

Quels sont les sources et les défis de la croissance économique ?

Objectifs d'apprentissage

- 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.
- 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.
- 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



COLLÈGE
DE FRANCE
— 1530 —

Table des matières

Préalable sur les prérequis	4
Introduction	4
Graphique 1 : Taux de croissance annuel du PIB en Volume	5
Compléments pour le professeur : Comment arrive-on à ces estimations ?	6
I. 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.	7
Graphique 2 : Évolution du PIB mondial en \$ 2011 (ajusté par rapport à l'inflation) sur les deux derniers millénaires.....	7
Graphique 3 : Évolution du PIB par tête en dollar constant de 2011 ajusté par rapport à l'inflation	8
Compléments pour le professeur (possibles mais non nécessaires au traitement du programme) ..	9
Graphique 5 : Décomposition comptable de la croissance annuelle moyenne du PIB de 1890 à 2016 (ensemble de l'économie, en % et en point de pourcentage).....	12
Graphique 6 : Croissance de la productivité globale des facteurs (PGF) : contributions des effets de qualité des facteurs et des effets de diffusion des technologies (ensemble de l'économie - En % et en point de pourcentage)	14
Compléments pour le professeur (possibles mais non nécessaires au traitement du programme)	15
II. Comprendre que le progrès technique est endogène et qu'il résulte en particulier de l'innovation.....	15
Complément pour professeur.....	17
Graphique 7 : Croissance de la PGF depuis 1990 (taux de croissance moyen sur 5 ans, en %) ..	18
Compléments pour le professeur : Le modèle schumpétérien.....	18
III. 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.	19
Graphique 8 : Classement 2019 de l'indice de perception de la corruption dans les administrations publiques et la classe politique	20
IV. Comprendre comment le progrès technique peut engendrer des inégalités de revenus	23
Graphique 9 : Part de revenu des 10 % les plus aisés dans le monde, 1980–2016 : les inégalités augmentent presque partout, mais à des rythmes différents	24
Graphique 10: Part de revenu des 1 % du haut et des 50 % du bas de la répartition aux États-Unis et en Europe de l'Ouest, 1980–2016 : Divergence des trajectoires d'inégalité des revenus	25
Compléments pour le professeur	26
Graphique 11 : Diplômés de l'enseignement supérieur parmi les 25-29 ans selon l'année	27
Tableau 1 : Évolution de la répartition de l'emploi par groupes de métiers (En %).....	28
Complément pour le professeur.....	29
Graphique 12 : Gain salarial à travailler dans une entreprise très innovante selon la qualification en France	29
Complément pour le professeur.....	30
Tableau 2 : Comparaison des caractéristiques des salariés des firmes innovantes ou non pour 2014	30

V. 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.	30
Graphique 13 : Émissions journalières de CO2 d'origine fossile, en millions de tonnes	31
Graphique 14 : Le climat mondial s'est réchauffé au XXe siècle	32
Complément pour le professeur	33
Graphique 15	34
Graphique 16 : Impact sur le PIB mondial du réchauffement et des politiques climatiques (en % du PIB)	35
Pour conclure	36
Compléments vidéos	37
Compléments pour le professeur : Focus sur le rôle des pouvoirs publics dans l'innovation chez Mariana MAZZUCATO.....	37
Compléments pour le professeur : Focus sur le processus de destruction créatrice chez Joseph A. SCHUMPETER	39
Compléments pour le professeur : Focus sur le rôle des institutions dans la croissance par Douglass NORTH.....	40
Compléments pour le professeur : Focus sur le rôle de la culture dans la croissance par Joël MOKYR	42
Références bibliographiques	43

Préalable sur les prérequis

Un certain nombre de notions, de concepts et de mécanismes nécessaires à la bonne compréhension de ce chapitre ont été abordés dès la seconde. Il faut donc s'assurer que ces prérequis sont bien acquis pour démarrer sur de bonnes bases. Il s'agit notamment des concepts de PIB (et ses limites en termes d'inégalité des revenus), de modèle, de facteur de production, du calcul de la croissance économique, de ses grandes tendances sur plusieurs siècles et de ses principales limites écologiques vus en seconde, de l'explicitation de ce que sont une institution, les mécanismes du marché, le monopole, les externalités, des illustrations des formes d'intervention des pouvoirs publics, du risque dans l'incitation à innover, vus en première.

Introduction

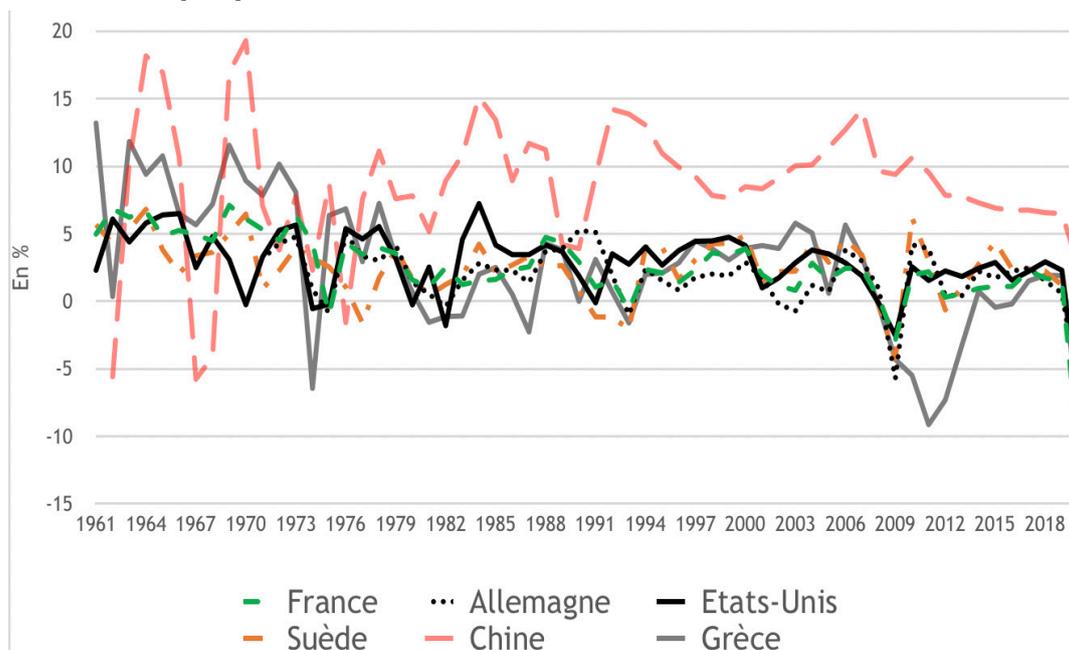
Les inquiétudes sur le niveau de la croissance économique font régulièrement la une des journaux. Crise financière de 2008, chômage, crise sanitaire due au virus COVID 19, problèmes climatiques, toutes les difficultés rencontrées par les économies modernes sont reliées tôt ou tard à la croissance. Les économistes ont très tôt essayé de comprendre les mécanismes qui se cachent derrière la hausse des richesses produites par une nation (Adam SMITH en 1776 par exemple). Et pourtant, les énigmes posées par la croissance restent nombreuses. Quelles sont ses sources ? Peut-on agir sur son niveau ? Est-on condamné à la stagnation inéluctable de cette croissance ? La croissance profite-t-elle à tous ? Est-elle compatible avec la préservation de l'environnement ?

Le programme de l'année de terminale permet de découvrir un certain nombre de réponses à ces questions. Certaines de ces énigmes ont été résolues, d'autres sont encore à élucider.

Mais que signifie « avoir de la croissance économique » en fait ?

La croissance économique est mesurée par la hausse du niveau de production, lui-même évalué par le produit intérieur brut, ou PIB, en volume (c'est-à-dire en dehors de la hausse du niveau général des prix), de manière globale (pour un pays) ou par tête (rapporté au nombre d'habitants). L'outil utilisé pour mesurer cette hausse du PIB est un simple taux de variation entre deux périodes (début et fin d'une année par exemple), dont on exprime le résultat en pourcentage. Lorsque la croissance est positive, cela signifie donc une hausse du niveau du PIB d'une période par rapport à une autre et inversement, lorsque le taux est négatif cela signifie une baisse du PIB. Par exemple sur le graphique 1, d'après l'OCDE, le PIB de la France a augmenté de 1,5% sur l'année 2019 et sa prévision pour l'année 2020 est une chute du PIB de 11,4%.

Graphique 1 : Taux de croissance annuel du PIB en Volume



Source : D'après données OCDE disponibles à l'adresse

<https://stats.oecd.org/index.aspx?lang=fr#>

Comme cela a été vu en seconde, le PIB est égal à la somme des valeurs ajoutées de toutes les branches de l'économie (moins les subventions plus les impôts liés à la production). Or la valeur ajoutée est ce qui permet de rémunérer les facteurs de production : le travail et le capital (on dit aussi que ce sont les revenus primaires car ils sont issus de l'activité de production et/ou de la propriété). En simplifiant un peu, il s'agit donc essentiellement des salaires (avec les cotisations sociales) et de la rémunération du capital ou excédent brut d'exploitation EBE. Cela signifie donc qu'une croissance économique positive implique une hausse globale des revenus distribués.

Si la population augmente moins vite que le PIB, en moyenne, il y aura une hausse du niveau de vie (l'ensemble des biens et des services que l'on peut se procurer grâce à son revenu). Il est important de comprendre que de faibles écarts de taux de croissance peuvent se traduire par de considérables écarts de niveau de vie. Par exemple, avec un taux de croissance de 2% par an, le PIB doublera en 35 ans. Si le taux de croissance est de 1%, il faudra 70 années et à 0,5%, 139 années pour que le PIB double. Concernant niveau de vie, si l'on considère un revenu par tête initial de 100€, cela se traduit par exemple par une hausse de 77€ au bout de 15 années avec un taux de croissance annuel de 0,5% et de 800€ avec un taux de croissance de 4%. Le niveau de croissance a donc un impact très fort sur les niveaux de vie, ce qui justifie ce vif intérêt pour la croissance : elle est un préalable à la hausse des niveaux de vie.

Taux de croissance annuel	Période de doublement du PIB	Niveau du revenu par tête au bout de 15 ans pour un revenu initial de 1 000€	Niveau du revenu par tête au bout de 30 ans pour un revenu initial de 1 000€
0,5%	≈139	≈1077€	≈1161€
1%	≈70	≈1161€	≈1348€
2%	35	≈1346€	≈1811€
4%	≈17,5	≈1800€	≈3243€

Compléments pour le professeur : Comment arrive-on à ces estimations ?

Pour obtenir ces résultats, considérons un niveau de PIB de 100 pour l'année 0. En t1, pour un taux de croissance de 0,5%, le niveau de production atteint sera de : $100 \times (1+0,005)$ soit de 100,5. Le doublement du PIB correspond à un niveau de 200. Soit n le nombre d'années qu'il faut pour l'atteindre. Nous avons :

$$100(1+0,5\%)^n = 200$$

$$1,005^n = 2$$

$$\ln 1,005^n = \ln 2 \text{ et donc } n = \frac{\ln 2}{\ln 1,005} \text{ soit } n = 138,98$$

Concernant la progression du niveau de vie, si on part d'un niveau arbitraire de 1000€, il sera de :

$$\text{Au bout de 1 an : } 1000 \times (1 + 0,5\%) = 1005$$

$$\text{Au bout de 2 ans : } 1000 \times (1 + 0,5\%)^2 = 1010,025$$

$$\text{Au bout de 15 ans : } 1000 \times (1 + 0,5\%)^{15} = 1077,68$$

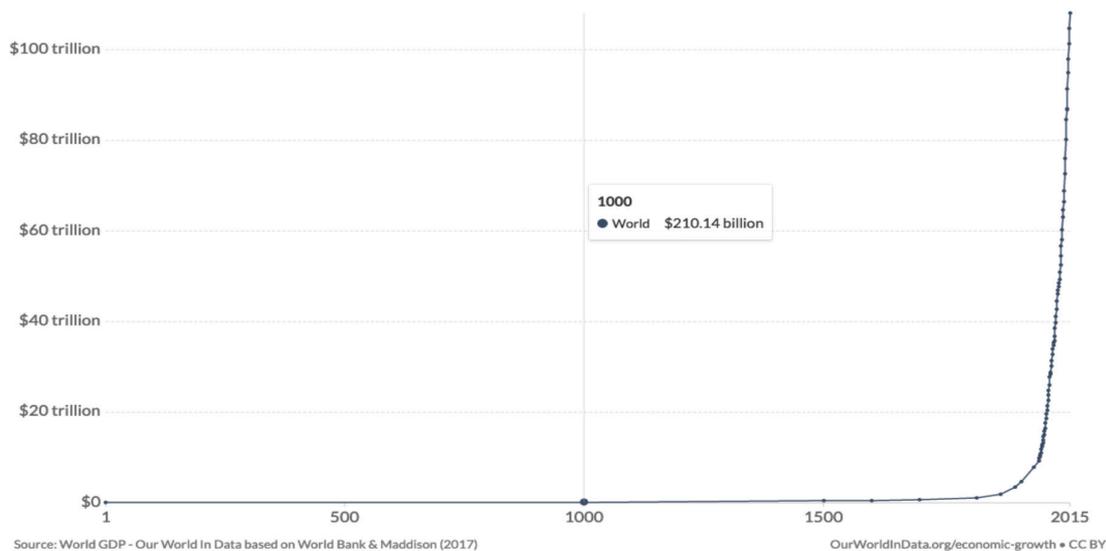
Il est possible de concevoir une activité en commun avec le professeur de mathématiques pour les élèves qui ont choisi et conservé la spécialité de mathématiques, car les propriétés algébriques du logarithme sont au programme de la terminale.

Les questions auxquelles nous allons tenter de répondre maintenant sont : d'où vient la croissance ? Peut-on favoriser son développement ? Si la croissance économique permet la hausse du niveau de vie général de la population, conduit-elle forcément à l'amélioration du niveau de vie de chacun dans la même mesure ? Et enfin, la croissance économique est-elle compatible avec la préservation de l'environnement ?

I. 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.

La croissance économique est un phénomène très récent à l'échelle de l'humanité. Elle caractérise un certain nombre de pays qui seront qualifiés de pays à économie de marché à la suite de leur révolution industrielle, du fait de leur mode principal de coordination des activités économiques par le marché.

