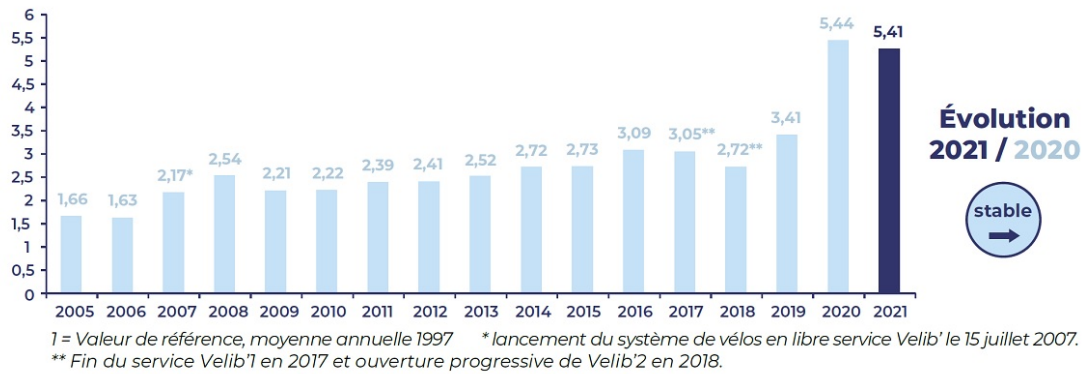
Qu'en concluez-vous ?

6. Pourquoi, selon vous, en est-il ainsi ?

Exercice 3 : Une transition écologique locale ?

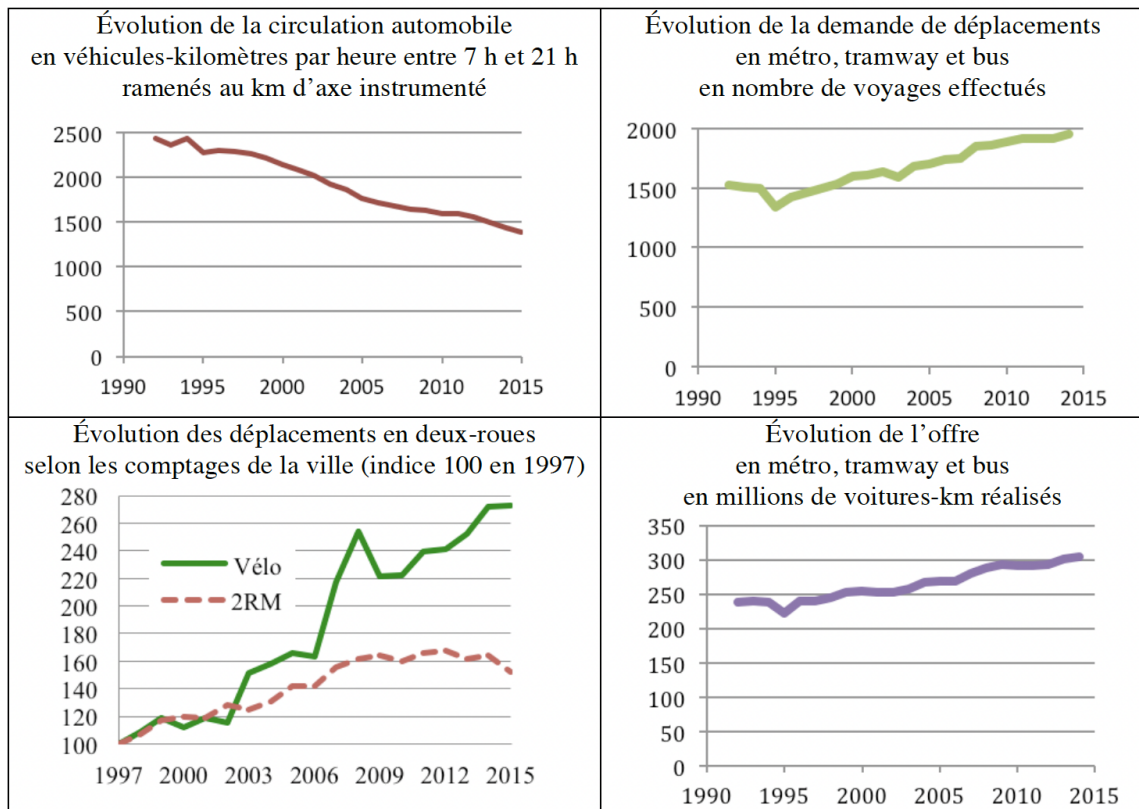
La figure suivante est tirée du site : <https://www.paris.fr/pages/bilan-des-deplacements-a-paris-en-2021-21167> ; elle montre l'indice d'évolution annuel du nombre de vélos entre 2003 et 2020 à Paris :

