

Comité permanent du droit des brevets

Trente-sixième session
Genève, 14 – 18 octobre 2024

**DOCUMENT D'INFORMATION SUR LES BREVETS ET LES TECHNOLOGIES
EMERGENTES (MISE A JOUR DU DOCUMENT SCP/30/5)**

établi par le Secrétariat

Table des matières

I.	Introduction	3
II	Introduction aux technologies de l'intelligence artificielle : réseaux neuronaux, apprentissage profond et intelligence artificielle générative	4
	A. Apprentissage automatique.....	4
	B. Réseaux neuronaux	5
	C. Apprentissage profond	7
	D. Intelligence artificielle générative.....	10
	E. Limites actuelles des réseaux de neurones profonds et de l'intelligence artificielle générative	18
III	Protection par les brevets d'inventions liées à l'intelligence artificielle	20
	A. Considérations générales.....	21
	B. Objet brevetable.....	24
	C. Nouveauté et activité inventive.....	29
	D. Divulgence suffisante et revendications	32
	E. Applicabilité industrielle	35
	F. Qualité d'inventeur et titularité	36
IV.	La technologie de l'intelligence artificielle comme outil de traitement des demandes et d'administration des systèmes de brevets	37
	A. Des outils pour les administrations chargées de la propriété intellectuelle.....	38
	B. Des outils pour les déposants, les tiers et les praticiens de la propriété intellectuelle	39
Annexe :	Pages Web et publications relatives à l'intelligence artificielle hébergées par l'OMPI et des offices de la propriété intellectuelle	40

I. INTRODUCTION

1. À la vingt-neuvième session du Comité permanent du droit des brevets (SCP), tenue à Genève du 3 au 6 décembre 2018, le comité a décidé que le Secrétariat préparerait un document d'information portant sur les brevets et les technologies émergentes et le présenterait à la trentième session du SCP. Par la suite, le Secrétariat a soumis le document SCP/30/5 à la trentième session du SCP pour examen.

2. Au cours des débats tenus à la vingt-neuvième session du comité qui ont abouti à la décision susmentionnée, de nombreuses délégations ayant pris la parole avaient indiqué que l'intelligence artificielle était une question qui devait être examinée par le comité. Dès lors, si l'expression "technologies émergentes" pouvait avoir un sens large couvrant diverses nouvelles technologies, notamment l'intelligence artificielle et l'apprentissage automatique, la chaîne de blocs, la biologie synthétique et la modification génétique, le document SCP/30/5 traitait plus particulièrement de l'intelligence artificielle en rapport avec les brevets.

3. À la trente-cinquième session du SCP, le comité est convenu que le Secrétariat mettrait à jour le document SCP/30/5 en compilant les lois et pratiques actuelles relatives à la brevetabilité des inventions liées à l'intelligence artificielle, sur la base des informations reçues des États membres et des offices régionaux des brevets, et qu'il présenterait ce document à la trente-sixième session du SCP. Compte tenu de cette décision, la partie III, sections A à E du document SCP/30/5 a été mise à jour dans le présent document.

4. En outre, pour préserver l'intégrité et la lisibilité du document, le Secrétariat a ajouté, dans la partie II du document SCP/30/5, quelques informations générales sur l'intelligence artificielle générative. Par ailleurs, la section F de la partie III et la partie IV du document SCP/30/5 ont été actualisées au regard des activités menées par le SCP sur la question de l'intelligence artificielle en rapport avec les brevets depuis sa trentième session.

5. Le présent document conserve la structure du document SCP/30/5, qui se compose de trois parties. La première contient des informations générales sur les technologies de l'intelligence artificielle. Elle illustre le concept technologique fondamental sur lequel repose l'intelligence artificielle, en particulier la technologie de l'apprentissage automatique, qui est au cœur du développement actuel de l'intelligence artificielle, ainsi que l'intelligence artificielle générative. Cette description liminaire semble nécessaire car l'intégration d'une technologie particulière dans le système des brevets exige tout au moins une connaissance élémentaire de la technologie elle-même.

6. Les deuxième et troisième parties du document décrivent l'intersection entre les systèmes de brevets et l'intelligence artificielle. Elles abordent deux questions distinctes : la deuxième partie porte sur les technologies de l'intelligence artificielle (ou les inventions liées à l'intelligence artificielle) en tant qu'objet de la protection par brevet, et la troisième partie traite de l'utilisation des technologies de l'intelligence artificielle en tant qu'outil à la disposition des autorités et des utilisateurs des systèmes de brevets.

7. S'agissant de l'expression "qualité des brevets", bien qu'il n'en existe pas de définition unique, deux concepts majeurs découlent des activités antérieures du SCP. Il s'agit de : i) la qualité du brevet lui-même, c'est-à-dire le fait que l'invention pour laquelle le brevet a été concédé répond aux critères matériels; et ii) la qualité des procédures en matière de brevets au sein des offices des brevets et ailleurs (document SCP/27/4 Rev.). De ce point de vue, on pourrait dire que les questions relatives à la protection par brevet des inventions liées à l'intelligence artificielle touchent au premier aspect de la qualité des brevets, tandis que les questions relatives à l'amélioration des procédures en matière de brevets utilisant les technologies de l'intelligence artificielle concernent le second aspect.

8. De plus, le document contient, dans une annexe, la liste des pages Web de l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) et des offices de la propriété intellectuelle qui sont consacrées à l'intelligence artificielle en rapport avec les brevets.

II INTRODUCTION AUX TECHNOLOGIES DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : RESEAUX NEURONAUX, APPRENTISSAGE PROFOND ET INTELLIGENCE ARTIFICIELLE GENERATIVE

9. S'il n'existe pas de définition unique de l'intelligence artificielle, les systèmes d'intelligence artificielle peuvent être considérés comme étant essentiellement des systèmes d'apprentissage. La première partie du document présente les concepts techniques les plus importants relatifs aux réseaux neuronaux, à l'apprentissage profond et à l'intelligence artificielle générative, qui sont aujourd'hui les technologies les plus importantes dans le domaine de l'intelligence artificielle¹. Cette partie expose le fonctionnement de ces technologies d'une manière accessible aux profanes en informatique afin d'aider à mieux comprendre l'intersection entre les technologies de l'intelligence artificielle et les brevets.

A. Apprentissage automatique

10. D'un point de vue historique, les premières méthodes en matière d'intelligence artificielle consistaient à *programmer* une machine. Par programmer, on entend qu'un être humain fournit des instructions étape par étape à la machine pour accomplir une certaine tâche. Dans les années 1980 par exemple, la démarche la plus courante en intelligence artificielle consistait à recourir aux *systèmes experts*, qui utilisaient des règles écrites par des spécialistes de domaine pour reproduire les compétences humaines. Coûteuse et limitée, cette démarche a conduit à ce qu'on a appelé le deuxième hiver de l'intelligence artificielle entre 1987 et 1993.

11. Inversement, avec les méthodes d'apprentissage automatique, une machine peut apprendre à résoudre une tâche à partir d'exemples fournis en entrée et de résultats attendus, sans qu'elle soit explicitement programmée à le faire par une séquence d'instructions étape après étape. Cette démarche ressemble plus à de réelles facultés cognitives biologiques, car un enfant apprend à reconnaître des objets (comme des tasses) à partir d'exemples de ces objets (différents types de tasses). Aujourd'hui, c'est de loin la démarche la plus répandue dans le domaine de l'intelligence artificielle et celle qui obtient les meilleurs résultats.

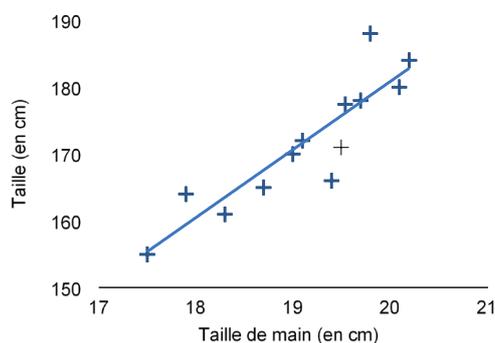
12. D'une manière générale, une méthode d'apprentissage automatique reçoit des observations en entrée et utilise celles-ci pour faire une prédiction en sortie. Compte tenu d'un jeu donné de paires d'entrées-sorties, la méthode d'apprentissage tente de construire un modèle mathématique qui réduit au minimum la différence entre ses prédictions et les résultats attendus. Ce faisant, la machine essaie de découvrir des associations ou des structures entre des entrées et des sorties données qui peuvent être généralisées à des entrées jamais rencontrées auparavant.

