

Épreuve orale de commentaire d'un dossier

1/ Dossier à commenter

Document : Guillaume BLIN-VIALART, Vincent DAVOINE, Jean GAUDELUS, Raphaël KELLER, Christel PÉRIDON, Karim TRIKI, Lilian VARINOIS-DEHEZ, « Quels moteurs de croissance pour le Japon ? », *Trésor éco*, Direction générale du Trésor, avril 2023.

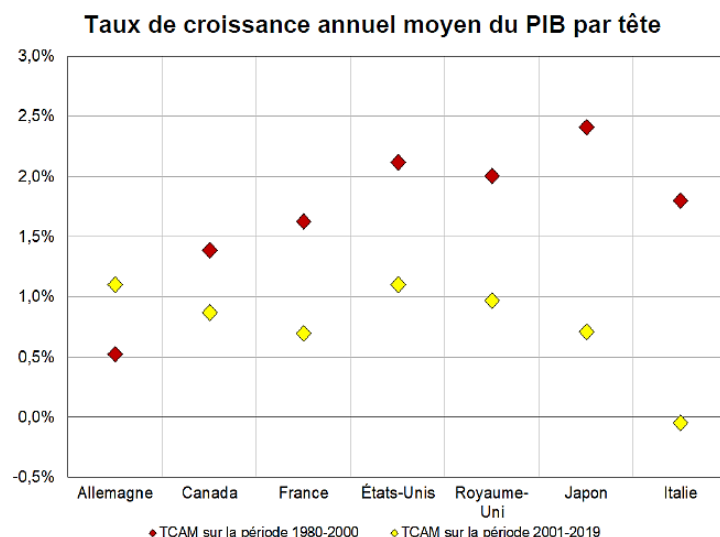
2/ Mathématiques et statistiques appliquées aux Sciences Économiques et Sociales

1/ Dossier à commenter

Document : Guillaume BLIN-VIALART, Vincent DAVOINE, Jean GAUDELUS, Raphaël KELLER, Christel PÉRIDON, Karim TRIKI, Lilian VARINOIS-DEHEZ, « Quels moteurs de croissance pour le Japon ? », *Trésor éco*, Direction générale du Trésor, avril 2023.

Après un rattrapage économique fulgurant dans la période d'après-guerre, le Japon connaît depuis les années 2000 une croissance faible, qui le démarque au sein de l'OCDE, malgré les efforts des gouvernements successifs pour créer une nouvelle dynamique. Alors qu'il avait connu la croissance de PIB par tête la plus forte du G7 jusqu'à la fin des années 1990, le Japon est, avec l'Italie, le pays dont la croissance a le plus diminué en moyenne depuis (cf. Graphique).

Initialement soutenue par une hausse rapide du stock de capital, la croissance japonaise ne repose plus depuis 2010 que sur la main-d'œuvre et la productivité globale des facteurs. Or ces leviers sont aujourd'hui défaillants. [...]



Source : Instituts Statistiques Nationaux, Calculs DG Trésor, données en volume. TCAM : Taux de croissance annuel moyen.

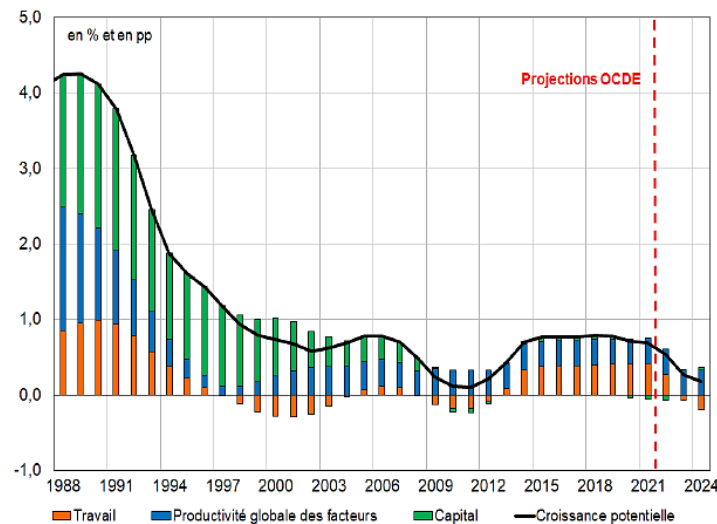
1. Une croissance potentielle fortement contrainte par la démographie et la dépréciation du capital

