

Titre : L'intelligence artificielle utilisée sur les marchés financiers.

- L'intelligence artificielle utilisée sur les marchés financiers.

Les technologies basées sur l'intelligence artificielle sont également utilisées sur les marchés financiers. Comme nous le verrons plus loin, l'intelligence artificielle a ses forces et ses faiblesses, et bien qu'elle ne soit pas aussi performante sur les marchés financiers que dans d'autres domaines, il existe toujours des exemples d'utilisation de l'intelligence artificielle. Dans cet article, nous présenterons ces exemples, mais avant cela, nous expliquerons d'abord pourquoi nous rédigeons ce rapport maintenant que le boom est terminé, que la période du boom n'a rien à voir avec la période où la technologie a progressé ou s'est répandue rapidement, et ce qu'est l'intelligence artificielle en premier lieu.

Ce rapport fournit une longue explication du fonctionnement de l'intelligence artificielle et une très brève description des domaines d'application. En effet, si vous ne savez pas comment il fonctionne, vous ne saurez pas pourquoi il peut être utilisé à cet endroit, alors que si vous savez comment il fonctionne, vous serez en mesure de juger par vous-même où il peut être utilisé. Veuillez noter que ce rapport a été rédigé conformément à cette politique.

- Les idées fausses pendant le boom.

Comme indiqué dans mon profil, je suis secrétaire du Financial Informatics Research Group*1 de l'Association for Artificial Intelligence depuis 2016 (je suis actuellement le secrétaire principal), et je présente mes recherches depuis 2008, date à laquelle ce groupe de recherche a été créé. Il s'agit du seul groupe de recherche spécialisé dans la finance parmi les groupes de recherche appartenant à la Société japonaise d'intelligence artificielle. C'est probablement le seul endroit au Japon où l'application de l'intelligence artificielle au domaine de la finance est discutée de manière professionnelle et académique. Lors de sa création en 2008, l'intelligence artificielle n'était pas considérée par le grand public, une période dite "d'hiver", mais en 2016, lorsque je suis devenu secrétaire, le boom de l'intelligence artificielle dans le grand public venait de commencer. Ce boom a duré environ trois ans, jusqu'en 2018 environ. Selon le cabinet d'études Garthner, l'intelligence artificielle traverse actuellement une "période de désillusion" *2.

Pendant ce boom, j'ai pris la parole à divers endroits, y compris à la Banque du Japon*3, mais maintenant, la seule fois où je parle de l'intelligence artificielle elle-même, c'est lorsque je donne des conférences à l'université de Kyoto*4. Les

discours sur l'intelligence artificielle qui dépassera bientôt les cerveaux humains dans tous les domaines, le chômage de masse ou, dans les cas extrêmes, l'extinction de la race humaine*5, ont parfois occupé une grande partie du temps de cours pour tenter de contrecarrer cette tendance. Malheureusement, il n'y a pas que des gens qui n'en parlaient jamais avant le boom, mais quand le boom est arrivé, ils en ont parlé avec éloquence comme s'ils étaient très compétents dans le domaine, et quand le boom est retombé, ils ont cessé d'en parler à nouveau, propageant de nombreuses idées fausses dans le grand public.

Ainsi, si vous rédigez un rapport de ce type pendant le boom, vous devez consacrer beaucoup de texte à la négation de ces idées fausses qui peuvent normalement être ignorées, et le rapport doit être moins informatif que la quantité de texte. De plus, lorsque vous le relirez après le boom, vous vous demanderez peut-être pourquoi vous avez consacré autant de texte à la négation d'une théorie aussi stupide, et vous devrez peut-être avoir une connaissance du contexte historique pour comprendre la structure. Maintenant, vous n'avez pas besoin de toucher à ces choses tant que ça. C'est pourquoi j'ai décidé d'écrire ce rapport maintenant que le boom est terminé*6.

- Mystère pourquoi le boom est arrivé à ce moment-là : rien à voir avec les avancées technologiques ou la diffusion.

Cela est vrai pour tout boom, mais il y a peu de rapport entre le moment du boom et le moment où la technologie se développe de façon spectaculaire ou l'utilisation de la technologie se répand*7, en particulier dans le grand public. Parmi ceux qui sont spécialisés dans la recherche et le développement, la question suivante a même été posée : "Pourquoi ce secteur est-il en plein essor aujourd'hui ?" La fin de l'essor de la société en général a eu peu d'impact sur les progrès réels et la vitesse de diffusion de la technologie.

Le fait que le boom soit passé est plutôt le revers du fait qu'il a commencé à être utilisé comme une évidence dans la société générale. Il n'est plus nécessaire de dire à chaque fois qu'il s'agit d'intelligence artificielle. Par exemple, lorsqu'une publicité pour une application de traitement d'images annonce une fonction qui supprime les personnes d'une photo de paysage, il n'est plus nécessaire d'ajouter les mots "utilisant l'intelligence artificielle". Sur le marché boursier, la bulle informatique du début des années 2000 est souvent appelée bulle internet, mais je pense que c'est similaire au fait que davantage de personnes utilisent l'internet après l'éclatement de la bulle et qu'il est difficile d'imaginer un monde sans lui. L'intelligence artificielle

ne fera probablement que se généraliser à l'avenir.

Quelle est la nature de ce que l'on appelle l'intelligence artificielle ?

Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ? Nous pouvons nous faire une idée des domaines dans lesquels l'intelligence artificielle peut être utilisée si nous savons comment elle fonctionne. Si vous demandez simplement une énumération des endroits où elle est utilisée, vous ne saurez pas si elle peut être utilisée dans les domaines non énumérés, mais si vous savez comment elle fonctionne, vous serez en mesure de juger par vous-même où elle peut être utilisée, et vous pourrez éviter de suggérer des choses qui ne peuvent pas du tout être faites avec l'intelligence artificielle.

Le site web de la Société japonaise d'intelligence artificielle (JSAI) comporte une page expliquant la "recherche sur l'intelligence artificielle" *8, qui précise que "l'intelligence artificielle (IA) est une machine dotée d'intelligence. Il existe deux types d'IA : l'IA forte, qui est constituée de machines réellement intelligentes, et l'IA faible, qui est constituée de machines qui semblent être intelligentes, c'est-à-dire qui effectuent certaines des mêmes activités intelligentes que les humains." et énumère les technologies de traitement des données par ordinateur, telles que les algorithmes génétiques, les systèmes experts, la reconnaissance de la parole et des images, l'apprentissage automatique, le traitement du langage naturel et la recherche d'informations, comme exemples de domaines de recherche.

Dans le grand public, ces technologies informatiques de traitement des données sont actuellement désignées par le terme "intelligence artificielle". Si nous suivons la définition ci-dessus, nous devrions les appeler "technologies d'intelligence artificielle faible" pour être précis, mais dans ce rapport, elles sont simplement désignées par le terme "intelligence artificielle". L'intelligence artificielle est un mot au sens très large, mais aussi un terme très ambigu. On peut dire qu'en le rendant ambigu, c'est un domaine de recherche qui a donné naissance à de nombreuses idées avec une pensée flexible sans limiter le domaine de recherche. Cependant, d'un autre côté, l'image trop forte du mot a parfois conduit à des attentes excessives et à des déceptions sur le terrain.