13. Pour illustrer ce processus d'apprentissage, considérons la méthode d'apprentissage automatique la plus simple, qui est la régression linéaire. Supposons que nous voulons apprendre à établir une corrélation entre la taille d'un individu et celle de sa main. Nous

¹ Rapport 2019 de l'OMPI sur les tendances technologiques – Intelligence artificielle, page 31 (en anglais). L'apprentissage automatique représente 89% des dépôts de demandes de brevet et 40% de tous les brevets en rapport avec l'intelligence artificielle. En ce qui concerne les techniques d'apprentissage automatique, de 2013 à 2016 l'apprentissage profond a connu un taux de croissance annuel de 175% et les réseaux neuronaux ont progressé à un taux de 46%.

possédons quelques observations sur des paires de tailles et de dimensions de mains (tableau de gauche), représentées par des croix dans la figure suivante :

Taille (en cm)	Taille de main (en cm)
170	19,0
155	17,5
184	20,2
188	19,8
178	19,7
172	19,1
165	18,7
180	20,1
161	18,3
171	19,5
164	17,9
166	19,4



taille de main =
 $0,098 * \text{taille} + 2,23$

si la taille = 180 cm,
 taille de main =
 $0,098 * 180 + 2,23$
 taille de main = 19,9 cm

14. La régression linéaire est une technique permettant de trouver la ligne droite passant entre les points qui présente le moins d'erreurs possible. Pour réduire la marge d'erreur, on procède à un apprentissage. Une méthode mathématique permet d'effectuer cet apprentissage en calculant la ligne droite la plus proche des points de données. Une fois que la droite représentant le moins d'erreurs possible est trouvée, il est possible de prédire la taille de main d'une personne en se fondant sur sa taille. Si par exemple la taille d'une personne est de 180 cm, le modèle prédira que la taille de sa main est de 19,9 cm (voir l'encadré de droite).

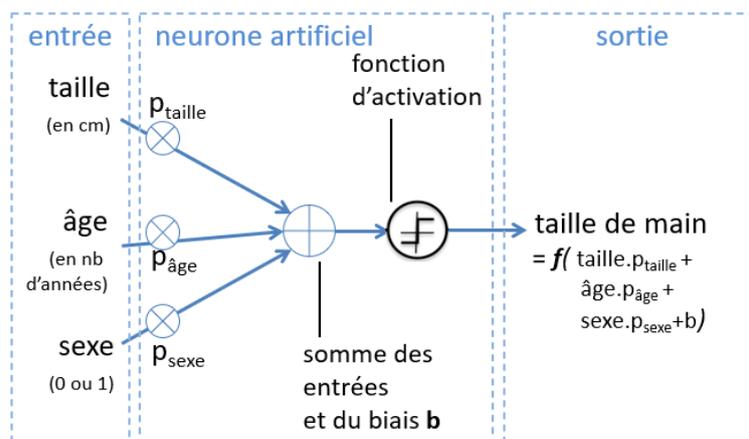
15. Une méthode aussi simple est bien sûr trop limitée pour apprendre à résoudre des problèmes plus complexes, impliquant par exemple plus de deux variables numériques. Dans l'exemple ci-dessus, l'âge et le sexe devraient être ajoutés à la taille de la personne pour obtenir des prédictions plus fiables de la taille de la main. Des modèles mathématiques plus sophistiqués sont également utilisés, en particulier des modèles non linéaires qui ne se limitent pas à des lignes droites.

16. Parmi ces méthodes plus avancées, les réseaux neuronaux offrent un système de prédiction universel, capable d'accepter toutes sortes d'entrées. Les réseaux neuronaux excellent plus précisément à effectuer des tâches impliquant des données non structurées en entrée, telles que des images ou la parole. L'apprentissage profond, qui est un type plus sophistiqué de réseaux neuronaux, reste la technique la plus employée dans toutes les demandes de brevet en rapport avec l'intelligence artificielle.

B. Réseaux neuronaux

17. L'élément fondamental d'un réseau neuronal est le neurone artificiel, aussi appelé *perceptron* ou *nœud*. Il a été mis au point par Frank Rosenblatt dans les années 1950 et 1960. Un neurone prend n entrées, appelées *caractéristiques*, qui sont des représentations numériques des données à traiter (pixels, mots, signal, etc.). Chaque entrée est multipliée par un poids puis additionnée (voir le diagramme ci-dessous). Un biais b est ajouté à cette somme pondérée. Enfin, cette valeur est transmise à une fonction d'activation f .

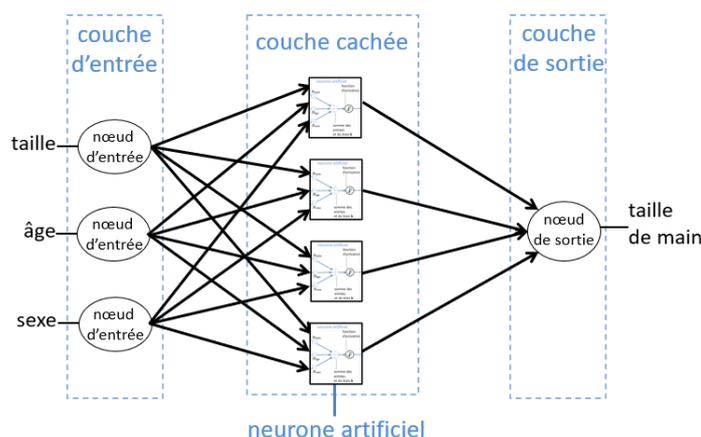
18. À titre d'illustration, reprenons l'exemple sur la prédiction de la taille d'une main. Si les données sur la taille, l'âge et le sexe d'une personne sont disponibles, le neurone artificiel se présentera comme suit :



19. Les poids représentent l'importance des caractéristiques d'entrée correspondantes, c'est-à-dire l'influence d'une caractéristique particulière sur le résultat final.

20. La fonction d'activation modélise le "taux d'activation" d'un neurone biologique soit en envoyant un signal final, soit en n'envoyant aucun signal. Elle prend la somme pondérée des entrées et effectue une opération mathématique simple, qui est toujours la même. L'unité linéaire rectifiée (ReLU)² est l'une des fonctions d'activation les plus couramment employées.

21. Un neurone artificiel est une fonction relativement simple. Il peut être programmé en moins de 25 lignes de code. Un réseau neuronal complet est composé d'au moins trois couches : une couche d'entrée, une ou plusieurs couches cachées et une couche de sortie. Les couches d'entrée et de sortie contiennent des nœuds n'effectuant aucun calcul. Elles transmettent simplement les informations numériques à la couche cachée pour ce qui est des nœuds d'entrée, ou transfèrent les informations du réseau neuronal vers le monde extérieur dans le cas de la couche de sortie. Les couches cachées contiennent des neurones artificiels analogues à celui qui est présenté ci-dessus. Les nœuds des couches adjacentes ont entre eux des connexions (ou des bords) indiquées par les flèches.



² La fonction ReLU prend un nombre en entrée et retourne 0 ou ce nombre s'il est plus élevé. Si par exemple l'entrée est "1", la sortie sera "1" et si l'entrée est "-1", la sortie sera "0".

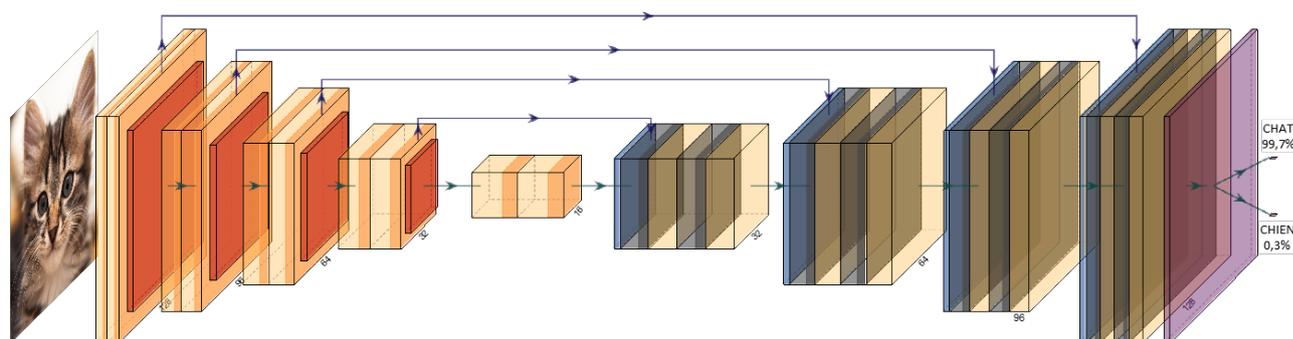
22. La couche d'entrée est remplie par des informations codées numériquement qui sont ensuite propagées vers l'avant par l'intermédiaire de couches cachées. Les valeurs numériques initiales sont modifiées par les neurones des couches cachées puis envoyées vers la couche de sortie, qui correspond au résultat final. Le nombre de nœuds de sortie correspond au nombre de réponses attendues du réseau neuronal. Ainsi, dans notre exemple, nous attendons une valeur unique qui est la taille de la main. Dans cet exemple, le flux de données est toujours propagé vers l'avant par l'intermédiaire des différentes couches.