Suite à l'éclatement de la bulle spéculative de la seconde moitié des années 1980, la croissance potentielle¹ du Japon a considérablement baissé, de près de +4,0 % en 1990 à moins de +1,0 % en 1999, niveau qu'elle n'a plus dépassé depuis lors (cf. Graphique 1). Cette évolution reflète, pour l'essentiel, la baisse tendancielle de la population active japonaise et un ralentissement dans l'accumulation du capital, notamment en équipements et infrastructures, facteur qui avait été une clé de la

¹ La croissance potentielle est une estimation du taux de croissance annuelle du PIB sous l'hypothèse d'une utilisation optimale des facteurs de production et d'une absence de tensions sur le marché des biens et des services et sur celui du travail. Elle se décompose en trois facteurs : travail, capital et productivité globale des facteurs. Cette dernière est assimilable au progrès technique et calculée à partir des chiffres de l'OCDE.

croissance dans la période de reconstruction d'après-guerre. Pour 2022 et 2023, l'OCDE² prévoit une croissance potentielle de +0,5 % puis +0,2 %, avec une contribution négative du facteur travail (-0,2 pt en 2024).

Graphique 1 : Japon : Croissance potentielle



Source : OCDE, *Perspectives économiques*, novembre 2022 ; calculs DG Trésor.

Note : pp = points de %

1.1 Une offre de travail contrainte par la démographie déclinante

La contribution du travail à la croissance potentielle du Japon a suivi la démographie de sa population active. Elle est ainsi passée de près d'un point en 1990, à des valeurs nulles ou négatives au début des années 2000, avant de retrouver des valeurs positives à partir de 2012.

La population totale du Japon suit une tendance de moyen-long terme négative, en baisse depuis 2008, après un pic de 128,1 millions d'habitants. Selon les projections du ministère de la Santé, elle devrait baisser fortement au cours des prochaines décennies, jusqu'à 90 millions en 2060, en raison du très faible taux de fécondité du pays (1,3 en 2021) et d'une politique migratoire encore restrictive (la population étrangère représentait 2,2 % de la population totale en 2019, contre 7,3 % en France et 13,1 % en Allemagne).

La population en âge de travailler décroît, elle aussi, à un rythme rapide, le nombre des 15-64 ans est passé de 81 millions en 2012 à 74 millions en 2021. De fortes tensions sont à prévoir au cours des prochaines années sur le marché du travail, alors que le taux de chômage est déjà l'un des plus bas du monde (2,6 % en février 2023). Dans l'ensemble, la contribution du travail à la croissance potentielle a cependant augmenté de -0,2 pt à +0,4 pt entre 2011 et 2021, grâce à la « troisième flèche » des Abenomics, visant à « élargir la base de travailleurs », qui a permis temporairement de stabiliser et même renforcer la population active. Une participation croissante des femmes et des seniors au marché du travail a été obtenue grâce à des réformes structurelles pour soutenir leur emploi. Des ouvertures ont également eu lieu concernant la politique migratoire, avec des réformes lancées avant la crise sanitaire ciblant les travailleurs moyennement et hautement qualifiés (*cf. infra*).

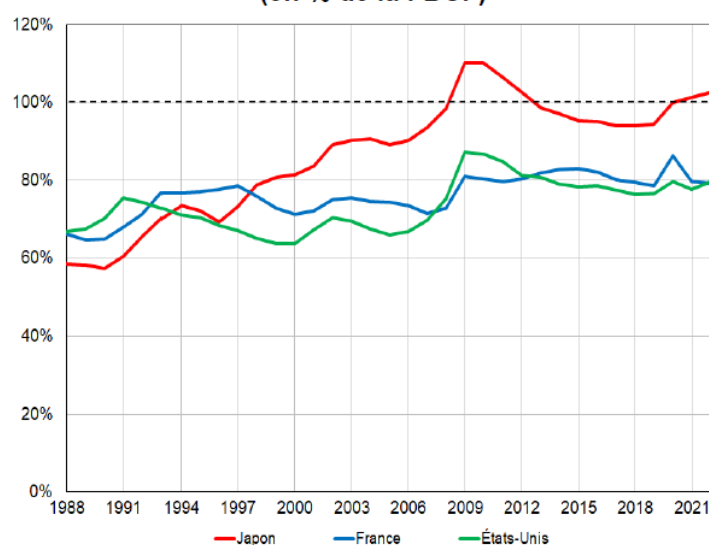
² OCDE, *Perspectives économiques*, novembre 2022.