Pour le dire très simplement et sans crainte de malentendu, l'intelligence artificielle désigne toutes les nouvelles méthodes de traitement des données par les ordinateurs. Par conséquent, à mesure que les choses qui étaient appelées intelligence artificielle se répandent, elles ne seront plus appelées intelligence artificielle à part entière. La recherche d'informations mentionnée ci-dessus est

maintenant simplement appelée "recherche" et fait référence à la technologie utilisée pour rechercher des mots clés lors d'une recherche sur Internet. Dans le passé, le mot "robot" a été délibérément ajouté*9, mais aujourd'hui, on l'appelle simplement "recherche", même si elle utilise une technologie précédemment appelée "intelligence artificielle".

- Comment fonctionne l'intelligence artificielle.

Tout d'abord, je voudrais dire que, même si nous parlons d'intelligence artificielle, la façon dont nous traitons les données est complètement différente de celles des humains. L'approche est complètement différente de celle des humains. De plus, certains d'entre eux ne se rapprochent pas du développement de la technologie, et d'autres s'en éloignent même. Par exemple, dans la technologie de la traduction automatique, le courant dominant actuel consiste à ignorer la grammaire et les types de mots et à simplement les quantifier avant le traitement, ce qui a considérablement amélioré la précision de la traduction par rapport à la technologie précédente qui tenait compte de la grammaire et d'autres facteurs*10. Il est préférable de supposer qu'il y a beaucoup de choses qui sont faciles pour les humains mais complètement impossibles pour l'intelligence artificielle, plutôt que la plupart d'entre elles. À l'inverse, il existe plusieurs domaines où des choses difficiles pour les humains sont très faciles pour l'intelligence artificielle. Il est important de comprendre comment il fonctionne pour savoir où se trouvent ces zones.

En 2016, la nouvelle de la défaite de joueurs de Go de haut niveau par une intelligence artificielle a choqué le grand public*.11 Ici, nous allons nous pencher spécifiquement sur le fonctionnement de l'intelligence artificielle, en prenant le Go comme exemple. Veuillez noter que certaines parties peuvent être strictement incorrectes, l'explication étant ici axée sur la clarté sans crainte d'une mauvaise interprétation.

Supposons maintenant que la situation ressemble à la figure 1*12, où les Blancs envisagent de placer dans la position schématisée. Dans le cas des humains, ils devraient penser en termes de joseki, de situation globale et de lecture en avant. Dans le cas d'une intelligence artificielle, cependant, elle le placerait là pour le moment, et calculerait ensuite le taux de victoire en essayant un grand nombre de batailles entre elle. S'il remporte une majorité écrasante, il le place là, sinon, il envisage d'autres emplacements. Si vous répétez cette opération un grand nombre de fois, vous pouvez couvrir un grand nombre de développements futurs possibles et calculer le taux de gain lorsque vous le placez là.

Dans la lutte contre elle-même, l'intelligence artificielle n'a pas besoin d'être forte dès le départ. Au début, il suffit de le placer au bon endroit, et si la probabilité de le placer à un endroit où il a des chances de gagner augmente progressivement, c'est tout ce qui compte. C'est une tâche énorme, mais en fait, aucune connaissance du go n'est requise. Même moi, qui ne connais pas le Go, je serais capable de trouver un mouvement qui étonnerait les professionnels dans environ 5 000 ans. Les choses simples comme celle-ci, qui doivent être répétées un grand nombre de fois, sont ce que l'intelligence artificielle sait faire. Et si l'intelligence artificielle a généralement besoin de grandes quantités de données, dans certains cas, comme dans le cas du go, elle peut générer des données de jeu à partir de ses propres parties.

- Comment fonctionnent les réseaux neuronaux.

Une explication plus détaillée est tentée. Je vais expliquer très brièvement, sans crainte de malentendus, comment fonctionnent les réseaux neuronaux, une méthode d'apprentissage automatique. L'apprentissage profond (deep learning), tel qu'il a été connu du grand public pendant le boom, est un moyen innovant de connecter et de coordonner avec succès un grand nombre de réseaux neuronaux.

Voir la figure 2. Cette figure et l'explication qui suit sont une version concise du site web de Steven Miller*¹³, consultez-le donc pour plus de détails. Supposons que la colonne la plus à gauche soit les données d'entrée, montrant l'emplacement des pierres dans le Go. Le plateau de go est composé de $19 \times 19 = 361$, donc 361 0 ou 1 dans cette colonne représenteraient la présence ou l'absence de pierres sur le plateau. Il y a des pierres blanches et noires sur le plateau de jeu de Go, donc $361 \times 2 = 722$ 0 ou 1 suffiraient pour représenter complètement le plateau.

Maintenant, une donnée de 1 est entrée dans le coin supérieur gauche, qui est multipliée par un poids de 0,8 pour passer à la couche cachée supérieure dans la deuxième colonne. Les données d'entrée situées en dessous sont également égales à 1, avec un poids de 0,2. Elles sont donc multipliées par cette valeur et passent dans la couche cachée. Leur somme est de $1 \times 0,8 + 1 \times 0,2 = 1$. Ce nombre est traité à l'aide d'une fonction sigmoïde, qui est de 0,73. Il devrait y avoir à l'origine 722 couches d'entrée, donc les 722 données d'entrée et les poids sont multipliés et additionnés pour obtenir finalement le nombre supérieur de la couche cachée. S'il y avait 100 couches cachées, ce processus devrait être répété 100 fois avant que toutes les couches cachées soient présentes. La colonne la plus à droite est la couche de sortie, mais supposons qu'il n'y en ait qu'une seule : les résultats des

100 couches cachées sont additionnés avec les mêmes poids et arrondis. Il s'agit de la valeur de sortie.

La réponse à cette valeur de sortie. La réponse est la situation de l'échiquier saisie et ensuite mise à 1 si les blancs gagnent et 0 si les blancs perdent. Cette réponse ne doit pas nécessairement être le résultat du jeu réel, mais peut être le résultat d'une bataille entre l'intelligence artificielle elle-même. Cette fois, la réponse est 0 et la valeur de sortie est 0.77, donc en réduisant la valeur de sortie, on se rapproche de la réponse. Voir la figure 3. Ajustez les poids de façon à ce que la valeur de sortie soit réduite. Notez que vous n'ajustez pas les poids pour qu'ils soient complètement nuls ici, mais pour qu'ils soient légèrement plus petits. En effet, la donnée que nous venons de voir selon laquelle les Blancs ont perdu n'est pas absolue, mais seulement qu'il y a eu de tels cas. Il y a des moments où les Blancs gagnent même dans la même phase, et beaucoup de ces données de jeu sont collectées et progressivement ajustées dans la bonne direction.

Cet ajustement est appelé "apprentissage". C'est pourquoi les réseaux neuronaux sont considérés comme une forme d'apprentissage automatique. Lorsque vous entendez le mot "apprentissage", vous avez probablement l'image d'une personne qui acquiert des connaissances ou une expérience de manière proactive. Cependant, lorsque nous parlons d'apprentissage dans le domaine de l'intelligence artificielle, nous parlons de cet ajustement des valeurs qui nous rapprochent d'une réponse. Ce que nous faisons est très différent entre l'apprentissage humain et l'apprentissage par intelligence artificielle. De plus, l'apprentissage en intelligence artificielle nécessite beaucoup de données. Les humains peuvent apprendre à partir d'une seule expérience, en se basant sur une réflexion sur ce qui est pertinent, mais cela n'est pas possible en intelligence artificielle.

