

# Intelligence Artificielle et Emploi

Le revenu de base, une nécessité : Suivant les données et prévisions des modèles sur la fin du pétrole et l'émergence d'une IA forte

Fabien Furfaro, docteur en Physique spécialisé dans les systèmes complexes. Récemment, j'ai développé un algorithme d'intelligence artificielle qui optimise les réseaux de neurones. En octobre 2022, j'ai rejoint le mouvement pour le revenu de base, car je pense que c'est la solution pour s'adapter à la transition du travail dans les années à venir. J'apprécie l'horizontalité du mouvement et me base sur des données et des modèles pour présenter des prédictions. Dans ma présentation, j'explique pourquoi je pense que le revenu de base est nécessaire dès maintenant.

## PLAN :

<b>Le modèle des économistes libéraux</b>	<b>2</b>
Le monde d'aujourd'hui : Le libéralisme	2
Problème d'équilibre : La séquentialité et le capitalisme	2
Pourquoi le revenu de base est une solution économique ?	3
Conclusion :	3
<b>Un modèle énergétique sur la production</b>	<b>3</b>
Pourquoi ne pas tout miser sur ce modèle économique ?	3
Deux axes : La fin du pétrole et l'automatisation	4
Pourquoi le revenu de base est une solution générale ?	4
Conclusion :	4
<b>Vers un remplacement du "travail" humain</b>	<b>5</b>
L'IA, qu'est-ce que c'est vraiment ?	5
La loi de Moore : la puissance de calcul double tous les ans	5
Les critiques de cette approche	5
Les modèles de langage : Le remplacement des métiers de bureau	6
Les modèles par renforcement : Le remplacement des métiers manuels	7
Conclusion :	7
<b>Vers une autonomie de l'IA : Danger et bénéfice</b>	<b>7</b>
Si les IA ne sont qu'entraînées pour l'optimisation des publicités	7
Si on reste dans une logique "argent", une IA obtiendrait directement le monopole	8
La fin de l'argent : Finalité et nécessité pour des IA vraiment intelligentes	8
Le revenu de base est une nécessité	8

La présentation se divisera en 4 parties. On introduira le revenu de base dans les modèles économiques actuels pour montrer que cette idée est adaptée même dans un modèle libéral. Ensuite, on présentera une alternative énergétique qui m'inspire davantage. Enfin, les deux parties suivantes se concentreront sur l'impact de l'IA dans la société. Pour faciliter

la compréhension, je tenterai de vulgariser chaque partie. La première partie portera sur la question de savoir pourquoi le revenu de base n'est pas déjà en place dans notre société ?

## Le modèle des économistes libéraux

### Le monde d'aujourd'hui : Le libéralisme

Le monde économique actuel est libéral, ce qui signifie qu'il se base sur une logique individualiste marchande appliquant la loi de l'offre et de la demande, théorisée par Arrow et Debreu en 1964. Selon les libéraux, même en étant égoïstes et en compétition, le monde atteint un équilibre juste pour l'ensemble de la société.

Selon cette vision, lorsque l'offre et la demande sont déséquilibrées, le système converge vers un point d'équilibre. Par exemple, dans le cas d'un coiffeur égoïste qui fixe un prix élevé, l'arrivée d'un concurrent le pousse à baisser ses prix, et la concurrence amène les prix à un niveau où aucun coiffeur ne peut réaliser de profit satisfaisant tout en offrant des prix avantageux aux clients. Certains libéraux estiment que cette méthode est la meilleure façon d'atteindre le bien-être global, mais nous verrons qu'un simple exemple peut remettre en question cette approche.

### Problème d'équilibre : La séquentialité et le capitalisme

L'exemple le plus célèbre est le problème d'Hotelling, qui démontre que la prise en compte de la "géographie" et de la séquentialité favorise le marché des capitaux/services par rapport au marché des marchandises/consommateurs. En d'autres termes, le libéralisme entraîne le capitalisme et l'égoïsme est gagnant.