1.2 La compensation de la dépréciation du capital mobilise l'essentiel de la capacité d'investissement du pays

La contribution du capital à la croissance potentielle annuelle a également fortement baissé depuis l'éclatement de la bulle spéculative en 1985, d'environ 2 points en 1988 à près de zéro depuis la fin des années 2000. La constitution de nouveau capital a beaucoup ralenti. À près de 400 % du PIB, le stock plafonne à un niveau très élevé par rapport à la moyenne de l'OCDE, qui se situe entre 200 % et 275 % du PIB.

Sur la période 2010-2019, la formation brute de capital fixe (FBCF) a représenté 24,5 % du PIB japonais, contre 21,5 % en France et 19,5 % aux États-Unis. Cependant 98,8 % de l'investissement japonais a été consacré au renouvellement du stock de capital (*cf.* Graphique 2), qui ne s'accroît plus, alors que cette part n'était que de 79,9 % en France et 80,8 % aux États-Unis. En outre, la structure du stock de capital a peu évolué au Japon : la part des *softwares* dans le capital n'est passé que de 1,1 % en 1994 à 1,8 % en 2018, et celle du capital industriel (machinerie et équipement) passait de 10,4 % à 9,3 %³. Aux États-Unis, sur la même période, les *softwares* passaient de 1,3 % à 2,5 % et l'équipement de 25,7 % à 23,0 %⁴.

**Graphique 2 : Consommation de capital fixe
(en % de la FBCF)**



Source : Banque Mondiale.

2. Des gains de productivité freinés par les inefficacités du marché du travail et les retards en matière de numérisation

Compte tenu de la faible dynamique de l'offre de travail et du stock de capital, la croissance potentielle au Japon dépend essentiellement des gains d'efficacité dans l'utilisation des facteurs (mesurée par la « productivité globale des facteurs » ou PGF). Cependant, ceux-ci restent faibles et ne contribuent à la croissance potentielle qu'à hauteur d'environ 0,3 point depuis le début des années 2000.

³ Source : RIETI ; la part de l'immobilier (résidentiel, structures et non-résidentiel) au Japon est passée de 80,6 % à 76,3 %.

⁴ Source : BEA (*Bureau of Economic Analysis*, organisme rattaché au Ministère du Commerce produisant des données sur l'économie des États-Unis) ; la part de l'immobilier aux États-Unis est stable, à 66,6 %.

2.1 La dualité du marché du travail freine la mobilité et pèse sur la formation professionnelle

Le modèle de l'emploi à vie, ou emploi régulier, toujours prégnant sur le marché du travail japonais, a commencé à être remis en cause au début des années 1990, dans un contexte de surendettement des entreprises. Les contrats dits « non réguliers »⁵, plus précaires ont connu un essor rapide. D'abord limités aux PME, ils se sont étendus à l'ensemble des entreprises : le nombre d'employés non-réguliers est passé de 9,7 millions (20 % du total) en 1994 à 21,1 millions (37 %) en juin 2022⁶.

Il en résulte aujourd'hui une forte dualité du marché du travail, qui a des conséquences négatives sur la productivité. D'une part, le développement des contrats non-réguliers pèse sur l'investissement dans le capital humain. Les entreprises ont peu d'incitations à investir dans la formation de ces employés, dont les contrats sont majoritairement de courte durée. Leur volume de formation est ainsi inférieur de moitié à celui des employés réguliers. Par ailleurs, le manque de formation affecte aussi les employés réguliers, qui peuvent occuper un emploi sans lien avec leurs études dans la mesure où, au Japon, l'obtention d'un statut d'emploi régulier prime sur l'adéquation du poste aux aspirations de l'agent.

Au total, le volume de formation proposé au Japon est le cinquième plus faible au sein de l'OCDE, privant le pays de gains de productivité importants. Une étude⁷ du *Research Institute of Economy, Trade and Industry* (RIETI⁸) souligne que les gains potentiels tirés de la formation professionnelle sont supérieurs à ceux que permettent les investissements matériels, en particulier dans le secteur des services, qui concentre la majorité des emplois non-réguliers et où la croissance de la productivité est particulièrement faible.

La productivité du travail au Japon pâtit également d'une très faible mobilité des salariés entre entreprises. Conformément au modèle de l'emploi à vie, les employés privilégient la conservation de leur poste, ce qui freine la transmission de bonnes pratiques ainsi que la diffusion des technologies et le développement de nouvelles entreprises. En 2020, seuls 6 % des travailleurs réguliers et 8 % du total des employés ont changé d'entreprise au Japon, contre 15 % en France et 22 % aux États-Unis.