- Ce à quoi l'intelligence artificielle est bonne et mauvaise.

Les mécanismes de l'intelligence artificielle que nous avons vus jusqu'à présent montrent ce à quoi elle est bonne et moins bonne. L'intelligence artificielle est bonne au go car les règles et la taille du plateau sont prédéterminées, la même chose se produit de manière répétée et peut être essayée encore et encore. Même si un joueur de Go n'est pas très intelligent, il peut couvrir de nombreux cas en répétant la partie un nombre effrayant de fois. Le Go peut être réduit à une tâche simple s'il est très subdivisé. Si les règles ou la taille du tableau changent au fil du temps, ou s'il a la propriété que la même chose se répète, alors il devient impossible de couvrir un grand nombre de cas dans un grand nombre de répétitions parce que vous ne

pouvez pas essayer encore et encore.

L'intelligence artificielle n'est pas intrinsèquement plus intelligente que les humains, mais elle classe et analyse des modèles de données antérieures. Il ne crée rien de nouveau. À l'inverse, les humains sont exceptionnellement forts pour le nombre de jeux auxquels ils ont participé. Les êtres humains peuvent tirer des leçons de leur expérience limitée en réfléchissant, mais pas l'intelligence artificielle. De plus, l'intelligence artificielle ne peut pas faire de choses créatives, comme créer quelque chose à partir d'aucune donnée, elle ne peut pas créer le jeu de Go, et elle ne sait pas si le Go est amusant ou non. L'intelligence artificielle est un outil utile pour les humains.

En résumé, l'intelligence artificielle est moins intelligente que les humains, mais elle peut traiter de grandes quantités de données plus rapidement, sans s'ennuyer ; elle est bonne dans les problèmes qui peuvent être pratiqués de manière répétée par une seule personne, qui ont une portée prédéterminée à traiter, et qui ont la stabilité de la même chose se produisant encore et encore.

Peut aussi "traiter" des phrases.

Cette section montre comment l'intelligence artificielle traite les phrases. Jusqu'à présent, nous avons vu une explication du fonctionnement de l'intelligence artificielle et nous nous sommes demandés : "Ne peut-elle pas traiter uniquement des données numériques ?". Vous pouvez gérer des phrases ?" De nombreuses personnes peuvent penser que ce n'est pas le cas. Cependant, tout comme le tableau de go peut être converti en valeurs numériques, les phrases peuvent également être "traitées" en les convertissant en valeurs numériques. Il est important de souligner qu'il s'agit du "traitement" des phrases. Cela ne signifie pas que vous en comprenez le "sens". Cependant, je voudrais montrer que même si vous n'en comprenez pas le sens, vous pouvez effectuer toute une série de traitements utiles grâce à l'accumulation d'un grand nombre de processus simples.

Les livres "Human Language, Machine Language"*14 et "The Weasel Who Doesn't Want to Work and the Robot Who Understands Language"*15 d'Alvin Kowalski donnent une image très claire de la façon dont l'intelligence artificielle traite les phrases. Il est rédigé de manière à être facilement compréhensible. L'intelligence artificielle excelle dans le traitement des phrases, ce qui inclut la reconnaissance vocale avec une gamme limitée de sujets, le bavardage sans but, la réponse à des questions étrangement geek, l'affichage du contenu d'une vidéo et la détermination de la justesse d'une phrase, qui peut être réduite à une formule logique ne

nécessitant aucune connaissance préalable ou compréhension de la situation.

L'intelligence artificielle ne sait pas faire preuve de bon sens pour comprendre la situation et lire les intentions de l'interlocuteur. Par conséquent, les textes strictement écrits, difficiles à lire pour l'homme, les discours techniques et rigoureux qui ne peuvent être compris qu'en puisant dans un dictionnaire technique et, à l'inverse, les bavardages qui n'ont pas du tout de bonnes ou de mauvaises réponses, sont les plus faciles à traiter. Voyons comment le processus de réponse à des questions étrangement maniaques est géré ici.

- Le processus de réponse à des questions étrangement maniaques.

Par exemple, "Qui a fondé le shogunat d'Edo en 1603 ?" Considérez la question. Si vous êtes un être humain, vous pourriez penser : "C'est le début de la période Edo, donc il doit avoir été le vainqueur de la période des États combattants avant cela. Ou encore, certains peuvent répondre en rappelant des scènes de drames historiques, que beaucoup de personnes ont pu mémoriser. Les méthodes d'intelligence artificielle, en revanche, sont complètement différentes.

Tout d'abord, déterminez ce qui est demandé. Ici, c'est "Qui ?" Vous pouvez dire qu'une personne est interrogée parce qu'on lui demande : "Que faites-vous ? Il existe de nombreuses techniques jusqu'à ce point, mais nous ne les détaillerons pas ici. L'étape suivante consiste à effectuer des recherches. Les termes recherchés sont '1603' et 'Edo Shogunate'. Ici, nous ne tenons pas compte de la période à laquelle correspond l'année 1603, ni du fait que le "shogunat d'Edo" fait référence à une forme politique. Cherchez quand même ces mots-clés. Vous pouvez imaginer que vous effectuez une recherche normale sur l'internet. Un très grand nombre de pages apparaîtront alors comme candidates. Par exemple, "Le shogunat d'Edo était un gouvernement de guerriers du clan Tokugawa basé dans le château d'Edo. Ouvert à Edo par Tokugawa Ieyasu, nommé général barbare en 1603, il a dirigé le gouvernement du Japon pendant 265 ans jusqu'à ce que le 15e shogun, Tokugawa Yoshinobu, revienne au pouvoir dans le cadre du Grand gouvernement. Un être humain saurait, à partir de cette seule phrase, que la réponse est écrite telle quelle, "Tokugawa Ieyasu a ouvert la porte", mais une intelligence artificielle ne peut pas comprendre le sens de la phrase et ne peut pas juger que la réponse est écrite comme un être humain (ou même comprendre le sens de la question en premier lieu.), la réponse ne peut donc pas être déterminée à partir de ce seul texte. Le grand nombre de pages contenant ces mots-clés est traité statistiquement pour en déduire la réponse.

Ces nombreuses pages contiennent naturellement "1603" et "Edo Shogunate", et les personnes placées à proximité de ces mots clés sont extraites. Comme dans l'exemple ci-dessus, nous pouvons voir que "Tokugawa Ieyasu" et "Tokugawa Yoshinobu" se trouvent souvent à proximité de ces mots clés, mais nous créons un classement des personnes qui apparaissent avec la plus grande probabilité, ou qui ont été le plus souvent placées à proximité de ces mots clés, puis nous les synthétisons pour obtenir "Tokugawa Ieyasu". Le "Tokugawa Ieyasu" est déterminé par le fait qu'ils apparaissent plus près et plus fréquemment ensemble que le "Tokugawa Yoshinobu".

- Difficulté avec les phrases générales avec réponses.