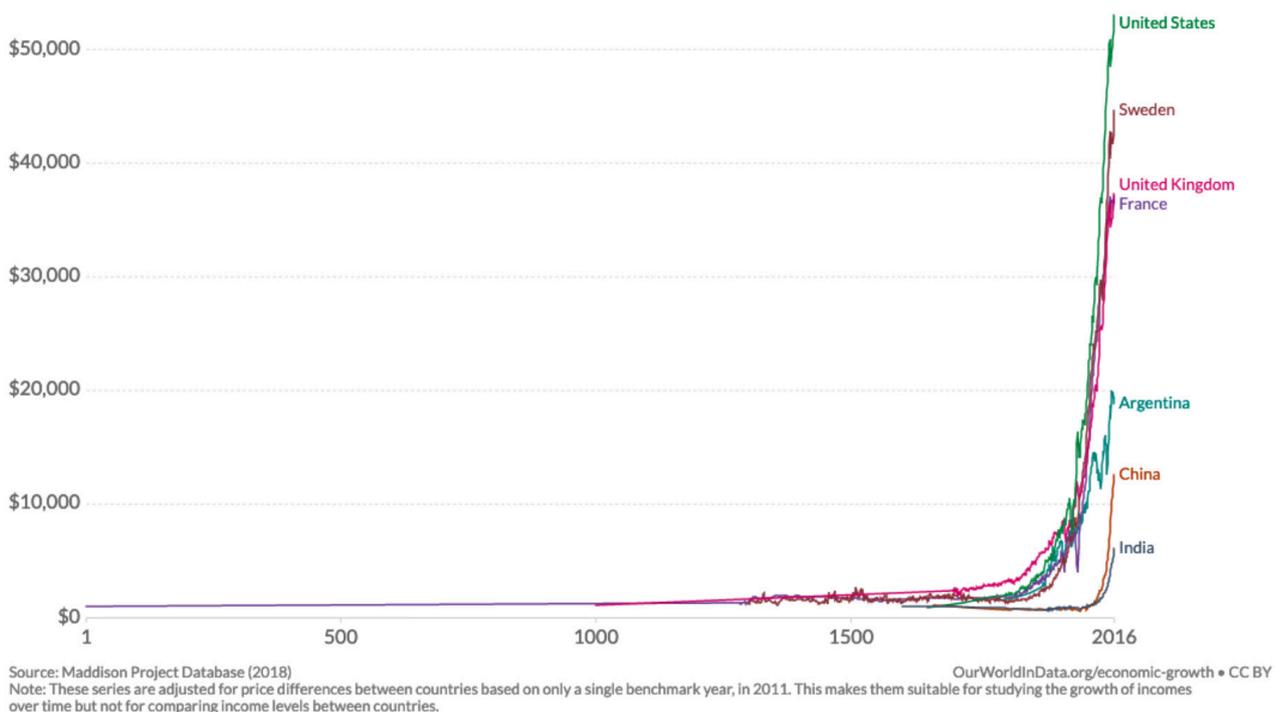
Graphique 2 : Évolution du PIB mondial en \$ 2011 (ajusté par rapport à l'inflation) sur les deux derniers millénaires



Source: <https://ourworldindata.org/economic-growth#the-world-economy-over-the-last-two-millennia>

C'est la croissance du PIB qui a permis une augmentation spectaculaire du niveau de vie dans ces pays que l'on qualifie aujourd'hui de développés. Le premier pays qui a connu un véritable essor de croissance est l'Angleterre, suivi de la France, des Pays-Bas, de l'Allemagne puis des États-Unis, etc. Le retard pris par d'autres pays comme la Chine ou l'Inde, qui sont pourtant aujourd'hui des pays à la croissance élevée, montre que les écarts de croissance au départ conduisent ensuite à de véritables divergences concernant le niveau de vie, l'accès à l'éducation et aux soins. En effet, la croissance du PIB peut permettre, par exemple, avec des choix de politiques publiques judicieux, le financement de systèmes éducatifs et de santé qui sont des indicateurs de progrès humains.

Graphique 3 : Évolution du PIB par tête en dollar constant de 2011 ajusté par rapport à l'inflation



Source: [Our World In Data](#)

Mais d'où vient cette croissance économique ? Tout d'abord, le PIB est le résultat de l'utilisation de facteurs de production que sont le travail et le capital, ou pour simplifier, la main d'œuvre et les machines. Si la quantité de ces facteurs augmente, cela va conduire à une augmentation du PIB, et donc à une croissance positive. Par exemple, si la population d'un pays augmente, ou son taux d'activité féminin, ou encore la durée moyenne de vie active, cela va faire augmenter la quantité de travail disponible pour produire et cela aura un impact positif sur le PIB. De la même manière, s'il y a davantage de machines, cela permettra aussi une hausse des biens et services produits. L'accumulation des facteurs travail et capital est donc une première source de croissance économique.

Cependant, cette croissance bute sur la loi des rendements factoriels décroissants. En effet, lorsqu'un facteur croît alors que l'autre est constant à court terme, sa hausse entraîne d'abord une hausse de la productivité de ce facteur, puis elle diminue. Dans cette deuxième phase, la production totale augmente à taux décroissants. Par exemple, pour produire des pizzas, la combinaison productive comprend de la main d'œuvre et du capital (four, local, etc.). Passer d'un travailleur à deux va permettre d'augmenter la productivité du travail de manière significative. Pendant que l'un fait la pizza, l'autre peut s'occuper de la vente. L'introduction d'un troisième travailleur verra aussi l'augmentation de la productivité du travail et de la production : l'un d'entre eux se spécialisant sur la cuisson et l'emballage par exemple. Cependant,

l'introduction d'un quatrième, puis d'un cinquième, ou sixième travailleur va entraîner une augmentation de plus en plus faible de la production. En effet, certains ne seront que peu occupés, car le four a une contenance limitée, les travailleurs vont se gêner... La combinaison productive se retrouve face à la loi des rendements factoriels décroissants, la hausse de la production s'épuise. De la même façon, multiplier les machines rencontre aussi des limites : il faut des travailleurs pour les faire fonctionner ! Accumuler des facteurs est une première source nécessaire de croissance, mais qui atteint des limites si on ne peut améliorer l'efficacité de leur utilisation.

Compléments pour le professeur (possibles mais non nécessaires au traitement du programme)

Paul KRUGMAN a établi un parallèle entre le « *miracle soviétique* » des années 1950, et celui des économies asiatiques à la fin des années 1990, montrant que ces économies avaient une croissance plus expansive qu'intensive, vouée à ralentir si elles n'innovaient pas davantage. Ce miracle était celui de la « *transpiration* » plutôt que celui de « *l'inspiration* » :

« Au cours des années cinquante, la croissance des économies communistes avait fourni le sujet d'innombrables ouvrages alarmistes et articles polémiques, mais quelques économistes qui s'étaient sérieusement penchés sur les racines de cette croissance commençaient à découvrir un tableau assez différent de celui qui était le plus souvent brossé. Les taux de croissance communistes étaient certes impressionnants, mais certainement pas magiques. La forte croissance de la production s'expliquait par la croissance rapide des facteurs de production¹ : expansion du volume de l'emploi, amélioration des niveaux d'éducation et, surtout, investissements massifs dans le capital physique. Dès que ces facteurs de production étaient pris en compte, la croissance de la production n'avait plus rien de surprenant ou, pour dire les choses autrement, la vraie surprise était que, lorsqu'on examinait de près le miracle de cette croissance, le mystère se dissipait.

Cette analyse économique aboutissait à deux conclusions essentielles. Premièrement, la majeure partie des discours sur la supériorité du système communiste (y compris l'opinion très répandue que les économies occidentales pourraient sans douleur accélérer leur propre croissance en empruntant certains aspects de ce système) étaient à côté de la plaque. La croissance économique rapide en Union soviétique n'avait qu'une seule origine : la volonté d'épargner, de sacrifier la consommation présente au bénéfice de la production future. L'exemple communiste n'était nullement une invitation à passer à table sans payer.

En second lieu, l'analyse économique de la croissance des pays communistes indiquait qu'il existait une limite à l'expansion future ; en d'autres termes, elle suggérait que les projections naïves fondées sur leurs taux de croissance passés avaient toutes chances de surestimer les

1 Ici encore nous traduisons inputs par « facteurs de production » (NDT).

perspectives réelles. Une croissance économique fondée sur l'expansion des facteurs de production, et non sur l'accroissement de la production par unité de facteurs de production, est inévitablement soumise à la loi des rendements décroissants. Les économies soviétiques ne pouvaient tout simplement pas maintenir les taux d'augmentation de la participation de la force de travail, du niveau moyen d'éducation et, surtout, du stock de capital, qui avaient été les leurs depuis quelques années. On pouvait prévoir un ralentissement de la croissance communiste, ralentissement qui pouvait être très brutal. [...]

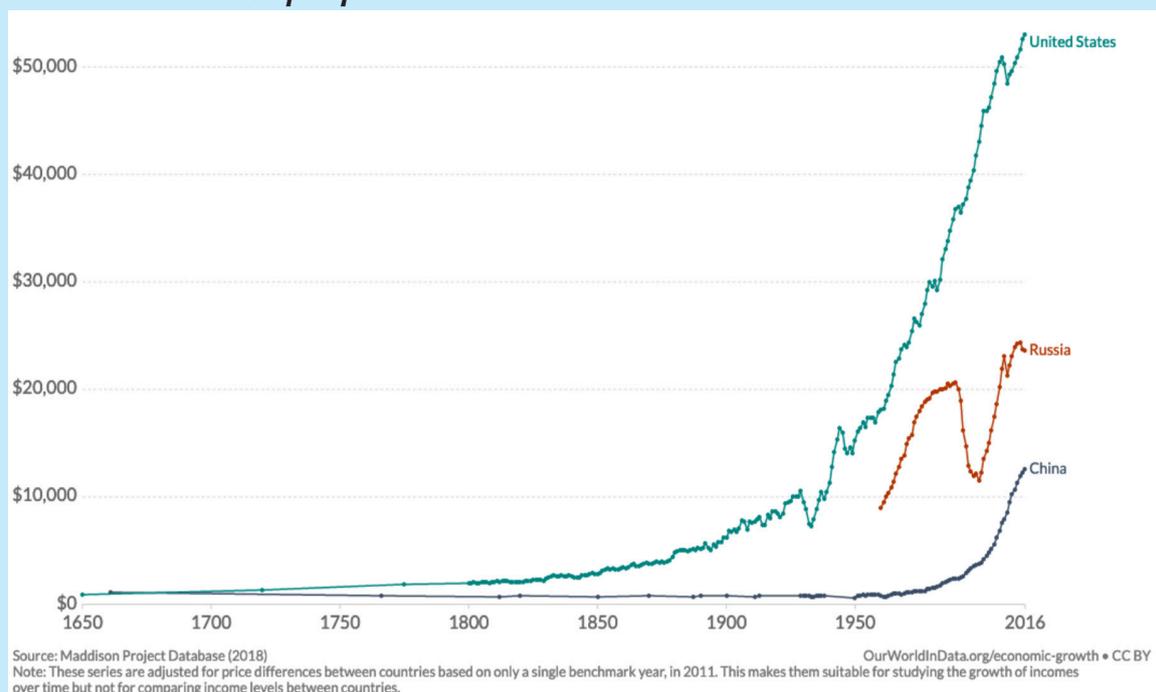
L'énorme effort soviétique de mobilisation des ressources économiques était bien connu. Les planificateurs de Staline avaient déplacé des millions de travailleurs de la campagne vers les villes, poussé des millions de femmes dans la force de travail et augmenté les heures de travail de millions d'hommes ; ils avaient mis en place de vastes programmes d'éducation et, surtout, réinvesti une part toujours croissante de la production industrielle du pays dans la construction de nouvelles usines. Mais la surprise restait que, lorsque les effets de ces facteurs de production plus ou moins mesurables avaient été pris en compte, il ne restait plus rien à expliquer. Le plus choquant dans la croissance soviétique était son intelligibilité.

Cette intelligibilité amenait deux conclusions essentielles. Premièrement, la supériorité supposée de l'économie planifiée sur l'économie de marché se révélait fondée sur un malentendu. Si l'économie soviétique avait un point fort, c'était sa capacité à mobiliser les ressources, pas à les utiliser efficacement. Il était manifeste que l'Union soviétique dans les années soixante était beaucoup moins efficace que les États-Unis. La surprise était qu'elle ne manifestait aucun signe allant dans le sens de la réduction de l'écart entre les deux nations.

Deuxièmement, comme la croissance tirée par les facteurs de production est un processus par nature limité, il était pratiquement certain que la croissance soviétique allait ralentir. »

Source : Paul. R. KRUGMAN, *La mondialisation n'est pas coupable*, La Découverte, 2000.

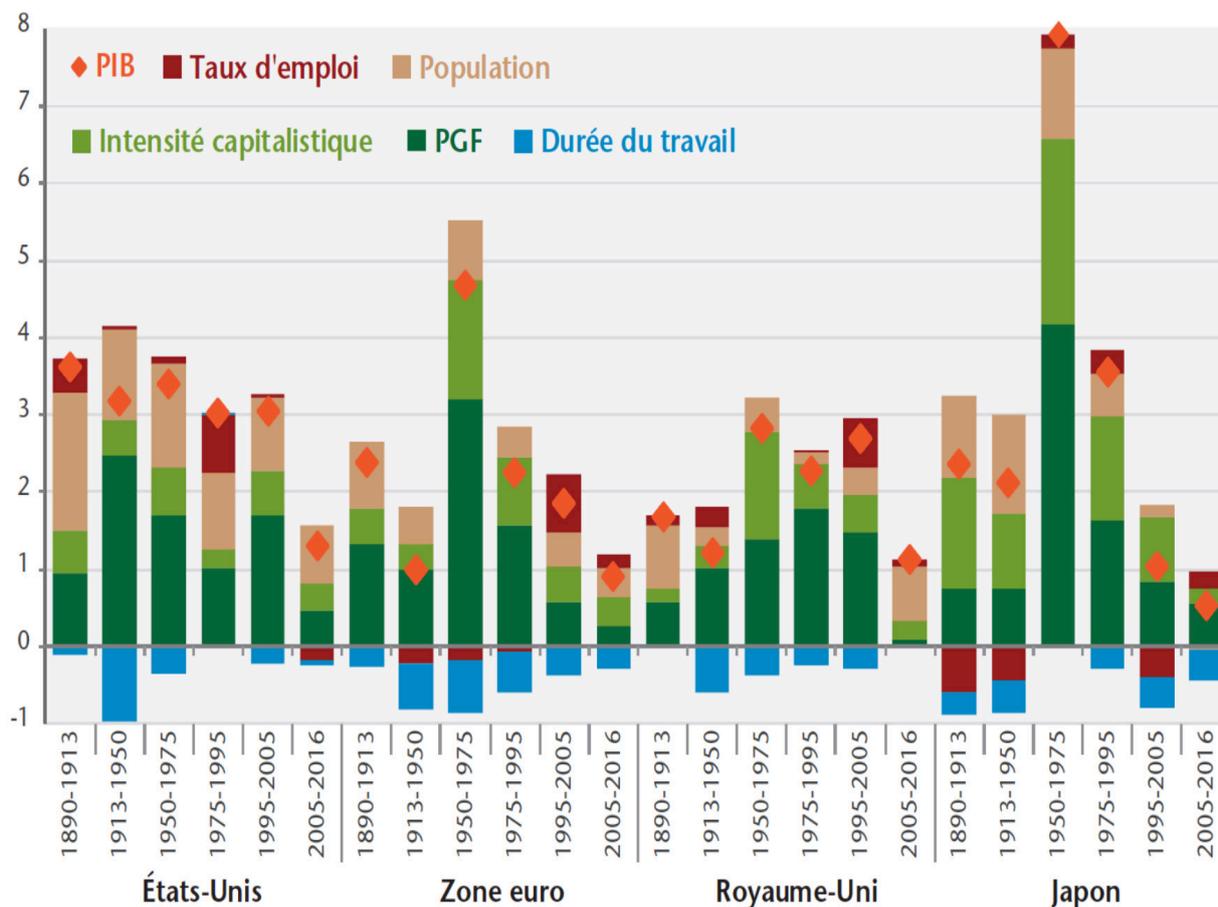
Graphique 4 : Évolution du PIB/tête en dollar 2011



On peut voir sur ce graphique le ralentissement de la productivité en Russie à partir des années 1970. Par ailleurs, dans le cas de la Chine, on peut voir que malgré de forts taux de croissance, le niveau de vie par tête est encore très loin de celui des États-Unis.

Comment mesurer l'efficacité des facteurs de production ? L'efficacité de chaque facteur de production se mesure par des indicateurs de productivité, qui résultent du rapport entre le niveau de production atteint et la quantité de facteur utilisée (le travail ou le capital technique). La productivité de chaque facteur peut s'évaluer en volume (tonnes de blé par travailleur) ou en valeur (en euros par travailleur). Elle est souvent qualifiée d'apparente car elle ne prend pas en cause les apports de l'autre facteur. Par exemple, la productivité du travail du moissonneur va augmenter s'il utilise une moissonneuse batteuse plutôt que la faux ! Cette productivité du travail peut être mesurée par tête (pour un travailleur) ou par heure, afin d'établir des comparaisons qui tiennent compte des différents temps de travail. La croissance de la production dépend donc de l'évolution de la quantité de chaque facteur, mais aussi de leur efficacité. Lorsqu'on cherche à expliquer le niveau de la croissance par l'évolution du volume de chaque facteur, on n'explique pas tout, on n'épuise pas le niveau global de cette croissance, car l'efficacité des facteurs n'est pas prise en compte. Une fois que l'on a calculé l'impact du volume de chaque facteur, ce qui reste, on dit aussi le résidu, est ce qui n'est pas expliqué par l'évolution de la quantité des facteurs. Ce résidu, c'est la productivité globale des facteurs (PGF), que l'on ne peut pas mesurer directement. Celle-ci dépend de la technologie contenue dans les machines, de la capacité des travailleurs à bien les utiliser, du cadre institutionnel, ... La PGF représente tout ce que l'on n'a pas réussi à mesurer : il s'agit du progrès technique au sens large. Il est constitué de tous les nouveaux procédés de production ou produits qui améliorent le processus de production. Nous allons maintenant examiner la question de les contributions respectives des quantités de facteurs et de la PGF, et donc du progrès technique, à la croissance.

