

Science économique
Chapitre 1 : Quels sont les sources et les défis de la croissance économique ?

Questionnement	Objectifs d'apprentissage
<p>Quels sont les sources et les défis de la croissance économique ?</p> <p><u>Vocabulaire</u> : Croissance économique, Facteurs de production, Productivité globale des facteurs, Progrès technique, Innovation, Croissance endogène, Institutions, Destruction créatrice, Inégalités de revenus, croissance soutenable.</p> <p><u>Rappel de 2de et 1ère</u> : Valeur ajoutée, PIB, Biens communs</p>	<p>👉 <u>Comprendre</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprendre le processus de croissance économique et les sources de la croissance : accumulation des facteurs et accroissement de la productivité globale des facteurs ; comprendre le lien entre le progrès technique et l'accroissement de la productivité globale des facteurs. - Comprendre que le progrès technique est endogène et qu'il résulte en particulier de l'innovation. <p>👉 <u>Comprendre et savoir</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprendre comment les institutions (notamment les droits de propriété) influent sur la croissance en affectant l'incitation à investir et innover ; savoir que l'innovation s'accompagne d'un processus de destruction créatrice. <p>👉 <u>Comprendre</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprendre comment le progrès technique peut engendrer des inégalités de revenus. - Comprendre qu'une croissance économique soutenable se heurte à des limites écologiques (notamment l'épuisement des ressources, la pollution et le réchauffement climatique) et que l'innovation peut aider à reculer ces limites.

Sensibilisation :

La croissance, le remède à tous nos maux ?



À en croire nos responsables, hommes politiques et économistes réunis, la croissance serait le remède à tous nos maux. Chaque fois qu'un problème économique se pose, il semble que la croissance soit la solution. Que faut-il pour faire baisser le chômage ? Plus de croissance. Pour équilibrer le budget de la Sécurité sociale ? Encore de la croissance. Pour régler le problème de l'endettement ? Toujours de la croissance. [...]

La croissance est

.....

.....

La croissance s'accompagne inévitablement de mutations structurelles. [...] Croissance et développement sont donc intimement liés. [...] Enrichissement et urbanisation [...], mutations des activités productives [...] : la population industrielle décroît [...], l'essentiel de la population [en France] travaillant désormais dans les services.

Miechel Musolino, L'Économie pour les nuls, First Éditions, Joh Wiley & Sons, Inc. 2018.

- Q1 Complétez le texte en précisant le sens du terme "croissance économique".
 Q2 Pourquoi la croissance serait le remède à "tous nos maux" ?
 Q3 Quelles sont les relations entre croissance et développement ?
 Q4 Pensez-vous vraiment que la croissance soit toujours le remède à "nos maux" évoqué par l'auteur ?

→ D'où vient la croissance économique ? Quels défis doit-elle relever ?

A. Quelles sont les sources de la croissance ?

1) Qu'est-ce que la croissance économique et comment la mesurer ?



→ Document 1 p.18 Répondre aux questions proposées - <http://www.cite-sciences.fr/au-programme/expos-temporaires/economie-krach-boom-mue/film-animation-croissance.html>

1- Exercice

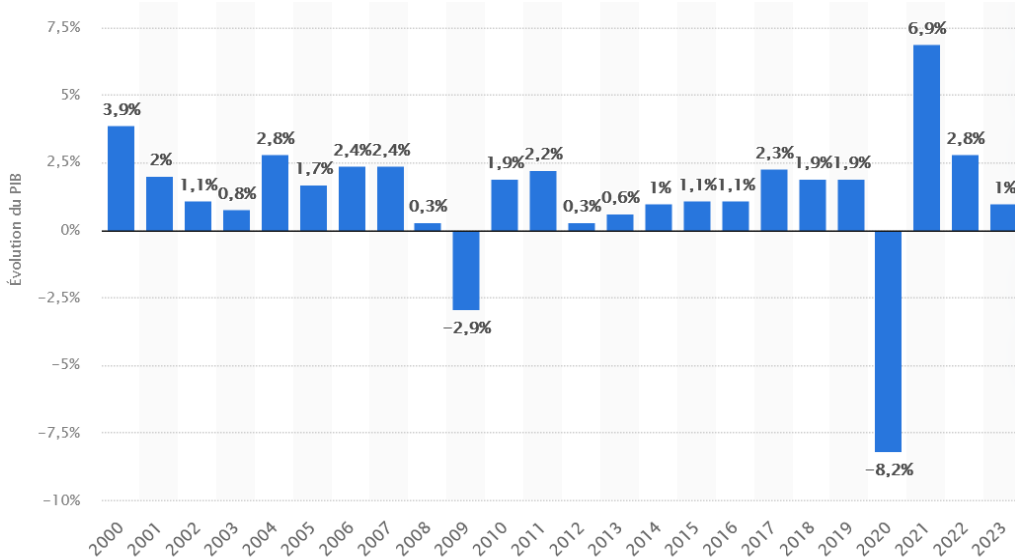
France	2016	2017	2018	2019	2020
PIB en € courants* (en valeur) (Md €)	2230	2290	2350	2410	2300
Taux de croissance annuel du PIB courant (%)	--				
Inflation (base 100 en 2016)					
PIB en € constants (en terme réel = en volume) (Md €)					
Taux de croissance annuel du PIB (%) en terme réel					

