

LES TECHNOLOGIES ANTI-VIEILLISSEMENT EN 2070 : VERS UN DÉPART À LA RETRAITE À 72 ANS ?

Si les recherches sur la lutte contre le vieillissement tiennent leurs promesses, l'âge de départ à la retraite pourrait être porté à 72 ans en 2070. Des chercheurs de Harvard et d'autres universités travaillent actuellement au développement de traitements radicalement innovants ciblant directement la vieillesse. Les expériences menées sur des souris ont obtenu des résultats significatifs sur l'espérance de vie (jusqu'à +41%) et des expériences sur des singes sont en cours. Les premiers essais cliniques pourraient être réalisés d'ici quelques années. Dans cette note, Asterès fait l'hypothèse que ces expériences sont transposables aux êtres humains et qu'un traitement anti-vieillesse sûr sera disponible dès 2050 et se diffusera progressivement au cours de la décennie. D'après Asterès, dans un tel scénario, le nombre de centenaires en 2070 serait multiplié par 10, déséquilibrant le régime des retraites : il faudrait travailler jusqu'à 72 ans pour que le ratio cotisants / retraités soit égal à 1,3, soit ce qui est anticipé pour 2070 avec la réforme actuelle. Dès lors trois scénarios sont possibles : soit des gains de productivité suffisamment importants pour compenser la hausse de l'espérance de vie auront été réalisés d'ici là, soit l'âge de départ à la retraite devra être repoussé, soit la société devra trouver un nouvel équilibre entre cotisations et pensions.

1.1 GUÉRIR LA VIEILLESSE : LES SCIENTIFIQUES SONT-ILS SUR LE POINT D'Y PARVENIR ?

1.1.1 GUÉRIR LA VIEILLESSE : UNE APPROCHE GÉNÉRALE POUR TRAITER LES MALADIES LIÉES À L'ÂGE

Selon certains scientifiques, le traitement de la vieillesse constituerait une approche générale pour prévenir les pathologies qui en découlent. Le vieillissement peut être défini comme le « processus dégénératif qui conduit au dysfonctionnement et à la mort des tissus »¹. Le vieillissement est un facteur de risque pour de nombreuses pathologies² : le risque de développer une maladie cardiovasculaire, un cancer, une maladie neurologique, le diabète de type 2 ou de l'arthrose augmente avec l'âge (liste non-exhaustive), ce qui explique que le vieillissement de la population s'accompagne d'une augmentation des dépenses de santé³. En traitant directement la vieillesse et non ses

¹ Yuancheng Lu et al., « Reprogramming to Recover Youthful Epigenetic Information and Restore Vision », *Nature* 588, n° 7836 (3 décembre 2020): 124-29, <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2975-4>.

² Teresa Niccoli et Linda Partridge, « Ageing as a Risk Factor for Disease », *Current Biology* 22, n° 17 (septembre 2012): R741-52, <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.07.024>; Alvin Powell, « Has the First Person to Live to Be 150 Been Born? », *Harvard Gazette* (blog), 30 janvier 2023, <https://news.harvard.edu/gazette/story/2023/01/has-first-person-to-live-to-be-150-been-born/>.

³ « Le vieillissement de la population entraîne une hausse des dépenses de santé liées aux affections de longue durée | Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques », consulté le 3 février 2023, <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/publications/etudes-et-resultats/le-vieillissement-de-la-population-entraîne-une-hausse-des>.

conséquences, certains scientifiques pensent pouvoir s'attaquer simultanément à toutes ces maladies et améliorer significativement l'espérance de vie en bonne santé⁴.