Graphique 5 : Décomposition comptable de la croissance annuelle moyenne du PIB de 1890 à 2016
Ensemble de l'économie, en % et en point de pourcentage



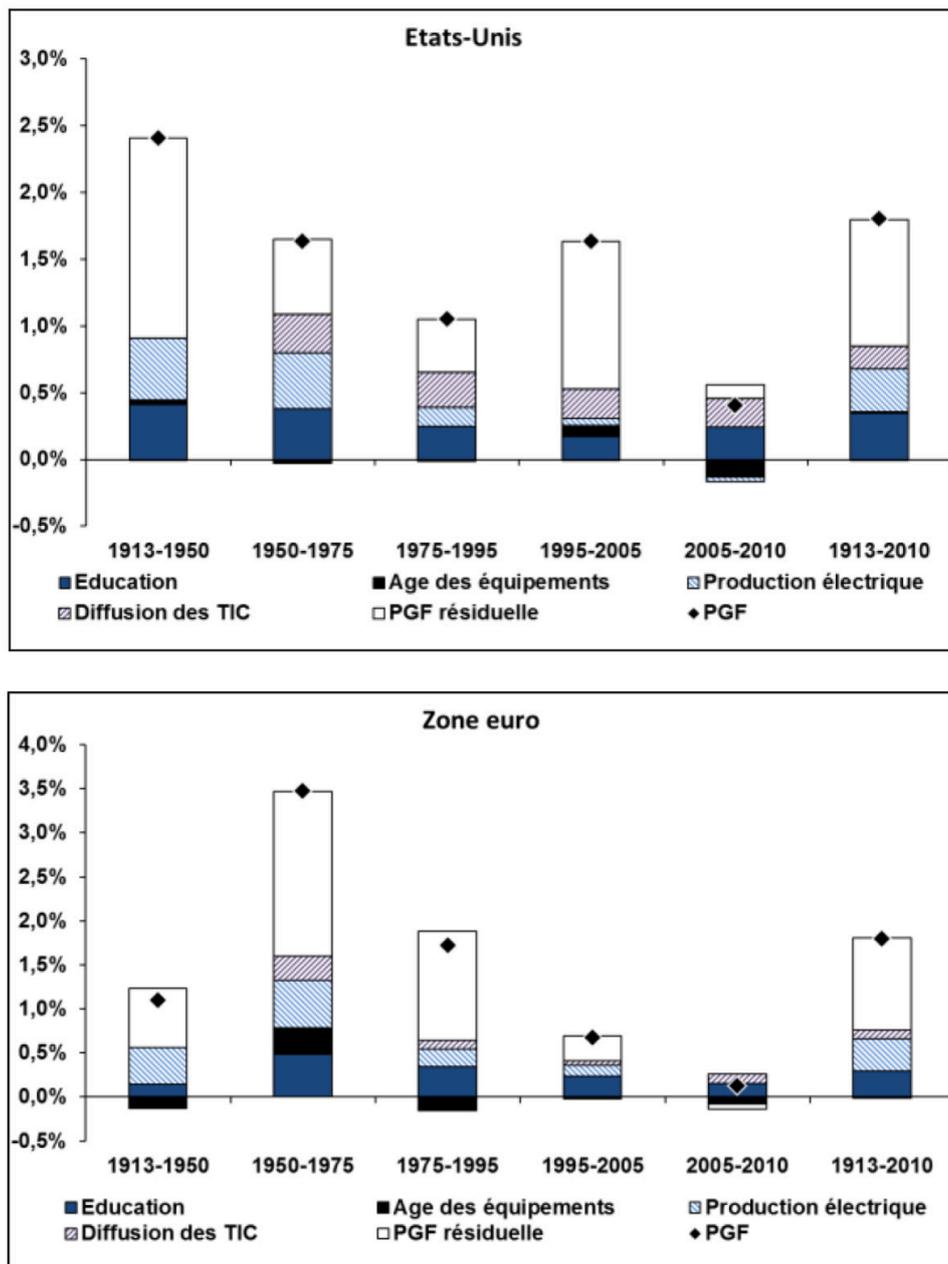
Source : Antonin BERGEAUD, Gilbert CETTE, Rémy LECAT, « Croissance de long terme et tendances de la productivité, Stagnation séculaire ou simple trou d'air ? », Revue de l'OFCE, 2017/4 N° 153, pages 43 à 62.

Le Graphique 5, réalisé par Antonin BERGEAUD, Gilbert CETTE et Rémy LECAS, permet de visualiser et de mieux comprendre le rôle de la productivité globale (PGF) des facteurs dans la croissance. La décomposition comptable du taux de croissance du PIB permet de mesurer l'apport de la quantité de chaque facteur de production, et d'évaluer ce qui reste. Par exemple, entre 2005 et 2016 pour la zone euro, le PIB a augmenté de 0,9% en moyenne par an, et on peut lire en point la contribution de chaque facteur. L'intensité capitaliste (le capital par salarié) a contribué pour 0,5 pt environ à la croissance. La population a contribué pour 0,4 pt, le taux d'emploi (le rapport de l'emploi total sur la population) a contribué pour 0,1 pt ainsi que la PGF (productivité globale des facteurs) et enfin la durée du travail a contribué de manière négative pour -0,2 pt de croissance. On peut constater que sur le XXème siècle pour les pays étudiés, la PGF, qui est donc le résidu comptable de cette décomposition, représente la contribution la plus forte à la croissance, et explique aussi son ralentissement depuis les années 1970.

La deuxième source essentielle de croissance, après les facteurs de production, est donc le progrès technique. En effet, c'est lui qui permet d'améliorer l'efficacité des facteurs de production. Par exemple, pour moissonner un champ de blé, travailler une heure avec une moissonneuse batteuse ou avec une faux ne conduit pas au même résultat. Le travail sera beaucoup plus productif avec la machine. De même, pour réaliser des courriers, travailler avec une machine à écrire ou avec un ordinateur et une imprimante ne conduit pas aux mêmes résultats. Grâce à l'ordinateur personnel, la mise en page et les informations peuvent-être conservées en vue d'une utilisation ultérieure, les éventuelles corrections à réaliser ne nécessitent pas de recommencer à chaque fois etc. Le progrès technique améliore la productivité des facteurs et il est à long terme la source la plus importante de croissance. Il reste cependant difficile à mesurer pour les économistes dans les statistiques de la croissance. Il représente « *la mesure de notre ignorance* » selon l'expression de l'économiste Moses ABRAMOVITZ en 1956.

Afin de réduire cette part d'ignorance et de mieux comprendre la PGF, certains modèles économiques ont introduit le rôle de la qualité des facteurs de production à travers d'autres variables comme les niveaux moyens d'éducation pour le facteur travail, et l'âge moyen des machines pour le capital. Dans le graphique 6, nous pouvons voir le résultat d'un modèle qui essaie de mieux comprendre la PGF. En plus de l'amélioration de la qualité des facteurs de production, les économistes ont introduit dans leur modèle l'impact de la diffusion des technologies sur la croissance, grâce à la diffusion de l'électricité et des technologies de l'information et de la communication. Il s'agit cette fois de décomposer le taux de croissance de la PGF.

Graphique 6 : Croissance de la productivité globale des facteurs (PGF) : contributions des effets de qualité des facteurs et des effets de diffusion des technologies
Ensemble de l'économie - En % et en point de pourcentage



Source des données : [BERGEAUD, CETTE, LECAT](http://www.longtermproductivity.com/) (2016) via les données du projet <http://www.longtermproductivity.com/>

Sur la période 1913-2010 dans la zone euro, l'éducation et la production électrique permettent de comprendre une grande partie de la PGF (42%), mais 58% demeure inexpliqué. L'évolution de la PGF à long terme est en partie élucidée, mais néanmoins, la part inexpliquée de la croissance demeure importante.

Compléments pour le professeur (possibles mais non nécessaires au traitement du programme)

Le lien entre la croissance et les facteurs de production a été modélisé par Robert SOLOW en 1956 (prix NOBEL en 1987) dans une situation de concurrence parfaite. Dans ce modèle la croissance provient tout d'abord du facteur travail. Ce facteur est exogène, indépendant des mécanismes économiques, car le facteur travail est limité à court terme (on ne peut pas aller au-delà de la population active existante et de ses limites physiologiques). La croissance dépend aussi de l'accumulation du capital, mais celui-ci est soumis à des rendements décroissants et la croissance s'éssouffle à partir d'un certain niveau d'accumulation. Seul le progrès technique permet de rendre le capital plus efficace et de retrouver de la croissance à long terme. Le problème est que l'origine de ce progrès technique dans ce modèle est exogène et dépend des progrès de la science, c'est une « *manne tombée du ciel* » selon l'expression de l'économiste Charles HULTEN. Or, des études statistiques ont montré que la part inexplicée de la croissance (le résidu ou productivité globale des facteurs) était en fait très importante. On connaît donc les sources de la croissance mais on ne peut pas agir sur elle.

II. Comprendre que le progrès technique est endogène et qu'il résulte en particulier de l'innovation.

Nous avons vu que le niveau de croissance à long terme dépend du progrès technique. Cependant, dans les premiers modèles explicatifs des sources de la croissance, le progrès technique est envisagé comme un résidu (ce qui reste après avoir mesuré la contribution respective des quantités de chaque facteur). S'il est la source la plus importante de la croissance à long terme, ces modèles n'expliquent pas sa provenance, il ne dépend pas des variables du modèle (que sont par exemple le facteur travail et le facteur capital). On dit qu'il est exogène, car il est déterminé par des causes non économiques (le heureux hasard d'une découverte technique par exemple). La principale source de croissance n'est donc pas expliquée. D'autre part, lorsque les économistes observent les niveaux de croissance des différents pays et leurs divergences de niveaux de vie sur le long terme, il y a une corrélation entre le niveau de croissance des périodes antérieures et celles des périodes qui lui succèdent, comme si la croissance favorisait la croissance ! A partir des années 1980, les théories de la croissance endogène vont montrer que la croissance est un phénomène auto entretenu qui dépend de l'accumulation de différents capitaux, qui est elle-même à l'origine du progrès technique. Celui-ci devient alors économiquement expliqué. Plusieurs modèles se sont succédés, et ont mis en avant la nature endogène de la croissance, notamment par des effets externes générateurs de progrès technique.

L'idée d'envisager la croissance comme le résultat d'un processus endogène a été d'abord mise en avant par l'économiste Joseph Aloïs SCHUMPETER au début du XXème siècle. Celui-ci a étudié les fluctuations de la croissance économique sur le long terme. Il a établi une corrélation entre de grands cycles de la croissance (constitués de phases d'expansion et de récession)

et des cycles d'innovations. Par exemple, la forte croissance de la révolution industrielle suit la mise en œuvre économique d'inventions comme la navette volante qui permet de produire beaucoup plus vite sur un métier à tisser. Les entrepreneurs innovateurs vont être copiés par les autres. De plus, ces innovations, vont être à l'origine d'autres innovations, car lorsque l'on tisse plus vite, il faut aussi davantage de fil ! D'autres innovations ont alors suivi du côté du filage, comme le rouet mécanique, et les innovateurs ont aussi utilisé d'autres innovations, comme la machine à vapeur pour produire l'énergie capable de faire fonctionner ces nouvelles machines. La production a alors fortement augmenté ! Dans ce modèle, l'innovation est au cœur du processus de croissance et elle s'explique par une variable économique : la recherche du profit par l'entrepreneur ! En effet, l'innovation lui permet, pendant un certain temps, d'être en situation de monopole sur le marché et donc de pouvoir dégager une rente. Comme il va être copié par des entrepreneurs suiveurs, il lui faudra innover encore pour pouvoir conserver cette rente. L'innovation est ici la variable qui explique le progrès technique et celui-ci est endogène.

Dans les années 1980, l'origine endogène du progrès technique va être développée dans plusieurs modèles.

Le premier modèle de Paul ROMER (1986) montre que le progrès technique est le résultat de l'accumulation du capital, sous la forme de connaissances. Plus une économie accumule du capital, plus elle accumule de l'expérience et du savoir-faire. Cela génère des externalités positives car lorsqu'une entreprise innove en investissant dans de nouvelles technologies, elle va diffuser les bonnes pratiques et les améliorations du système à l'ensemble de l'économie, sans que cela soit volontaire. Cela se fait par exemple, par un effet d'imitation des entreprises voisines, ou par les changements d'entreprises des salariés qui transportent avec eux les savoir-faire. Dans ce modèle, le stock de capital augmente grâce à des investissements, notamment en R&D (recherche et développement), financés grâce à l'épargne. Lorsque l'épargne d'un pays augmente, alors le rythme du progrès technique augmente. La croissance dépend donc des arbitrages des agents dans l'utilisation de leur revenu : consommer ou épargner. L'État, qui est aussi un agent économique, peut, par ses politiques publiques, influencer le niveau de croissance par un investissement dans la R&D. Finalement il y a bien une explication endogène au progrès technique, et les possibilités de croissance semblent infinies (il n'y a pas de problème de rareté des ressources dans ce modèle).

Le modèle de Robert LUCAS (1988) explique lui aussi l'origine endogène du progrès technique et le rôle des externalités dans le phénomène autoentretenu de la croissance. Cependant, l'accent est mis sur le facteur travail et l'accumulation de capital humain, c'est-à-dire l'ensemble des connaissances et des expériences de chaque personne. En effet, lorsque les individus sont plus qualifiés, ils sont plus performants, et plus à même d'innover et d'utiliser des technologies innovantes. Dans ce modèle, l'accumulation du capital humain provient des investissements des agents dans l'éducation. Chaque individu sera incité à se doter en capital humain lorsqu'il peut en attendre une valorisation sur le marché du travail. Cela

signifie renoncer à un revenu ou une consommation aujourd'hui pour se former, et avoir un salaire plus élevé dans l'avenir. Par ailleurs, l'État, grâce à une politique publique d'investissement dans l'éducation peut affecter positivement et durablement le niveau de croissance d'une économie. En effet, investir dans l'éducation provoque des externalités positives : une personne mieux formée peut former les autres et ainsi de suite. L'éducation de la population est donc une source non négligeable de la croissance.

Un troisième modèle de la croissance endogène a été développé par Robert BARRO et met l'accent sur le capital public comme générateur d'externalités positives. Ce capital public est financé par l'État : infrastructures mais aussi dépenses en R&D, en éducation. La croissance trouve à nouveau sa source dans l'accumulation, mais cette fois-ci de capital public, qui permet plus de croissance, qui à son tour génère plus de possibilités d'investissements en capital public, et donc plus de croissance : on retrouve le mécanisme d'une croissance auto-entretenu.