2.2 La faiblesse des dynamiques entrepreneuriales retarde la numérisation des entreprises

Contrairement aux idées reçues, les investissements dans les technologies de l'information et de la communication (TIC) du Japon sont aujourd'hui, dans l'ensemble, faibles et mal ciblés. Le pays a pris du retard, en ce qui concerne tant la numérisation de ses PME que le développement des *start-ups*.

L'investissement dans les TIC stagne ainsi depuis 1995, alors qu'il a triplé en France et aux États-Unis entre 1995 et 2017. 60 % des systèmes informatiques des entreprises japonaises auront plus de 20 ans d'ici 2025⁹. Ce n'est qu'en septembre

⁵ Regroupant les contrats à durée déterminée, à temps partiel ou d'intérim, ou offrant une rémunération et une protection sociale inférieure.

⁶ Source : *Labour Force Survey*, Ministry of Internal Affairs and Communications.

⁷ Morikawa M. (2019), "Employer-Provided Training and Productivity: Evidence from a Panel of Japanese Firms", *RIETI Discussion Paper*, 19-E-005.

⁸ Le RIETI est un organisme de recherche rattaché au Ministère de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie (METI).

⁹ Japan's 2025 Digital Cliff, Norbert Gehrke, 2019.

2022 que le gouvernement a lancé un plan pour supprimer les disquettes et le fax, qui restent très utilisés par les entreprises et les administrations.

Une première explication tient à l'âge des dirigeants d'entreprises (62,8 ans en moyenne en 2021) et aux incertitudes sur leur succession (en 2018, 49 % des dirigeants d'entreprises de plus de 60 ans n'avaient pas désigné de successeur). Un second facteur est l'ancienneté des entreprises elles-mêmes. Les trois quarts des PME japonaises ont plus de 10 ans. Selon le RIETI, ces entreprises présentent un taux d'investissement nettement inférieur à celui des entreprises plus jeunes¹⁰ et elles ont tendance à réduire les investissements en capital intangible en temps de crise. Cette situation, qui favorise le maintien d'un capital productif obsolète, n'évolue pas : le taux d'entrée¹¹ des entreprises reste particulièrement faible, à 5 % en 2019 (contre 12 % en France), malgré un objectif de 10 % poursuivi par le gouvernement depuis 2014¹².

L'adoption des nouvelles technologies et la mise en place des changements opérationnels nécessaires butent par ailleurs sur une culture professionnelle aversive au risque. Selon un sondage du ministère japonais de la Santé, du travail et du bien-être (MHLW) sur la transition numérique des PME, le premier obstacle à la numérisation des PME concerne des inquiétudes relatives à la sécurité des informations et des données personnelles, en particulier chez les personnes âgées. D'autre part, les dirigeants ont tendance à prioriser la longévité¹³ de l'entreprise et à éviter les projets risqués, sans nécessairement chercher à faire croître les bénéfices de la société.

Le phénomène touche également les grands groupes. Si l'investissement en R&D représente 3,5 % du PIB, classant le Japon au 3^{ème} rang mondial, la part de ses brevets dans le monde est passée de 31 % au début des années 2000 à 10 % en 2017. L'accent est mis sur l'amélioration des produits existants au détriment du développement de produits innovants.

Enfin, le Japon se distingue, parmi les pays de l'OCDE, par le faible nombre de ses *start-ups*. Le pays compte seulement 10 licornes (*start-ups* valorisées à plus d'un milliard de dollars) en 2022 contre 29 en France. Le secteur du capital-risque est sous-développé (cf. Graphique 3), sans que l'accès au financement soit compensé par les banques commerciales, qui demandent des garanties importantes et financent peu les jeunes entreprises innovantes. Ceci semble traduire encore une fois l'aversion au risque, soulignée par les sondages : ceux-ci mettent en évidence comme freins à l'éclosion d'un tissu entrepreneurial dynamique le manque de confiance des potentiels dirigeants dans leurs capacités personnelles¹⁴, la forte perception du risque d'échec et la difficulté à retrouver un emploi en cas d'échec entrepreneurial.

De plus, les banques japonaises exigent toujours du capital physique ou immobilier comme collatéral, ce qui empêche toute utilisation du capital intangible (le capital numérique en particulier) comme collatéral par les entreprises pour obtenir des financements. Les entreprises du numérique ont ainsi du mal à se financer et

¹⁰ Hosono K. Takizawa M. Yamanouchi K. (2020), "Firm Age, Productivity, and Intangible Capital", *RIETI Discussion Paper Series*, 20-E-001.

¹¹ Le taux d'entrée se définit comme le rapport du nombre de nouvelles entreprises créées à la fin d'une année donnée par rapport au nombre d'entreprises actives au début de cette année.