Indice d'évolution annuel du nombre de vélos entre 2003 et 2020



La figure suivante est tirée de l'article de Héran, 2017 (<https://hal.science/hal-04153642v1>) :

Figure 2. Évolution des déplacements à Paris *intra muros* selon les modes



Source : les *Bilans des déplacements à Paris* et Omnil, 2012a.

1. Commentez ces graphiques. Qu'y voyez-vous ?
2. Est-ce conforme à vos observations quotidiennes ?
3. Peut-on parler de « transition écologique » à propos de ce report de mode de déplacement de la voiture vers le vélo et les transports en commun à Paris ? Quels bénéfices peut-on s'attendre à en tirer ?

TD 5

Quelle technologie pour quelle société : l'aide de la fiction

L'objectif de cette séance de TD est de réfléchir en petits groupes ou collectivement à la place que prend la technologie dans notre société. En ce sens, c'est une séance qui ne ressemble pas à ce dont vous avez l'habitude. Pas de calculs cette fois, seulement des extraits de textes de fiction à analyser à l'aide de questions pour guider le raisonnement.

Exercice 1 : Regards sur la technologie

Le texte suivant est extrait du roman *Écotopia*¹ (en édition de poche Folio SF, 2021) écrit par l'écrivain états-unien Ernest Callenbach et publié en 1975. Ce roman évoque les trois états de l'ouest américain, Californie, Oregon, Washington qui font sécession d'avec les États-Unis pour créer un nouvel état, l'Écotopia. Cet état se veut respectueux de son environnement, et tente de vivre en équilibre avec celui-ci. Vingt ans après la sécession, un journaliste américain, William Weston, est autorisé à pénétrer en Écotopia. Le roman est construit autour de son carnet de bord et des articles qu'il envoie régulièrement à son journal. Les quelques lignes ci-dessous sont extraites d'un article pour son journal, intitulé « La télévision écotopienne ».

« Les objets qu'on trouve dans les magasins sont assez vieillots. J'ai vu peu d'appareils ménagers fabriqués en Écotopia qui ne sembleraient pas très primitifs aux téléspectateurs américains. Ils seraient en effet conçus pour être réparés facilement par leur utilisateur. En tout cas, il leur manque cette pureté de ligne à laquelle nous sommes habitués – certaines pièces en dépassent selon des angles bizarres, les boulons et autres modes d'assemblage sont clairement visibles, parfois des éléments sont même fabriqués en bois.

J'ai néanmoins remarqué que les Écotopiens réparent bel et bien leurs objets personnels. En fait, il n'y a pas de magasin de réparation dans les rues. Curieux corollaire, les garanties sont ici inexistantes. Les gens trouvent normal que les produits manufacturés soient costauds, durables et réparables – moyennant quoi ils sont aussi frustes comparés aux nôtres. Cette petite révolution n'a pas été facile : j'ai entendu maintes anecdotes comiques sur des objets au design ridicule produits juste après l'Indépendance, les procès intentés à leurs fabricants et autres tribulations. Une loi impose aujourd'hui de soumettre tous les prototypes de nouveaux objets à un jury de dix citoyens ordinaires (on n'utilise pas le terme de « consommateur » dans une conversation polie). L'autorisation de fabriquer tel ou tel produit est seulement accordée si tous les jurés peuvent réparer les pannes probables avec des outils de base.