*Données non corrigées de l'inflation

Inflation en %	
2016	0,4%
2017	0,7%
2018	0,8%
2019	1,2%
2020	2,5%

- Q1 Définissez les termes qui apparaissent que le tableau ci-dessus.
 Q2 Complétez le tableau.
 Q3 Pourquoi des données corrigées de l'inflation seraient-elles plus pertinentes pour l'analyse ?

2- Évolution par rapport à l'année précédente du Produit Intérieur Brut (PIB) en volume en France de 2000 à 2023



Q1 L'évolution du PIB présentée dans ce graphique intègre-t-elle l'inflation ?

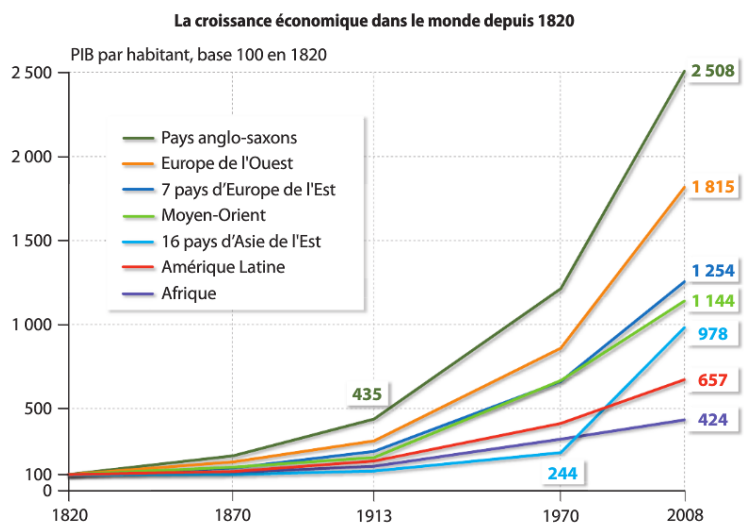
Q2 Décrire l'évolution du PIB de 2012 à 2017.

Q3 Décrire l'évolution du PIB de 2021 à 2023 (estimation).

Q4 Décrire l'évolution du PIB en 2020. Avez-vous des éléments explicatifs ?

Source : Statista 2023 - <https://fr.statista.com/statistiques/479446/evolution-annuelle-du-pib-en-volume-france>

3- Une croissance inégale (méthodo : lecture d'indice)



Q1 Le PIB par habitant était-il le même en 1820 pour toutes les zones considérées ?

Q2 Cherchez à rendre compte de l'évolution du PIB par habitant en Europe de l'Ouest entre 1820 et 2008 ;

Q3 Comparez les données des pays anglo-saxons et celles de l'Afrique en 2008.