1.1.2 ETAT DES RECHERCHES : DES PREMIERS ESSAIS CLINIQUES DANS QUELQUES ANNÉES

Les expériences récentes menées sur des animaux font espérer des premiers résultats conclusifs sur des humains à l'avenir. Les scientifiques explorent différentes approches pour allonger l'espérance de vie voire rajeunir les cellules depuis au moins une vingtaine d'années, avec des avancées probantes⁵. David Sinclair, professeur de génétique à Harvard, est parvenu avec son équipe en 2020 à restaurer la vue chez des souris âgées en inversant le processus de vieillissement de l'oeil⁶ et vient de démontrer qu'il était possible d'inverser ou d'accélérer le processus de vieillissement de tout le corps chez des souris et à de multiples reprises⁷. Les chercheurs sont actuellement en train de mener des expériences similaires sur des singes⁸. Si les résultats obtenus sur des souris sont reproduits sur des singes de manière sûre, le Dr. Sinclair prévoit que « les premiers humains seront traités juste quelques années après »⁹.

1.1.3 IMPACT SANITAIRE : VERS UN SAUT DE L'ESPÉRANCE DE VIE ?

De telles technologies pourraient rallonger l'espérance de vie de 6% à 41%, d'après les premières expériences menées sur des souris de laboratoire. D'après la première revue de littérature menée par Asterès (voir *tableau 1*), les souris vivent non seulement plus longtemps mais aussi en meilleure santé (tolérance au glucose et capacités motrices améliorées, préservation de la masse musculaire). Dans l'étude obtenant les résultats les plus élevés (Jaijyan *et al.*, 2022¹⁰), les auteurs précisent que la durée de vie des souris a été augmentée sans augmenter le risque de cancer¹¹. À noter que les connaissances et les techniques dans le domaine continuent de progresser, la dernière découverte du Dr. Sinclair étant particulièrement prometteuse : d'après ce dernier, à partir du moment où il est possible de « réinitialiser » à multiples reprises l'âge du corps (comme sa dernière expérience l'a démontré), il serait « risqué de fixer une limite à l'espérance de vie »¹². Pour la suite de cette note, Asterès retient l'hypothèse d'un gain d'espérance de vie à horizon 2070 semblable aux résultats de l'expérience de Jaijyan *et al.*

⁴ Powell, « Has the First Person to Live to Be 150 Been Born? »

⁵ Sofia Melo Pereira, Rui Ribeiro, et Elsa Logarinho, « Approaches towards Longevity: Reprogramming, Senolysis, and Improved Mitotic Competence as Anti-Aging Therapies », *International Journal of Molecular Sciences* 20, n° 4 (21 février 2019): 938, <https://doi.org/10.3390/ijms20040938>; Powell, « Has the First Person to Live to Be 150 Been Born? »

⁶ Lu *et al.*, « Reprogramming to Recover Youthful Epigenetic Information and Restore Vision ».

⁷ Jae-Hyun Yang *et al.*, « Loss of Epigenetic Information as a Cause of Mammalian Aging », *Cell* 186, n° 2 (janvier 2023): 305-326.e27, <https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.12.027>.

⁸ Powell, « Has the First Person to Live to Be 150 Been Born? »

⁹ Powell.

¹⁰ Jaijyan *et al.*, « New Intranasal and Injectable Gene Therapy for Healthy Life Extension ».

¹¹ Dabbu Kumar Jaijyan *et al.*, « New Intranasal and Injectable Gene Therapy for Healthy Life Extension », *Proceedings of the National Academy of Sciences* 119, n° 20 (17 mai 2022): e2121499119, <https://doi.org/10.1073/pnas.2121499119>.