Le matériel vidéo et tous les équipements électroniques font exception à la règle. Ils sont obligatoirement construits à partir de modules standardisés, lesquels doivent être disponibles en

1. Disponible à la BU des Grands Moulins, 2^e étage – Lettres et arts ; cote : 820(73)"19" CAL Er 7 (3 exemplaires).

magasin, de même que le matériel de test, pour que les utilisateurs puissent identifier puis remplacer les composants défectueux. L'électronique est désormais si miniaturisée qu'en cas de panne il faut parfois la recycler. Les Écotopiens ont produit des appareils remarquablement miniaturisés : ainsi, des chaînes stéréo pas plus grandes qu'une assiette, d'ingénieux dispositifs de contrôle pour des systèmes de chauffage solaire et certains processus industriels, des radiotéléphones à courte distance qui tiennent dans un écouteur minuscule. Toutes ces prouesses témoignent de la priorité nationale accordée à la compacité, à la légèreté et aux économies d'énergie. »

Répondez aux questions suivantes, d'abord seul-e puis en petits groupes avec vos voisin-es :

1. Quelles sont les similitudes (s'il y en a) et les différences entre cette description et ce que vous connaissez des « objets » dans la société actuelle ?
2. D'après vous, ce qui est décrit dans le texte est-il souhaitable pour la société, dans le cadre des crises environnementales actuelles ?
3. Pensez-vous que le système décrit succinctement dans la première partie du texte soit réaliste ? Serait-ce acceptable pour les citoyens ?
4. Comment feriez-vous pour mettre un tel système en place dans la société ?

Exercice 2 : Conquête spatiale... ou pas ?

Le texte suivant est extrait d'un court roman de science-fiction, *La vague montante*², écrit par une autrice américaine, Marion Zimmer Bradley et publié en 1955.

La vague montante raconte l'histoire d'un petit équipage de vaisseau interstellaire qui, après quelques générations occupées à le réparer suite à un atterrissage non maîtrisé sur une planète de l'étoile Théta Centauri, revient vers sa planète natale, la Terre. Le récit débute à proximité de l'orbite de Mars. L'équipage s'attend à entrer dans un Système Solaire complètement colonisé par les humains, à trouver des vaisseaux spatiaux en tous sens, à capter des signaux radios partout et en permanence. Il n'en est rien. Une fois en orbite autour de la Terre, l'équipage rallie la surface à l'aide d'une navette qui se pose dans un champ. Un homme à l'apparence de paysan vient à leur rencontre nullement surpris de les voir. La désillusion est grande : le concept de nations n'existe plus, l'humanité semble vivre dans des villages, le fédéralisme et l'autogestion régissent la prise de décision collective, la science semble avoir disparu au profit d'une économie primitive fondée sur la commune et l'agriculture, et le véritable progrès est celui de l'épanouissement humain.

L'équipage du vaisseau spatial s'installe un peu malgré lui dans ce village. Un jour, l'un de ses membres tombe gravement malade. L'inquiétude est grande, car le matériel nécessaire pour le sauver ne semble pas exister. Il n'en est rien, l'équipement nécessaire est en fait disponible...

Les deux extraits de dialogues suivants sont entre Brian, de l'équipage du vaisseau et Frobisher du village à côté duquel la navette a atterri.

Extrait n° 1 pp. 64-65

– Dire qu'à présent, murmura Brian, vous auriez dû avoir complètement colonisé toutes les planètes, et atteint les étoiles les plus proches !

La voix du vieil homme perdit ses inflexions aimables :

– Vous dites parfois des choses bien surprenantes, Monsieur Kearns. Vous ne dites pas « vous auriez pu » coloniser les planètes – ce qui, évidemment, aurait pu se faire – mais « vous auriez dû ».