23. L'entraînement d'un réseau neuronal consiste à définir les *ponds* des paramètres et le *biais* de tous les neurones des couches cachées pour réduire au minimum la marge d'erreur observée dans un ensemble d'exemples, de la même façon que pour la régression linéaire présentée dans la section A ci-dessus. Le mécanisme permettant d'entraîner un réseau neuronal consiste essentiellement à "apprendre de ses erreurs". Les données d'entraînement se composent d'un certain nombre de paires d'entrées/sorties. Lorsqu'une entrée est présentée à un réseau neuronal, celui-ci forme une "hypothèse" aléatoire quant à ce que pourrait être la sortie correspondante. Il détermine ensuite dans quelle mesure sa réponse était éloignée du résultat réel et procède à l'ajustement nécessaire de ses pondérations et de son biais. Le processus est répété plusieurs fois avec toutes les paires d'entrées/sorties jusqu'à ce qu'on atteigne des pondérations et des biais optimaux.

24. Il convient de noter que les neurones artificiels ne s'inspirent que très vaguement de la structure neuronale biologique des mammifères, et à une échelle bien plus réduite. Les neurones biologiques sont considérablement plus complexes et diversifiés que les neurones artificiels. De nombreux facteurs (structure et géométrie synaptique, type de neurotransmetteur, etc.) ont un effet sur la propagation du signal. Une synapse est composée par exemple de plus de 2000 protéines différentes présentant une grande variété de propriétés physico-chimiques³.

C. Apprentissage profond

25. Bien que les réseaux neuronaux soient connus depuis les années 1950, dans la pratique ils n'ont disposé en général que d'une seule couche cachée jusque dans les années 2000. L'amélioration de la puissance de calcul a permis au cours de la dernière décennie d'augmenter (donc "d'approfondir") le nombre de couches de réseaux neuronaux. Par exemple, dans un problème de classification d'images de chats ou de chiens (cette image montre-t-elle un chat ou un chien?), un réseau neuronal profond fonctionne aujourd'hui de la manière suivante :



³ "The differences between Artificial and Biological Neural Networks", Nagyfi Richárd, article publié (en anglais) sur le blog "Towards Data Science" en septembre 2018. <https://towardsdatascience.com/the-differences-between-artificial-and-biological-neural-networks-a8b46db828b7>.

26. Dans l'exemple ci-dessus, nous constatons un changement d'échelle important par rapport au réseau neuronal simple décrit précédemment :

i) Le nombre de nœuds d'entrée est très élevé; chaque nœud d'entrée reçoit l'information d'un pixel de l'image. Dans l'exemple ci-dessous, l'image d'un chat est transformée en matrice de taille 18x40, chaque pixel étant défini par son niveau de gris exprimé par un nombre entier entre 0 (blanc) et 256 (noir). Pour classer de manière réaliste des images de chats et de chiens, on emploie généralement des images de taille 128x128 pixels, chaque pixel étant défini par trois valeurs pour les niveaux de rouge, de vert et de bleu, soit 49 152 nœuds d'entrée, et donc 49 152 caractéristiques d'entrée pour *chacun* des neurones suivants.

image perçue par un être humain



image perçue par un ordinateur

5	4	6	5	5	5	6	6	7	9	8	9	8	4	6	11	40	136
6	8	5	5	5	6	7	8	7	8	8	9	8	4	6	5	27	61
5	9	7	4	4	4	4	5	5	6	6	7	7	7	7	70	123	86
4	82	187	6	5	4	4	4	5	6	6	7	5	5	5	85	98	111
4	103	132	77	4	3	4	4	4	5	5	6	10	26	91	98	127	5
8	140	139	93	18	11	5	3	5	5	6	6	66	92	133	149	4	9
18	149	182	78	73	6	10	4	5	5	11	8	91	120	122	168	9	16
15	155	149	85	94	5	10	5	6	8	17	30	86	115	143	121	9	28
22	147	149	142	80	101	27	18	23	7	140	85	119	137	157	129	13	46
15	144	146	126	113	126	135	88	156	97	182	229	121	158	95	152	18	61
18	150	149	99	135	144	217	212	176	119	190	174	112	83	94	142	36	81
16	144	147	85	181	135	179	223	196	187	281	151	131	87	161	123	41	185
43	110	114	115	68	93	147	187	218	197	229	165	102	136	99	98	74	117
27	114	133	83	75	117	179	168	168	184	234	161	181	142	149	86	95	112
11	84	185	121	84	153	188	183	215	171	228	188	169	161	124	56	84	189
3	66	118	112	116	135	136	233	235	218	127	196	174	97	118	164	144	110
48	84	185	113	148	149	238	183	146	74	195	187	158	173	284	168	182	
6	21	136	129	114	153	98	192	144	172	61	124	128	138	189	188	176	101
9	11	188	148	121	122	92	244	133	287	187	70	182	117	192	147	172	112
6	9	179	168	121	53	48	141	116	154	119	141	238	135	216	189	188	138
8	9	165	185	180	125	242	184	133	117	138	193	284	126	223	191	193	175
8	33	183	176	139	212	171	231	123	132	63	288	192	65	195	195	285	283
7	12	181	233	289	127	218	188	51	164	48	197	192	184	288	217	211	216
6	14	191	229	159	42	195	286	82	132	189	74	187	212	161	223	211	216
8	22	182	191	185	139	181	65	170	185	136	78	187	199	174	170	287	218
18	29	168	163	178	193	211	62	211	75	188	118	171	280	217	173	213	195
18	21	184	137	158	158	113	193	95	156	161	134	288	184	171	286	281	
21	35	98	185	234	163	86	111	131	132	156	72	68	139	172	168	281	
31	46	181	161	159	155	186	151	53	197	195	93	67	114	198	167	197	284
32	29	87	188	124	87	38	192	49	225	112	57	68	133	148	154	195	142
48	26	66	184	194	67	36	97	48	152	127	186	119	283	178	72	185	181
55	39	72	145	166	198	183	114	91	174	147	114	176	125	179	189	194	228
97	12	89	173	163	185	183	91	182	114	94	98	164	156	163	114	184	224
135	111	111	187	168	143	169	94	63	76	84	115	144	155	169	89	128	215
163	151	115	164	184	174	156	135	74	86	80	132	156	143	123	158	187	216
195	173	88	131	193	183	112	189	166	184	128	128	114	131	188	175	191	213
199	177	178	185	158	127	112	114	181	184	112	123	167	166	163	197	187	287
199	157	161	116	126	122	124	89	92	89	110	97	142	169	189	218	174	194
121	112	148	122	141	118	92	98	85	88	94	91	156	214	211	152	139	185
97	184	181	178	153	114	186	95	88	96	84	129	217	221	157	156	178	285

ii) Plusieurs couches de neurones sont introduites pour traiter successivement les informations d'entrée. Il n'est pas rare que plus de 10 couches soient utilisées pour le traitement d'images, chaque couche pouvant contenir des centaines de neurones, généralement organisés de manière différente pour offrir des avantages particuliers.

iii) Un réseau neuronal profond classique comme celui-ci peut avoir plusieurs dizaines de millions de paramètres de poids et de biais à calculer pendant l'apprentissage, ce qui nécessite de disposer de dizaines de milliers d'images étiquetées.

27. Chose étonnante, si un expert du traitement informatique des données emploie un cadre de développement spécialisé (*framework*), dont certains comme Keras⁴ existent en logiciel libre, il peut programmer un réseau neuronal profond en moins de 100 lignes de code. Si ce réseau est entraîné sur un jeu d'images libres de chiens et de chats (disponible en ligne) avec un ordinateur courant, il peut atteindre une précision de classification de plus de 93%, soit un pourcentage proche de la performance humaine (estimée à environ 95% pour cette tâche).

28. La multiplication des couches introduit la notion de hiérarchie dans les représentations et le processus associés à la tâche générale de prédiction. Les premières couches détectent généralement des structures de bas niveau dans les données d'entrée (notamment des lignes, des zones colorées, etc., lors du traitement d'une image), les couches intermédiaires identifient des structures de niveau plus élevé (comme des exemples types de museau ou d'oreille propres aux chats qui permettent de distinguer les chats des chiens) et enfin les dernières couches se spécialisent pour effectuer les prédictions finales en fonction des structures identifiées.

⁴ Keras: *The Python Deep Learning library*, François Chollet et al., 2015-2019. <https://keras.io/>.

29. Les réseaux de neurones profonds présentent plusieurs propriétés clés par rapport aux réseaux classiques, ce qui explique leur succès actuel.