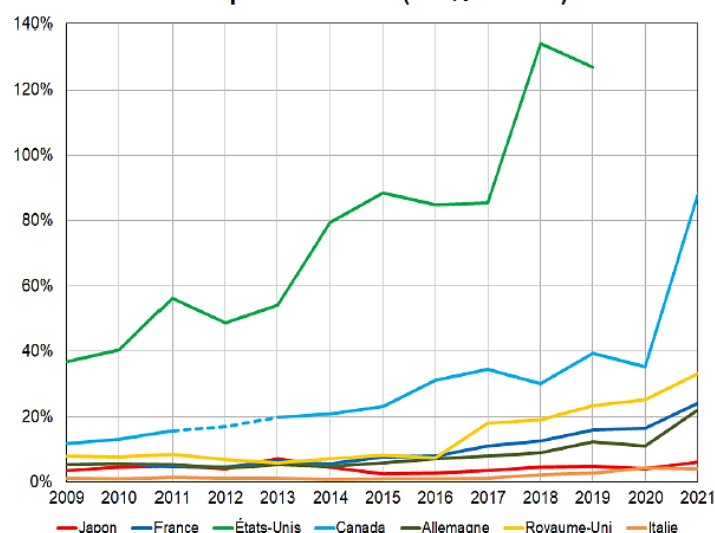
¹² Japan Revitalization Strategy, 2014, Cabinet du Premier Ministre.

¹³ *Why Japan has the most old companies in the world*, Yuri Kageyama, Associated Press.

¹⁴ GEM (2019) Entrepreneurship in Japan - GEM Global Entrepreneurship Monitor (gemconsortium.org).

accumulent de la trésorerie afin de s'assurer un filet de sécurité. Or les *start-ups* du numérique demandent un financement important avant d'être rentables. Le FMI a en effet montré dans son Article IV de 2023¹⁵ que la trésorerie des entreprises privées japonaises a augmenté de 5,4 % sur la période 2004-2019, dont 1,5 point serait expliqué par la croissance du capital intangible. Les États-Unis ont résolu le problème avec le système de *Cash Flow-Based Lending*, permettant d'utiliser les recettes d'une entreprise comme collatéral, un système n'existant pas au Japon.

Graphique 3 : Investissement en capital-risque dans les entreprises de TIC (en % de PIB)



Source : OCDE, calculs DG Trésor.

[...]

3. La productivité désormais au cœur de l'agenda du gouvernement japonais

Selon l'OCDE, sans nouvelles réformes, la croissance potentielle du Japon sera quasiment nulle à l'horizon 2030 (+0,1 %)¹⁶. Selon les projections démographiques de l'Institut national de recherche sur la population et la sécurité sociale (NIPSSR)¹⁷, la contribution du facteur travail à la croissance potentielle serait négative, la baisse de la population en âge de travailler n'étant que partiellement compensée par la hausse du taux de participation¹⁸.

3.1 Les *Abenomics* : un programme ambitieux, une mise en œuvre incomplète

La relance de la croissance avait été la promesse phare de Shinzo Abe à son retour au pouvoir fin 2012. Sa politique économique – les « *Abenomics* » – a été largement

¹⁵ Japan: 2023 Article IV consultation-Press Release; Staff Report; and Statement by the Executive Director for Japan ([imf.org](https://www.imf.org))

¹⁶ Il est fait l'hypothèse que la contribution du facteur capital (+0,1 pt) et de la productivité globale des facteurs (+0,3 pt) resteraient au niveau moyen estimé depuis 2009.

¹⁷ *Population & Household Projection*, National Institute of Population and Social Security Research ([ipss.go.jp](https://www.ipss.go.jp)).

¹⁸ Le taux de participation à la population active des 15 ans et plus est passé de 59 % en 2012 à 62 % en 2019, ce qui a permis de limiter la croissance du ratio de dépendance (population inactive sur population active) sans toutefois en inverser la tendance haussière ([banquemonde.org](https://www.banquemonde.org)).

inspirée des travaux de Koichi Hamada, professeur à Yale, et Etsuro Honda, chef du département de recherche du Ministère des Finances (MoF). Elle était articulée autour de trois « flèches » visant à sortir le Japon de la spirale déflationniste : i) une politique monétaire très accommodante, ii) une politique budgétaire flexible et iii) des réformes structurelles visant à créer un choc d'offre. Les deux premières flèches ont permis de soutenir l'économie, avec une croissance et une inflation moyenne à respectivement +1 % et +0,8 % par an sur la période 2013-2019. Si le volet structurel des réformes n'a été que partiellement mis en œuvre et n'a pas permis d'accélérer la transition numérique, il a augmenté l'offre de travail et ainsi soutenu temporairement la croissance potentielle (cf. Encadré).