Pour cette raison, l'intelligence artificielle n'est pas bonne pour les questions qui sont des phrases générales avec des réponses déjà dans le texte et qui ne peuvent pas être trouvées en faisant une recherche sur Internet. Par exemple, "Fukuko-san a pris un journal dans son salon et a traversé la cuisine pour se rendre dans sa salle de travail. Où est le journal maintenant ?" (Un exemple de cette phrase se trouve dans le livre *15 donné ci-dessus). Un être humain saurait immédiatement que la réponse est "salle de travail". Mais une intelligence artificielle ne connaît pas la réponse parce qu'elle ne connaît pas le sens de la phrase. Procédez de la même manière que pour la procédure décrite précédemment.

Tout d'abord, il est clair que ce qui est demandé est la localisation. Ensuite, recherchez des mots clés tels que "salle de travail", "salle de séjour" ou "journal". Cela fera apparaître un certain nombre de pages, dont des listes de propriétés. Il n'est pas surprenant que ces pages ne vous donnent pas la réponse. Il est peu probable que "salle de travail" apparaisse à côté de ces mots clés plus souvent que d'autres. Naturellement, il ne peut y avoir un grand nombre de pages expliquant quelque chose d'aussi évident que "Si une personne prend un journal et traverse la cuisine pour se rendre dans la salle de travail, le journal se trouve dans la salle de travail". C'est parce qu'ils ne prennent pas la peine d'expliquer des choses aussi évidentes. C'est différent du cas de "Tokugawa Ieyasu" mentionné précédemment. Il existe de nombreuses pages expliquant que "Tokugawa Ieyasu a fondé le shogunat d'Edo". Il est donc facile pour une intelligence artificielle de trouver la réponse. En revanche, ce problème de "Fukuko-san" est très difficile pour l'intelligence artificielle.

- Incapacité à faire preuve de bon sens pour comprendre la situation et lire les

intentions de l'interlocuteur.

Ce qui est facile pour les humains, mais extrêmement difficile pour l'intelligence artificielle, c'est de faire preuve de bon sens pour comprendre la situation et lire les intentions de l'interlocuteur. Il s'agit également d'un exemple tiré du livre*15 mentionné plus haut, mais si l'on dit à une personne "d'étendre le linge pour le faire sécher", un être humain essaiera d'y étendre tout le linge. Ils ne suspendaient pas seulement une ou deux charges et laissaient le reste sécher. Une intelligence artificielle, en revanche, ne sait pas combien de draps il faut mettre à sécher.

En revanche, si l'on demande à une personne d'apporter une assiette de la cuisine, elle n'apportera que le nombre d'assiettes requis. Un être humain n'apporterait pas toutes les assiettes dans la cuisine. Mais une intelligence artificielle ne sait pas combien d'assiettes il faut apporter. Un humain sait quelle est la tâche à accomplir et peut compenser une petite ambiguïté. L'intelligence artificielle, en revanche, ne le sait pas et ne peut donc pas compenser la moindre ambiguïté. L'intelligence artificielle est donc meilleure pour les textes très strictement écrits, comme les informations juridiques ou les brevets.

- L'intelligence artificielle utilisée sur les marchés financiers : des outils pour aider les investisseurs et dans des domaines périphériques.

Nous allons maintenant parler de l'intelligence artificielle utilisée sur les marchés financiers. Lorsque vous entendez parler d'intelligence artificielle sur les marchés financiers, vous avez peut-être l'image d'une intelligence artificielle faisant automatiquement des transactions. Bien sûr, cela existe, mais l'intelligence artificielle se retrouve plutôt dans les outils et les domaines périphériques qui aident les investisseurs. Grâce à ce long préambule, vous pouvez comprendre pourquoi il s'agit d'un domaine où l'intelligence artificielle excelle. En fait, je pense que beaucoup d'entre vous ont compris les domaines dans lesquels il peut jouer un rôle actif sans avoir besoin d'explication à partir de maintenant.

Bien que les marchés financiers puissent sembler riches en données à première vue, le comportement des participants à la négociation, les systèmes de négociation et les antécédents historiques varient d'une période à l'autre, et les mêmes choses ne se reproduisent pas exactement à l'infini, comme dans le jeu de Go. Il y a même un soupçon d'asymétrie, lorsque la même chose se produit encore et encore, comme cela a été évoqué dans un précédent rapport*17, et de plus, vous ne pouvez pas générer de nouvelles données dans une bataille entre vous. En ce sens, le marché financier est un domaine dans lequel l'intelligence artificielle n'est pas douée,

mais il existe de nombreux domaines dans lesquels elle peut jouer un rôle actif, y compris les domaines périphériques.

En raison du long préambule, je peux largement sauter l'explication du fonctionnement à partir d'ici, je serai donc bref. J'ai identifié les domaines dans lesquels l'intelligence artificielle est active sur les marchés financiers comme étant le "traitement des phrases", le "trading algorithmique", la "répression des transactions déloyales" et la "lutte contre la fraude". "Nous les organisons en quatre grandes catégories : la conception institutionnelle". Le "design institutionnel" est ma spécialité. Il s'agit d'une discussion sur les réglementations et les règles utilisant des marchés artificiels. J'en parlerai dans un rapport séparé dans le prochain numéro.

- Le traitement du texte.

Il y a beaucoup de texte sur les marchés financiers. En fait, le plus grand nombre de présentations de recherche au sein du Financial Informatics Research Group*1 de l'Association for Artificial Intelligence, dont je suis le secrétaire, porte sur le traitement des textes. Il y a tellement de texte sur les marchés financiers qu'il est impossible de tout lire, et le traiter correctement semble être une compétence très recherchée.

Par exemple, il existe des extraits et des résumés*18 de parties importantes de monographies de résultats financiers. En résumant à l'avance les phrases qui décrivent les activités de l'entreprise et les mots qui sont souvent utilisés pour décrire ses performances, puis en extrayant les parties importantes qui s'appliquent bien aux performances de l'entreprise par rapport aux phrases des états financiers. Si vous les combinez bien, vous pouvez créer un résumé des résultats. Les textes exprimant les performances des entreprises constituent un domaine d'expertise fort pour l'intelligence artificielle, car ils sont stables d'une entreprise à l'autre et ne présentent pas de grandes différences entre elles. Depuis peu, il existe également une demande de traitement des rapports intégrés et des textes relatifs à l'ESG*19.

Être capable de résumer signifie également que s'il existe un texte original, le texte peut être créé à partir de celui-ci. Les articles de presse publiés immédiatement après l'annonce des résultats financiers d'une entreprise peuvent déjà avoir été rédigés par une intelligence artificielle sur la base du texte des résultats financiers *20. C'est ce qu'ils savent faire. Comme nous le verrons plus loin, certaines opérations de trading algorithmique impliquent la lecture du texte fraîchement généré pour prendre des décisions de trading. Le monde arrive donc déjà à un point

où l'intelligence artificielle écrit des phrases, qui sont ensuite lues, achetées et vendues par l'intelligence artificielle.

D'autres comprennent la classification des stocks. Il semble que le système détermine la similarité des actions entre elles sur la base du texte et crée, par exemple, des classifications sectorielles*21 ou génère automatiquement des thèmes d'investissement et une liste d'actions apparentées.