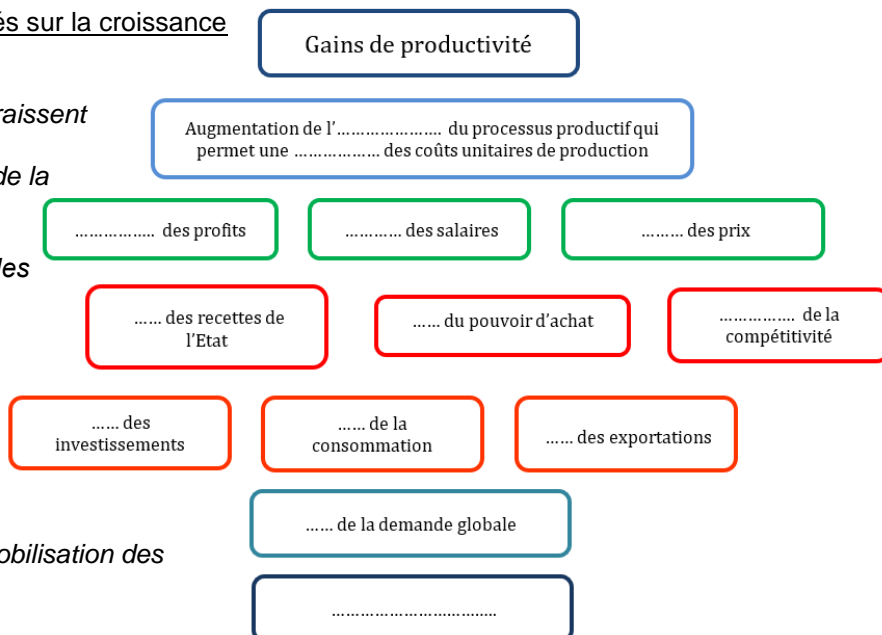
Q4 Caractérissez l'évolution du PIB par habitant des pays d'Asie de l'Est depuis 1970 et depuis 1820

2) L'accumulation des facteurs de production et le rôle primordial des gains de productivité

→ Documents 2 et 4 p.18-19 Répondre aux questions proposées.

4- Les effets des gains de productivités sur la croissance

- Q1 Complétez le schéma.
- Q2 Définissez les termes qui apparaissent dans ce schéma ?
- Q3 Expliquez comment la hausse de la demande globale peut stimuler la croissance économique ?
- Q4 Quelles sont les effets attendus des gains de productivité ?



S'entraîner p.19 - Autoévaluation et Mobilisation des connaissances.

B. Comment le progrès technique favorise-t-il une croissance auto-entretenu ?

1) Des innovations au progrès technique



→ Document 1 p.20 - Vidéo Les Zinnovants - Vidéo 6 : Différentes manières d'innover - <https://www.youtube.com/watch?v=j75p9iZJ6n8> - Répondre aux questions proposées.

→ Document 2 p.20 Répondre aux questions proposées.

	Découverte, invention ou innovation ?	S'il s'agit d'une innovation, quel type ?
La machine à vapeur (1769)		
Le marquage des jeans Levi Strauss (1886)		
Le travail à la chaîne dans les usines Ford (1913)		
La pénicilline, premier antibiotique (1928)		
L'ADN (1953)		
La machine de Turing, modélisation de l'ordinateur (1936)		
Premier robot industriel (1961)		
Commercialisation de la 1 ^{ère} pomme de terre OGM (1994)		
Le Macintosh d'Apple (1984)		
Lancement de l'application Uber		

2) Des innovations facteurs de croissance grâce à la mise en place d'institutions

5- Des institutions efficaces indispensables à la croissance



D. North (né en 1920)

La définition des institutions par Douglas North

Historien de l'économie, appartenant au courant institutionnaliste qui attribue un rôle fondamental aux institutions dans la croissance en permettant, entre autres, la baisse des coûts de transaction comme la collecte d'informations. Douglas North a obtenu le prix Nobel de l'économie en 1993. Pour North, les institutions sont un ensemble de règles, formelles et informelles, et de contraintes qui encadrent les interactions humaines et les transactions. Dans un sens plus étroit, elles désignent la protection des droits de propriété, l'application équitable des lois et règlements, la lutte contre la corruption.

Certaines sociétés sont dotées de bonnes institutions qui encouragent l'investissement dans l'équipement, le capital humain et les technologies performantes et, en conséquence, elles prospèrent d'un point de vue économique.

De bonnes institutions présentent trois caractéristiques : en garantissant le respect des droits de propriété à une grande partie de la population, elles incitent une large palette d'individus à investir et à participer à la vie économique ; en limitant l'action des élites, des politiciens et autres groupes puissants, elles les empêchent de s'approprier les revenus ou investissements d'autrui ou de fausser les règles du jeu, et en promouvant l'égalité des

chances pour de vastes pans de la société, elles encouragent l'investissement, notamment dans le capital humain, et la participation à la production économique.