2. Disponible à la BU des Grands Moulins au 2^e étage – Lettres et arts ; cote : 820(73)"19" BRA M 7 (3 exemplaires).

Et voulez-vous bien me dire pourquoi, je vous prie ? Celle-ci mise à part, les planètes ne sont pas exactement faites pour la vie humaine, et je n'aimerais vraiment pas avoir à vivre sur une autre planète que celle-ci !

Extrait n° 2 pp. 123-124

– Mais quand le *Starward* a quitté la Terre, chacun possédait son hélicoptère personnel !
 – Sa voiture d'enfant personnelle ! répliqua Frobisher. Quand je dois aller quelque part, j'y vais à pied, comme un homme ! Ces barbares stupides et primitifs, entassés dans leurs villes qui ressemblaient à des caves mécaniques, tapis derrière du verre et de l'acier, et n'ayant plus pour voir le monde environnant que les yeux des écrans de télévision ou les fenêtres de leurs appareils aériens ! Et pour fabriquer tout ça, être entassés dans d'autres caves, avec des odeurs puantes, des écrous et des boulons, ne jamais voir ce qu'on fabrique, pas de fierté ni de talent ! Ce sont eux qui vivaient comme des animaux ! Des masses d'individus pour de la production en masse, et la production de quoi ? Des choses dont ils n'avaient pas besoin, pour gagner encore plus d'argent et produire d'autres choses aussi inutiles ! Des brontosaurus ! Maintenant, nous avons quelques personnes qui construisent des avions ou en conçoivent, parce qu'elles seraient malheureuses si elles ne le faisaient pas. Mais ce sont des artisans. Et nous avons toujours besoin d'un certain nombre d'avions, pas beaucoup, réservés à des fins qui en valent la peine. Mais nous ne forçons personne à se consacrer à la production massive d'avions sous le simple prétexte que la chose est possible !

Répondez aux questions suivantes en argumentant votre raisonnement.

1. Quelles différences notoires percevez-vous entre la société décrite dans cet extrait et notre société ?
2. Comment définiriez-vous la notion de technologie ? Pour quel(s) objectif(s) est-elle généralement mise en œuvre ? Donnez des exemples.
3. Peut-on imaginer vivre dans la société d'aujourd'hui sans smartphone et sans internet ? Est-ce possible, selon vous ? Pensez-vous que baser l'ensemble du fonctionnement d'une société sur quelques technologies (électricité, internet...) soit judicieux ?
4. L'imaginaire de notre société nous pousse vers la conquête spatiale par l'intermédiaire de films, séries, de livres, de bandes dessinées, de récits qui mettent en valeur les astronautes sous la forme de « héros ». En quoi la vie de l'astronaute français Thomas Pesquet à bord de la station spatiale internationale serait-elle enviable ? Pensez-vous que l'humanité doit poursuivre son exploration de l'espace ?
5. Comment verriez-vous l'utilisation de la technologie par l'humanité dans un futur lointain ?
6. Selon vous, l'épanouissement de l'humanité passe-t-il par la technologie ? Qui sont les « barbares » dans les extraits de texte ? Qui pourraient-ils être dans notre société ?