Bien que cela ne concerne pas la finance, des articles rédigés par l'intelligence artificielle sont utilisés par de grands journaux pour des reportages de première main sur les résultats sportifs, etc.*22 Il existe également des outils permettant de vérifier des textes juridiques tels que des contrats, etc.*23 La traduction automatique de langues étrangères a aussi récemment gagné en précision. En fait, la méthode dominante consistait à essayer d'utiliser les mêmes méthodes que les humains, comme l'analyse de la grammaire, mais vers 2017, une méthode est apparue qui ignorait complètement ces méthodes, quantifiait tout et traduisait ensuite en utilisant uniquement les similarités statistiques, ce qui augmentait considérablement la précision*10. Parfois, les performances peuvent être améliorées, et ceci en est un bon exemple.

- Trading algorithmique

Comme indiqué dans un précédent rapport*24 sur le trading algorithmique, l'intelligence artificielle est parfois utilisée dans ce domaine. Lorsqu'on passe un ordre pour un grand nombre d'actions, l'ordre est placé en petites portions afin de ne pas avoir un grand impact sur le marché, et cela est fait automatiquement par une machine, que l'on appelle un algorithme d'exécution. L'algorithme d'exécution utilise l'intelligence artificielle pour juger si une action est susceptible d'augmenter ou de diminuer à court terme, par exemple en quelques minutes, en fonction des conditions du conseil, et accélère ou ralentit le processus d'achat*25. La situation est également un domaine où l'intelligence artificielle excelle, car des schémas similaires peuvent être observés de manière répétée.

L'intelligence artificielle seule n'est pas souvent utilisée pour sélectionner des actions et même automatiser le trading, mais elle est parfois utilisée dans l'investissement factoriel. L'investissement factoriel est une méthode consistant à détenir un grand nombre d'actions sur la base d'un certain indice quantitatif, par exemple en achetant un grand nombre d'actions présentant un faible ratio P/B (capitalisation boursière/capital social), qui, dans la plupart des cas, est un composite de plusieurs facteurs. C'est ce que l'on appelle communément la gestion

des quant. L'intelligence artificielle semble être utilisée pour créer de nouveaux facteurs et pour modifier la pondération de la combinaison de facteurs au fil du temps*26.

Il existait aussi autrefois une intelligence artificielle qui analysait automatiquement le texte informant des résultats de la réunion de décision monétaire de la Banque du Japon et effectuait des transactions instantanées, comme mentionné dans un précédent rapport*24*27.

- Mise en œuvre du commerce déloyal.

L'intelligence artificielle joue un rôle majeur dans la lutte contre la criminalité, non seulement dans le secteur financier, mais aussi dans l'analyse des images des caméras de surveillance. Déterminer si la photo du criminel et la personne filmée par la caméra de sécurité sont la même personne, c'est-à-dire si elles ont un visage similaire, et détecter les mouvements suspects, qui sont très courants, sont des domaines dans lesquels l'intelligence artificielle excelle. Ce domaine du maintien de l'ordre est sans doute l'un de ceux qui bénéficieront le plus de l'utilisation généralisée de l'intelligence artificielle, et c'est aussi celui où les abus sont les plus préoccupants*28.

L'utilisation de l'intelligence artificielle pour lutter contre les pratiques commerciales déloyales a été présentée dans un précédent rapport*24. Par exemple, il existe une technologie permettant de trouver sur Internet des messages destinés à manipuler le marché. Il recherche dans le vaste espace Internet des messages présentant des caractéristiques similaires à celles de messages antérieurs destinés à manipuler le marché. Le traitement de ces grandes quantités de données est un domaine où l'intelligence artificielle excelle, et où elle peut jouer un rôle actif, car les messages ont des caractéristiques typiques. La FSA utilise déjà ce type de technologie pour faciliter l'application de la loi*29, et la Bourse de Tokyo utilise également l'intelligence artificielle pour trouver des transactions présentant des caractéristiques similaires à des transactions déloyales passées dans son vaste volume de données sur les conseils d'administration*30.

D'autre part, il existe également des inquiétudes quant au commerce déloyal mené par l'intelligence artificielle. Comme nous l'avons expliqué en détail dans un précédent rapport*31, des recherches ont montré que l'intelligence artificielle peut être capable de découvrir des stratégies commerciales de manipulation du marché, même lorsque leurs créateurs et utilisateurs n'ont aucune intention de le faire*32. Certains pourraient exploiter cette situation pour s'en tirer en disant que

"l'intelligence artificielle l'a fait toute seule". Une discussion sur la réforme juridique est nécessaire.

- L'intelligence artificielle utilisée sur les marchés financiers : un outil utile.

L'intelligence artificielle a des forces et des faiblesses très différentes de celles des humains. Ce que les humains font bien est fait par les humains, et ce que l'intelligence artificielle fait bien est traité par l'intelligence artificielle - en d'autres termes, elle est utilisée par les humains comme un outil utile. L'intelligence artificielle elle-même n'est ni bonne ni mauvaise. Comme les ciseaux, c'est aux personnes qui l'utilisent qu'il revient de l'utiliser à bon ou mauvais escient. Le boom de l'intelligence artificielle est terminé, mais sa diffusion est loin d'être terminée. Gardons un œil sur la façon dont les champs d'application vont s'étendre à l'avenir.

(*1) Site web du groupe de recherche en informatique financière de la société japonaise d'intelligence artificielle.

<https://sigfin.org/>

(*2) Gartner, "Gartner, 'The Hype Cycle for Future-Oriented Infrastructure Technology in Japan : 2020'", 2020.

<https://www.gartner.co.jp/ja/newsroom/press-releases/pr-20200910>

(*3) Takanobu Mizuta, "Short presentation : the use of AI in the market and future possibilities", Banque du Japon, Département des mécanismes de règlement et Département des marchés financiers, Conférence conjointe "AI et services financiers et marchés financiers", Partie 2 : Panel de discussion "AI et services financiers". Impact sur les marchés ", Banque du Japon, 13 avril 2017.

http://www.boj.or.jp/announcements/release_2017/rel170412c.htm/

(*4) Les supports de cours sont disponibles ci-dessous.

<https://mizutatakanobu.com/20210118.pdf>

(*5) La propagation de ces idées fausses semble avoir été pire en Occident qu'au Japon. Par exemple, le livre suivant indique que de nombreuses célébrités (non spécialistes de l'intelligence artificielle) ont affirmé que l'intelligence artificielle

détruirait la race humaine.

Jean-gabriel Ganascia, "Le mythe de la singularité", Le Seuil, 2017.

(Traduction japonaise supervisée par Naoko Ito, traduite par Shigehiro Kobayashi, "Il est grand temps de parler de la vérité de l'intelligence artificielle", Hayakawa Shobo, 2017).

<https://www.hayakawa-online.co.jp/shopdetail/000000013576/>

(*6) Bien sûr, il est important que les experts s'efforcent de dissiper les idées fausses. Le Journal of the Association for Artificial Intelligence a publié un dossier spécial sur ce boom en 2017, et dans la description de ce dossier ci-dessous, il est noté qu'il est important que les chercheurs s'engagent dans des activités visant à dissiper les idées fausses. Dans le cas de l'intelligence artificielle, il s'agit du troisième boom, et de nombreux chercheurs ont probablement compris qu'il était important de dissiper les idées fausses afin d'éviter la grande déception causée par la fin du boom précédent, dans les années 1980.