Le passé et le présent montrent que, dans de nombreux pays, ces conditions ne sont pas réunies : l'état de droit ne règne que de manière sélective ; les droits de propriété sont inexistantes pour la majorité des citoyens ; les élites jouissent d'un pouvoir politique et économique illimité, et seule une petite fraction de la population accède à l'éducation, au crédit et aux activités productives.

Acemoglu, *Le rôle des institutions dans le développement*, Problèmes économiques, N°2848, La Documentation française, 31 mars 2004

Q1 Comment D. North définit-il les institutions ?

Q2 Qu'est-ce qu'un brevet ? Montrez qu'un brevet est une incitation à investir et à innover.


Q3 Expliquez quelles seraient les conséquences sur les comportements d'innovations des situations suivantes : droits de propriété non garantis - captation d'une grande partie des prélèvements obligatoires

par une élite au pouvoir - absence de système juridique compétent et crédible permettant de garantir le respect des contrats liés aux échanges commerciaux et financiers - absence d'institutions financières efficaces.

→ Document 3 p.23 Répondre aux questions proposées.

Q sup. : Parmi les types d'institution mises en évidence par D. Rodrik et A. Subramanian (doc.3 du manuel), quelles sont celles qui favorisent l'émergence des innovations ?

→ Document 4 p.23 Répondre aux questions proposées.

 **S'entraîner** p.23 - Autoévaluation et Mobilisation des connaissances.

3) La croissance endogène

→ Document 4 p.21 Répondre aux questions proposées.

Q sup. : A l'aide des documents ci-dessus complétez le texte récapitulatif :

Les théories récentes cherchent à construire des modèles qui expliquent l'apparition du Ces modèles ont été développés à partir de la fin des années 1970 notamment par Paul Romer, Robert Barro, Robert Lucas. Ils se fondent sur l'hypothèse que la génère par elle-même le progrès technique. Le progrès technique est donc « » à la croissance de la production. La croissance économique trouve donc sa source dans de différentes formes de capitaux (technologique, expérience et savoir-faire, éducation et formation professionnelle, infrastructures publiques...) utilisés par les différents agents économiques. Dans cette optique, la croissance est un phénomène et continu. La croissance fournit des ressources financières et immatérielles qui vont soutenir les matériels et immatériels. Les économies ne vont donc pas tendre vers un état stationnaire. Elles ne sont pas soumises aux aléas d'un progrès technique qui « tomberait du ciel ». Elles profitent de la vitesse acquise pour continuer à se développer. Plus un pays est développé, plus il a les moyens pour accroître et diffuser le La croissance, si elle génère du progrès technique, n'a donc plus de limite. À travers le progrès technique, la croissance constitue un processus qui

 **S'entraîner** p.21 - Autoévaluation et Mobilisation des connaissances.

C. Quelles sont les effets du progrès technique ?

1) Le progrès technique, créateur ou destructeur ?

→ Document 2 p.24 Répondre aux questions proposées.

6- Les créations l'emportent sur les destructions : l'exemple du commerce en ligne

On a toujours tendance à surestimer [...] les destructions d'emplois et à sous-estimer les créations d'emplois, qui sont plus diffuses et se retrouvent à plusieurs niveaux. Premier niveau : dans les entreprises qui misent sur le commerce en ligne et qui vont embaucher pour développer cette activité ; second niveau : dans les entreprises situées en amont et en aval du commerce en ligne ; il faut bien des transporteurs pour livrer rapidement les produits culturels de la plate-forme d'Amazon au client final, des entreprises pour sécuriser le paiement sur internet, pour gérer la publicité sur Internet, etc. Dernier niveau : lorsqu'Internet permet de baisser les prix, [...] le gain de pouvoir d'achat va se reporter vers d'autres secteurs qui vont embaucher pour satisfaire cette demande supplémentaire.

Interview d'Emmanuel Combe, « Destruction créatrice. au-delà de la fin de Virgin où en est la révolution Internet? », Atlantico, 7 janvier 2013

Q1 Comment expliquer que le solde de la destruction créatrice soit positif ?

Q2 Pourquoi le commerce en ligne crée-t-il plus d'emplois qu'il n'en détruit ?

Q3 Illustrez le processus de destruction en montrant quelles sont les activités qui ont été détruites et celles qui ont été créées par l'innovation de produit qu'est l'appareil photo numérique.