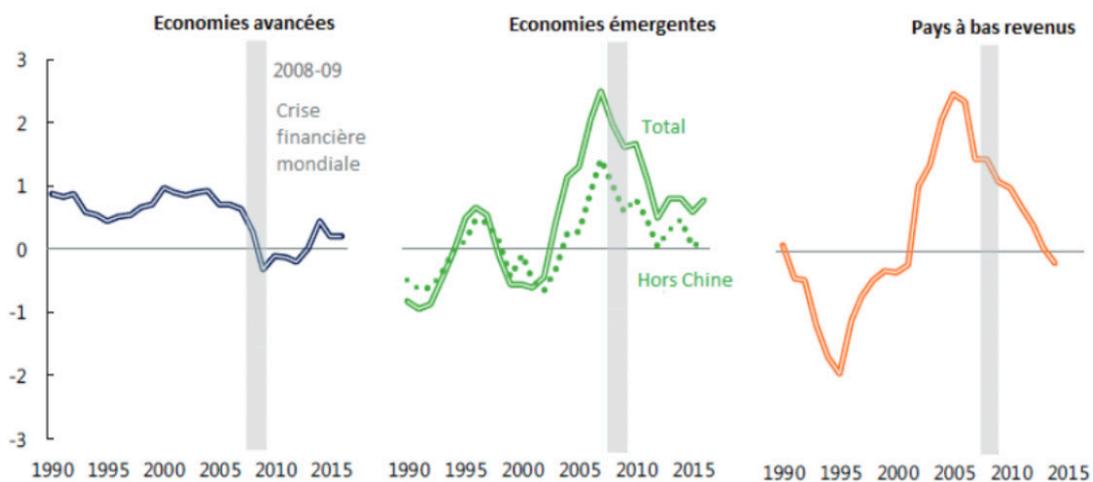
Complément pour professeur

Mariana MAZZUCATO, dans son ouvrage *l'État entrepreneur* publié en 2013 et en français en 2020, montre que l'investissement public est à l'origine de grand nombre d'innovations majeures qui n'auraient pu être possibles dans le secteur privé, au vu des risques pris et de leur non-rentabilité de court terme. Elle réhabilite donc aussi le rôle des dépenses publiques pour favoriser la croissance. Par exemple, dans la période d'après la seconde guerre mondiale, les agences gouvernementales américaines la NASA (l'agence spatiale nationale) et la DARPA (agence des projets de recherche avancée pour la défense), ont créé l'APARNET qui allait devenir l'internet. Dans les années 1970, un programme militaire crée le NAVSTAR qui deviendra le GPS (Global positioning system). En 2009, l'ARPA-E a produit des innovations considérables dans le domaine des batteries, rendant possible des innovations de taille dans le stockage des énergies renouvelables.

Dans les modèles plus récents de croissance endogène, d'inspiration schumpétérienne de AGHION et HOWITT (1987), le progrès technique a pour origine soit l'innovation technologique dans des biens de plus grande qualité soit l'imitation de nouvelles technologies déjà existantes. Il ne s'agit pas seulement d'une accumulation de nouveaux biens, mais de produits plus performants qui remplacent des produits moins performants. Ces modèles sont dits schumpétériens car ils reprennent l'idée d'une croissance générée par un processus de destruction créatrice : le nouveau venant remplacer et améliorer l'ancien. L'innovation est possible grâce à l'activité entrepreneuriale. En effet, les entrepreneurs innovent car ils espèrent retirer un profit de leur innovation, qui est la mise en œuvre économique d'une invention. Ils sont donc à l'origine de l'accumulation des différents types de capitaux grâce à leurs innovations : les nouvelles machines, la R&D, la formation des travailleurs, etc. Finalement, le niveau de croissance dépend alors de la capacité innovatrice de toute l'économie. Les pays qui n'innovent pas sont alors condamnés à une croissance faible. Dans le graphique 7, on peut voir

l'évolution de la PGF, et donc du progrès technique mesuré comme un résidu, depuis 1990 en fonction des types de pays. Cela montre un ralentissement du progrès technique mesuré, notamment après la crise de 2008. Cependant, dans les pays émergents et à bas revenus, ce ralentissement est antérieur à la crise, ce qui affecte négativement leurs perspectives de croissance pour l'avenir puisque celle-ci est endogène.

Graphique 7 : Croissance de la PGF depuis 1990 (taux de croissance moyen sur 5 ans, en %)



Source : IMF, *Gone with the headwinds: Global productivity*, April 2017.
Note : Les agrégats sont pondérés en utilisant le PIB en parité de pouvoir d'achat.

Source : Amandine AUBRY, Louis BOISSET, Laetitia FRANÇOIS, Morgane SALOM, « Le ralentissement de la productivité dans les pays émergents est-il un phénomène durable ? », *Trésor-éco*, N°225, 2018, voir [ce lien](#)

Compléments pour le professeur : Le modèle schumpétérien

« Le modèle de croissance schumpétérien développé en 1987 par Philippe AGHION et Peter HOWITT (AGHION and HOWITT, 1992) repose sur quatre idées inspirées de SCHUMPETER. La première idée est que la croissance de long-terme résulte de l'innovation. Sans innovation, l'économie est stationnaire. L'économie stationnaire prévaut avant le capitalisme et fonctionne à l'image d'une boucle fermée se reproduisant à l'identique.

La deuxième idée est que l'innovation ne tombe pas du ciel et qu'elle est un processus éminemment social. Elle résulte en effet de décisions d'investissement (en recherche et développement, formation, achat d'ordinateurs, etc.) de la part d'entrepreneurs, vus comme les piliers du capitalisme. Contrairement aux classiques et à la vision marxiste, l'entrepreneur de SCHUMPETER ne se rattache à aucun groupe social particulier. Il est celui qui innove², qui crée.

Il répond aux incitations positives ou négatives données par les institutions et les politiques

2 SCHUMPETER distingue les inventions, i.e. la découverte de nouvelles connaissances scientifiques, et les innovations, i.e. l'introduction de ces inventions dans la sphère productive.

publiques : ainsi, un pays qui connaît l'hyperinflation ou une protection des droits de propriété insuffisante découragera l'innovation.

Une troisième idée est le concept de destruction créatrice : les nouvelles innovations rendent les innovations antérieures obsolètes ; autrement dit, la croissance schumpétérienne met en scène un conflit permanent entre l'ancien et le nouveau ; elle raconte l'histoire de ces innovateurs d'hier qui se transforment en gestionnaires quotidiens sombrant dans la routine, essayant d'empêcher ou de retarder l'entrée de nouveaux concurrents dans leur secteur d'activité.

Une quatrième idée est que la croissance de la productivité peut être engendrée soit par l'innovation « à la frontière » soit par l'imitation de technologies plus avancées. Plus un pays se développe (c'est-à-dire se rapproche de la frontière technologique), plus c'est l'innovation qui devient le moteur de la croissance et prend le relais de l'accumulation du capital et du rattrapage technologique (de l'imitation). »

Source : Ph. AGHION, C. ANTONIN, « Progrès technique et croissance depuis la crise », *Revue de l'OFCE*, N° 153, 2017.

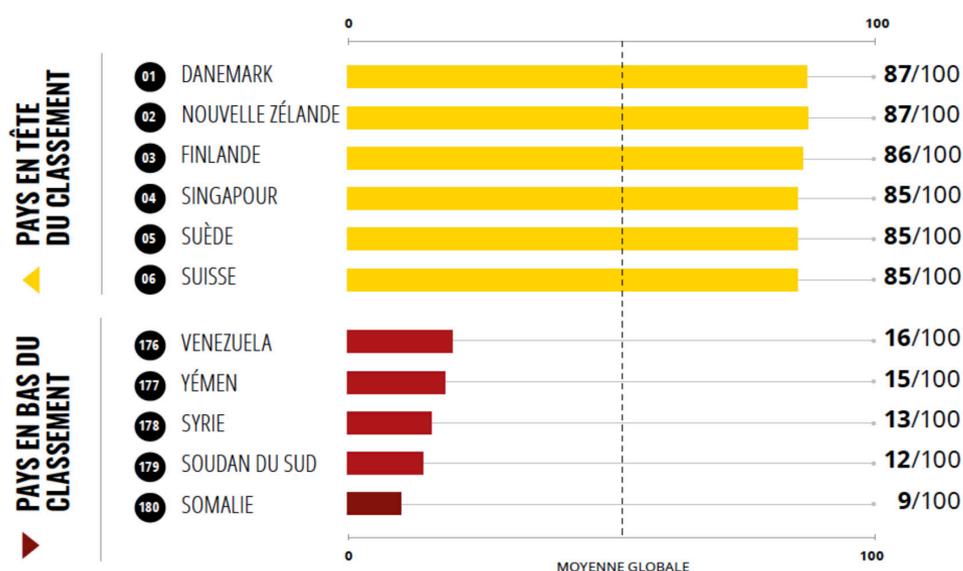
Une nouvelle question à examiner est maintenant celle des incitations à l'innovation. Qu'est-ce qui peut favoriser ou décourager les décisions d'un acteur économique liées au choix d'innover ?

III. 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.

Nous en sommes à un point de notre raisonnement, où la principale explication du niveau de croissance à long terme est un progrès technique endogène, qui provient de la croissance, qui elle-même génère du progrès technique. De plus, le progrès technique génère des externalités positives qui renforcent cet « *auto-entretien* » de la croissance. On dit alors que la croissance est endogène. Ce progrès technique provient des innovations technologiques ou de leurs imitations. Nous avons aussi vu que le choix d'innover provient d'une espérance de profit, liée à l'innovation. En effet, lorsqu'une entreprise est la première à proposer une innovation, elle a une longueur d'avance sur les autres et se trouve en situation de monopole temporaire. Ce qui lui permet de dégager un surprofit. Celui-ci durera le temps pour les concurrents d'imiter l'innovation et de disputer les parts de marché à l'innovateur... Cependant, l'aiguillon du profit ne peut expliquer à lui seul le choix de l'investisseur, car celui-ci ne se déroule pas dans un univers séparé de la société. Par exemple, dans un pays où il y a une forte inflation, Pour SCHUMPETER, ce sont les innovations qui expliquent la dynamique de la croissance, et le porteur des innovations est l'entrepreneur qui introduit dans le processus économique les inventions fournies par le progrès technique.

dans une région où il y a des mafias qui rackettent les marchands et les producteurs, la décision d'investir des capitaux sera plus risquée que dans un territoire où les prix sont stables et le respect des lois démocratiques est assuré. Les institutions jouent donc un rôle non négligeable sur la croissance. Une institution représente un ensemble de règles qui peuvent être formelles (le droit) et informelles (les usages), relativement stables dans le temps et qui fixent le cadre au sein duquel interagissent les individus. De nombreux travaux ont montré que la nature des institutions peut favoriser, ou au contraire, freiner le niveau de croissance d'une économie, car elles affectent le comportement des individus et des organisations. Ainsi Douglass North a montré que la différence des règles du jeu économique, politique et social entre les différents pays et régions du monde expliquent les différences de croissance. Par exemple, la rapide expansion de l'Amérique du nord par rapport à l'Amérique du sud à la fin du XIXème siècle et au début du XXème s'explique notamment par l'importation d'institutions différentes en fonction du pays colonisateur. L'Amérique du sud a hérité des institutions fortement centralisatrices de l'Espagne, alors que l'Amérique du nord a hérité d'institutions plus décentralisées provenant du Royaume-Uni. Cela a permis à cette époque des incitations à l'investissement et à la prise de risques plus fortes au nord. De plus, les institutions présentes dépendent beaucoup des choix faits dans le passé : il y a une dépendance au chemin et aux règles choisies anciennement. Pour illustrer le rôle des institutions sur les incitations à l'investissement et à l'innovation, nous pouvons voir à travers le graphique 8 l'indice de perception de la corruption dans les administrations publiques et la classe politique en 2019. On comprend alors que tous les pays n'inspirent pas la même confiance aux firmes. Investir au Danemark, en Nouvelle Zélande, en Finlande, à Singapour et en Suède ne comporte pas les mêmes risques qu'au Venezuela, au Yémen, en Syrie au Soudan ou en Somalie.

Graphique 8 : Classement 2019 de l'indice de perception de la corruption dans les administrations publiques et la classe politique





Source : Transparency international, Indice de perception de la corruption, Rapport 2019.

Parmi les institutions qui favorisent la croissance, il en est une très importante : l'existence de droits de propriété et de leurs protections. Le droit de propriété signifie le pouvoir disposer d'un bien ou d'un service économique librement et dans le cadre de la loi, d'en retirer

er les éventuels revenus et de pouvoir le céder. On résume ces attributs par la formule « *usus, fructus, abusus* », héritée du droit romain. Par exemple la propriété immobilière signifie le droit d'habiter le lieu, ou de le louer ou encore de le vendre ou le donner. Ce droit est important pour favoriser l'échange marchand (ce qui a été vu en classe de première), mais aussi pour protéger les innovations, notamment par des brevets. En effet, les entreprises ne feront des investissements en recherche et développement que si elles sont sûres de pouvoir en retirer les bénéfices si la recherche aboutit. Par exemple, les investissements à réaliser pour trouver un vaccin contre le virus du COVID19 sont énormes, et les entreprises souhaitent pouvoir les rentabiliser. Si la découverte n'est pas protégée, elle sera facilement copiée, et aucune entreprise n'aura d'intérêt à investir... Le brevet donne une protection juridique à l'innovateur qui lui donne un monopole, et donc la possibilité d'une tarification incluant les coûts de la recherche. Le droit de propriété sur une innovation est donc une incitation positive. Mais le problème est que le premier arrivé emporte toute la mise ! Cela peut décourager les autres, qui ont investi sans résultat. Pour remédier à cette difficulté, les pouvoirs publics peuvent alors limiter la durée du brevet, donner le droit d'imiter l'innovation si elle comporte une amélioration significative, ... Ce faisant, le brevet permet donc aussi la diffusion de l'innovation.

Les droits de propriété et leur protection sont des institutions très importantes que Dani RODRIK et Arvind SUBRAMANIAN qualifient d'institutions créatrices de marchés, car sans elles, ils ne pourraient y avoir d'échanges. Mais ils en citent d'autres qui soutiennent également la dynamique de la croissance. C'est le cas des institutions de réglementation des marchés, comme l'autorité de la concurrence, qui permettent par exemple de réguler la concurrence. C'est aussi le cas des institutions de stabilisation des marchés, comme la banque centrale, qui par exemple garantissent une inflation faible, permettant de ne pas trop ponctionner les profits des innovateurs. Et enfin, il existe des institutions de légitimation des marchés, comme les assurances chômage, qui vont permettre de faire face à des chocs, et qui évitent les conflits sociaux. Cependant, il n'existe pas un assortiment unique et préférentiel d'institutions pour favoriser la croissance, ou pour le dire autrement, de package institutionnel qui pourrait être transféré à un pays et lui assurer son développement ... Quel est par exemple le degré de concurrence souhaitable pour favoriser l'innovation ? Ph. AGHION et P. HOWITT ont répondu à cette question des effets de la concurrence sur l'incitation à innover et en ont conclu que la concurrence a des effets contradictoires. L'effet global dépend de la situation des firmes par rapport à la frontière technologique : plus elles sont proches des dernières innovations, plus la concurrence les pousse à innover davantage. La concurrence les incite à faire mieux que les autres. Par contre, si elles sont loin de cette frontière, trop de concurrence va les décourager. La meilleure réponse institutionnelle sera donc différente en fonction de la distance entre les firmes d'un pays et la frontière technologique.

Les institutions qui permettent de protéger les acteurs économiques ont aussi un rôle à jouer notamment parce que l'innovation est liée à un processus de destruction créatrice, mis en évidence par J.A. SCHUMPETER. Les nouvelles innovations rendent les anciennes obsolètes, elles détruisent d'anciennes activités moins rentables et en créent de nouvelles plus

performantes. La croissance est un processus dynamique. Par exemple, une innovation telle que le métier à tisser mécanique a entraîné la disparition des métiers à tisser traditionnels, qui ont pourtant été porteurs d'innovations successives, chacune en leur temps. L'innovation selon Schumpeter « révolutionne incessamment de l'intérieur la structure économique, en détruisant continuellement ses éléments vieillis et en créant continuellement des éléments neufs ». Les entrepreneurs sont constamment incités à innover, notamment pour s'assurer une rente de monopole, qui est sans cesse contestée par des imitateurs.