¹² Powell, « Has the First Person to Live to Be 150 Been Born? »

Tableau 1. Impact des traitements anti vieillissement sur l'espérance de vie dans une sélection de publications scientifiques

Année	Auteurs	Revue	Impact sur l'espérance de vie
2022	Jaijyan <i>et al.</i> ¹³	<i>Proceedings of the National Academy of Sciences</i>	+32% à 41% (selon la technique)
2018	Xu <i>et al.</i> ¹⁴	<i>Nature Medicine</i>	+6% (+36% post-traitement)
2022	Alle <i>et al.</i> ¹⁵	<i>Aging Cell</i>	+15%
2023	Macip <i>et al.</i> ¹⁶ (Rejuvenate Bio)	Non publié	+7% (+109% post-traitement)

2.1 LE RÉGIME DES RETRAITES EN 2070 : VERS UN DÉPART À LA RETRAITE À 72 ANS ?

2.1.1 MÉTHODE ET DONNÉES : ESTIMER L'IMPACT DE L'HYPOTHÈSE D'UNE INNOVATION DE RUPTURE SUR LE RÉGIME DES RETRAITES

Asterès analyse l'impact qu'auraient les traitements anti vieillissement les plus performants sur le ratio cotisants / retraités à horizon 2070. Pour le nombre de cotisants, Asterès s'appuie sur les projections de l'Insee et une hypothèse du Conseil d'orientation des retraites (COR). Pour les retraités, Asterès a réalisé ses propres projections démographiques à partir des données de l'Insee et du CépiDc. Asterès considère qu'il faut compter 7 ans avant de réaliser de premières expériences sur des êtres humains (« les premiers humains seront traités juste quelques années après » la fin des expériences sur les singes, selon Dr. Sinclair), 15 ans pour compléter la phase d'essais cliniques (la borne haute de la fourchette donnée par Cancer Research UK)¹⁷, et 10 ans en moyenne pour la diffusion du traitement. Ce scénario est hypothétique : l'objectif de cette note est d'analyser l'impact d'un succès éventuel des recherches en cours et à venir, non de présumer de ce succès.

- **Pour le nombre de cotisants, Asterès reprend les données de travaux existants.** Pour le nombre d'actifs en 2070, Asterès se fonde sur les projections de l'Insee¹⁸, en faisant l'hypothèse

¹³ Jaijyan *et al.*, « New Intranasal and Injectable Gene Therapy for Healthy Life Extension ».

¹⁴ Ming Xu *et al.*, « Senolytics Improve Physical Function and Increase Lifespan in Old Age », *Nature Medicine* 24, n° 8 (août 2018): 1246-56, <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0092-9>.

¹⁵ Quentin Alle *et al.*, « A Single Short Reprogramming Early in Life Initiates and Propagates an Epigenetically Related Mechanism Improving Fitness and Promoting an Increased Healthy Lifespan », *Aging Cell* 21, n° 11 (novembre 2022), <https://doi.org/10.1111/ace1.13714>.

¹⁶ Carolina Cano Macip *et al.*, « Gene Therapy Mediated Partial Reprogramming Extends Lifespan and Reverses Age-Related Changes in Aged Mice », preprint (Bioengineering, 5 janvier 2023), <https://doi.org/10.1101/2023.01.04.522507>.

¹⁷ « How Long a New Drug Takes to Go through Clinical Trials », Cancer Research UK, 21 octobre 2014, <https://www.cancerresearchuk.org/about-cancer/find-a-clinical-trial/how-clinical-trials-are-planned-and-organised/how-long-it-takes-for-a-new-drug-to-go-through-clinical-trials>.

¹⁸ « Projections de la population active à l'horizon 2070 - Documents de travail - F1702 | Insee », consulté le 5 février 2023, <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2845558>.

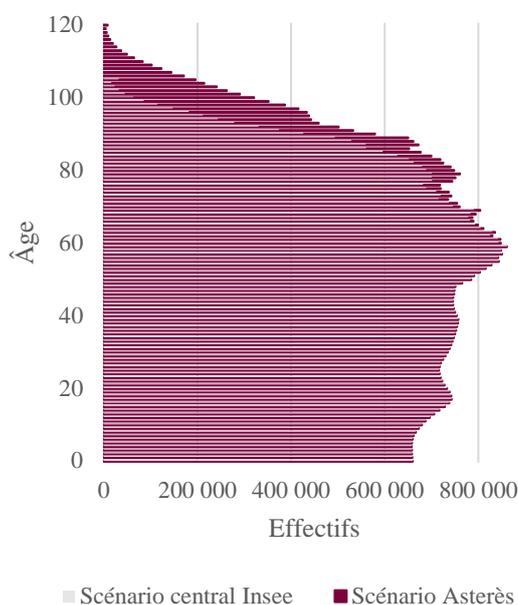
que les traitements antivieillesse n'auront qu'un impact négligeable sur le taux de mortalité de cette population. Pour le chômage, Asterès s'aligne sur le Conseil d'orientation des retraites et fait l'hypothèse d'un taux de 7% en 2070¹⁹.