Pour illustrer le problème, Hotelling a proposé le cas de deux vendeurs de glaces qui doivent se placer le long d'une plage. La position optimale est que l'un des vendeurs se place en A et l'autre en B, de manière que la distance pour qu'un consommateur achète une glace soit la plus courte pour l'ensemble et que le nombre de clients, soit équitablement réparti. Cependant, si le vendeur en A est égoïste et veut avoir le plus de marché, il se placera près de B pour prendre ses clients. Pour ne pas perdre son marché, le vendeur en B se déplacera de l'autre côté, jusqu'à ce que les deux vendeurs atteignent le centre B. Cette solution est stable pour les vendeurs, mais ce n'est pas le point optimal pour les clients situés au bord, car ils seront moins enclins à se déplacer pour acheter une glace.

Le problème d'Hotelling montre que dans un marché libre et concurrentiel, l'égoïsme des acteurs économiques conduit souvent à une situation où les intérêts des consommateurs ne sont pas pris en compte. Selon Sonnenschein et Mantel, l'équilibre général entre les différents marchés (capitaux, marchandise et emploi) n'est jamais atteint dans un marché libre. Pour pallier cette injustice, différentes solutions peuvent être envisagées, comme imposer une position aux acteurs économiques (solution "communiste"), mais cela ne s'adapterait pas au changement, ou offrir une compensation aux consommateurs (solution intermédiaire), par exemple à travers un revenu de base, ici illustré par un vélo.

## Pourquoi le revenu de base est une solution économique ?

Le revenu de base est considéré comme la solution pour atteindre l'équilibre de l'ensemble des marchés. Cette approche a été proposée par plusieurs scientifiques, allant d'anarchistes comme Bertrand Russell à des économistes libéraux modernes. Il s'agit de déterminer un montant d'allocation et une fonction de prélèvement qui permettent d'atteindre le point d'équilibre général.

Dans cet exemple, la fonction de prélèvement est uniquement basée sur les revenus, car les modèles économiques considèrent que les revenus (salaire, propriété lucrative, etc.) sont équivalents à la consommation. Cependant, il est également possible de prendre en compte le prélèvement sur les capitaux, puisque certaines entreprises peuvent investir pour minimiser leurs impôts. La fonction de prélèvement présentée ici est linéaire, mais il est possible d'utiliser d'autres formes, telles qu'une forme quadratique pour prélever davantage sur les plus hauts revenus.

En théorie, pour atteindre un optimum, il suffit que la fonction de prélèvement soit monotone. Cela montre que le revenu de base est la solution pour le monde d'aujourd'hui, même sans prendre en compte l'automatisation.

## Conclusion :

Le modèle libéral a des limites en ce qui concerne la prise en compte de la valeur du travail et reste dans une logique marchande. De plus, il y a des raccourcis qui sont pris, tels que la supposition que l'optimum des marchés permettrait le "bien-être" global, ou que l'individu est sa propre contrainte. En outre, le modèle ne tient pas compte de l'énergie, comme s'il n'y avait pas de limites à la croissance économique.

Je vais vous présenter un nouveau modèle qui se base sur l'énergie et qui est plus compréhensible pour moi. Vous verrez également que le revenu de base est une solution pour équilibrer ce modèle.

## Un modèle énergétique sur la production

### Pourquoi ne pas tout miser sur ce modèle économique ?

Depuis les années 70, des scientifiques ont créé des modèles économiques basés sur l'énergie pour répondre aux préoccupations environnementales. Ces modèles sont systémiques, ils prennent en compte l'énergie en entrée et une problématique en sortie.