7- La destruction créatrice, un processus douloureux

La notion la plus riche de conséquences pour la politique économique est celle de destruction créatrice qui signifie qu'il faut se garder de protéger les industries en déclin, mais au contraire favoriser le renouvellement des activités, qui est facteur d'innovation et de croissance. Une telle politique est difficile à mettre en œuvre car elle suppose de faire confiance au mécanisme d'ajustement par lequel les salariés licenciés par les industries en déclin vont retrouver un emploi dans les industries nouvelles. En pratique, en Europe continentale, la mobilité limitée de la main d'œuvre (géographiquement et entre secteurs) rend très douloureux ce type d'ajustement. En outre, même quand elles se produisent, les réallocations de main d'œuvre s'accompagnent généralement de pertes de salaire

substantielles. Enfin, la destruction d'emploi est immédiate alors que la création ne se matérialise que lentement, ce qui rend l'ajustement douloureux et politiquement difficile à accepter.

Agnès Benassy-Quéré, Benoit Cœuré, Pierre Jacquet, Jean Pisani-Ferry, *Politique économique*, De Boeck, 2017

- Q1 Pourquoi les auteurs considèrent-ils qu'il ne faut pas protéger les industries en déclin ?
- Q2 Pourquoi la destruction créatrice est-elle qualifiée de phénomène douloureux ?
- Q3 Quelles sont les politiques publiques à mettre en œuvre pour accompagner le processus de destruction créatrice ?

8- La destruction créatrice, un processus conflictuel



▲ Au XIX^e siècle, la mécanisation dévalorise les compétences des artisans du textile. Certains d'entre eux vont constituer le mouvement luddite qui brise les machines accusées de diminuer leurs revenus.



▲ En octobre 2016, les chauffeurs de taxis manifestent devant le siège social de la plateforme numérique Uber qui a permis le développement de l'activité des véhicules de tourisme avec chauffeur (VTC). Les chauffeurs de taxis qui ont payé cher leur licence pour exercer estiment déloyale la concurrence des VTC. Ils demandent à l'État une réglementation plus stricte de l'activité des VTC, exigence qui peut être interprétée comme une forme de barrière à l'entrée.

Q1 Montrez que la destruction créatrice fait à la fois des gagnants et des perdants. Illustrez avec le secteur du textile en Angleterre au début du XIX^e siècle.

Q2 Quelle peut être la stratégie des perdants face à la destruction créatrice ? Illustrez d'une part avec le mouvement luddite et d'autre part avec le mouvement des chauffeurs de taxis contre les VTC

S'entraîner p.25 - Autoévaluation et Raisonnement.

2) Le progrès technique peut engendrer des inégalités de revenus

→ Document 2 p.26 Répondre aux questions proposées.

Type d'innovations	Innovations de procédé	Innovations de produit
Conséquences sur la combinaison productive		
Relations entre innovation et emploi		
Effet sur les salaires	des salaires des emplois concernés	des salaires des emplois concernés

9- Le progrès technique biaisé en faveur des hautes qualifications



- Q1 Complétez le schéma ci-contre.
- Q2 Expliquez pourquoi le progrès technique fait augmenter la demande de travail très qualifié et baissé la demande de travail moins qualifié.
- Q3 Quelles sont les conséquences sur les inégalités de revenus ?

10- Le progrès technique biaisé en faveur des tâches non routinières

On assisterait [...] au déclin des emplois fondés sur des tâches répétitives et routinières, c'est-à-dire celles suivant un ordre procédural bien défini, peu à peu remplacées par les ordinateurs et les robots, et de l'autre à l'essor des emplois reposant sur des tâches intellectuelles ou manuelles (non routinières). La diffusion du progrès technologique réduirait donc la demande de travail de ceux employés à ces tâches routinières, le plus souvent des opérateurs sur machines et des employés de bureau classés dans les professions à salaire intermédiaire. Au contraire, le progrès technologique, complémentaire des tâches cognitives (1) non routinières réalisées par des travailleurs très qualifiés (directeurs, ingénieurs, chercheurs) et occupant des professions à très hauts salaires, en accroîtrait la demande et, par conséquent, la rémunération. Quant aux tâches manuelles, caractérisées par une combinaison de mouvements moteurs précis, elles sont encore

difficilement remplaçables par les machines ou les ordinateurs. La diffusion du progrès technologique n'aurait alors que très peu d'impact sur ces emplois manuels (services aux personnes, construction, etc.), et plus souvent situés en bas de l'échelle des salaires. Ainsi, dans le cas d'un progrès technologique biaisé en faveur des tâches non répétitives, les emplois à faibles et hauts niveaux de salaires augmenteraient par rapport à ceux fondés sur des tâches répétitives progressivement automatisées,

Ariel Reshef et Farid Toubal, « *Mondialisation et technologie créatrices ou destructrices d'emploi ?* », in CEPII, *L'Économie mondiale 2018*, La Découverte, 2017

1. Tâches intellectuelles.

Q1 Qu'est-ce qu'une tâche routinière ?