Exercice 3 : Résilience

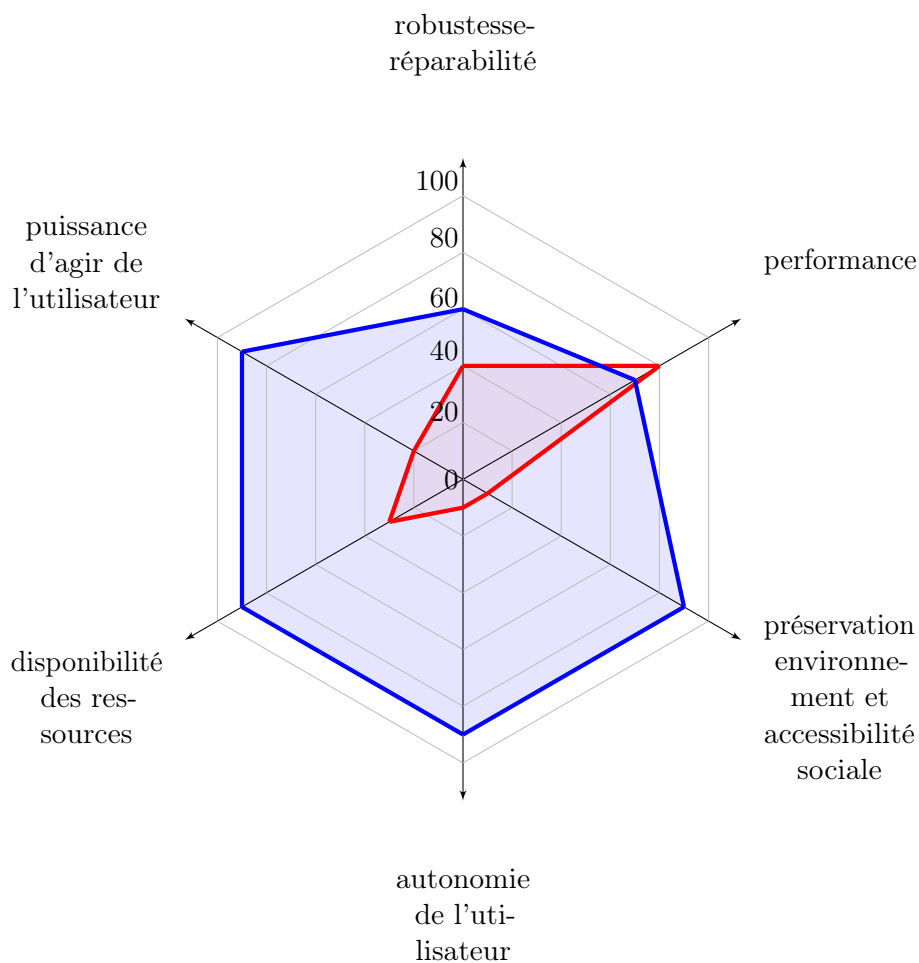
Le diagramme suivant est un diagramme de Kiviak³ qui essaye de représenter un outil technologique donné selon différents critères :

- la robustesse et la réparabilité : sa capacité à durer dans le temps, à être réparé facilement (avec peu de connaissances, des pièces défectueuses facilement disponibles, etc.) ;
- la puissance d'agir de l'utilisateur : si l'utilisateur se sent en contrôle, s'il comprend son outil ;

3. Également dénommé diagramme en radar, en étoile ou en toile d'araignée.

- la disponibilité des ressources : les ressources en matière et énergie pour construire l'outil et le déployer à grande échelle sont-elles disponibles de manière pérennes (par exemple issue de filières du recyclage) ;
- l'autonomie de l'utilisateur : l'utilisateur·ice comprend-il/elle ce que l'outil fait ?
- préservation environnement et accessibilité sociale : quelle est l'empreinte environnementale de l'outil, est-il accessible (cout, complexité, etc.) à tout le monde ?
- performance : quantification du rendement, des résultats obtenus par l'outil.

Le chercheur Romain Couillet⁴ évoque le concept de résilience d'un outil qu'il définit à partir de la combinaison de ces différents critères. Dans le diagramme ci-dessous, la surface colorée entre les courbes bleue et rouge permet de quantifier cette résilience. L'objet coloré en rouge a ainsi une faible résilience, malgré un niveau de performance élevé. Au contraire, l'objet en bleu a un niveau de performance moindre, mais une résilience beaucoup plus élevée. On pourrait définir la résilience d'un outil comme sa capacité à s'adapter à des crises ou catastrophes, à surmonter une panne, un problème.



1. Selon vous, quels sont les deux outils ou technologies représentées dans le diagramme ci-dessus, en rouge et bleu ?
2. Choisissez deux (ou plus) outils ou technologies existantes actuellement, et essayez, de tracer leurs diagrammes de résilience.

4. Notamment dans une conférence disponible ici : <https://polaris.imag.fr/romain.couillet/docs/videos/TalkINRAE.mp4> ; le concept de résilience d'un outil est évoqué à partir de 22 min.