Les mesures visant l'élargissement de la base des travailleurs ont été complétées par les réformes dites du « *workstyle* ». Introduites en 2019, elles ont pour but de lutter contre le présentisme, avec la limitation des heures supplémentaires à 100 heures par mois, sous peine de sanctions pénales pour l'employeur¹⁹, et de réduire le recours aux contrats non-réguliers en interdisant aux entreprises de moduler les salaires, pour un même poste, en fonction du statut du contrat qu'elles proposent. Entrées en vigueur en 2020 pour les grandes entreprises et en 2021 pour les PME, ces réformes ont, selon les statistiques du ministère du Travail, amélioré particulièrement les conditions d'emploi des femmes : entre avril 2019 et juin 2022, on observe une baisse de 390 000 du nombre de femmes en contrat non-régulier et une hausse de 850 000 du nombre de femmes en contrat régulier²⁰.

Encadré : Les réformes du marché du travail ont permis d'augmenter la population active malgré le recul de la population en âge de travailler

Sous le Premier ministre Shinzo Abe (2012-2020), le gouvernement a conduit une réforme du marché du travail visant à élargir une population active en déclin. En effet, la population en âge de travailler (15-64 ans) est en diminution constante depuis le pic de 1997. Dans l'ensemble, ces réformes ont atteint leur objectif : la population active a augmenté de 65 millions en 2012 à 69 millions en 2022, dépassant le record précédent de 68 millions d'actifs atteint en 1997 (cf. Graphique 4).

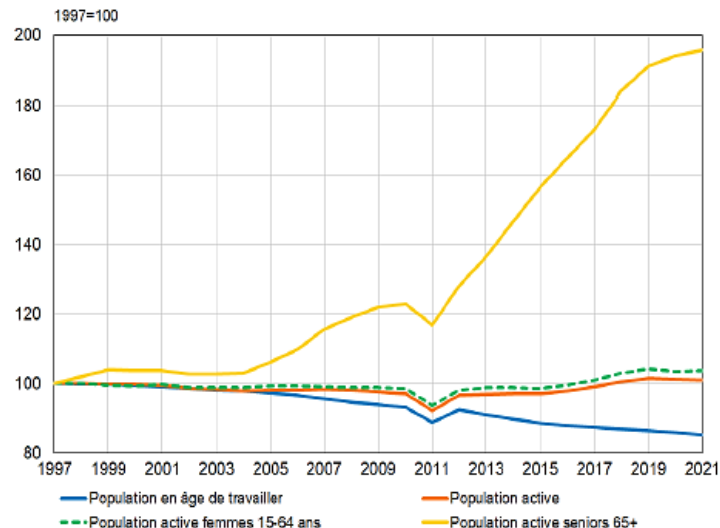
Différentes politiques de soutien à l'emploi ont été mises en œuvre, d'abord en faveur des femmes : l'augmentation des capacités en crèches, l'incitation au congé parental, et l'obligation pour les entreprises d'afficher une stratégie de recrutement des femmes^a ont permis à 3,8 millions de femmes de rejoindre le marché du travail entre 2013 et 2022, plaçant désormais le taux de participation des femmes au marché du travail (73,3 % en 2021) au-dessus de ceux de l'Union européenne (68,6 %) et des États-Unis (68,2 %). Le gouvernement prévoit également de rendre obligatoire d'ici 2025 la publication par les entreprises de plus de 300 salariés des écarts de salaires entre hommes et femmes^b, dans l'espoir de remédier aux mauvaises performances du Japon dans les classements internationaux (3^{ème} plus grand écart salarial femmes-hommes dans l'OCDE, de 22 %) et de renforcer encore la participation des femmes au marché du travail.

¹⁹ Work Style Reform Bill Enacted, *Japan Labor Issues*, Volume 2 Number 10 November, 2018 (jil.go.jp).

²⁰ Au sein des contrats réguliers, les femmes continuent néanmoins d'être sur-représentées dans les positions dites *jimushoku* (équivalent aux emplois d'assistants de direction), qui offrent peu de perspectives d'évolution professionnelle contrairement aux positions dites *sogoshoku* (positions d'encadrement), où les hommes sont sur-représentés.