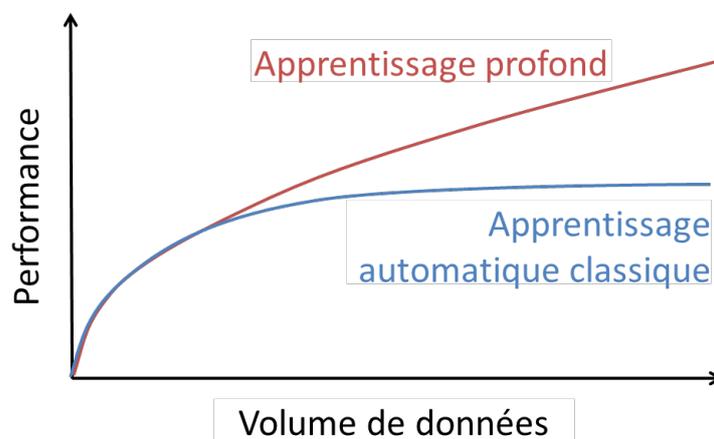
Découverte de la représentation des caractéristiques

30. L'apprentissage automatique classique utilise des fonctions programmées manuellement par un ingénieur pour résoudre un problème. Ainsi, pour prédire la taille d'une main, l'ingénieur en apprentissage automatique sélectionne lui-même certaines caractéristiques en s'appuyant sur sa propre intuition et son expérience, par exemple la taille, le sexe et l'âge de la personne. Cette étape est appelée *conception des caractéristiques*. Une caractéristique est un aspect des données que l'algorithme d'apprentissage automatique va utiliser pour prédire un résultat. Cette étape prend généralement beaucoup de temps et elle est relativement inefficace pour traiter des données non structurées (images, texte, voix, vidéos).

31. Pour la première fois dans le domaine de l'apprentissage automatique, les réseaux de neurones profonds ont montré qu'ils étaient concrètement capables de détecter automatiquement de telles caractéristiques à partir de données brutes. Si l'on augmente leur nombre de couches, les réseaux de neurones peuvent découvrir à la fois les caractéristiques utiles et la manière de les utiliser pour effectuer certaines tâches. Par exemple, pour prédire la taille d'une main, il suffit d'entraîner un réseau de neurones profond sur le plus grand nombre possible de mesures biométriques, puis de laisser le réseau identifier automatiquement les mesures à exploiter pour la sélection finale. De même, pour classer des images, des données brutes de pixels sont envoyées au réseau; celui-ci va détecter des structures, notamment des formes d'oreilles, de langues ou de dents qui sont discriminantes et permettent de déterminer si l'image fournie en entrée représente un chien ou un chat.

Volume de données et performance de l'apprentissage profond

32. Avec les techniques classiques d'apprentissage automatique, la performance atteint rapidement un plateau à mesure que la quantité de données d'entraînement augmente. Cela signifie que l'ajout de données d'entraînement supplémentaires est inutile après un certain temps, l'algorithme d'apprentissage devenant quelque peu "saturé". En revanche, l'une des caractéristiques majeures de l'apprentissage profond est que sa performance augmente de manière continue avec l'accroissement du volume de données d'entraînement. C'est la raison pour laquelle les plus grands réseaux actuels en vision artificielle peuvent utiliser jusqu'à 15 millions d'images pendant la phase d'apprentissage.



33. Mathématiquement, les modèles de réseaux de neurones artificiels peuvent être compris comme un simple ensemble d'opérations matricielles et la recherche de dérivées⁵. Avec l'augmentation de la puissance de calcul, l'apprentissage profond peut surpasser toutes les autres méthodes d'apprentissage automatique, à condition qu'une quantité considérable de données d'entraînement soit disponible.

34. Jusqu'à quel point est-il possible de combiner ces réseaux de neurones et de continuer à améliorer la performance et les capacités des modèles d'apprentissage profond? Les expériences menées pour étudier et améliorer cette capacité de passage à l'échelle ont conduit aux succès extraordinaires des systèmes actuels d'intelligence artificielle générative.

D. Intelligence artificielle générative

35. L'intelligence artificielle générative peut être définie comme une technologie capable de créer un contenu nouveau et cohérent, analogue à celui que créerait un être humain, qu'il s'agisse de texte, d'images, de son ou de vidéo, lorsqu'un utilisateur en fait la demande. Celle-ci, appelée "*prompt*", correspond à des instructions textuelles en langue naturelle généralement écrites par un utilisateur humain.

36. Les principaux concepts de l'intelligence artificielle générative sont présentés dans la section suivante :

- la distinction entre des tâches et des modèles discriminatifs et génératifs;
- l'architecture d'un transformeur et le mécanisme d'attention, qui sont les facteurs fondamentaux du succès récent de l'intelligence artificielle générative; et
- les principales caractéristiques des grands modèles de langue.

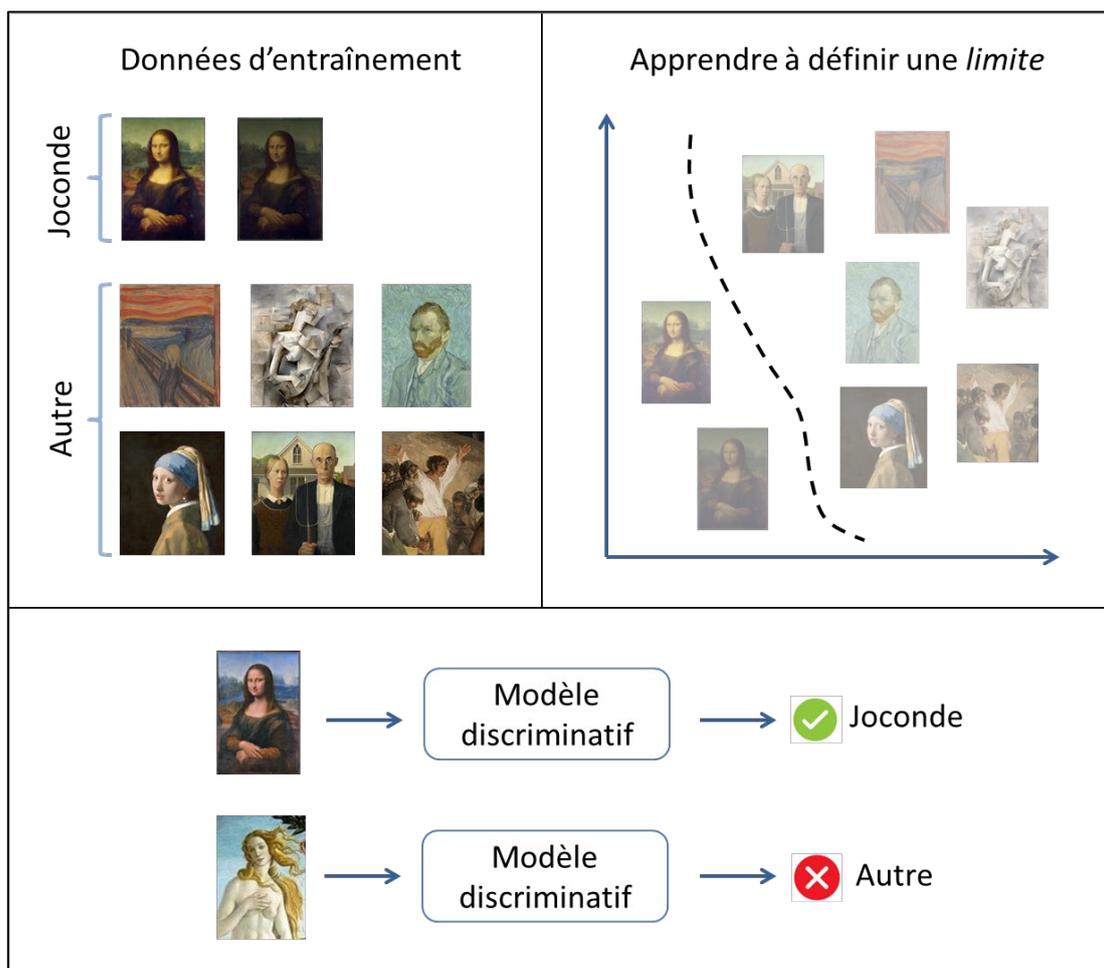
Tâches discriminatives et tâches génératives

37. Les réseaux neuronaux profonds peuvent généralement être adaptés pour effectuer deux types de tâches :

- des tâches *discriminatives*, qui nécessitent de prendre une décision sur des données d'entrée. Tel est le cas par exemple de la classification, de la reconnaissance de noms dans un texte ou de la segmentation d'une image. Les modèles *discriminatifs* sont adaptés et entraînés pour répartir des données d'entrée entre ces différentes classes;
- des tâches *génératives*, qui nécessitent de créer de nouvelles données compte tenu de certaines données d'entrée. Les modèles *génératifs* sont adaptés et entraînés pour créer ces nouvelles données. Ils sont généralement employés pour traduire ou résumer des textes, créer des images ou encore répondre à des questions.