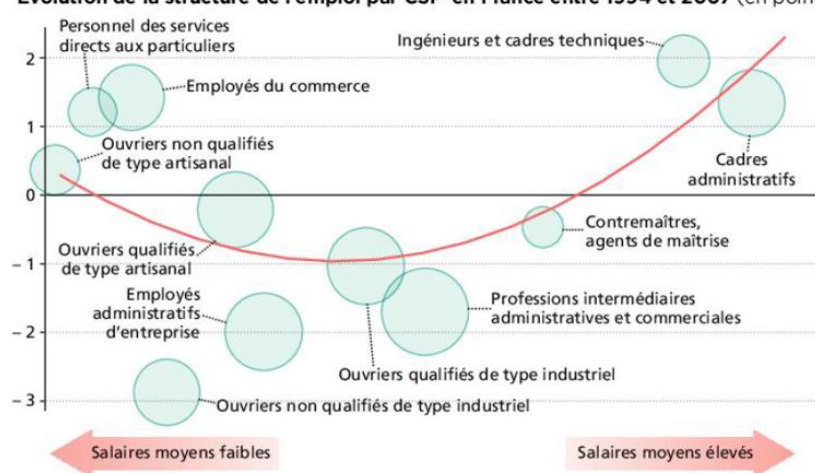
Q2 Quels sont les emplois à tâches routinières ? Où se situent-ils dans la hiérarchie des salaires ? Même question pour les emplois à tâches non routinières.

Q3 Comment les effectifs des emplois à tâches routinières évoluent-ils respectivement ? et ceux à tâches non routinières ? Expliquez.

Q4 Pourquoi le progrès technique biaisé en faveur des tâches non routinières contribue-t-il à renforcer les inégalités de revenus ?

11- Le progrès technique polarise le marché du travail

Évolution de la structure de l'emploi par CSP¹ en France entre 1994 et 2007 (en points de %)



1. Catégories socioprofessionnelles.

Note : la taille des cercles correspond à celle de chacune des CSP en 1994. Seules les plus importantes sont représentées.

Source : Ariel Reshef et Farid Toubal, « *Mondialisation et technologie : créatrices ou destructrices d'emploi ?* », in CEPII, *L'Économie mondiale 2018*, © La Découverte, 2017

Q1 Comment la part des cadres administratifs a-t-elle évolué dans l'emploi entre 1994 et 2007 ?

Q2 Pour chaque CSP, dites si les tâches sont routinières ou non.

Q3 En quoi ce document confirme-t-il les conclusions du modèle du progrès technique biaisé en faveur des tâches non routinières ?

→ Document 4 p.26 Répondre aux questions proposées.

S'entraîner p.27 - Autoévaluation et Mobilisation de connaissances.

3) Le progrès technique peut-il repousser les limites écologiques de la croissance économique ?

12- La pollution, une externalité négative

[Le problème de la pollution] provient de la sous-estimation des coûts impliqués par les décisions des acteurs concernés. Ces décisions (produire, donc polluer, prendre ou non sa voiture pour un déplacement...) sont en effet prises sur la base de coûts directement supportés par le décideur, sans tenir compte de ceux qu'il fait subir à la société dans son ensemble (produire en polluant moins coûte plus cher au producteur, prendre sa voiture peut entraîner des pertes de temps pour tous ceux qui prennent cette décision à cause des bouchons que cela engendre...). Ainsi, une étude réalisée [...] pour la RATP montre que le coût ressenti par l'automobiliste est très inférieur au coût effectivement supporté par la collectivité. Un déplacement en voiture pour le loisir, de la deuxième couronne à Paris (46 km), représente un coût pour la collectivité de 16 euros alors que le coût ressenti par l'utilisateur n'est que de 5 euros.