Pour favoriser le maintien des personnes âgées dans l'emploi, l'âge légal de la retraite a été repoussé de 60 à 65 ans en 2013. En outre, l'obligation depuis 2012 de proposer une forme de travail adaptée aux employés qui atteignent 65 ans^c (âge porté à 70 ans depuis 2021) a conduit à la réembauche de nombreux salariés à la retraite. Le taux d'activité des plus de 65 ans est ainsi passé de 19,9 % en 2010 à 25,3 % en 2019 (tandis qu'aux États-Unis il passait de 17,4 % à 20,2 %).

Graphique 4 : Évolution du nombre de travailleurs au Japon



Source : OCDE, calculs DG Trésor.

L'immigration, qui reste un sujet sensible, a été encouragée à travers différentes réformes visant à élargir les activités éligibles aux visas de travail. En 2019, le gouvernement a créé deux nouveaux statuts de résidence : un permis pour les travailleurs moyennement qualifiés dans 14 nouveaux secteurs (agriculture, construction, restauration...) et un permis renouvelable indéfiniment, avec accès au territoire pour la famille, réservé aux travailleurs hautement qualifiés. Toutefois, si le nombre de travailleurs étrangers est passé de 600 000 en 2012 à 1,7 million fin 2021, ils ne représentent toujours que 2,8 % de la population active. Les modifications apportées en 2019 à la loi sur le contrôle de l'immigration et la reconnaissance des réfugiés visaient à attirer 69 000 nouveaux travailleurs moyennement qualifiés par an, ce qui reste insuffisant pour assurer le renouvellement démographique. Ainsi, le *Cabinet Office* estimait en 2014 que le maintien d'une population de 100 millions d'habitants nécessiterait d'accueillir 200 000 migrants par an d'ici à 2030, à taux de fécondité inchangé. Pour l'instant, l'immigration effective est inférieure d'environ 35 000 migrants par an à celle qui est visée.

Enfin, l'objectif établi en 2015 d'augmenter le salaire minimum horaire à 1 000 ¥ à horizon 2025 est à portée de main, suite à la hausse de 3,3 % en août 2022 qui a porté la moyenne nationale à 961 ¥.

a. Loi entrée en vigueur en 2016 qui oblige les entreprises ainsi que les organisations gouvernementales centrales et locales à compiler et à divulguer publiquement les plans visant à augmenter le nombre de femmes dans les postes de direction. Les entreprises de plus de 300 salariés – soit environ 15 000 à travers le pays – sont obligées d'évaluer la proportion de femmes dans leurs recrutements et parmi les cadres, et de fixer des objectifs chiffrés pour les augmenter.

b. The Act on Promotion of Women's Participation and Advancement in the Workplace ([gender.go.jp](https://www.gender.go.jp/)).

c. Act on Stabilization of Employment of Elderly Persons - English - Japanese Law Translation.

3.2 Le « nouveau capitalisme » : un accent nouveau sur les investissements d'avenir

Les successeurs de Shinzo Abe ont inscrit leur action dans la continuité de leur prédécesseur, poursuivant des politiques monétaire et budgétaire très expansionnistes, perçues comme indispensables pour relancer la croissance, tout en renforçant l'accent mis sur les investissements d'avenir.

Fin 2021, après que la pandémie a mis en pleine lumière le retard du Japon en matière de numérisation, une Agence du Numérique a été créée pour harmoniser et renforcer les services informatiques des administrations et pour entraîner le secteur privé, en tirant parti de l'impulsion donnée par la pandémie à l'utilisation des outils numériques (après un pic à 31,5 % en mai 2020, le taux de télétravail de la main-d'œuvre s'est stabilisé à 20 %, soit plus du double du niveau pré-pandémique). Les investissements en logiciels auraient crû de 15,5 % en 2022 dans l'ensemble des entreprises et secteurs, selon l'enquête Tankan de juin 2022.

Le gouvernement arrivé au pouvoir en 2021 promeut un « nouveau capitalisme » s'appuyant sur un investissement accru dans le capital humain. À travers un programme de 3 Md€ sur 3 ans dédiés à la formation en milieu de carrière et la reconversion professionnelle, en particulier vers les métiers innovants, un million de travailleurs doivent être ainsi accompagnés. Le financement de l'innovation doit être renforcé avec 3,7 Md€ sur 5 ans consacrés à la recherche, et un objectif d'investissement dans les *start-ups* décuplé d'ici 5 ans, grâce à l'action croissante du fonds de pension public (Government Pension Investment Fund), premier fonds de pension du monde. Le gouvernement japonais s'est également attaqué à la question de la transmission des entreprises (*cf. supra*) en encourageant les fusions, en allégeant la fiscalité relative aux successions, et en accordant des facilités de crédit.