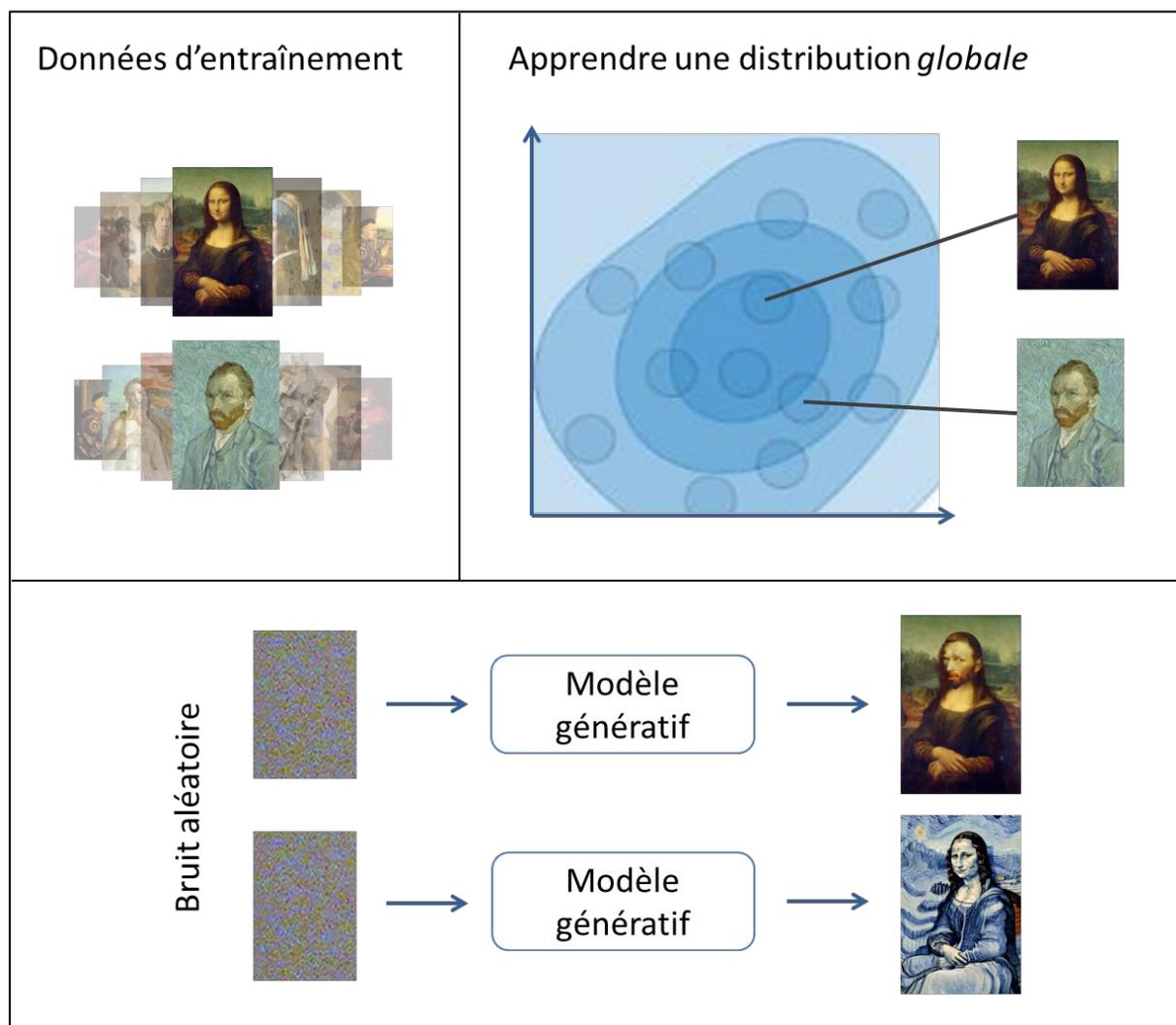
38. Les deux diagrammes ci-après illustrent ces deux types fondamentaux de tâches dans le domaine de l'apprentissage automatique.

⁵ Dans le cas des processeurs vectoriels, on peut fortement optimiser l'exécution de tels calculs mathématiques (effectuer les mêmes calculs sur d'importantes quantités de points de données à de nombreuses reprises) et accélérer considérablement la vitesse en utilisant des unités de traitement graphique (les processeurs employés pour accélérer les jeux vidéo) ou un matériel dédié récent.



Source : Peintures relevant du domaine public et distribuées sous la licence *Wikimedia Commons*, reprises du rapport panoramique de l'OMPI sur les brevets concernant l'intelligence artificielle générative, 2024 (en anglais). <https://doi.org/10.34667/tind.49740>.

39. Ci-dessus, une tâche discriminative consiste à déterminer si une image représente la peinture de la Joconde. Le modèle doit apprendre à distinguer deux classes : la peinture de *la Joconde* et d'*autres* peintures. Pour ce genre de modèles, le processus d'apprentissage vise principalement les critères permettant de distinguer les classes. Dès lors, si l'on représente les caractéristiques des peintures dans un espace, le modèle s'efforce de trouver la limite entre les deux classes de peintures.



Source : Peintures relevant du domaine public et distribuées sous la licence *Wikimedia Commons*, reprises du rapport panoramique de l'OMPI sur les brevets concernant l'intelligence artificielle générative, 2024 (en anglais). <https://doi.org/10.34667/tind.49740>.

40. Ci-dessus, une **tâche générative consistant à produire de nouveaux exemples de peinture**. Pour pouvoir effectuer cette tâche, le modèle doit apprendre l'aspect global de chaque peinture pour pouvoir en créer de nouvelles qui soient cohérentes. Dans ce genre de modèles, l'apprentissage porte principalement sur la représentation de la distribution globale des caractéristiques de la peinture. Les deux nouvelles images ont été créées par un modèle original appelé *Stable Diffusion*⁶.

41. Les modèles discriminatifs sont très efficaces pour classer mais ne peuvent pas créer de nouvelles données. Les modèles génératifs, quant à eux, peuvent aussi effectuer des tâches discriminatives, mais généralement avec une précision moins élevée que les modèles discriminatifs. Ils disposent de plus de paramètres, sont plus coûteux en termes de calculs et nécessitent plus de données d'entraînement que les modèles discriminatifs. C'est pourquoi on a tout d'abord accordé plus d'intérêt aux tâches discriminatives. Toutefois, à mesure que la puissance de calcul augmentait et que le volume de données d'entraînement disponibles s'accroissait, les tâches génératives sont devenues plus réalistes et ont bénéficié de plus de travaux de développement au cours de ces dernières années.

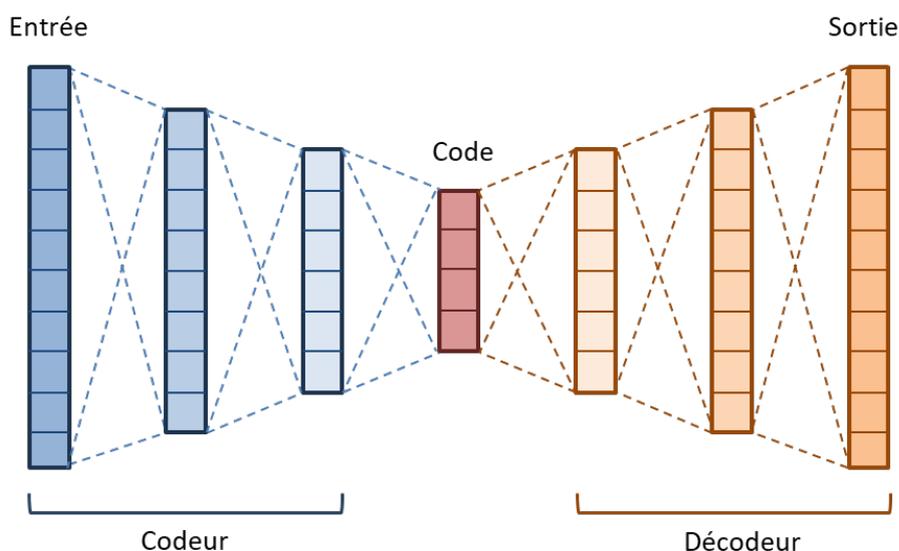
⁶ Rombach R., Andreas Blattmann A., Dominik Lorenz D., Patrick Esser P., Björn Ommer B., (2021). "High-Resolution Image Synthesis with Latent Diffusion Models". arXiv:2112.10752, <https://arxiv.org/abs/2112.10752>.

Architecture du transformeur

42. Un transformeur est un type de réseau de neurones profond conçu spécifiquement pour les tâches de traitement de la langue naturelle. Il a été présenté pour la première fois en 2017⁷ et a été conçu pour mieux monter en charge pendant l'entraînement que d'autres méthodes classiques d'apprentissage profond. Les transformeurs sont fondés sur deux concepts essentiels : les codeurs-décodeurs et le mécanisme d'autoattention.

43. Un modèle de **codeur-décodeur** comporte trois parties : le codeur, le code et le décodeur. Le codeur est un réseau de neurones qui apprend comment coder et comprimer les données d'entrée pour en donner une représentation intermédiaire, le code, qui est essentiellement une séquence de nombres. Ce code est ensuite passé au décodeur, un autre réseau neuronal ayant appris à décompresser et à reconstruire les données dans le format d'entrée attendu. Au-delà de la compression de données, l'objectif du codeur-décodeur est d'apprendre à représenter la nature de certaines données afin que les modifications de cette représentation interne puissent être reconstruites pour donner un nouveau résultat ayant un sens.

44. Cette méthode a été inventée en particulier pour les besoins de la traduction automatique : des données d'entrée en langue source sont codées en une représentation numérique comprimée, qui est ensuite décodée dans une langue cible en s'appuyant sur un grand nombre d'exemples de traduction.