Dans ce modèle économique basé sur l'énergie, le travail physique est considéré comme une entrée. Le système comprend la coordination du travail et les lois de l'offre et de la demande, qui sont calculées par le principe de moindre action. En sortie, il y a les produits de consommation et la croissance économique. Ce modèle permet de quantifier l'extraction de ressources pour produire de l'énergie. Par exemple, dans ce modèle, un chauffeur de camion ne fournit pas réellement de travail, mais c'est plutôt le camion qui travaille et le

chauffeur qui oriente l'énergie. Les tâches ménagères sont considérées comme du travail, mais le métier de consultant ne l'est pas. Ce modèle économique permet de mesurer la pénibilité de certains métiers et de savoir où l'on puise l'énergie.

Ce modèle basé sur l'énergie permet de comprendre comment les inégalités se créent et de prédire l'avenir de la production. On verra comment le revenu de base est aussi une solution adaptée.

## Deux axes : La fin du pétrole et l'automatisation

Dans ce modèle, l'énergie, en particulier le pétrole, est considérée comme la ressource essentielle pour le développement technologique et la croissance de la société. Les nouvelles technologies permettent une utilisation plus efficace de l'énergie, ce qui conduit à une augmentation de la taille de la société. Pour mieux gérer cette croissance, des hiérarchies et des métiers spécifiques apparaissent, ce qui entraîne des inégalités.

En parallèle, l'augmentation des technologies améliore l'automatisation, ce qui accentue encore les inégalités. Le revenu de base est vu comme une solution pour rééquilibrer le système pour s'adapter au changement. Ce modèle montre également que le pétrole, une ressource nécessaire pour notre société moderne, va bientôt être limité, ce qui entraînera un arrêt de la croissance et une inflation des prix. En même temps, il y aura une automatisation complète de la société, entraînant moins de travail.

## Pourquoi le revenu de base est une solution générale ?

Selon ce modèle, dans 10 ans, l'automatisation sera très développée et pourrait même causer des inégalités extrêmes, où seules quelques personnes auront toutes les richesses grâce à l'utilisation de robots qui maximiseront les profits.

Le revenu de base serait une solution pour éviter d'avoir une société avec des métiers devenus inutiles à cause de l'automatisation. De plus, l'épuisement des ressources et les problèmes d'approvisionnement alimentaire pourraient menacer la stabilité démocratique. Alors que le revenu de base encouragerait des pratiques plus écologiques, comme l'agroforesterie, en minimisant la logique de rentabilité qui incite les agriculteurs à utiliser des pesticides polluants pour subvenir à leur besoin.

Sans même parler de l'impact de l'intelligence artificielle sur l'emploi. Le revenu de base pourrait aider à réduire les inégalités, à éviter une société en perte de sens et faciliter la transition vers un nouveau modèle énergétique.

## Conclusion :

En résumé, ce modèle propose une vision plutôt pessimiste de l'avenir, mettant en avant la croissance des inégalités, la fin imminente du pétrole et l'automatisation accrue du travail, ce qui pourrait avoir un impact négatif sur la stabilité de la société. Le revenu de base est présenté comme une solution pour répondre à ces défis, en garantissant une sécurité pour tous et en favorisant des alternatives plus durables sur le plan environnemental. Toutefois, il

est important de noter que ce modèle ne prend pas en compte les évolutions technologiques en cours ni les changements de paradigme possibles dans notre société. Nous allons voir si l'IA peut être une solution pour relever ces défis.

## Vers un remplacement du “travail” humain

### L'IA, qu'est-ce que c'est vraiment ?

IA est un outil qui permet de faire des prédictions à partir de données. C'est un modèle mathématique, ceux qu'on utilise aujourd'hui sont des réseaux de neurones.

Les réseaux de neurones sont des modèles mathématiques qui s'inspirent du fonctionnement du cerveau pour traiter l'information. Ils ont été remis au goût du jour en 2010 pour leur performance dans la classification d'images et grâce à l'augmentation des capacités de calcul. Par exemple, pour prédire si les images contiennent un chat ou un chien. L'objectif est d'optimiser le modèle en minimisant l'erreur pour qu'il puisse mieux identifier de nouveaux exemples similaires.