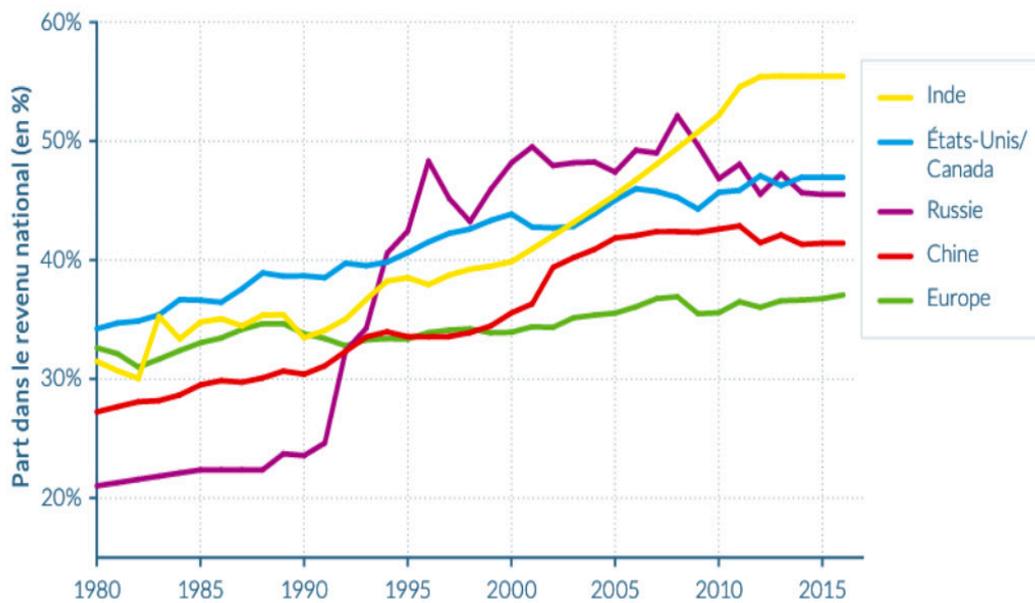
Parallèlement, des emplois liés aux anciens systèmes de production et de consommation sont détruits en même temps qu'il y en a de nouveaux créés. Le maréchal-ferrant a vu son emploi disparaître avec l'arrivée de l'automobile, le facteur voit disparaître le sien avec les mails. D'un autre côté il faut des garagistes, des informaticiens... Les institutions qui améliorent le fonctionnement du marché du travail sont donc favorables à la dynamique de croissance. C'est le cas pour celles qui facilitent les entrées et les sorties du marché du travail, celles qui protègent les « perdants » de l'innovation (comme les assurances chômage), celles qui permettent la formation initiale et continue des agents pour leur permettre l'adaptation la plus rapide aux changements technologiques. Ces institutions sont donc essentielles pour que la croissance ait des effets positifs qui l'emportent sur les effets négatifs, dus au processus de destruction créatrice.

La croissance ne profite donc pas à tous les acteurs de la même manière.

IV. Comprendre comment le progrès technique peut engendrer des inégalités de revenus

La très forte croissance des trente glorieuses s'est accompagnée d'une réduction des inégalités de revenus dans les pays développés. Cependant, les dernières périodes d'expansion se marquent au contraire par un creusement des inégalités, notamment aux États-Unis depuis les années 1980. La croissance ne serait plus inclusive, c'est-à-dire qu'elle n'associerait pas à parts égales l'ensemble des acteurs dans la progression des revenus globaux et donc du PIB. Le graphique 9 montre par exemple que la part du revenu détenue par les 10% les mieux dotés aux États-Unis est passée de 34% en 1980 à 47 % en 2016. Cette hausse a été plus modérée en Europe, où la part des revenus détenus par les 10% les mieux dotés était de 33% en 1980 contre 37% en 2016.

Graphique 9 : Part de revenu des 10 % les plus aisés dans le monde, 1980–2016 : les inégalités augmentent presque partout, mais à des rythmes différents



Source : WID.world (2017). Voir wir2018.wid.world pour les séries et les notes.

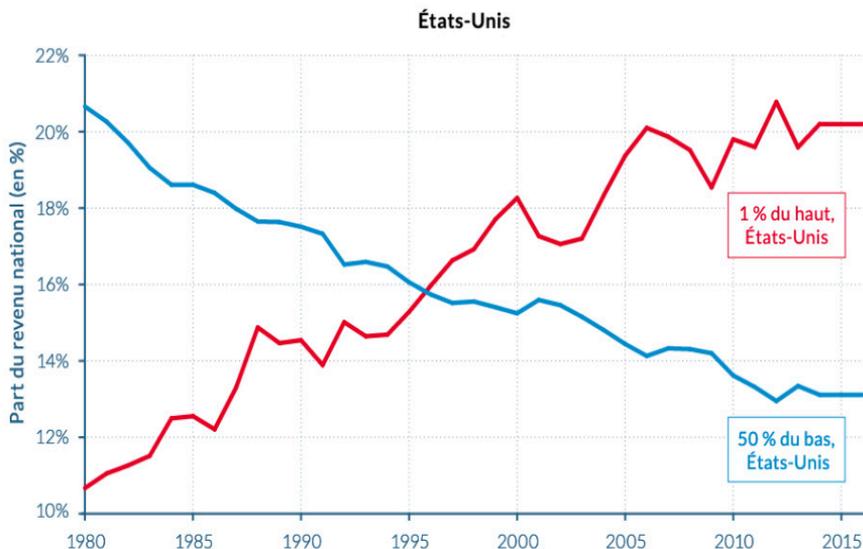
En 2016, le décile supérieur (les 10 % des revenus les plus élevés) a perçu 47 % du revenu national aux États-Unis/Canada, contre 34 % en 1980.

Source : *Rapport sur les inégalités mondiales 2018*.

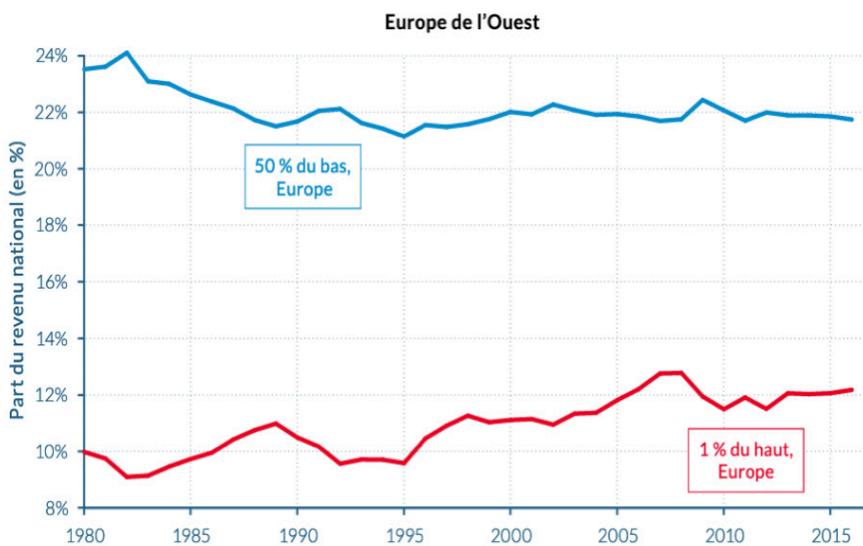
<https://wir2018.wid.world/files/download/wir2018-summary-french.pdf>

La hausse des inégalités est encore plus flagrante pour les 1% les plus riches aux États-Unis qui ont vu leur situation s'améliorer très nettement en comparaison des autres. En effet, les 1% les plus aisés, captaient 12% de l'ensemble des revenus en 1980 contre 20% en 2016.

Graphique 10: Part de revenu des 1 % du haut et des 50 % du bas de la répartition aux États-Unis et en Europe de l’Ouest, 1980–2016 : Divergence des trajectoires d’inégalité des revenus



Source : WID.world (2017). Voir wir2018.wid.world pour les séries et les notes.
 En 2016, le centile supérieur a perçu 12 % du revenu national en Europe de l’Ouest, contre 20 % aux États-Unis. En 1980, le centile supérieur a perçu 10 % du revenu national en Europe de l’Ouest, contre 11 % aux États-Unis.



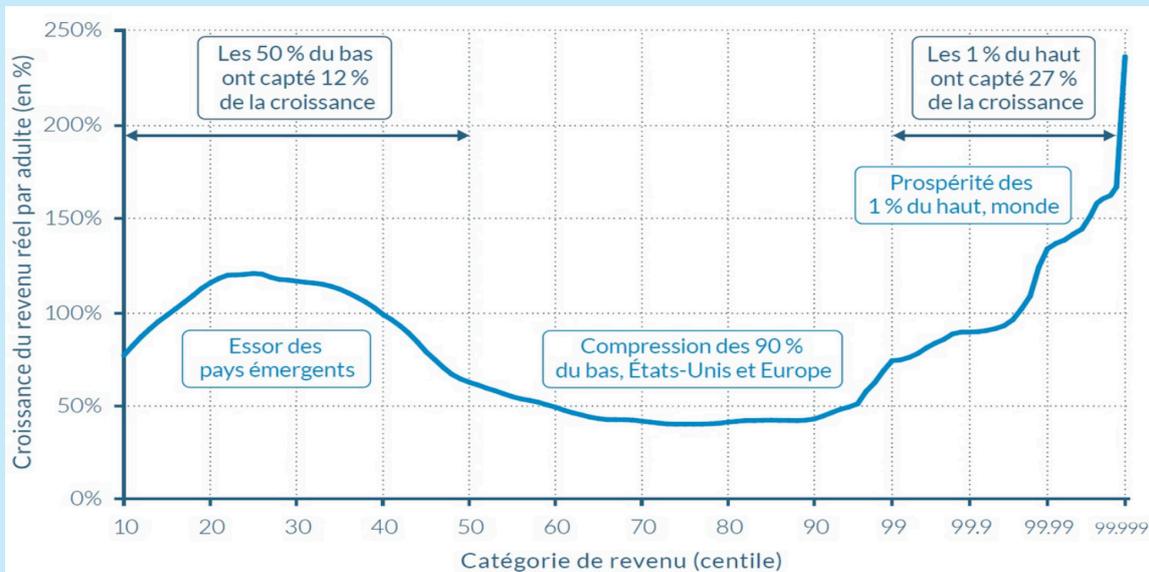
Source : WID.world (2017). Voir wir2018.wid.world pour les séries et les notes.
 En 2016, les 50 % du bas ont perçu 22 % du revenu national en Europe de l’Ouest.

Source : Rapport sur les inégalités mondiales 2018

<https://wir2018.wid.world/files/download/wir2018-summary-french.pdf>

Compléments pour le professeur

La courbe de l'éléphant montre que depuis les années 1980, les mieux dotés du top 1% ont capté 2,25 fois plus de croissance que les 50% les moins bien dotés.



Source : WID.world (2017). Voir wir2018.wid.world pour les séries et les notes.

Sur l'axe des abscisses, la population mondiale est divisée en cent groupes de taille égale et classés de gauche à droite par ordre croissant de revenus. Le centile supérieur a été divisé en dix groupes, le plus riche d'entre eux a à son tour été divisé en dix groupes, et de nouveau pour le fractile supérieur. L'axe des ordonnées indique la croissance totale du revenu d'un individu appartenant à chaque groupe entre 1980 et 2016. Pour le millième 99-99,1 (les 10 % les plus pauvres parmi les 1 % les plus riches de la planète), la croissance a été de 74 %. Collectivement, les 1 % des plus hauts revenus dans le monde ont capté 27 % de la croissance totale. Les estimations de revenus tiennent compte des différences de coût de la vie entre les pays. Les valeurs sont nettes d'inflation.

Source : *Rapport sur les inégalités mondiales 2018*

<https://wir2018.wid.world/files/download/wir2018-summary-french.pdf>

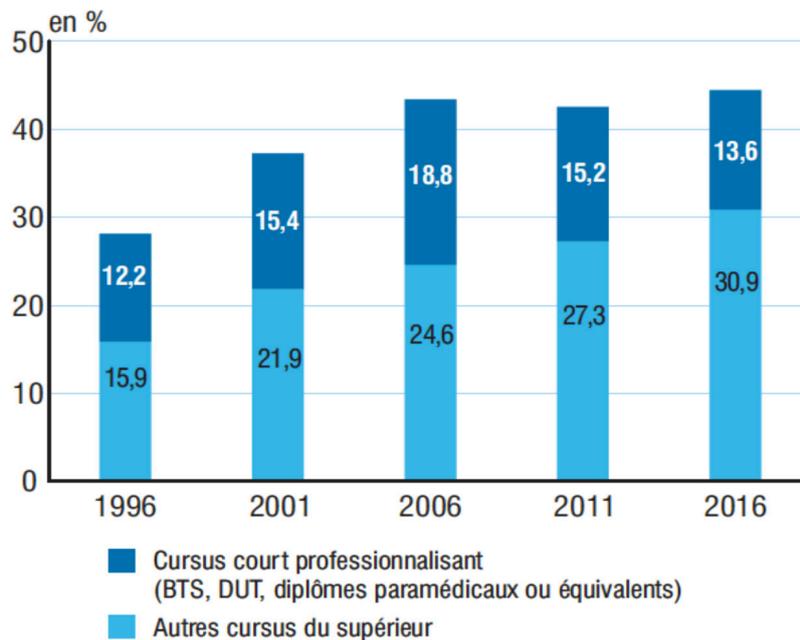
Le progrès technique a-t-il une responsabilité dans ce creusement des inégalités ? Tout d'abord, il génère des revenus pour les innovateurs puisqu'ils bénéficient de rentes de monopole. La firme innovante peut tarifier à un niveau plus élevé et générer des surprofits, avant d'être rattrapée par la concurrence. De plus, dans une économie mondialisée, le gain retiré est encore plus conséquent. Par exemple, la firme qui propose la première une petite machine faisant un café serré, comparable à celui d'un professionnel, s'adresse directement à une clientèle mondiale. Elle va pouvoir bénéficier d'un monopole d'innovation mondial grâce aux (nombreux) brevets déposés, et d'une rente, en tarifant son produit de manière à maximiser son profit. Cela va attirer dans le secteur des entreprises suiveuses qui vont contester ce monopole et entrer en concurrence. Dans ce cas l'innovation est bien un facteur de hausses des inégalités, puisqu'elle a permis d'augmenter les profits des innovateurs relativement aux autres acteurs de l'économie. D'un autre côté, le progrès technique, en ayant un effet positif sur la croissance, agit positivement sur le bien-être général.

Par ailleurs, le progrès technique, à travers le processus de destruction créatrice, détruit les emplois qui sont routiniers, automatisables et peu qualifiés ; et crée par contre des emplois plus qualifiés. Le progrès technique déforme donc la structure des emplois et accélère la demande d'emplois qualifiés au détriment des emplois peu qualifiés.

En effet, depuis les années 1990, il y a eu une transformation de l'offre et de la demande de tra-

vail. Du côté de l'offre de travail, la part des diplômés du supérieur parmi l'ensemble des sortants du système éducatif a augmenté.

Graphique 11 : Diplômés de l'enseignement supérieur parmi les 25-29 ans selon l'année



Champ : France métropolitaine jusqu'en 2011, France hors Mayotte à partir de 2016, population des ménages, personnes de 25-29 ans.
Sources : Insee, enquêtes Emploi ; calculs Depp.