Fujio Toriumi, "Sur le petit dossier spécial 'L'intelligence artificielle du point de vue des médias de masse'", Journal of Artificial Intelligence, novembre 2017.

https://doi.org/10.11517/jjsai.32.6_927

Au demeurant, on sait que les attentes excessives du public à l'égard de l'intelligence artificielle au cours des trois booms étaient similaires : lors du premier boom, dans les années 1950 et 1960, on pouvait également lire "de nombreux emplois seront perdus au profit des robots" et "les voitures seront entièrement automatisées". Des articles de journaux tels que "La conduite automobile sera la voie à suivre" ont été vus.

Shigeo Kawashima, " Document 1 : Kawashima, membre constitutif, votre présentation ", Sous-comité du Conseil de promotion de la société en réseau de l'IA, ministère des Affaires intérieures et des Communications, 9 novembre 2017.

https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/ai_network/02iicp01_04000117.html

(*7) Bien sûr, cela n'est pas totalement hors de propos. Il est désormais possible de collecter de nombreuses données, et il est arrivé que le défi de l'intelligence artificielle paraisse incroyable au grand public à l'époque, par exemple, un joueur

de go professionnel de haut niveau perdant contre une intelligence artificielle. Maintenant que la recherche sur le go et le shogi est arrivée à son terme, la recherche sur "l'effacement d'un jeu vidéo", qui est encore plus difficile pour l'intelligence artificielle, est devenue populaire, mais il est indéniable que pour le grand public, cela semble plus facile et moins excitant que de gagner un joueur de go professionnel de haut niveau. Par exemple, les études suivantes ont été réalisées.

Tim Salimans, Jonathan Ho, Xi Chen, Szymon Sidor, Ilya Sutskever, "Evolution Strategies as a Scalable Alternative to Reinforcement. Learning", arXiv, 2017.

<https://arxiv.org/abs/1703.03864>

(*8) Site web de la société japonaise d'intelligence artificielle, "Recherche en intelligence artificielle".

<https://www.ai-gakkai.or.jp/whatsai/AIresearch.html>

(*9) Une recherche non "robotisée" est la "recherche par catégorie", dans laquelle chaque site web est classé manuellement en catégories et recherché à l'aide de ces catégories.

(*10) Katsuhito Sudo, "Progress in Neural Machine Translation - Evolution of Sequence Transformation Models and Their Applications", Journal of Artificial Intelligence, juillet 2019.

https://doi.org/10.11517/jjsai.34.4_437

(*11) "Weaknesses of Artificial Intelligence Exposed by Overwhelming 'Go AI'", Nihon Keizai Shimbun, 17 mars 2016.

<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO98496540W6A310C1000000/>

(*12) L'auteur ne connaît pas le Go, et ne sait donc pas si cette phase est réaliste.

(*13) Steven Miller , "Mind : How to Build a Neural Network (Part One)", 2015

<https://stevenmiller888.github.io/mind-how-to-build-a-neural-network/>

(*14) Ai Kawazoe, "Langage humain, langage machine", Kadokawa Shinsho, 2020.

<https://www.kadokawa.co.jp/product/321909000011/>

(*15) Kawazoe, Ai, " Itachi qui ne veut pas travailler et les robots qui comprennent le langage : 'Les gens et le langage' de l'intelligence artificielle ", Asahi Press, 2017.

https://www.asahipress.com/bookdetail_digital/9784255010038/

(*16) <https://nihonshimuseum.com/edo-bakufu/>

(*17) Takanobu Mizuta, "Are markets efficient ? Fifty years spent testing untestable hypotheses", rapport spécial de Sparks Asset Management, 22 décembre 2020.

<https://www.sparx.co.jp/report/special/3118.html>

(*18) Hiroyuki Sakai, Yuko Nishizawa, Shogo Matsunami, Yasunori Sakachi, " Extracting performance factors from PDFs of corporate earnings reports ", Transactions of the Japanese Society for Artificial Intelligence, vol. 30, no. 1 pp. 172-182, 2015.

<https://doi.org/10.1527/tjsai.30.172>

(*19) Par exemple, des études ont montré que

Dobashi, Ryota et Kazuhide Nakata, "Extracting ESG-related statements from securities reports using BERT", 26th Conference on Financial Informatics, 2021.

<https://sigfin.org/026-02/>

Yoshiaki Maehara, Atsushi Kugyu, Yoshiyuki Nagabe, "'Visualisation' des technologies de brevets liées à la décarbonisation à l'aide de BERT spécifiques au domaine des brevets", 27e conférence sur l'informatique financière, 2021.

<https://sigfin.org/027-06/>

(*20) Nihon Keizai Shimbun, "Financial Summary".

<https://www.nikkei.com/promotion/collaboration/qreports-ai/>

(*21) T. Isogai, " Empirical analysis on estimating the dynamic correlation of stock prices ", Bank of Japan Working Paper Series, 2015.

https://www.boj.or.jp/research/wps_rev/wps_2015/wp15e07.htm/

(*22) " L'IA crée instantanément des articles de critique de match de baseball de lycée, développés par Asahi Shimbun ", Asahi Shimbun, 15 août 2018.

<https://www.asahi.com/articles/ASL890GLKL88ULZU011.html>

(*23) La "Contract Time Battle", un événement compétitif dans lequel deux adversaires négocient en temps réel à leur avantage dans une bataille d'édition de contrats dans un laps de temps limité, a eu lieu en 2018 entre un organisme d'intelligence artificielle contre un humain.

"L'IA peut-elle battre les humains ? ?le défi de LegalForce", 10 déc. 2018.

https://www.wantedly.com/companies/legalforce/post_articles/147076

(*24) Takanobu Mizuta, " High Frequency Trading (partie 3 d'une série en 3 parties) : Algorithmic Trading that is not High Frequency Trading and Sophisticated Crackdown on Unfair Trading ", Sparks Asset Management Special Report, 2019. 13 juin.

<https://www.sparx.co.jp/report/special/2764.html>

(*25) Par exemple, il est indiqué dans.

Suguru Konya, "Short presentation : AI practices on the trading floor", Banque du Japon, Département des mécanismes de règlement et Département des marchés financiers, Conférence conjointe "AI et services financiers et marchés financiers", Partie 2 : Panel de discussion "AI et marchés financiers". Impact ", Banque du Japon, 13 avril 2017.

http://www.boj.or.jp/announcements/release_2017/rel170412c.htm/

"Utilisation de la technologie de base, de l'intelligence artificielle et du big data / Nomura Securities - Prédire les prix des actions avec l'apprentissage profond", Nikkan Kogyo Shimbun, 30 mai 2016.

<https://www.nikkan.co.jp/articles/view/00386896>

(*26) Par exemple, les études comprennent.

Abe, S., Nakagawa, T., " An empirical analysis of multi-factor management using deep learning in global stock markets ", 33rd National Conference on Artificial Intelligence, 2019.

https://doi.org/10.11517/pjsai.JSAI2019.0_4Rin135

(*27) Yusuke Kumano et Keiichi Gotoh, " Monetary policy announcements and algorithmic trading : a test using web page access information ", Bank of Japan Institute for Monetary and Economic Studies Discussion Paper Series, 2018-J-11, 2018.