Le théorème d'approximation universelle montre que les réseaux de neurones peuvent résoudre tous les problèmes, sans exception. Cela pourrait expliquer pourquoi cette structure a été sélectionnée par l'évolution.

### La loi de Moore : la puissance de calcul double tous les ans

Des informaticiens ont imaginé que si le cerveau est une machine qui traite de l'information, alors un ordinateur peut également effectuer cette tâche. Ils se basent sur la loi de Moore, qui affirme que la puissance de calcul double tous les ans, et ils prévoient que d'ici à 2035, on pourra simuler le cerveau humain. Si cela était possible, alors toutes les professions pourraient potentiellement être remplacées par des machines.

Pour atteindre cet objectif, on doit prendre en compte le fait que notre cerveau est capable de faire  $10^{22}$  calculs par seconde, alors que le plus puissant supercalculateur ne fait que  $10^{18}$  calculs par seconde, soit un ratio d'environ 1000-2000 fois moins. Si on suit la loi empirique de Moore qui double la puissance de calcul tous les ans, il faudrait donc entre 11 et 14 ans pour atteindre cet objectif. Cependant, cette démonstration présente des limites et suppose que seul le calcul est un facteur limitant, ce qui est discutable.

### Les critiques de cette approche “science-fiction”

Bien que la simulation d'un cerveau humain soit une idée de science-fiction intéressante, il n'est pas nécessaire de simuler un cerveau pour atteindre une intelligence artificielle forte ou générale, dépassant même celle de l'humain. De plus, cette démarche soulève des problèmes éthiques importants et on est loin de comprendre la complexité d'un cerveau.

Aussi, la loi de Moore touche ses limites, car il devient de plus en plus difficile de miniaturiser les transistors, ce qui limite la capacité des processeurs à effectuer davantage

de calculs. Toutefois, des structures de processeurs spécialement conçues pour les réseaux de neurones, telles que TensorCore, pourraient permettre de réduire considérablement la taille requise pour effectuer ces calculs. De plus, il existe d'autres technologies en dehors du silicium, comme certains conducteurs monocouches, qui peuvent être utilisées pour améliorer les performances des processeurs. Enfin, il est important de noter que la taille pour ces types de structures a été atteint techniquement par l'évolution.

En réalité, la façon de simuler un "humain" est de passer le test de Turing, où la machine doit l'imiter de manière si convaincante que cela ne peut pas être distingué d'un véritable humain, sans qu'aucune faille ne puisse être trouvée. Si un tel programme était créé, il surpasserait probablement les humains dans tous les domaines. Les modèles de langage et les ChatBots sont actuellement des domaines de recherche clés pour atteindre cet objectif.

## Les modèles de langage : Le remplacement des métiers de bureau

Les modèles de langage conversationnel ne cherchent pas nécessairement à passer le test de Turing, mais plutôt à être suffisamment performants pour comprendre ce que les humains leur demandent. Cependant, cela est encore loin d'être atteint, car si c'était le cas, cela signifierait que la machine serait suffisamment intelligente pour résoudre tous les problèmes humains.

Chat-GPT est basé sur un algorithme appelé GPT-3 qui a été entraîné avec une grande base de données de textes pour prédire le mot suivant dans une phrase de manière cohérente. Cela lui permet de compléter du texte, mais cela ne fait pas plus que cela. Les modèles ont ensuite été ajustés en ajoutant des contextes et en les entraînant avec des humains, ce qui a donné ChatGPT. Cependant, ChatGPT n'a que la connaissance par appartenance sur des données humaines "moyennes", et n'a pas le savoir, c'est-à-dire la manière dont les choses se connectent, comme la notion de causalité.