Source : [Insee Références, édition 2018.](#)

Du côté de la demande de travail, l'adoption des nouvelles technologies a permis une automatisation des procédures répétitives, dites routinières³. Par exemple, rassembler des notes de frais d'une entreprise dans un seul tableur peut être réalisé par un logiciel en lieu et place d'une personne physique. Il s'agit de l'automatisation robotisée des processus pour l'exécution de tâches routinières. Cela touche des tâches comme le traitement des factures, le rapprochement de données, la création de comptes d'utilisateurs, etc. Les métiers qui consistent en l'exécution de ces tâches peu qualifiées et répétitives seraient donc voués à disparaître au fur et à mesure de leur remplacement par des TIC (technologies de l'information et de la communication) et de la baisse du prix de la technologie. Par contre, les tâches peu qualifiées, mais non répétitives, (comme les services à la personne, la restauration, les soins, les services ménagers), ou bien celles qui sont qualifiées et abstraites ne subiraient pas de baisse. Il y a donc une polarisation des emplois du fait du progrès technique. Ce phénomène a été observé aux États-Unis et des études l'ont aussi montré en France. Parmi elles, une analyse⁴ a cherché,

3 AUTOR, D. H. & DORN, D. (2013). The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market. *The American Economic Review*, 103, 1553–97.
<https://doi.org/10.1257/aer.103.5.1553>

4 CHARNOZ, P. et ORAND, M. (2017). Progrès technique et automatisation des tâches routinières : une analyse à partir des marchés du travail locaux en France dans les années 1990-2011. *Économie et statistique*, N° 497-498 <https://dx.doi.org/10.24187/ecostat.2017.497d.1933>

pour chaque marché local du travail en France, la corrélation entre l'évolution des différents types de métiers (peu ou pas routiniers et qualifiés) et la part initiale des métiers routiniers dans chaque marché local, entre 1990 et 2011. Cette période est en effet marquée par une forte diffusion des TIC. Entre 1990 et 2011, la part des emplois très qualifiés (managers, cadres et ingénieurs) et celle des métiers de service (pas encore automatisables) a augmenté. Par contre, celle des ouvriers industriels, des travailleurs du transport du bâtiment et du secteur agricole ont baissé. Les autres catégories ont peu évolué (voir tableau 1). Les ouvriers industriels et les employés sont ceux qui occupent les métiers les plus intensifs en tâches routinières.

Tableau 1 : Évolution de la répartition de l'emploi par groupes de métiers (En %)

	1982	1990	1999	2011
<i>Fonction support</i>				
Managers/Cadres/Ingénieurs	13	16	18	20
Employés	9	9	10	11
<i>Fonction de production</i>				
Ouvriers artisanaux	11	10	10	10
Transport/Construction/Agriculture	15	12	10	09
Ouvriers industriels	17	14	12	10
Vendeurs	16	17	16	15
Métiers des services	19	21	25	25

Champ : population active occupée, France métropolitaine.
Source : Insee, Recensements de 1982, 1990, 1999 et 2011.

Source : Pauline CHARNOZ et Michael ORAND « Progrès technique et automatisation des tâches routinières : une analyse à partir des marchés du travail locaux en France dans les années 1990-2011 », *Économie et statistique*, N° 497-498, 2017.

Cette étude a conclu que le développement des TIC a fait basculer des travailleurs peu qualifiés occupant des tâches routinières vers des emplois de service (non routiniers) ou vers le chômage.

Cette polarisation des emplois a pour conséquence la hausse simultanée de la part des emplois aux deux extrémités de l'échelle de distribution des salaires. Les tâches complexes étant effectuées par des salariés qui sont qualifiés et qui ont de hauts salaires alors que les tâches routinières qui ne peuvent être automatisées correspondent aux bas salaires, la transformation de la demande d'emploi vers ces deux types de tâches augmente donc les inégalités salariales. Attention cependant, d'autres facteurs permettent aussi d'expliquer la hausse des inégalités salariales comme la mondialisation et les délocalisations par exemple.

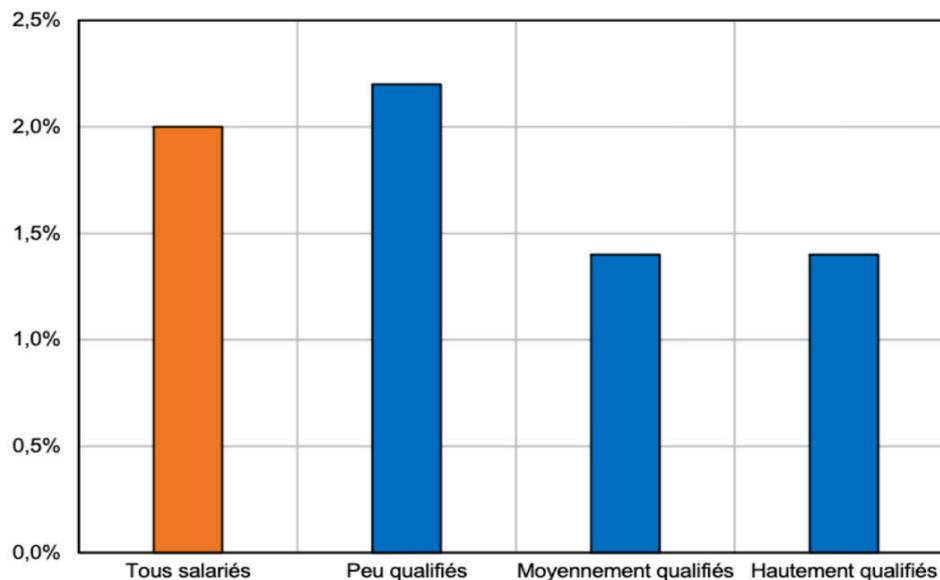
Par ailleurs, un certain nombre d'études au Royaume-Uni et en France modèrent les effets négatifs du progrès technique et de l'innovation sur les inégalités salariales. Elles ont notamment montré que les salariés peu qualifiés profitent aussi des rentes des firmes innovantes.

Complément pour le professeur

La question du rôle de progrès technique dans la polarisation des emplois, et plus particulièrement les effets du numérique, sera aussi abordée dans la partie sociologie du programme, dans le chapitre « Quelles mutations du travail et de l'emploi ? ».

Par exemple, le graphique 12 montre qu'il est avantageux de travailler dans une firme innovante, même lorsqu'on est peu qualifié. En effet, cette étude réalisée en France montre qu'un salarié peu qualifié travaillant dans les 5% des firmes les plus innovantes reçoit un salaire environ 2,2% plus élevé qu'un salarié avec les mêmes caractéristiques, travaillant dans une firme non innovante. L'innovation profite donc aussi aux moins qualifiés.

Graphique 12 : Gain salarial à travailler dans une entreprise très innovante selon la qualification en France



Source : Estimations des auteurs.

Lecture : Un salarié peu qualifié travaillant dans les 5% des firmes les plus innovantes gagne en moyenne 2,2% de plus qu'un salarié à caractéristiques individuelles identiques travaillant dans une firme non innovante.

Source : Chloé MAS, Romain FAQUET, Guillaume ROULLEAU « L'innovation peut-elle bénéficier aux salariés peu qualifiés en France ? », *Trésor-éco*, N°260 Mai 2020.

Complément pour le professeur

Tableau 2 : Comparaison des caractéristiques des salariés des firmes innovantes ou non pour 2014

Firme innovante	Oui	Non
Salaire horaire brut (€)	23,6	17,7
Âge	42,8	42,3
Part d'hommes (%)	64,7	54,4
Temps plein (%)	87,3	81,2
Effectif moyen (personnes physiques)	14 046	1 074
Ancienneté	9,4	8,2
Part des salariés faiblement qualifiés (%)	44,4	66,5
Part des salariés hautement qualifiés (%)	32,3	13,8

Source : DADS panel « tous salariés » 2014 et GECIR 2009-2014. Calculs : DG Trésor.
Lecture : En 2014, environs 64,7 % des salariés d'une entreprise innovante sont des hommes.

Source : Chloé MAS, Romain FAQUET, Guillaume ROULLEAU « L'innovation peut-elle bénéficier aux salariés peu qualifiés en France ? », *Trésor-éco*, N°260 Mai 2020.

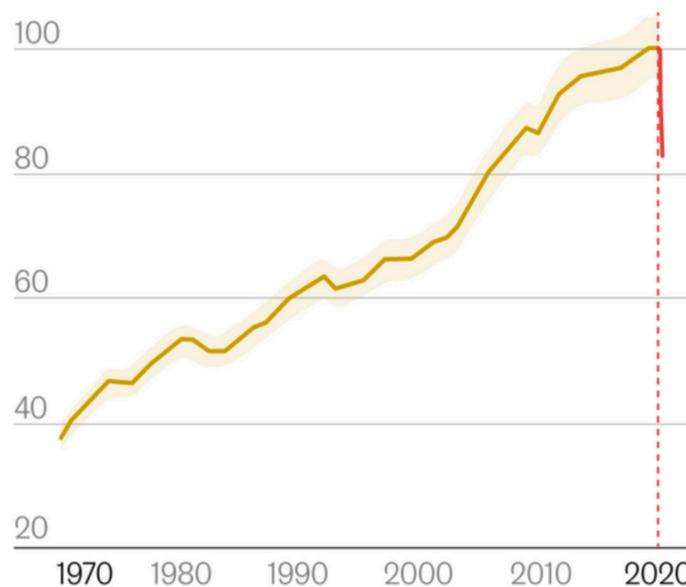
Enfin, le progrès technique issu de l'innovation ne peut être la seule explication de la déformation de l'échelle des revenus. Les très hauts revenus peuvent aussi provenir de situations de rente de monopole qui n'ont rien à voir avec l'innovation, et qui ne sont la source d'aucune croissance. C'est par exemple le cas lorsque des droits d'exploitation appartiennent à une seule firme dont l'objectif n'est pas celui d'un service universel. Celle-ci n'a pas besoin d'être innovante pour tarifier au-dessus des prix concurrentiels en engranger des surprofits. La question des inégalités de revenus engendrés par le progrès technique dépend donc largement des choix en matière de politique publique. La croissance des trente glorieuses s'est accompagnée d'une réduction des inégalités, il n'y a aucune fatalité à la hausse des inégalités aujourd'hui. Un autre (et pour notre chapitre dernier) enjeu majeur qui se pose aujourd'hui est celui des impacts de la croissance sur l'environnement.

V. 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.

Peut-on croître indéfiniment ? Y-a-t-il des limites à l'enrichissement d'un pays ? Ces questions sont anciennes, et les premiers auteurs en science économique ont tenté d'y répondre dès le XVIIIème siècle. Certains sont optimistes, comme Adam SMITH, d'autres pessimistes comme MALTHUS ou RICARDO qui pensaient que les possibilités de croissance étaient limitées, notamment par les rendements agricoles. Ceux-là n'avaient pas bien, ou pas pu, anticiper les effets du progrès technique. En effet, le progrès technique et les innovations en renouvelant sans cesse de l'intérieur les possibilités de croissance, repoussent toujours plus loin la question de la limite des ressources naturelles. Pourtant ces questions se posent avec une douloureuse acuité aujourd'hui : réchauffement climatique, pollution, épuisement des ressource

rces : faudrait-il stopper la croissance pour préserver la vie sur notre planète ? Il serait tentant de répondre par l'affirmative, puisque la croissance est corrélée positivement aux émissions de CO2. On peut voir sur le graphique 13 le résultat des variations de la croissance sur les émissions de CO2. Par exemple la crise de 2008 s'est accompagnée d'une chute des émissions de CO2, mais aussi, et surtout le grand confinement en 2020, qui a réduit de manière drastique l'activité économique. Au printemps 2020, en Chine ou en Inde, les grandes villes telles New Delhi ont retrouvé de la visibilité, un air plus respirable, les animaux sauvages ont retrouvé de l'espace ...

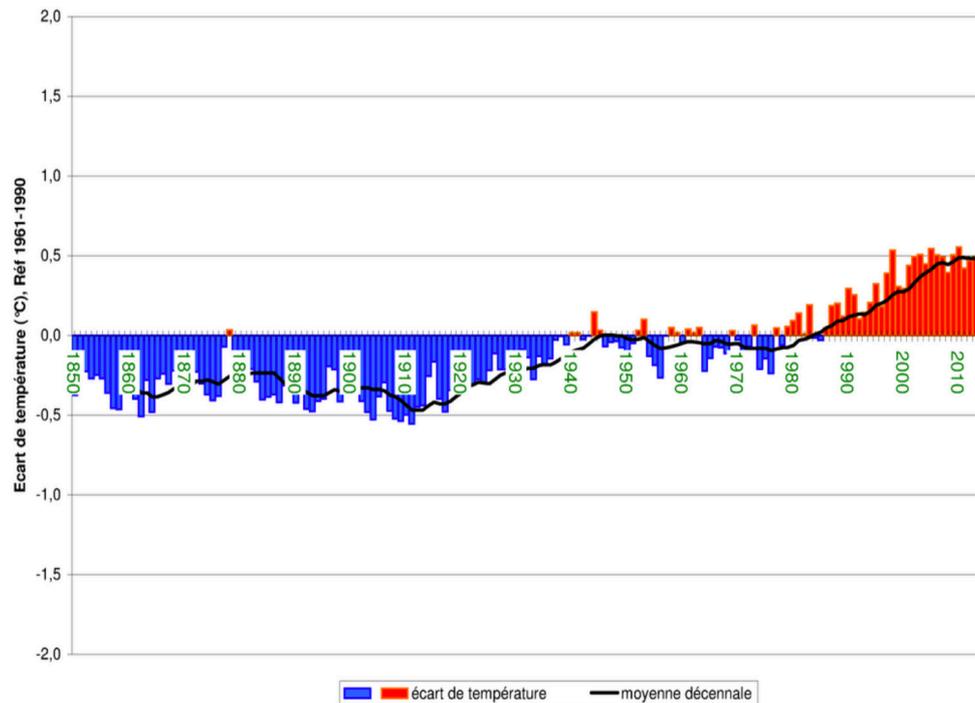
Graphique 13
Émissions journalières de CO2 d'origine fossile, en millions de tonnes



Source : Audrey GARRIC, « La crise sanitaire due au coronavirus a causé une baisse d'émissions de CO2 sans précédent », [Le Monde](#), 19 mai 2020.

Le CO2 fait partie des gaz à effet de serre (GES) qui sont responsables du réchauffement climatique, illustré par le graphique 14. Celui-ci est à son tour responsable de désordres climatiques importants, tels que la répétition de sécheresses et d'inondations, la multiplication des ouragans, la montée des eaux etc.

Graphique 14 : Le climat mondial s'est réchauffé au XXe siècle



Note : Anomalie de la température moyenne annuelle de l'air, en surface, par rapport à la normale de référence : température moyenne du globe (données du Climatic Research Unit, University of East Anglia. Le zéro correspond à la moyenne de l'indicateur sur la période 1961-1990, soit 14,0 °C).

Source : [Meteo France](#)

La croissance économique en générant des GES, en épuisant les ressources naturelles rencontre donc des limites écologiques. On peut alors légitimement se demander si le rythme de croissance actuel est tenable d'un point de vue environnemental, c'est à dire soutenable. La soutenabilité exprime l'idée que pour que la croissance soit durable, les choix des générations actuelles concernant le bien être ne doivent pas être préjudiciables au bien être des générations futures. Or, les choix réalisés depuis la Révolution industrielle s'accompagnent de phénomènes qui sont désormais irréversibles, comme le réchauffement climatique.

Complément pour le professeur

Ce texte de Gilles ROTILLON illustre les difficultés autour de la distinction entre soutenabilité forte et faible.

« *Les plaines du Middle West américain*

[Cet exemple est emprunté à WEITZMAN, 2003.]

Les grandes plaines du Middle West américain, qu'HITCHCOCK a immortalisées dans North by Northwest, où Cary GRANT tente d'échapper à un avion sulfateur dans d'immenses champs de maïs, et qui sont aujourd'hui les plus grandes plaines cultivées du monde, étaient, au milieu du XIXe siècle, les plus grandes prairies vierges de hautes herbes du monde. Pourtant, ces prairies sont relativement récentes et datent de moins de dix mille ans. Elles doivent leur existence aux nombreux feux allumés par les Américains natifs et qui ont progressivement supprimé la forêt primitive, principalement pour les besoins de la chasse. Actuellement, les feux sont utilisés, de façon concertée, comme un instrument de restauration et de préservation de la prairie sauvage d'il y a un siècle et demi.