<https://www.imes.boj.or.jp/research/abstracts/japanese/18-J-11.html>

(*28) Dori Nishigaki et Shigeo Kawashima, "AI Ethics : Can Artificial Intelligence Take 'Responsibility' ?", Chuko Shinsho Rakule, 2019.

<https://www.chuko.co.jp/laclef/2019/09/150667.html>

(*29) "Extraction des messages d'agitation visant à manipuler les cours boursiers, renforcement de la surveillance des SNS, FSA", Nihon Keizai Shimbun, 5 juin 2019.

<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO45654000U9A600C1EE9000/>

(*30) " Introduction de l'intelligence artificielle dans les opérations d'examen du commerce ", Japan Exchange Group, 19 mars 2018.

<https://www.jpx.co.jp/corporate/news/news-releases/0060/20180319-01.html>

Les documents suivants peuvent également être utiles

Sashida, Hiroki, "Application de l'intelligence artificielle aux opérations d'examen de négociation", 20e conférence sur l'intelligence artificielle en informatique financière, 2018.

<https://sigfin.org/020/>

(*31) Takanobu Mizuta, "Qui est responsable si l'intelligence artificielle s'engage dans un commerce déloyal ?" , Sparks Asset Management Special Report, 4 août 2020.

<https://www.sparx.co.jp/report/special/3071.html>

(*32) Takanobu Mizuta, "Does Artificial Intelligence perform market manipulation, a fraudulent transaction, on its own ? -Le cas de l'apprentissage des algorithmes génétiques dans les simulations de marchés artificiels || , Actes de la 34e Conférence nationale sur l'intelligence artificielle, 2020.

https://doi.org/10.11517/pjsai.JSAI2020.0_2L5GS1305

Ce rapport peut contenir les opinions des auteurs et peut différer de celles de Sparks Asset Management Ltd.

Les noms des sociétés énumérées ci-dessus ne sont donnés qu'à titre indicatif et ne constituent pas une offre de négociation de titres ou d'autres instruments spécifiques.

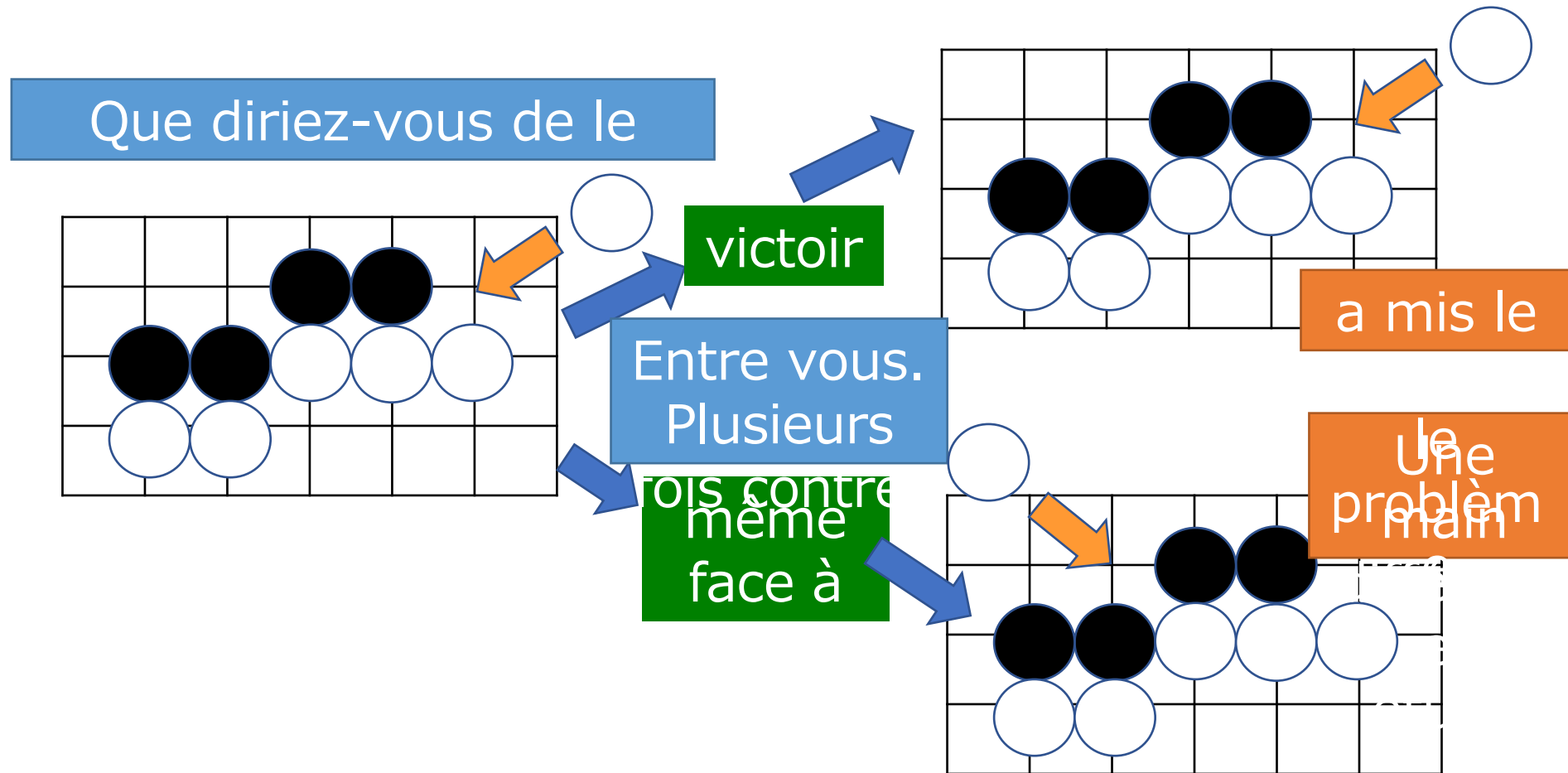


Figure 1 : Intelligence artificielle recherchant les bons coups au Go.