- **Pour le nombre de personnes de plus de 60 ans, Asterès réalise ses propres projections démographiques.** Asterès fait progresser chaque génération en appliquant le taux de survie correspondant à leur tranche d'âge, en faisant l'hypothèse que les personnes entre 60 et 110 ans ne souffriront plus des maladies liées à la vieillesse (tumeurs, maladies endocriniennes, maladies du système nerveux, maladies cardio-neurovasculaires, maladies du système ostéoarticulaire, maladie de l'appareil digestif) et que les taux de mortalité par tranche d'âge actuels seraient décalés d'une trentaine d'année²⁰. Les données sur la mortalité proviennent du CépiDc et les données démographiques de l'Insee.

2.1.2 RÉSULTATS DÉMOGRAPHIQUES : UNE MOYENNE D'ÂGE DE L'ENSEMBLE DE LA POPULATION SUPÉRIEURE DE 3 ANS

Dans le scénario d'Asterès, l'âge moyen de la population en 2070 serait de 49 ans, contre 46 ans dans le scénario central de l'Insee. Le nombre de centenaires serait dix fois supérieur à celui prévu par l'Insee et l'âge maximal serait de 120 ans (voir *graphique 1*). Le modèle prévoit que certaines personnes atteindraient 140 ans en 2090 (25% de plus que la doyenne actuelle des Français²¹).

Graphique 1. Pyramide des âges en 2070 (hommes et femmes) selon le scénario



Sources : Insee, CépiDc, calculs Asterès

¹⁹ « Rapport annuel du COR septembre 2022 - Evolutions et perspectives des retraites en France | Conseil d'orientation des retraites », consulté le 5 février 2023, <https://www.cor-retraites.fr/node/595>.

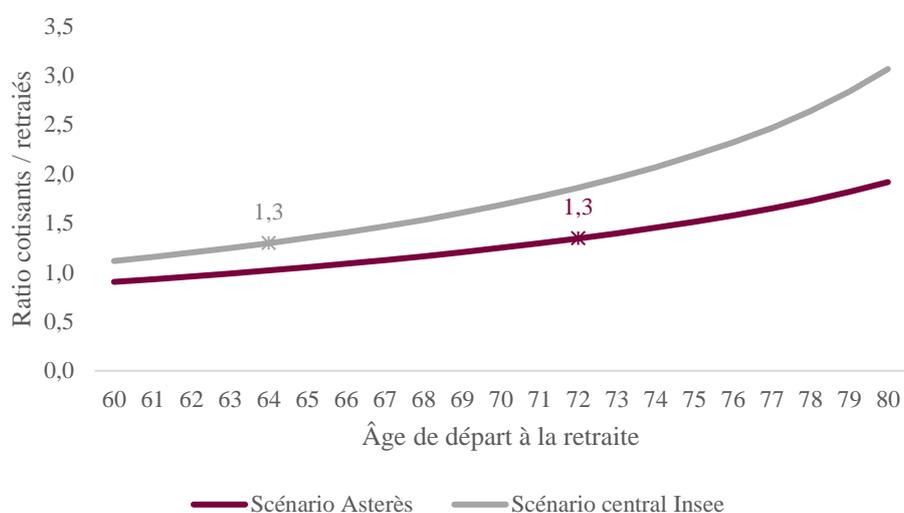
²⁰ Concrètement, les personnes âgées de 111 ans à 119 auraient ainsi autant de chances de décéder que les personnes âgées de 80 à 89 ans aujourd'hui et les personnes âgées de 120 ans ou plus auraient autant de chances de décéder que les personnes âgées de 90 à 110 ans aujourd'hui.