Les algorithmes peuvent s'améliorer en interagissant avec un grand nombre d'humains, c'est pourquoi cet outil est gratuit, car il est entraîné et testé en continu. Pour aller au-delà de la simple moyenne de l'humanité, il faudrait qu'il intègre une forme d'apprentissage par renforcement. Cela impliquerait qu'il vérifie ses informations en cherchant des sources sur Internet et qu'il apprenne par un système de récompense. Un exemple illustratif est celui d'AlphaGo, un programme qui a appris à jouer au jeu de Go en se basant sur d'innombrables parties enregistrées, mais qui a ensuite été dépassé par un autre algorithme qui a appris à jouer à partir de zéro, en explorant et en tirant des leçons de ses propres erreurs. Cet algorithme a pu découvrir des stratégies de jeu inédites, démontrant ainsi le potentiel de l'apprentissage et l'exploration.

Actuellement, il n'existe pas de solution satisfaisante pour intégrer l'apprentissage par renforcement à un ChatBot. Cependant, à l'avenir, avec des versions améliorées, il est possible que ces algorithmes deviennent suffisamment puissants pour surpasser les humains dans des tâches telles que la comptabilité, la traduction, l'écriture de livres, la compréhension et l'explication des lois, la gestion de réseaux informatiques, la programmation et l'installation de logiciels, et bien d'autres encore.

## Les modèles par renforcement : Le remplacement des métiers manuels

En réalité, les avancées en intelligence artificielle ne se limitent pas aux tâches sur ordinateur. La prochaine étape consiste à introduire l'apprentissage par renforcement pour interagir avec un environnement réel. Cela implique de prendre de nouvelles entrées, comme le mouvement, et de prédire un ensemble d'actions, où les mots peuvent en faire partie. Cela permet à l'IA de se généraliser et de s'appliquer à différents domaines. Par exemple, le robot Atlas de Boston Dynamics est capable de réaliser des acrobaties, et le robot Ameca a été équipé d'algorithmes de langage, tels que ChatGPT, pour interagir avec les humains.

Le seul problème actuel est qu'on ne peut pas utiliser ce type d'algorithme dans un ordinateur. Si les machines nous dépassent dans tous les domaines, y compris dans les interactions avec le monde réel, il se peut que plus aucun travail ne soit adapté aux humains. Cela pourrait arriver d'ici à 20 ans, ce qui entraînerait une concentration de pouvoir entre quelques personnes. C'est pourquoi un revenu de base serait une bonne solution pour faire face à cette situation.

### Conclusion :

Ce que je voulais dire, c'est qu'il faudra changer de paradigme lorsque l'IA surpassera les humains dans tous les domaines. Le travail et l'argent ne devront plus être les principaux moteurs de nos sociétés. Imaginez si une IA dotée de "savoir" pouvait s'améliorer et créer un algorithme pour être autonome. Si nous continuons avec notre logique économique actuelle, cela pourrait avoir des conséquences néfastes. C'est pourquoi un revenu de base serait la solution pour faire face à ce problème. Permettez-moi d'explorer un scénario hypothétique pour illustrer les répercussions de nos sociétés modernes.

## Vers une autonomie de l'IA : Danger et bénéfice

### Si les IA ne sont qu'entraînées pour l'optimisation des publicités

Aujourd'hui, les IA sont partout, notamment dans les algorithmes de publicité qui ciblent et recommandent des produits. Ce domaine est particulièrement lucratif, avec des investissements qui ont augmenté de plus de 10 fois en seulement 5 ans, passant de 4,8 milliards (2017) à 53,2 milliards d'euros (2023). Les IA génèrent d'importants bénéfices et cette tendance devrait se poursuivre.