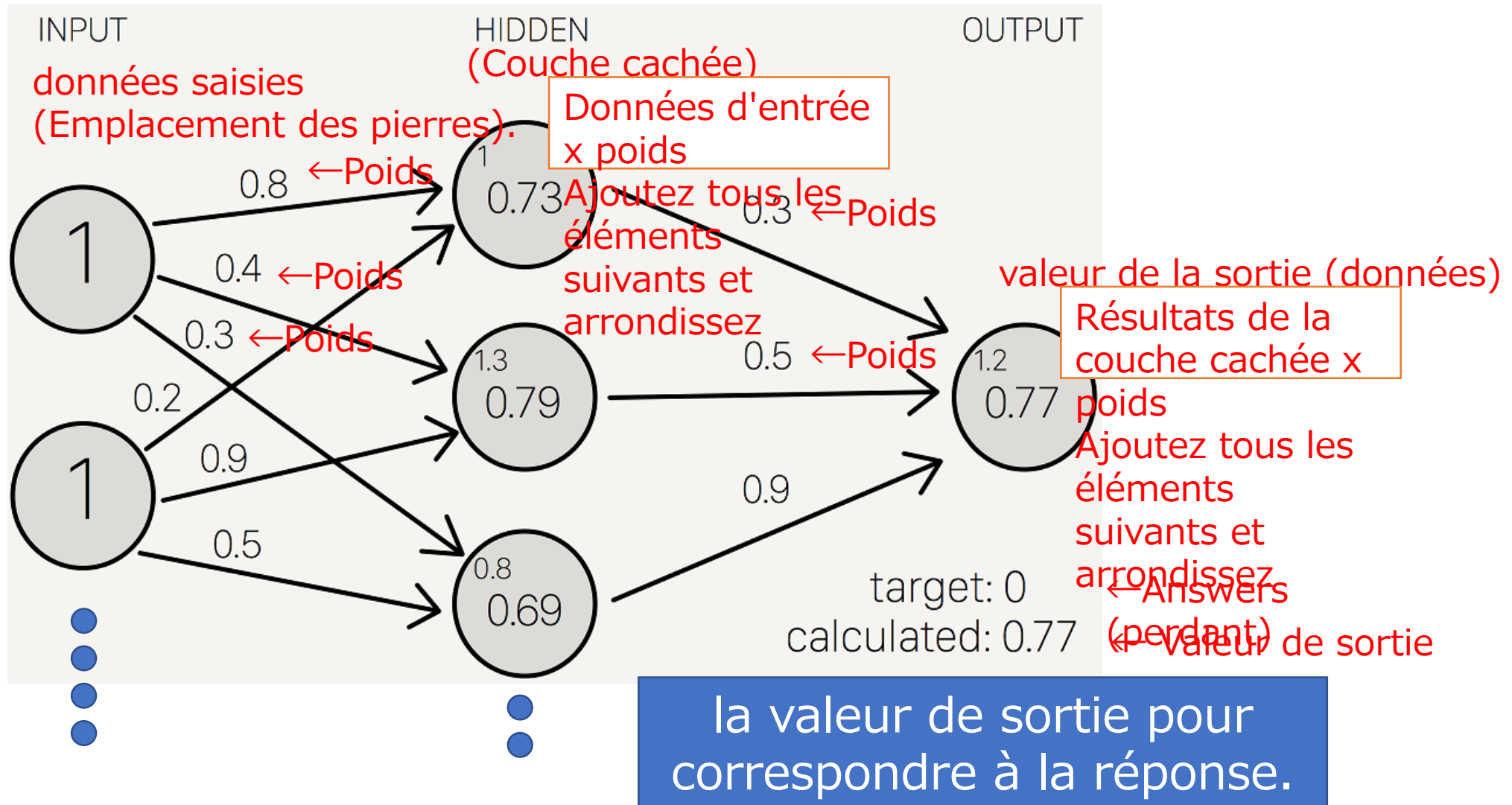


Figure 2 : Le processus de l'intelligence artificielle qui trouve la meilleure réponse (1).

(Source : Modifié par l'auteur à partir de <https://stevenmiller888.github.io/mind-how-to-build-a-neural->

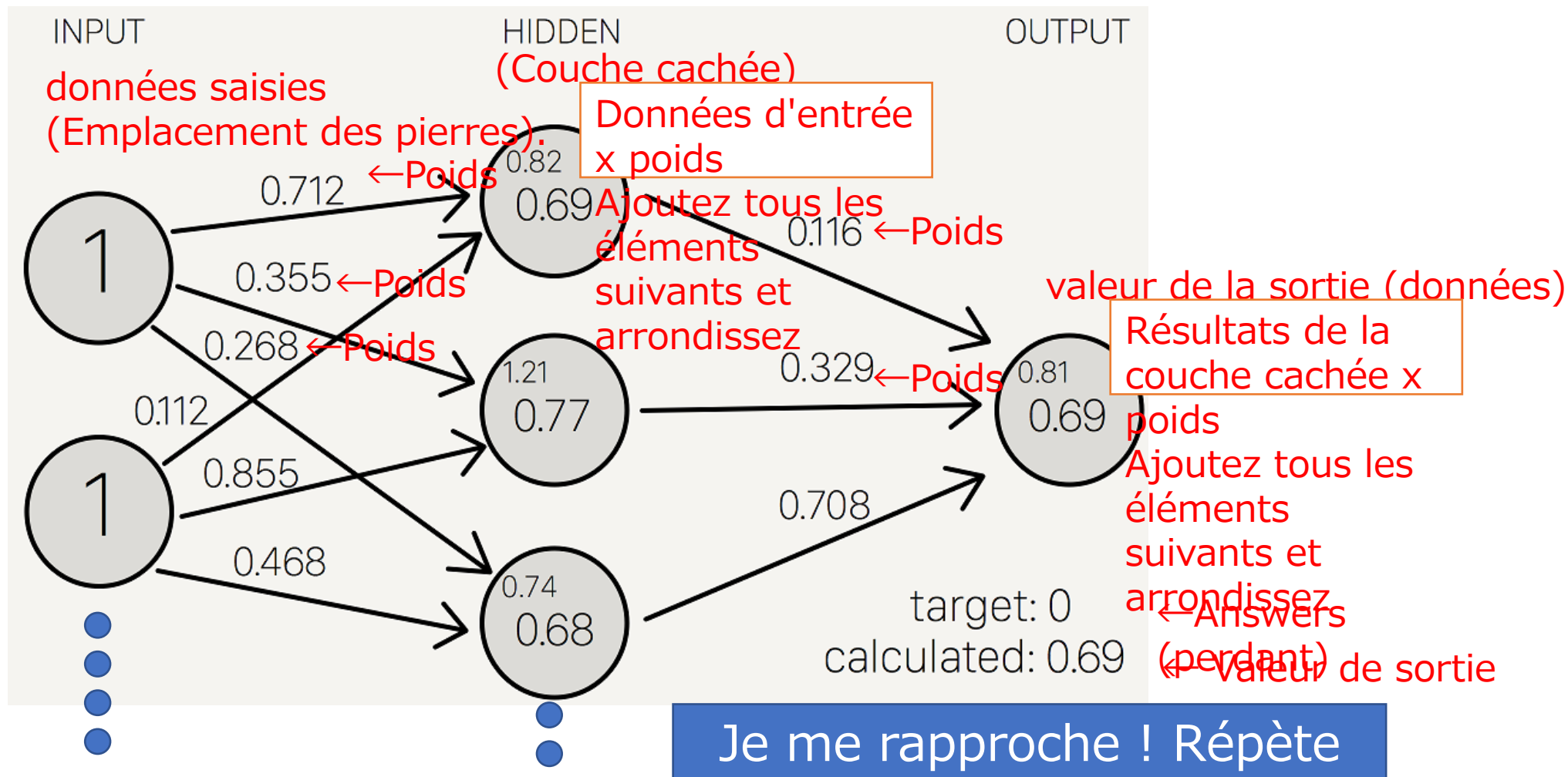


Figure 3 : Le processus de l'intelligence artificielle produisant la meilleure réponse (2).

(Source : Modifié par l'auteur à partir de <https://stevenmiller888.github.io/mind-how-to-build-a-neural->