²¹ Marie-Rose Tessier, âgée de 112 ans.

2.1.1 IMPLICATIONS : EN 2070, IL FAUDRAIT TRAVAILLER JUSQU'À 72 ANS POUR GARDER LE MÊME ÉQUILIBRE DU RÉGIME DES RETRAITES

Dans le scénario d'Asterès, il faudrait travailler jusqu'à 72 ans pour que le ratio cotisants / retraités soit égal à celui anticipé par le scénario de référence. Dans l'hypothèse d'un départ à la retraite à 64 ans, on compterait 1 personne en emploi pour 1 personne retraitée. Il faudrait porter l'âge de départ à la retraite à 72 ans pour que le ratio cotisants / retraités soit amené à 1,3, soit le ratio qui aurait été obtenu dans le scénario central de l'Insee avec un départ à la retraite à 64 ans (selon les calculs d'Asterès, voir *graphique 2*). Pour conserver le ratio actuel, soit 1,7²², il faudrait porter l'âge de départ à la retraite à 78 ans. Ce ratio serait amené à baisser à mesure que la population vieillit.

Graphique 2. Ratio cotisants / retraités selon le scénario et l'âge de départ à la retraite



Sources : Insee, CépiDc, calculs Asterès

2.1.2 CONCLUSION : L'ENJEU EST D'AMÉLIORER LE MONDE DU TRAVAIL POUR VIVRE PLUS LONGTEMPS, EN MEILLEUR SANTÉ ET PLUS HEUREUX

Ce scénario invite à s'interroger sur l'organisation du travail au sein de la société. Asterès a délibérément choisi d'analyser l'impact d'un scénario radicalement optimiste, l'hypothèse centrale étant que les résultats obtenus sur des souris en 2022 (Jaijyan *et al.*) seraient transposables aux êtres humains et seraient déployés, au vue des moyennes, dans la décennie 2050. Nous ne savons pas si ces technologies vont tenir leurs promesses, ni à quels rythmes celles-ci vont se diffuser. Mais la possibilité d'un monde où une personne de quatre-vingts ans serait en aussi bonne forme qu'une personne en très bonne santé et aurait encore des dizaines d'années à vivre n'est pas à exclure. Trois scénarios sont alors possibles :

²² « Rapport annuel du COR septembre 2022 - Evolutions et perspectives des retraites en France | Conseil d'orientation des retraites ».

- **Le premier scénario est celui de gains de productivité suffisamment importants pour compenser l'augmentation de l'espérance de vie.** On pourrait alors imaginer que le travail serait davantage réparti sur la durée de vie d'un individu : une personne pourrait soit réduire son temps de travail hebdomadaire et partir un peu plus tard à la retraite, soit alterner des périodes de travail et des périodes dédiées aux loisirs, voyages et projets personnels.
- **Le second scénario est celui d'un âge de départ à la retraite de plus en plus élevé.** Dès lors, il devient impératif de réfléchir à l'organisation du travail au sein de la société : comment réduire la pénibilité et faire en sorte que le travail soit un facteur d'émancipation et non d'aliénation pour les Français ?
- **Le troisième scénario est celui d'une nouvelle équation financière.** La collectivité pourrait choisir d'augmenter les cotisations ou de baisser les pensions, voire combiner hausse du coût du travail et baisse des pensions.

CONTACT

Guillaume MOUKALA SAME, chargé d'études économiques | gmoukalasame@asteres.fr | 06.59.09.64.40

A S T E R è S
études, recherche & conseil économique