45. Ci-dessus l'architecture d'un réseau de neurones disposant d'un codeur-décodeur. Une entrée, par exemple du texte ou une image, est codée en vecteurs par l'intermédiaire de plusieurs couches de réseaux neuronaux. Le *code* est une représentation numérique comprimée intermédiaire qui peut ensuite être passée au décodeur pour créer une traduction dans la langue cible souhaitée ou produire une image en sortie. À noter que dans les modèles modernes, le nombre de couches peut être bien plus élevé que dans cette illustration.

46. Dans un système conçu pour effectuer des tâches discriminatives, la partie du codeur est généralement retirée car le résultat n'est en principe qu'une classification et non la création de nouvelles données. Tel est notamment le cas pour les modèles de type BERT (représentations de codeurs bidirectionnels à partir de transformeurs), qui ont joué un rôle central dans l'apprentissage automatique entre 2018 et 2022. Dans un système consacré à des tâches

⁷ Vaswani A., Shazeer N., Parmar N., Uszkoreit J., Jones L., Gomez A., Kaiser L., Polosukhin I., (2017). "Attention Is All You Need". Advances in neural information processing systems 30.

génératives, le codeur pourrait aussi être retiré car le résultat est une création de nouvelles données, et le codeur n'est pas nécessairement utile à cette fin. Tel est le cas des modèles de type GPT (transformeurs préentraînés génératifs) créés par la société OpenAI.

47. L'**attention** est un mécanisme, au sein d'un réseau de neurones, qui permet de focaliser l'apprentissage sur différentes parties du texte simultanément. Il permet ainsi de détecter des dépendances distantes au sein du texte, ce qui est important pour comprendre une langue complexe et la découper en groupes de mots. Dans la pratique, l'*attention* attribue des poids à des symboles ("*tokens*") fournis en entrée selon l'importance de ceux-ci afin que le modèle accorde plus de poids aux symboles les plus pertinents. Le problème consiste à choisir les symboles qui sont les plus importants. Il existe différents types de mécanismes d'attention en fonction des critères de sélection.

48. L'architecture originale d'un transformeur repose sur l'*autoattention* : dans cette méthode, on évalue les corrélations entre chaque paire de mots possible dans l'ensemble des données d'entraînement. Pour donner un rapide aperçu de ce processus, si deux symboles apparaissent ensemble dans les données d'entraînement plus souvent que ce qui pourrait être dû au hasard, ils obtiennent des poids plus élevés que des symboles non corrélés.

49. En conclusion, un **transformeur** est un réseau de neurones profond qui dispose d'un codeur-décodeur et d'un mécanisme d'attention lui permettant d'être entraîné plus vite que les précédents types de réseaux neuronaux profonds à mesure que le nombre de couches augmente. La capacité de passage à l'échelle est directement liée au nombre de couches. Le fait d'ajouter plus de couches multiplie le nombre total de neurones et augmente par conséquent la capacité de stocker plus de paramètres appris. Dans les transformeurs, chaque couche emploie le mécanisme d'attention. Le processus d'apprentissage n'effectue donc pas plusieurs boucles dans les données d'entrée, ce qui serait coûteux en termes de calcul. Le transformeur se contente de faire passer les données d'entrée à travers plusieurs couches d'attention.

50. Comme l'illustre le tableau ci-dessous, le nombre de couches employées dans les transformeurs n'a pas cessé d'augmenter au fil du temps, ce qui a permis aux modèles de s'entraîner sur des jeux de données toujours plus grands et d'apprendre un plus grand nombre de paramètres.

Nom du modèle	Développeur	Année	Nombre de couches	Nombre de paramètres	Taille des données d'entraînement (estimations)
Transformeur (original)	Google	2017	6	110 millions	800 millions de mots
BERT	Google	2018	12	110 millions	3,3 milliards de mots
GPT	OpenAI	2018	12	110 millions	600 milliards de mots (40 Go)
GPT-2	OpenAI	2019	48	1,5 milliard	8 millions de pages Web
GPT-3	OpenAI	2020	96	175 milliards	570 Go de texte
GPT-4	OpenAI	2023	120	1 800 milliards (est.)	13 000 milliards de symboles

51. Nous avons déjà indiqué que la capacité générative d'un modèle augmentait avec la taille du modèle et de l'entraînement. Nous comprenons maintenant pourquoi l'architecture des transformeurs a favorisé le développement de l'intelligence artificielle générative, alors que les systèmes d'intelligence artificielle ayant le plus de succès auparavant étaient ceux qui effectuaient des tâches discriminatives.

Des grands modèles de langue à ChatGPT

52. Comme l'illustre le tableau précédent, les grands modèles de langue (LLM) sont des modèles très volumineux entraînés sur des quantités de données considérables. Leur construction nécessite des infrastructures de calcul très importantes et récentes. Même si l'on dispose d'un grand centre de calcul équipé de centaines de milliers de processeurs, il faut généralement entre deux semaines et trois mois pour construire l'un de ces modèles. Ceux-ci sont au cœur des systèmes d'aide modernes ("assistants") comme les célèbres ChatGPT d'OpenAI, Copilot de Microsoft ou Gemini de Google. Ils partagent un mécanisme de création particulier appelé *autorégression*.

53. Plutôt que de créer un texte ou une image complets en une seule fois, les **modèles autorégressifs** génèrent des données un élément à la fois en se fondant sur les éléments précédemment créés. Ainsi, dans le cas d'un texte, la création devient le résultat d'un processus itératif selon lequel le mot suivant est prédit au regard des mots précédemment générés, jusqu'à la prédiction de la fin du texte. On peut considérer ce processus comme une fonction d'autocomplétion qui imite les langues humaines. Il ressemble aussi à la célèbre fonction de prédiction du mot suivant proposée lorsqu'on saisit du texte sur un smartphone. Toutefois, les modèles décrits ici sont considérablement plus grands que les applications de téléphone qui prédisent le mot suivant, généralement au moins d'un facteur 1000.

54. L'un des avantages essentiels de cette méthode tient au fait que la prédiction du symbole ou du mot suivant peut être apprise simplement à partir de textes ordinaires. Comme les modèles parcourent le texte pendant la phase d'entraînement pour déterminer leurs paramètres internes, ils peuvent, pour un contexte textuel donné, prédire le mot suivant le plus probable. Cet entraînement ne nécessite pas d'étiqueter des données à la main. L'ordinateur peut apprendre à détecter des structures sans être guidé par un être humain; on parle alors d'apprentissage *non supervisé*. Cependant, il faut disposer d'un volume considérable de texte pour atteindre les performances actuelles de ces modèles.



55. L'exemple ci-dessus montre un texte créé par autorégression en illustrant le mécanisme d'attention. À mesure que le modèle génère le texte mot par mot (en gras), il peut se focaliser sur des mots précédents ayant une pertinence pour le choix de chaque nouveau mot créé via le mécanisme d'attention (flèches bleues). Dans la pratique, la fenêtre de mots peut atteindre une très grande taille, jusqu'à 100 000 symboles pour les modèles les plus récents.

56. Deux propriétés intéressantes ressortent de ces modèles :

- ils apprennent non seulement une langue en général, mais aussi la manière de créer un texte qui relate différents faits concernant des entités et des événements du monde, lorsque ceux-ci ont été vus dans les données d'entraînement; et
- Ils sont capables de mémoriser un volume de texte si important que la complétion devient étonnamment précise et pertinente, pour autant qu'un contexte initial suffisant ait été fourni.

57. Ces deux propriétés permettent de construire des assistants polyvalents comme ChatGPT, qui peuvent aller au-delà de la simple création d'un texte grammaticalement juste. Ces assistants peuvent aussi répondre à des questions et effectuer diverses tâches, par exemple rédiger un résumé, classer, reformuler, traduire, écrire des histoires, etc. Toutefois, étant donné que ces modèles sont conçus pour prédire un mot suivant à la fois afin de compléter un texte saisi en entrée, on peut se demander comment ils parviennent à accomplir des tâches aussi sophistiquées.

58. Cette faculté d'aider des utilisateurs et de dialoguer avec eux découle du fait que les modèles sont spécialisés au moyen de milliers d'exemples d'**instructions et de résultats escomptés**. Les instructions correspondent aux "prompts" que des utilisateurs pourraient saisir pour exprimer leurs demandes. Le modèle apprend à créer du texte pour fournir les résultats escomptés dans le but de compléter les instructions. Si le LLM initial est capable de produire une grande diversité de textes dans des langues humaines, sa spécialisation lui enseigne à employer cette compétence pour effectuer des tâches en réponse à des instructions, ce qui lui permet de mener des dialogues fluides sur différents sujets.