Par ailleurs, le pays a engagé un virage important vers la décarbonation depuis l'annonce en 2020 de l'objectif de neutralité carbone en 2050. Le gouvernement projette l'avenir de son économie dans les technologies du renouvelable dont il attend qu'elles tirent la croissance, via des investissements massifs et des futurs gains de productivité en découlant. Les autorités estiment que 1 070 Md€ d'investissements publics et privés sur 10 ans seront nécessaires pour cette « transformation verte » qui est un des « piliers du nouveau capitalisme ». Cet objectif présente un fort potentiel de croissance puisqu'il représente environ 10 % de la formation brute de capital fixe réelle de ces 10 dernières années.

2/ Mathématiques et statistiques appliquées aux Sciences Économiques et Sociales

Partie A

1. On considère la phrase suivante, extraite du présent dossier : « Toutefois, si le nombre de travailleurs étrangers est passé de 600 000 en 2012 à 1,7 million fin 2021, ils ne représentent toujours que 2,8 % de la population active. »
 - a. Déterminer l'effectif de la population active fin 2021, au dixième de million près.
 - b. Calculer le taux d'évolution du nombre de travailleurs étrangers entre 2012 et 2021.
 - c. Déterminer le taux moyen annuel d'augmentation de travailleurs étrangers sur la période 2012 – 2021.
2. Dans le repère du graphique 4, la courbe représentant la population active des seniors âgés de plus de 65 ans sur la période 1997 – 2021, présente une évolution à ajustement affine sur la période 2011 – 2017.
 - a. Que représente le coefficient directeur de cet ajustement affine ?
 - b. Estimer l'indice de la population active des seniors âgés de plus de 65 ans en 2015.

Partie B

Le gérant d'une discothèque cherche un disc-jockey pour animer les soirées de son établissement. Parmi les candidatures qui lui ont été faites :

- 40 % de candidats ont de l'expérience, parmi eux 80 % demandent un cachet de plus de 1 000 € par soirée ;
- parmi les candidats n'ayant pas d'expérience, 10 % demandent un cachet de plus de 1 000 € par soirée.

Le gérant sélectionne une candidature au hasard parmi les candidatures proposées. Les candidatures ont la même probabilité d'être sélectionnées.

On considère les événements suivants :

- E : « Le candidat a de l'expérience » et son événement contraire noté \bar{E} ;
- C : « Le candidat demande un cachet de plus de 1 000 € par soirée » et son événement contraire noté \bar{C} .

Les résultats seront, si nécessaires, arrondis à 0,01.

1. Dresser un arbre pondéré résumant la situation décrite dans l'énoncé.

2.

- a. Quelle est la probabilité que la candidature sélectionnée concerne un candidat n'ayant pas d'expérience et demandant un cachet de plus de 1 000 € par soirée ?
- b. Calculer la probabilité que le candidat sélectionné demande un cachet de plus de 1 000 € par soirée.
- c. Quelle est la probabilité que le candidat sélectionné ait de l'expérience sachant qu'il a demandé un cachet de plus de 1 000 € ?

3. Dans la discothèque, le niveau sonore $d(I)$, exprimé en décibels (dB), d'un son d'intensité I (exprimée en W.m^{-2}) est donné par la formule suivante :

$$d(I) = \frac{10}{\ln(10)} \ln\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

où I_0 est l'intensité du seuil d'audibilité de l'oreille humaine (exprimée en W.m^{-2}).

- a. Une conversation normale produit un son dont l'intensité I est égale à $10^6 I_0$. Calculer le niveau sonore $d(I)$ atteint par cette conversation normale.
- b. Soient I et J des intensités quelconques (exprimées en W.m^{-2}) avec I inférieure ou égale à J .
Montrer que $d(J) - d(I)$ est égale à $\frac{10}{\ln(10)} (\ln(J) - \ln(I))$.
- c. À l'aide du résultat précédent, discuter l'affirmation suivante : « À chaque fois que l'intensité est multipliée par 2, le niveau sonore s'élève de 3 dB ».
- d. Au-delà d'un niveau sonore de 90 dB, il y a risque de surdité. Dans une discothèque, le décret n° 2017 – 1244 du 7 août 2017 relatif à la prévention des risques liés aux bruits et aux sons amplifiés impose de « ne pas dépasser à un niveau sonore de 102 dB [...] ».
Combien d'enceintes de niveau sonore égal à 90 dB, le gérant peut-il installer selon cette réglementation ?