Philippe Bontems, Gilles Rotillon, *L'Économie de l'environnement*, La Découverte, 2013

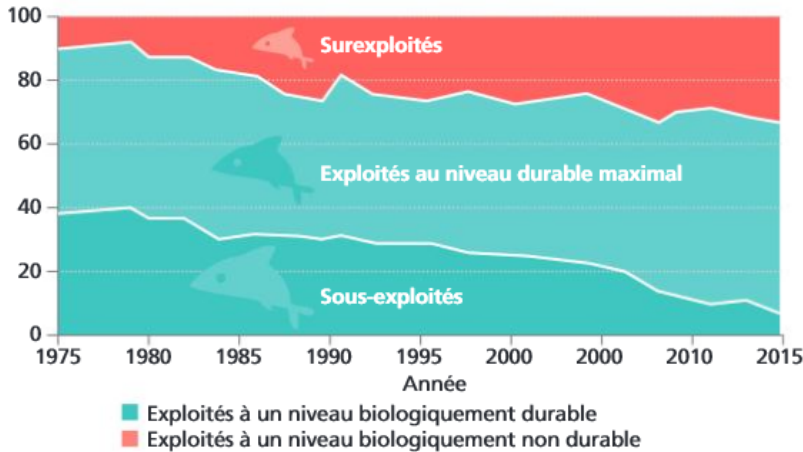
Q1 Qu'est-ce qu'une externalité négative de pollution ?

Q2 Expliquez en quoi la pollution aux particules fines constitue une externalité négative de pollution.

Q3 Analysez les effets de la pollution aux particules fines sur les travailleurs et déduisez-en les effets sur la croissance future

13- L'épuisement des ressources naturelles

Évolution de l'état des stocks¹ mondiaux de poissons de mer de 1974 à 2015 (en %)



1. Un stock est exploité à un niveau biologiquement non durable, c'est-à-dire surexploité, si l'abondance de ce stock est inférieure au niveau associé au rendement maximal durable, ce dernier se définissant comme la plus grande quantité de biomasse que l'on peut extraire en moyenne et à long terme d'un stock halieutique dans les conditions environnementales existantes sans affecter le processus de reproduction.

FAO, *La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2018. Atteindre les objectifs de développement durable, 2018.*

Un **bien commun** est un bien rival (l'utilisation de ce bien par un agent économique réduit la disponibilité pour autrui) et non excluible (il n'est pas possible d'empêcher les agents économiques d'utiliser le bien). Les biens communs sont sujets à la surexploitation.

Réserves prouvées de sources d'énergie en 2018 (en années, au rythme de consommation actuel)

Source d'énergie	Nombre d'années
Pétrole	50 ans
Gaz	51 ans
Charbon	132 ans
Uranium	130 ans

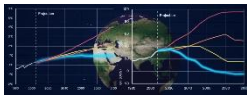
Sources : BP, *BP Statistical Review of World Energy 2019* pour le pétrole, le gaz et le charbon (données 2018) ; NEA, *Ressources, Production and Demand*, Éditions OCDE, 2018 - pour l'uranium (données 2016).

- Q1 Distinguez les ressources naturelles renouvelables et non renouvelables. Illustrez avec les documents.
 Q2 Chiffrez l'évolution de la part des stocks mondiaux de poissons de mer surexploités entre 1974 et 2015.
 Q3 Expliquez pourquoi les stocks mondiaux de poissons sont significativement surexploités.
 Q4 Pourquoi la croissance économique réduit-elle les réserves de sources d'énergie ?



14- Vidéo – Comprendre le réchauffement climatique et ses effets

https://www.lemonde.fr/planete/video/2014/09/23/comprendre-le-rechauffement-climatique-en-4-minutes_4492721_3244.html#PX1bk1MseLwAh0YY_99

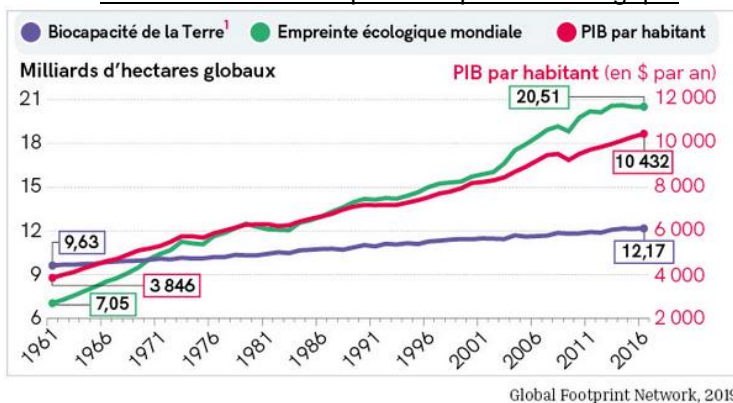


... puis https://www.lemonde.fr/planete/video/2021/07/11/comment-le-changement-climatique-va-bouleverser-l-humanite_6087906_3244.html