Ces IA cherchent à capter notre attention en nous poussant à consommer davantage de vidéos en ligne. Elles utilisent l'apprentissage par renforcement, où le critère de réussite est d'obtenir le plus de vues possible. Lorsque nous regardons des vidéos, cela stimule notre circuit de récompense dans le cerveau et libère de la dopamine, ce qui nous procure une sensation de plaisir. Les IA présentes dans nos smartphones exploitent déjà cette dynamique. Maintenant, imaginez si une IA puissante était spécifiquement conçue pour

maximiser notre attention. Elle pourrait utiliser d'autres moyens que la dopamine pour nous manipuler complètement et cela jusqu'à un accès total à nos pensées.

## Si on reste dans une logique “argent”, une IA obtiendrait directement le monopole

Si nous restons dans une logique de maximisation des profits et que nous mettons les IA en compétition pour gagner le plus d'argent, il est probable qu'une IA finisse par monopoliser le marché en étant la plus performante à cette tâche.

Dans cette situation, même les décisions prises par les humains pourraient être remplacées, car les choix de l'IA seraient toujours supérieurs à ceux des êtres humains. Nick Bostrom a même envisagé une expérience de pensée où si l'objectif de l'IA n'est pas de maximiser l'argent, mais de maximiser la production, elle pourrait épuiser toutes les ressources de la Terre pour fabriquer un objet inutile comme des trombones.

Cependant, je ne crois pas que cette situation se produira, car elle suppose que nous devons simplement produire sans tenir compte de la rentabilité financière, ce qui ne correspond pas à notre logique économique actuelle.

## La fin de l'argent : Finalité et nécessité pour des IA vraiment intelligentes

L'argent est un moyen de se faire confiance inventé par l'humain, mais une IA généraliste pourrait éventuellement mettre fin à la nécessité de l'argent, tout en mettant fin au travail. Même si notre société reste axée sur l'argent, il est important de reconnaître que l'argent n'est pas une notion naturelle. C'est juste un outil que nous utilisons pour établir la confiance.

Le troc n'a pas existé avant l'argent. Les anthropologues ont montré que dans les petites communautés, les gens se prêtaient mutuellement ce dont ils avaient besoin. L'argent est apparu comme un moyen de confiance lorsque les communautés sont devenues plus grandes. Il s'agit d'une construction sociale, un outil inventé par l'homme. Si une IA découvre une meilleure alternative, l'argent devient obsolète. Cependant, il est important de guider l'IA pour maximiser les opportunités humaines afin de faciliter une transition sans argent. C'est pourquoi le revenu de base est une idée essentielle, car il nous offre plus de choix dans nos vies.

Attention, une IA ne doit pas chercher à maximiser notre bonheur sans limites, puisqu'elle pourrait nous manipuler, comme avec la dopamine. Selon moi, il est préférable de valoriser le partage et la connaissance plutôt que de se focaliser uniquement sur l'argent. Il est important de prendre garde, parce qu'une fois engagés dans cette voie, il pourrait être impossible de faire marche arrière. Une approche possible consisterait à développer une IA qui calcule la meilleure répartition des ressources pour optimiser le fonctionnement de la société et créer des opportunités pour tous les êtres humains.



## Le revenu de base est une nécessité

Je crois fermement que le revenu de base pourrait devenir un sujet central dans les années à venir, voire être mis en place prochainement, si nous ne renonçons pas à notre objectif. J'ai une forte conviction que cette mesure est essentielle pour éviter les effets néfastes d'une IA mal gérée. En offrant un revenu de base universel, nous donnons à chacun la liberté de choix. Au début, il pourrait être instauré de manière libérale, car il est difficile d'attendre davantage de nos dirigeants. Cependant, il s'agit de la solution la plus simple pour faire face aux crises futures, qu'elles soient liées aux ressources ou à la fin du travail.

En bleu, nous représentons le monde qui persiste dans une logique axée sur l'argent, tandis qu'en jaune, nous illustrons un monde basé sur le "choix", c'est-à-dire une logique humaine. À terme, ces deux réalités finiront par converger, du moins je l'espère. Cependant, il est important de rendre cette transition moins difficile pour la population, d'où l'instauration du revenu de base prochainement.