59. Par le passé, les modèles classiques d'apprentissage profond étaient "supervisés" et nécessitaient un volume très important de données d'entraînement annotées dans un domaine particulier. Les nouveaux LLM, quant à eux, peuvent créer de nouveaux contenus si on leur en fait simplement la demande en langue naturelle. Il n'est donc plus nécessaire de disposer de compétences techniques pour utiliser ces outils d'intelligence artificielle générative. Les systèmes d'intelligence artificielle les plus récents et les plus sophistiqués deviennent directement accessibles au grand public, qui se contente de leur donner des instructions en langue naturelle.

60. Des travaux de recherche considérables ont été menés pour effectuer différentes tâches et apporter de l'aide dans divers domaines professionnels, ainsi que pour créer du contenu dans d'autres sortes de langage, par exemple du code informatique ou des structures décrivant des protéines. On trouvera une description plus exhaustive de ces applications et davantage d'exemples dans le rapport panoramique de l'OMPI sur les brevets concernant l'intelligence artificielle générative⁸.

Personnalisation des grands modèles de langue pour créer des inventions

61. Les **inventions créées par une intelligence artificielle** constituent l'un des domaines d'application des LLM les plus pertinents pour le SCP. Pour leur conférer cette capacité, il faut généralement spécialiser les LLM en leur donnant des instructions différentes ou supplémentaires et en leur indiquant les résultats attendus au regard d'une invention. Les modèles peuvent en outre être préentraînés au moyen de documents de brevet, de textes scientifiques ou d'autres contenus techniques éventuellement combinés avec un moteur de recherche ayant indexé ce type de publications (cette technique est appelée *Retrieval Augmented Generation* (RAG), création améliorée par récupération).

62. On peut employer ces modèles spécialisés de différentes manières :

- i) Un modèle aide à rédiger une demande de brevet en s'appuyant sur la description générale d'une invention humaine; il peut notamment faire des propositions issues de l'état de la technique pertinent.
- ii) Un être humain recense des inventions et emploie le modèle pour détecter d'autres problèmes susceptibles d'être résolus par ces inventions.

⁸ Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) (2024). *Generative Artificial Intelligence*. Patent Landscape Report. Genève : OMIPI (en anglais), <https://www.wipo.int/web-publications/patent-landscape-report-generative-artificial-intelligence-genai/en/index.html>.

- iii) Un être humain détecte un problème et emploie le modèle pour créer d'autres solutions possibles.
- iv) Un être humain emploie le modèle pour recenser des problèmes présentant une valeur potentielle et pour créer des solutions possibles à ces problèmes.

63. Ces différents emplois d'un LLM spécialisé peuvent être considérés comme des degrés d'invention de plus en plus élevés, depuis l'aide et les propositions à un inventeur humain jusqu'au rôle plus important consistant à créer de nouvelles idées. Toutefois, d'autres facteurs déterminent la nature et la portée de la participation humaine à la création de résultats inventifs de la part des LLM :

- i) la création de prompts pour interroger le modèle;
- ii) les principes et les caractéristiques techniques fournis pour guider le modèle;
- iii) le choix des paramètres du modèle;
- iv) le nombre d'itérations dans l'interrogation du modèle.

Emploi des grands modèles de langue pour la création d'images et d'autres types d'applications

64. Nous avons surtout évoqué jusqu'ici la création de texte. Cependant, des modèles efficaces de création d'images, fondés sur d'autres types de modèles, sont apparus avant les LLM. Des images nouvelles et cohérentes sont construites par des modèles entraînés, là encore, sur des centaines de milliers d'images, sous la supervision de mécanismes supplémentaires d'apprentissage automatique. La description textuelle des images d'entraînement permet de combiner les applications de texte et d'image. Ainsi, des modèles de diffusion peuvent produire des images à haute résolution à partir de brèves descriptions textuelles, comme l'illustre le célèbre modèle *Stable Diffusion* présenté en 2022.



Source : Modèle *Stable Diffusion* répondant au prompt "un chat lisant un brevet". Images reprises du rapport panoramique de l'OMPI sur les brevets concernant l'intelligence artificielle générative, 2024 (en anglais). <https://doi.org/10.34667/tind.49740>.

65. La création d'images illustrée ci-dessus provient du modèle original *Stable Diffusion* auquel on avait demandé de dessiner "un chat lisant un brevet". Le processus de création était le suivant : i) créer une image contenant du bruit aléatoire (des pixels choisis au hasard), et ii) appliquer de manière itérative le réseau neuronal pour supprimer le bruit. Le prompt textuel fourni sert à orienter la création. À mesure que le bruit est retiré, une image nouvelle et cohérente est construite au moyen d'éléments figuratifs ayant un lien statistique avec le prompt, ce lien ayant été établi lors de l'apprentissage sur un volume important de données d'entraînement. Ces modèles ont fourni de bonnes réponses dans d'autres types d'application, notamment la vidéo (ils ont réussi à transformer une image en une autre image), la parole, la musique et la création de scènes en trois dimensions à partir d'une ou de plusieurs images en deux dimensions.

E. Limites actuelles des réseaux de neurones profonds et de l'intelligence artificielle générative

Les réseaux de neurones profonds sont des boîtes noires

66. Contrairement aux algorithmes plus classiques, le processus de décision construit par un réseau neuronal pendant le processus d'apprentissage ne peut pas être explicitement exprimé sous une forme compréhensible par un être humain. Comme nous l'avons indiqué, un réseau neuronal profond peut apprendre par lui-même des caractéristiques utiles à partir de données. Par exemple, pour distinguer les chiens des chats, il peut détecter des exemples types de museau ou d'oreille de chat. Cependant, dans la pratique, la plupart du temps ces caractéristiques ne sont pas interprétables par un être humain. Ces structures résultent du processus d'optimisation numérique intervenant dans les couches cachées et nous ne pouvons pas les interpréter.

67. De plus, il n'est pas possible de présenter une équation ou les coefficients définissant la relation entre une entrée et une sortie en termes mathématiques courants. Le réseau neuronal est l'équation finale de cette relation et peut faire intervenir des centaines de milliards de paramètres. Un processus de décision aussi complexe ne peut être illustré par un diagramme ou toute autre méthode classique de représentation des algorithmes. C'est pourquoi on dit souvent que les réseaux de neurones profonds sont "des boîtes noires absolues" du fait de leur absence de transparence. Le réseau neuronal s'entraîne *de lui-même* et le réseau obtenu est extrêmement complexe.

L'apprentissage profond nécessite beaucoup de données

68. Il est surprenant de constater que les réseaux neuronaux et l'apprentissage profond font partie des modèles d'apprentissage automatique les plus simples en termes de modélisation mathématique. On dit souvent que les mathématiques sous-jacentes sont accessibles à un bon élève du secondaire. Pourtant, de nos jours, ces modèles produisent de loin les meilleurs résultats car ils sont les mieux adaptés pour tirer parti d'un volume considérable de données d'entraînement. Le succès de l'apprentissage profond et de l'intelligence artificielle générative est aujourd'hui beaucoup moins lié à des progrès théoriques qu'à la simple augmentation de la puissance de calcul et à la disponibilité d'un volume énorme de données comportementales d'origine humaine; on parle souvent de *force brute*.

69. Les limites immédiates de l'apprentissage profond sont liées aux situations dans lesquelles il est impossible de recourir à la force brute. Il s'agit en particulier de tâches pour lesquelles les données sont inexistantes ou limitées (par exemple le traitement de langues humaines rares, la découverte de médicaments pour des maladies rares, etc.) ou de domaines faisant l'objet de restrictions juridiques.

Les données du monde réel sont biaisées

70. Le succès de l'apprentissage profond dépend de la disponibilité d'un volume important de données, mais cette dépendance à des jeux de données considérables crée elle-même plusieurs problèmes :

- *Le biais des données* : le recueil de données à grande échelle n'est généralement pas neutre, certains groupes d'âge, de sexe et d'origine ethnique étant sous- ou surreprésentés⁹. Le biais peut provenir de la technique de recueil des données, de

⁹ Amazon s'est débarrassé d'un outil de recrutement secret fondé sur l'intelligence artificielle qui manifestait un parti pris contre les femmes. Jeffrey Dastin. *Reuters Business News*, octobre 2018. (<https://www.reuters.com/article/us-amazon-com-jobs-automation-insight/amazon-scrap-secret-ai-recruiting-tool-that-showed-bias-against-women-idUSKCN1MK08G>)

préjugés sociaux existants ou du manque de diversité au sein des groupes de personnes qui créent les jeux de données et les modèles.

– *L'intensification des biais* : par définition, les méthodes d'apprentissage automatique tendent à détecter des structures discriminantes dans les données afin d'améliorer rapidement la qualité des prédictions ou de la création. Dès lors, non seulement ils apprennent nos biais réels, mais souvent ils les amplifient.

– *Le manque de reproductibilité* : étant donné qu'un modèle dépend de la composition des données d'entraînement et que cette composition est unique, il n'est possible de reproduire certains résultats annoncés que dans le cas très rare où l'on dispose de données en libre accès.

Fiabilité

71. Il n'est pas rare que les LLM produisent des contenus inexacts et qu'ils les expriment d'une manière convaincante. Ces résultats erronés sont appelés *hallucinations*. Bien que de nombreux travaux aient été récemment consacrés à la réduction de la fréquence de ces erreurs factuelles, celles-ci conservent leur gravité, en particulier dans des domaines spécialisés.