Lire le compte rendu du dernier rapport du GIEC (Site SES)

- Q1 Quelle corrélation constatez-vous entre l'évolution de la concentration atmosphérique de CO₂ et l'évolution de la température mondiale ?
 Q2 Comment expliquer l'évolution de la concentration atmosphérique de CO₂ depuis le XIX^{ème} siècle ?
 Q3 Expliquez en quoi le réchauffement climatique affecte la croissance économique en analysant ses effets sur la santé des populations, sur la production, sur ...

15- Croissance économique et empreinte écologique



1. Hectare dont la capacité de production de ressources et d'absorption de déchets correspond à la moyenne mondiale.

Biocapacité : empreinte écologique maximale que la Terre peut supporter sans réduction du capital naturel (stock de ressources fournies par l'environnement, climat compris). Elle augmente légèrement avec les rendements agricoles qui, en progressant, accroissent les capacités de la Terre à fournir des ressources.

Croissance soutenable : mode de croissance qui permet d'assurer le bien-être des générations actuelles sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leurs besoins.

Empreinte écologique : surface nécessaire à une population pour produire et renouveler les ressources qu'elle consomme et absorber ses déchets, en particulier les émissions de carbone. Elle est mesurée en hectares globaux.

- Q1 Rédigez une phrase pour mettre en relation les données de l'année 2016.
 Q2 Quel lien peut-on établir entre la croissance du PIB par habitant et l'empreinte écologique mondiale ?
 Q3 La croissance telle qu'on l'observe sur le graphique peut-elle être qualifiée de « soutenable » ?



Radio - Exemple de robot-abeille. <https://www.rtl.fr/actu/sciences-tech/bientot-des-robots-pollinisateurs-pour-remplacer-les-abeilles-7792653435>

16- Des exemples d'innovations vertes au service de la croissance

L'innovation verte a une finalité de développement durable. Elle se traduit par l'introduction dans l'économie d'un ensemble de produits, de procédés, de méthodes qui permettent de réduire l'impact de l'activité économique sur l'environnement.

a) Les panneaux photovoltaïques




▲ Les panneaux photovoltaïques permettent de produire de l'énergie à partir du rayonnement du soleil. Cette énergie est toutefois difficilement stockable, ce qui constitue un obstacle à une diffusion plus large. Toutefois, Energiestro, une entreprise d'Eure et Loire, a mis au point un système permettant de stocker l'énergie solaire pendant une dizaine d'heures. Actuellement, les recherches se poursuivent pour améliorer la technologie.

b) La chaudière numérique

Stimergy est une start-up grenobloise, créée en 2013, qui a conçu une chaudière capable de chauffer des bâtiments grâce à la chaleur dégagée par des serveurs informatiques. En 2016, l'entreprise a signé un contrat avec la Mairie de Paris pour chauffer la piscine de la Butte-aux-Cailles.



© La start-up parisienne,  **glowee**, en observant les micro-organismes qui produisent de la lumière dans les grands fonds marins, a eu l'idée d'utiliser comme source lumineuse la bioluminescence qui est la capacité qu'ont de nombreux êtres vivants à produire de la lumière. Elle pourrait à terme remplacer la lumière artificielle sur les bâtiments publics et dans les rues. <https://www.glowee.com/>

Q1 Pourquoi la hausse du prix du pétrole incite-t-elle les firmes à proposer et à améliorer des énergies alternatives. Illustrez avec l'exemple de l'énergie renouvelable qu'est l'énergie solaire.

Q2 Expliquez pourquoi les technologies de la chaudière numérique et de la bioluminescence peuvent être considérées comme des innovations vertes.

Q3 Montrez que ces innovations peuvent aider à repousser les limites écologiques de la croissance.

 **S'entraîner** p.29 - Autoévaluation et Mobilisation de connaissances.