Ainsi, au nom d'une conception de la soutenabilité forte du développement durable qui aurait inscrit la forêt primitive comme capital critique, il aurait fallu interdire aux habitants d'il y a dix mille ans d'allumer des feux. Et c'est au nom de cette même conception qu'on allume aujourd'hui ces feux pour préserver ce qui reste de la prairie de hautes herbes, elle-même résultat de l'action passée de l'homme. Qu'on puisse faire référence au même concept de capital critique pour définir des biens environnementaux qui s'excluent mutuellement à dix mille ans de distance montre le caractère problématique de ce concept. »

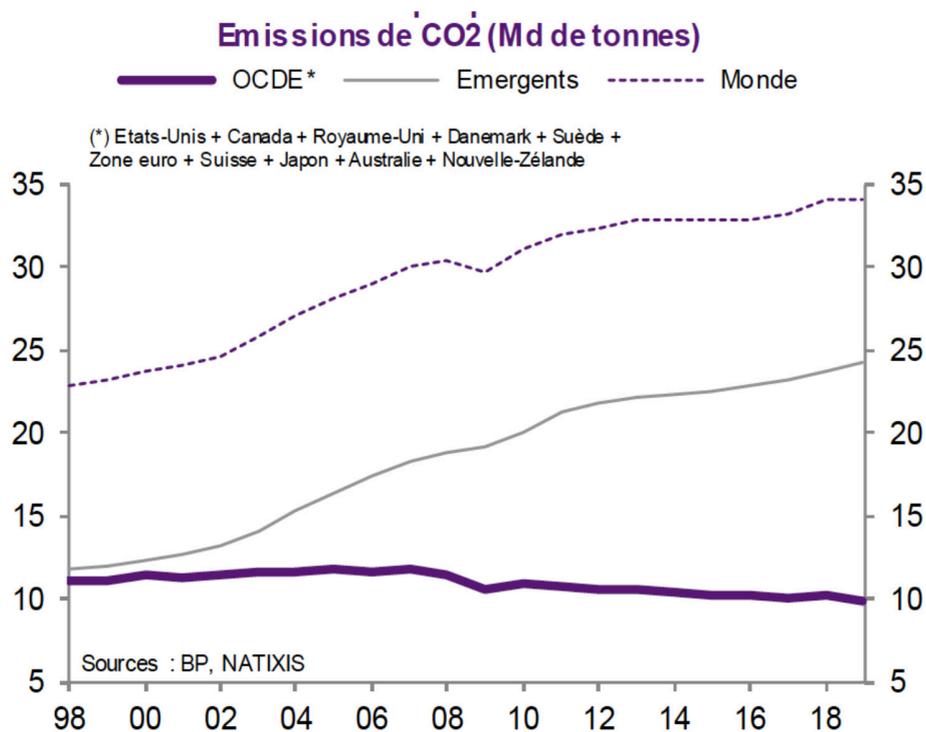
Source : Gilles ROTILLON, *Economie des ressources naturelles*, La découverte, 2019, p108.

Le grand confinement de 2020 a provoqué une chute des émissions de CO₂ qui permettra de respecter les accords de Paris⁵ et d'être sur la bonne voie pour limiter le réchauffement climatique à 2°C. Faudrait-il donc réitérer de manière volontariste l'arrêt des systèmes de production les années suivantes ? Si le résultat est enviable, la manière de l'atteindre l'est beaucoup moins : hausse du chômage, hausse de la pauvreté et de la malnutrition sont aussi les conséquences directes du fort ralentissement de l'activité. Les explications ont été abordées en tout début de chapitre : la croissance est ce qui permet de distribuer des revenus et d'améliorer les niveaux de vie. Stopper la croissance c'est renoncer à maintenir ou à améliorer les niveaux de vie actuels. De plus, les combinaisons productives utilisées dans les différentes zones du monde ne sont pas les mêmes. Les pays développés ont des niveaux d'émission beaucoup plus faibles que les pays en développement. Le graphique 15 montre que les problèmes à résoudre aujourd'hui se situent essentiellement dans les pays émergents. Or ces pays ont besoin de croître pour lutter contre la pauvreté. Stopper la croissance, voire décroître, c'est empêcher une partie de la population mondiale d'atteindre un niveau de bien être (niveau de vie, santé,

5 Les accord de Paris de 2015 sont un accord signé entre les participants et ratifié par 55 pays pour lutter contre le changement climatique et limiter la hausse du niveau des températures en dessous de 2°C par rapport aux niveaux précédents l'industrialisation.

espérance de vie, etc.) acquis par d'autres. La réponse à la question « *Halte à la croissance ?* » posée dès les années 1970 (rapport MEADOWS) n'est donc pas si simple.

Graphique 15

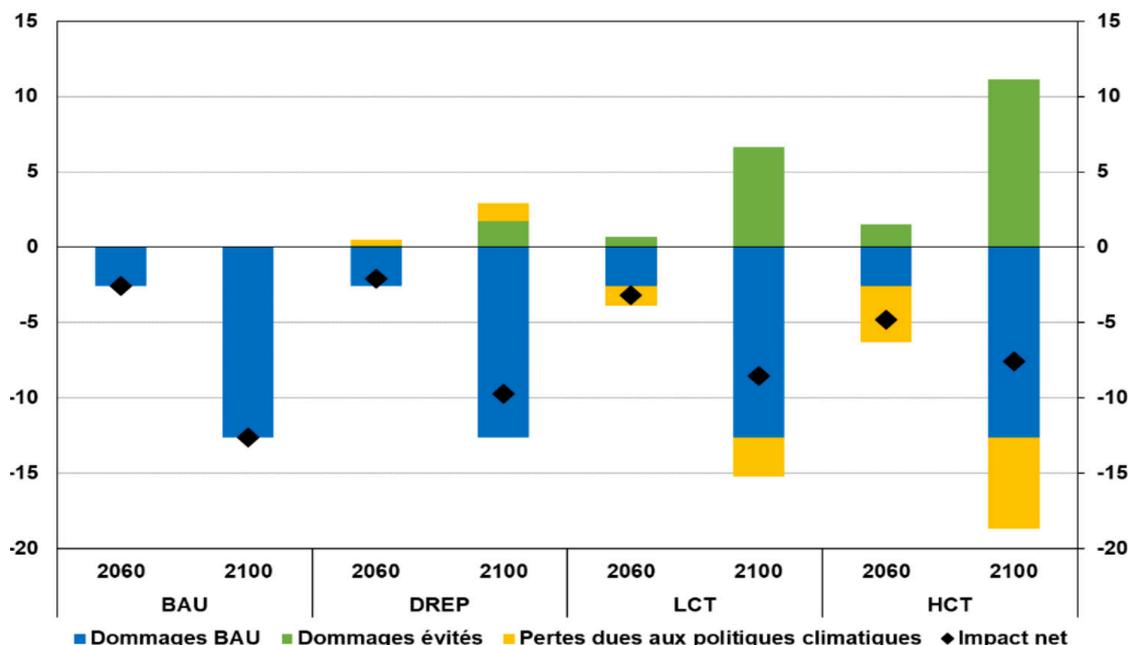


Source : P. ARTUS, « La « décroissance » dans les pays de l'OCDE ne changerait pas grand-chose au problème climatique » *Flash Économie Natixis* 21 juillet 2020.

Si la situation peut sembler très critique, il est cependant toujours temps d'agir pour amoindrir les tendances à l'œuvre. La science économique fournit des outils pour agir et certains ont été abordés en première. Les taxes, par exemple, permettent d'intégrer le coût des externalités négatives au prix. D'autres outils seront étudiés cette année dans le regard croisé sur l'action publique pour l'environnement. Mais quels sont les coûts respectifs de l'action et de la non-action ?

Le rapport de l'économiste Nicolas STERN en 2005 a proposé un chiffrage du coût engendré par le changement climatique (incendies, inondations, effets de la pollution etc.). Il en a conclu que le coût de la non-action (« *Business as usual* ») était plus fort que celui de l'action. Une étude récente (Graphique 16) reprend ces calculs montrant l'impact sur le PIB mondial, et donc sur la croissance, de différents scénarios : aucune action de politique climatique, baisse des prix des énergies non émettrices de CO₂, hausse des prix des énergies émettrices de CO₂ de 1% et de 3%. La conclusion est que les bénéfices nets des politiques climatiques sont significatifs mais éloignés dans le temps. A l'horizon 2060, avoir une politique climatique volontariste de taxation du carbone à 3% a un impact négatif deux fois plus important sur le PIB que ne rien faire ... Par contre, à plus long terme, en 2100, avoir agi aujourd'hui réduira fortement les impacts négatifs du réchauffement climatique sur la croissance.

Graphique 16 : Impact sur le PIB mondial du réchauffement et des politiques climatiques (en % du PIB)



Notes :

BAU (Business as usual) : absence de politique climatique

DREP (Decrease of Renewable Energy relative Price) : baisse de 2% par an du prix des énergies non émettrices de CO2

LCT (Low carbon tax) : hausse de 1% par an du prix des énergies émettrices de CO2

HCT (High carbon tax) : hausse de 3% par an du prix des énergies émettrices de CO2

Source : [ALESTRA, CETTE, CHOUARD et LECAT \(2020\)](#)

Une autre voie pour impulser la transformation des économies actuelles est celle de la « croissance verte ». Il s'agit, de favoriser le découplage entre la croissance et les émissions de CO2 ainsi que l'épuisement des ressources naturelles : croître en polluant moins, en gaspillant moins. Les innovations ont ici un rôle majeur à jouer. Par exemple, innover pour développer les secteurs qui permettent la valorisation des ressources à travers le recyclage. Prenons le cas du verre. Nous sommes coutumiers du recyclage de cette ressource. Et pourtant, une grande partie du verre, « le verre plat », issu des chantiers de déconstruction n'est pas recyclé. Aujourd'hui, c'est possible grâce à une usine innovante située dans l'Aisne qui transforme ces déchets en calcin (verre recyclé) qui sera incorporé dans la nouvelle production de verre, permettant d'économiser le prélèvement de sable ainsi que la consommation globale d'énergie (explications avec des images ici : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/engagements-croissance-verte> et en vidéo ici : <https://www.youtube.com/watch?v=d1cXp3dfB50>). Un autre exemple est celui de la transformation des modes de productions et de consommation pour assurer une transition écologique. Dans ce domaine, la production « d'électricité

verte » est une alternative : énergie hydraulique, solaire, éolienne, géothermie ou biomasse sont des nouvelles manières plus écologiques de produire de l'électricité. La recherche de plus de sobriété dans la consommation énergétique est l'autre côté de la solution : isolation des bâtiments, véhicules hybrides, etc. Cependant, cette production d'énergies renouvelables, par nature intermittente, est aujourd'hui limitée par les possibilités de stockage de l'énergie électrique. En effet, l'électricité est un flux et elle est donc difficile à stocker. Les batteries permettent de transformer ce flux chimiquement et de le reproduire, mais à chaque fois, une partie de l'énergie est perdue, et il faut un certain volume de stockage, ce qui limite le potentiel des batteries. Des innovations pourraient permettre de dépasser ces difficultés : le stockage sous forme d'hydrogène, la technologie du lithium-ion. Dans ce cadre, un projet européen dit « *Airbus de la batterie* » est soutenu par la France à travers des aides publiques à des entreprises privées et des laboratoires. On retrouve ici des mécanismes qui ont déjà été à l'œuvre dans la diffusion des innovations depuis la révolution industrielle. Une innovation majeure dans un secteur comme l'énergie, provoque une hausse de la demande, qui induit des goulets d'étranglement dans des secteurs proches, comme le stockage de l'énergie. Il y a un effet d'entraînement des innovations par les externalités positives, sources de croissance, qui pourrait être soutenable !

Pour conclure

Ce chapitre a permis de répondre à un certain nombre d'énigmes sur la croissance et de mettre en avant les défis les plus importants qui sont face à nous : les inégalités et le défi écologique. Les économistes n'ont pas toutes les solutions mais détiennent des outils efficaces pour comprendre le monde et le transformer.

D'autres questions passionnantes vous sont proposées en économie pour cette année de terminale, à propos du commerce international, du chômage de la finance et des politiques économiques. Bonne poursuite !

Compléments vidéos

Des capsules de Philippe AGHION pour faire le point simplement et rapidement :

Sur les sources de la croissance

Sur l'innovation et ses effets sur la croissance et sur l'emploi

Sur la stagnation séculaire

Sur la croissance et les inégalités

Sur la croissance et les politiques économiques

https://www.college-de-france.fr/site/campus-innovation-lycees/Materiel-pedagogique_1.htm

Compléments pour le professeur : Focus sur le rôle des pouvoirs publics dans l'innovation chez Mariana MAZZUCATO

Le rôle clé de l'innovation dans la croissance est abordé par Mariana MAZZUCATO sous l'angle de l'investissement public dans la recherche fondamentale. Ses analyses montrent que les innovations majeures du XX^{ème} siècle ont pour origine les investissements des pouvoirs publics dans la recherche fondamentale, dont les résultats ont été réutilisés par des acteurs privés. En effet, seuls les pouvoirs publics prennent le risque de financer la recherche au-delà de résultats à court terme.

« Dans les conditions du « libre marché », l'économie tend à progresser au gré des opportunités, ce qui est problématique tout particulièrement quand le monde doit faire face à de graves défis sociétaux tels que le dérèglement climatique, le chômage des jeunes, l'obésité, le vieillissement de la population et l'inégalité. Lorsqu'il traite ces questions, l'État doit agir en pilote – non pour corriger simplement les défaillances du système, mais pour créer et orienter activement les (nouveaux) marchés, tout en régulant ceux qui existent déjà. Il doit orienter l'économie vers de nouveaux « paradigmes techno-économiques », pour reprendre les mots de l'économiste Carlota PEREZ, spécialiste de la technologie et de l'innovation. Il est rare que ces orientations soient générées spontanément par les forces du marché ; elles résultent pour une large part du processus de décision stratégique du secteur public.

Il est incontestable que presque toutes les révolutions technologiques – depuis l'Internet jusqu'à la révolution actuelle des technologies vertes – ont nécessité une impulsion massive de la part de l'État. Les techno-libertariens de la Silicon Valley seraient peut-être surpris de découvrir que bon nombre des innovations à l'origine de la révolution de la technologie de l'information ont été financées par l'OnCLE Sam. On brandit souvent l'iPhone comme l'exemple emblématique de ce qui peut arriver lorsqu'un gouvernement non interventionniste permet aux entrepreneurs de génie de s'épanouir ; pourtant, le développement des éléments qui font de l'iPhone un smartphone plutôt qu'un simple téléphone tout bête a été financé sur fonds publics. L'iPhone dépend de l'Internet et de son ancêtre ARPANET, programme financé dans les années 1960 par l'Agence des projets de recherche avancée pour la Défense (DARPA),

qui fait partie du département américain de la Défense. Le Global Positioning System (GPS) a démarré dans les années 1970 comme un programme militaire des États-Unis, développé sous le nom de NAVSTAR. La technologie de l'écran tactile de l'iPhone a été créée par la compagnie FingerWorks, fondée par un professeur enseignant à l'université publique du Delaware et l'un de ses doctorants, qui ont reçu des subventions de la National Science Foundation et de la CIA. Même SIRI, le jovial assistant personnel de reconnaissance vocale de l'iPhone, doit son existence au gouvernement américain, car c'est une application directement dérivée d'un projet d'intelligence artificielle de la DARPA.

Et cela ne concerne pas seulement le complexe militaro- industriel. C'est aussi vrai pour les secteurs de la santé et de l'énergie. Le docteur Marcia ANGELL a montré que bon nombre des nouveaux médicaments les plus prometteurs trouvent leur origine dans les recherches menées par les Instituts nationaux de la santé (NIH), institution financée par les contribuables américains, qui dispose d'un budget annuel de quelque 30 milliards de dollars. Pour leur part, les laboratoires pharmaceutiques privés ont tendance à privilégier le D de la R&D plutôt que le R, préférant décliner de nouvelles versions de médicaments existants et soigner le marketing. [..]

L'histoire du financement de l'innovation dans l'énergie par des fonds publics se répète aujourd'hui, non seulement dans les énergies renouvelables, mais aussi au bénéfice des entreprises « vertes » elles-mêmes. Tesla Motors, SolarCity et SpaceX, toutes trois dirigées par l'entrepreneur Elon Musk, surfent actuellement sur une nouvelle vague de technologie d'origine publique. Leurs projets de haute technologie ont reçu ensemble un total de 4,9 milliards de dollars d'aides publiques à l'échelle locale, régionale et fédérale, sous forme de subventions, remises d'impôts, investissements dans la construction d'usines et prêts subventionnés. En outre, l'État favorise la demande – il crée le marché – pour leurs produits : en accordant aux consommateurs des crédits d'impôts et des réductions de prix sur les panneaux solaires et les véhicules électriques, en concluant des marchés pour une valeur de 5,5 milliards avec SpaceX, et en allouant des crédits du même montant à l'Agence spatiale nationale (NASA) et à l'armée de l'air des États-Unis (US Air Force). Si une partie de ce soutien des pouvoirs publics a récemment fait l'objet de plusieurs articles de presse, deux choses sont passées relativement inaperçues. Premièrement, Tesla Motors a aussi bénéficié d'un prêt massif garanti sur fonds publics de 465 millions de dollars. Deuxièmement, Tesla, SolarCity et SpaceX ont également profité des investissements directs réalisés dans les nouvelles technologies de rupture par le département américain de l'Énergie, dans le cas des technologies des batteries et des panneaux solaires, et par la NASA, pour les technologies des fusées – ces mêmes technologies mises en avant par SpaceX dans ses négociations d'affaires autour de la Station spatiale internationale. Il n'y a là rien de surprenant, car l'État a soutenu le développement de nombreuses technologies clés qui sont ensuite intégrées par le secteur privé dans des innovations révolutionnaires. Ces compagnies contribuent en effet à repousser la frontière de l'innovation en accentuant le développement de technologies financées par des fonds publics, et elles participent de manière cruciale à la transition vers une économie plus soutenable pour l'environnement. »

Source : Mariana MAZZUCATO, (2020). L'État entrepreneur. Pour en finir avec l'opposition public-privé. Fayard.

Compléments pour le professeur : Focus sur le processus de destruction créatrice chez Joseph A. SCHUMPETER

« Le capitalisme, répétons-le, constitue, de par sa nature, un type ou une méthode de transformation économique et, non seulement il n'est jamais stationnaire, mais il ne pourrait jamais le devenir. Or, ce caractère évolutionniste du processus capitaliste ne tient pas seulement au fait que la vie économique s'écoule dans un cadre social et naturel qui se transforme incessamment et dont les transformations modifient les données de l'action économique : certes, ce facteur est important, mais, bien que de telles transformations (guerres, révolutions, etc.) conditionnent fréquemment les mutations industrielles, elles n'en constituent pas les moteurs primordiaux. Le caractère évolutionniste du régime ne tient pas davantage à un accroissement quasi-automatique de la population et du capital, ni aux caprices des systèmes monétaires, car ces facteurs, eux aussi, constituent des conditions et des causes premières. En fait, l'impulsion fondamentale qui met et maintient en mouvement la machine capitaliste est imprimée par les nouveaux objets de consommation, les nouvelles méthodes de production et de transport, les nouveaux marchés, les nouveaux types d'organisation industrielle, tous les éléments créés par l'initiative capitaliste (...).

L'histoire de l'équipement productif d'une ferme typique, à partir du moment où furent rationalisés l'assolement, les façons culturales et l'élevage jusqu'à aboutir à l'agriculture mécanisée contemporaine - débouchant sur les silos et les voies ferrées -, ne diffère pas de l'histoire de l'équipement productif de l'industrie métallurgique, depuis le four à charbon de bois jusqu'à nos hauts fourneaux contemporains, ou de l'histoire de l'équipement productif d'énergie, depuis la roue hydraulique jusqu'à la turbine moderne, ou de l'histoire des transports, depuis la diligence jusqu'à l'avion. L'ouverture de nouveaux marchés nationaux ou extérieurs et le développement des organisations productives, depuis l'atelier artisanal et la manufacture jusqu'aux entreprises amalgamées telles que l'U.S. Steel, constituent d'autres exemples du même processus de mutation industrielle - si l'on me passe cette expression biologique - qui révolutionne incessamment de l'intérieur la structure économique, en détruisant continuellement ses éléments vieillis et en créant continuellement des éléments neufs. Ce processus de destruction créatrice constitue la donnée fondamentale du capitalisme : c'est en elle que consiste, en dernière analyse, le capitalisme, et toute entreprise capitaliste doit, bon gré mal gré, s'y adapter. [.].

En d'autres termes, le problème généralement pris en considération est celui d'établir comment le capitalisme gère les structures existantes, alors que le problème qui importe est celui de découvrir comment il crée, puis détruit ces structures. Aussi longtemps qu'il n'a pas pris conscience de ce fait, le chercheur se consacre à une tâche dépourvue de sens, mais, dès qu'il en a pris conscience, sa vision des pratiques capitalistes et de leurs conséquences sociales s'en trouve considérablement modifiée.

Source : J.A. SCHUMPETER, *Capitalisme, Socialisme et démocratie*, 1942.

Compléments pour le professeur : Focus sur le rôle des institutions dans la croissance par Douglass NORTH

« Les institutions sont les contraintes humaines qui structurent les interactions politiques, économiques et sociales. Elles consistent à la fois en des contraintes informelles (sanctions, tabous, coutumes, traditions et codes de conduite), et de règles formelles (constitutions, lois, droits de propriété). À travers l'histoire, les institutions ont été conçues par les êtres humains pour créer un ordre et réduire l'incertitude dans les échanges. Avec les contraintes habituelles de l'économie, elles définissent l'ensemble des choix possibles et, ainsi, elles déterminent les coûts de transaction et de production, donc la profitabilité et la faisabilité de l'entrée dans l'activité économique. Elles évoluent par incrémentation, reliant le passé avec le présent et le futur. En conséquence, l'histoire est largement une histoire de l'évolution institutionnelle dans laquelle les performances historiques des économies ne peuvent être comprises que comme parties d'une histoire séquentielle. Les institutions fournissent la structure des incitations d'une économie. Au fur et à mesure que cette structure évolue, elle détermine l'orientation du changement économique : vers la croissance, la stagnation ou le déclin.

(...)

Qu'est-ce qui distinguait le contexte institutionnel de l'Europe occidentale de celui des autres exemples ? La réponse traditionnelle des historiens économiques était l'existence d'une concurrence entre les unités politiques fragmentées de l'Europe, accentuée par une technologie militaire changeante qui forçait les dirigeants à chercher toujours plus de revenus (en faisant des affaires avec leurs électeurs) pour survivre (NORTH et THOMAS, 1973 ; JONES, 1981 ; ROSENBERG et BIRDZELL, 1986). C'est sûrement une partie de la réponse ; la concurrence politique pour la survie aux débuts de l'Europe moderne était certainement plus aiguë que dans d'autres parties du monde. Mais c'est seulement une réponse partielle. Pourquoi, sinon, y a-t-il eu des résultats aussi contrastés au sein même de l'Europe occidentale ? Pourquoi est-ce que l'Espagne, la grande puissance de l'Europe du XVI^e siècle, déclina tandis que les Pays-Bas et l'Angleterre se développaient ? (...)

La path dependence (dépendance au passé) est plus que le processus progressif d'évolution institutionnelle par lequel le cadre institutionnel d'hier fournit l'ensemble des opportunités pour les organisations et les entrepreneurs individuels (politiques ou économiques) d'aujourd'hui. La matrice institutionnelle consiste en une toile interdépendante d'institutions et d'organisations politiques et économiques conséquentes qui sont caractérisées par des rendements croissants massifs⁶. C'est-à-dire que les organisations doivent leur existence aux opportunités offertes par le cadre institutionnel. (...)

Les histoires contrastées des Pays-Bas et de l'Angleterre, d'un côté, et de l'Espagne, de l'autre, reflétaient des ensembles différents d'opportunités offertes aux acteurs dans chacun des cas. Pour mesurer l'influence omniprésente de la dépendance au passé, étendons l'analyse his-

6 Le concept de *path dependence* (dépendance au passé) a été développé par Brian ARTHUR (1988, 1989) et Paul DAVID (1985) pour explorer le chemin du changement économique. Je crois que ce concept a un pouvoir explicatif égal pour nous aider à comprendre le changement institutionnel. Dans les deux cas, les rendements croissants sont la clef de la path dependence, mais dans le cas du changement institutionnel, le processus est plus complexe à cause du rôle clef des organisations politiques dans le processus.

torique faite de l'Espagne et de l'Angleterre à l'histoire économique du Nouveau Monde et au contraste frappant de l'histoire des régions au Nord et au Sud du Rio Grande.

Dans le cas de l'Amérique du Nord, les colonies anglaises se sont formées pendant le siècle durant lequel la lutte entre le Parlement et la Couronne arrivait à son apogée. La diversité religieuse et politique de la métropole se retrouvait dans les colonies. Le développement général en direction du contrôle politique local et de la croissance des assemblées était sans ambiguïté. De manière similaire, le colon amenait avec lui le principe de tenure libre du sol (après le paiement de simples droits de propriété) et de sécurité des droits de propriété sur les autres marchés de facteurs et de produits. (...)

Voyons maintenant le cas Espagnol (et Portugais) en Amérique latine. Dans le cas des Indes espagnoles, la conquête se produisit au moment précis où l'influence du Cortès (parlement) castillan déclinait et où la monarchie de Castille, qui était le siège du pouvoir en Espagne, était en train d'établir fermement un contrôle bureaucratique et centralisé sur l'Espagne et les Indes espagnoles. Les conquérants imposèrent une religion et une administration bureaucratique uniformes sur la société agricole préexistante. La bureaucratie déterminait minutieusement chaque aspect de la vie politique et économique. (...) Le comportement des organisations et des entrepreneurs (politiques et économiques) visant à maximiser leur richesse nécessitait d'avoir un contrôle, ou une influence, sur la machinerie bureaucratique. Bien que les guerres d'indépendance du dix-neuvième siècle en Amérique latine s'avèrent être une lutte pour le contrôle de la bureaucratie, donc de la politique entre le contrôle colonial local et le contrôle impérial, la lutte était malgré tout imprégnée d'accents idéologiques issus des révolutions américaine et française. L'indépendance se conclut par des constitutions inspirées du modèle nord-américain, mais les résultats furent radicalement différents. Par opposition à ceux des États-Unis, les schémas fédéraux et les efforts de décentralisation en Amérique latine eurent un élément en commun après les Révolutions. Ce fut l'échec. Pays après pays, le retour graduel à un contrôle centralisé est caractéristique de l'Amérique latine du XIXe siècle.

Les voies divergentes établies par l'Angleterre et l'Espagne au Nouveau Monde n'ont pas convergé malgré la médiation d'influences idéologiques communes. Dans la première, un cadre institutionnel a évolué pour permettre des échanges impersonnels et complexes nécessaires pour établir la stabilité politique comme pour recueillir les bénéfices économiques potentiels de la technologie moderne. Dans la seconde, des relations « personnelles » sont encore aujourd'hui la clef de la plupart des échanges politiques et économiques. Elles sont la conséquence d'une évolution du cadre institutionnel qui a donné une croissance économique erratique en Amérique latine, sans assurer de stabilité ni politique ni économique, et sans parvenir à réaliser le potentiel de la technologie moderne. »

Source : NORTH, D.C., 1991, « Institutions », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 5, 1, 97-112, traduction Thomas VENDRYES, in BACACHE-BEAUVALLET M., MONTOUSSÉ M., *Textes fondateurs en sciences économiques depuis 1970*, Bréal.

Compléments pour le professeur : Focus sur le rôle de la culture dans la croissance par Joël MOKYR

L'économiste Joël MOKYR montre dans cet ouvrage comment la culture, les croyances ont été déterminantes pour instituer la croissance inédite depuis la révolution industrielle, en utilisant une méthode comparative entre plusieurs régions, et notamment entre l'Europe et la Chine.

« Si les nations et leurs économies croissent, c'est en partie parce qu'elles augmentent leur savoir collectif sur la nature et leur environnement et qu'elles parviennent à diriger ce savoir à des fins productives. Mais l'émergence de ce savoir ne va pas de soi. Alors que la plupart des sociétés ont su engendrer un certain progrès technique, celui-ci consistait typiquement en avancées limitées, non récurrentes, et aux conséquences restreintes ; le progrès en question ne tardait pas à s'installer et la croissance qu'il engendrait s'essouffait. Une fois seulement, pareille accumulation de savoir s'est révélée durable et s'est autopropulsée au point de devenir explosive et de changer la base matérielle de l'existence humaine plus profondément et rapidement que cela ne s'était jamais produit dans l'histoire des hommes sur cette planète. Ce cas unique est celui de l'Europe occidentale au cours de la Révolution industrielle et après.

De nombreux facteurs concoururent à cet événement unique, et la transformation des croyances culturelles de l'élite dans les siècles précédant la Révolution industrielle n'est que l'un d'entre eux. La grosse différence entre l'Europe et le reste du monde, ce sont les Lumières et leurs implications pour le progrès scientifique et technique. Mais l'essor des Lumières à la fin du XVIIe siècle a été le point culminant d'un processus séculaire de changement intellectuel au sein de l'élite lettrée européenne. Les changements affectant le marché des idées sont les événements cruciaux qui distinguèrent l'Europe du reste du monde. L'Europe n'était pas à tous égards une société mieux organisée ou plus dynamique que les autres sociétés eurasiennes. En 1660, suggère Goldstone, le « mouvement intellectuel amorcé autour de 1500 [...], et limité des siècles durant à un petit cercle de savants et de théologiens, avait commencé à produire des changements significatifs dans la manière dont les élites acquéraient et validaient le savoir ». Pendant un temps, les changements de croyances culturelles pouvaient rester presque indépendants des changements d'autres variables économiques comme la commercialisation, l'urbanisation et la croissance économique. Mais ils devaient finalement rétroagir sur l'économie dans un sens et avec une ampleur que n'aurait pu imaginer le plus exubérant des Modernes du XVIIe siècle ou le plus fervent croyant au progrès. En ce sens, tout au moins, cela apporte une correction majeure à l'idée que la Grande Divergence serait un phénomène tardif et temporaire essentiellement dû à des différences géographiques accidentelles et assez mineures. Tout compte fait, la culture a eu son importance. »

Source : Joël MOKYR, *La culture de la croissance*, Gallimard, 2019.

Références bibliographiques

AGHION, Ph. Et HOWITT. (1998 traduit en 2000). *Théorie de la croissance endogène*. Dunod.

AGHION, Ph. (2016). *Repenser la croissance économique*. Collège de France/Fayard.

AGHION, Ph., BERGEAUD, A., BLUNDELL, R. et GRIFFITH R. (2019), “The Innovation Premium to Soft Skills in Low-Skilled Occupations”, *Banque de France*. Consulté à l’adresse suivante : <https://www.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/wp739.pdf>

GAFFARD, J.L. (2011). *La croissance économique*. Armand Colin.

GIRAUD, P.N. (2016). *Principes d’économie*. La découverte.

LAURENT, E., LE CACHEUX, J. (2015). *Économie de l’environnement et économie écologique*. Armand Colin.

MONTOUSSÉ, M., WAQUET, I. (2018). *100 fiches de micro et macroéconomie*. Bréal.

RODRIG, D., SUBRAMANIAN A. « La primauté des institutions », *Finances & Développement* Juin 2003.

ROTILLON, G. (2019). *Économie des ressources naturelles*. La Découverte.