72. Selon une étude récente, on estime que la fréquence des hallucinations par production du système GPT 4.0 est d'environ 28,6% pour des tâches simples¹⁰, et elle est probablement plus élevée que ce que les utilisateurs détectent généralement. Si l'on fait par exemple la même mesure dans le domaine juridique, selon des chercheurs de Stanford,¹¹ la fréquence des hallucinations par réponse de GPT 4.0 est d'au moins 58%. Même avec des LLM spécialisés comme ceux qui sont commercialisés par LexisNexis et Thomson Reuters, et qui ont été spécialement préentraînés sur des textes et des bases de données juridiques pour enrichir et contrôler les prompts (technique du RAG), le taux d'hallucinations par réponse créée reste estimé entre 17 et 33% selon une étude des mêmes chercheurs¹².

73. Il semble difficile d'évaluer les LLM dans le temps. Les systèmes fondés sur un apprentissage automatique classique ne doivent pas être testés et évalués au moyen de leurs données d'entraînement. Ce principe permet de s'assurer que différents systèmes soient comparés dans le temps de manière équitable au moyen de jeux de données en libre accès. Comme les LLM sont entraînés sur des parties très importantes de l'Internet, il est possible que ces jeux de données d'évaluation, qui sont faciles à trouver en ligne, aient fait partie de leur entraînement, éventuellement même à plusieurs reprises. Ce phénomène est appelé *contamination des données*. L'évaluation d'un LLM ne mesure plus alors sa capacité à répondre correctement à des questions inconnues, mais simplement à mémoriser des solutions connues.

74. Certains chercheurs prévoient aussi à l'avenir une perte progressive de performance liée à la qualité des données d'entraînement disponibles; on parle d'*effondrement du modèle*. Alors que les contenus créés par des intelligences artificielles génératives commencent à inonder l'Internet, les futurs modèles pourraient être eux-mêmes entraînés sur des contenus en

¹⁰ Chelli M, Descamps J, Lavoué V, Trojani C, Azar M, Deckert M, Raynier JL, Clowez G, Boileau P, Ruetsch-Chelli C. *Hallucination Rates and Reference Accuracy of ChatGPT and Bard for Systematic Reviews: Comparative Analysis*. J Med Internet Res. 22 mai 2024; 26:e 53164. doi: 10.2196/53164.

¹¹ Matthew Dahl, Varun Magesh, Mirac Suzgun, Daniel E Ho, *Large Legal Fictions: Profiling Legal Hallucinations in Large Language Models*, Journal of Legal Analysis, Volume 16, Issue 1, 2024, pages 64–93, <https://doi.org/10.1093/jla/laae003>.

¹² Varun Magesh, Faiz Surani, Matthew Dahl, Mirac Suzgun, Christopher D. Manning, & Daniel E. Ho, *Hallucination-Free? Assessing the Reliability of Leading AI Legal Research Tools*, Université de Stanford, à paraître en 2024.

ligne générés par de précédents modèles, avec tous leurs biais et leurs erreurs, ce qui entraînerait une diminution progressive de leur précision et de leurs capacités.

Contenus choquants et sensibles

75. Les modèles d'intelligence artificielle générative sont entraînés sur des volumes considérables de données, de textes et d'images. Il est impossible de filtrer de manière parfaite tous les contenus inappropriés ou choquants sur le plan moral ou éthique. Dès lors, ces modèles peuvent reproduire ou recomposer le même genre de contenus choquants dans les résultats qu'ils produisent.

76. Différentes techniques peuvent être employées pour éviter ce phénomène. Les mots ou groupes de mots prédits peuvent par exemple être filtrés en permanence au moyen de ce qu'on appelle des *barrières de sécurité* pour retirer tout contenu choquant (ces barrières peuvent être notamment des listes de mots interdits). Cependant, rien ne garantit actuellement que les résultats produits par ces modèles soient entièrement neutralisés, surtout si les utilisateurs emploient des prompts toxiques.

Ressources et infrastructures de l'intelligence artificielle

77. Il est très coûteux d'entraîner des LLM, et leur exploitation à grande échelle nécessite également de grands centres informatiques et beaucoup d'énergie électrique. L'intelligence artificielle générative dépend par ailleurs de données à l'échelle de l'Internet. Si l'on ajoute à cela les capacités d'investissement et la disponibilité de compétences numériques locales, le fossé entre les nations à revenus élevés et celles qui ont des revenus moyens ou faibles devient préoccupant; il a d'ailleurs été évoqué dans différents forums¹³. D'un autre côté, des technologies d'intelligence artificielle ont aussi été déployées pour améliorer par exemple l'éducation, la santé et l'inclusion financière dans des pays en développement¹⁴.

III PROTECTION PAR LES BREVETS D'INVENTIONS LIÉES A L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

78. La présente partie porte sur la protection par les brevets d'inventions liées à l'intelligence artificielle. Les "inventions liées à l'intelligence artificielle" peuvent prendre différentes formes. Il peut y avoir innovation en perfectionnant des techniques d'intelligence artificielle ou en intégrant l'intelligence artificielle à des objets existants pour en améliorer les fonctionnalités ou leur ajouter une nouvelle caractéristique. L'intelligence artificielle peut aussi être utilisée comme un outil de recherche et développement pour créer une invention nouvelle. Au regard du droit des brevets, l'intervention des technologies d'intelligence artificielle n'est pas nécessairement la même entre ces différentes formes d'inventions liées à l'intelligence artificielle.

¹³ Voir par exemple le rapport de l'Organisation des Nations Unies et de l'Organisation internationale du Travail (en anglais) intitulé "*Mind the AI Divide: Shaping a Global Perspective on the Future of Work*", 26 juillet 2024, ISBN : 9789211066524, <https://www.ilo.org/media/581631/download>. Des chercheurs ont observé que le niveau des revenus, la proportion de jeunes dans la population, les infrastructures numériques, la spécialisation des services négociables hautement qualifiés, la connaissance de l'anglais et le capital humain étaient fortement corrélés à une meilleure adoption de l'intelligence artificielle générative. Voir "*Who on Earth is Using Generative AI?*", Policy Research Working Paper 10870, Groupe de la Banque mondiale, disponible ici (en anglais) : <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099720008192430535/pdf/IDU15f321eb5148701472d1a88813ab677be07b0.pdf>.

¹⁴ Voir par exemple "*Tipping the scales: AI's dual impact on developing nations*", blogs de la Banque mondiale, disponible ici (en anglais) : <https://blogs.worldbank.org/en/digital-development/tipping-the-scales--ai-s-dual-impact-on-developing-nations>.

A. Considérations générales

79. On considère généralement que le système des brevets doit contribuer à la promotion de l'innovation technologique ainsi qu'au transfert et à la diffusion de la technologie dans l'intérêt général de la société, par le biais de droits et d'obligations équilibrés visant les producteurs de technologies et les utilisateurs de connaissances technologiques. À cette fin, chaque pays établit un cadre juridique et adopte des lois et des règlements qui sont interprétés par les tribunaux et complétés par des orientations pratiques élaborées par un organe administratif.

80. Comme le système des brevets est neutre sur le plan technologique, lorsqu'une nouvelle technologie apparaît, on se demande souvent s'il est encore possible d'atteindre les objectifs de ce système. Tel a été le cas pour la technologie des semi-conducteurs, des logiciels, des technologies de l'information et de la biotechnologie, et les débats se poursuivent au fur et à mesure que ces technologies évoluent. Il n'est donc pas surprenant que l'apparition de l'intelligence artificielle ait soulevé des questions et des débats analogues et qu'elle ait remis en question la capacité du système des brevets actuel d'intégrer ce type de technologies.

81. Pendant des décennies, les technologies informatiques, qui désignent à la fois le matériel et les logiciels, ont été employées pour aider les êtres humains à faire des inventions dans de nombreux domaines techniques. Ainsi, les progrès de la mécanique et de l'électronique ont été facilités par la conception assistée par ordinateur (CAO), la bio-informatique a permis aux chercheurs d'analyser et d'interpréter des données biologiques et l'aide informatique à la chimie a favorisé la découverte de nouvelles substances chimiques. Des ordinateurs ont également été intégrés à des dispositifs et des appareils pour assurer des fonctions spécifiques.

82. Dans le cas des technologies informatiques, les inventions nouvelles peuvent être classées en trois catégories :

- i) les inventions nouvelles qui améliorent les fonctions informatiques des ordinateurs en tant que tels;
- ii) les inventions nouvelles (un dispositif, un appareil, etc.) intégrées à des ordinateurs pour remplir une fonction spécifique;
- iii) les inventions nouvelles créées à l'aide d'ordinateurs dans n'importe quel domaine technique.

83. Il est possible de classer de la même manière la technologie de l'intelligence artificielle :

- i) les inventions nouvelles relatives à la technologie de base de l'intelligence artificielle;
- ii) les inventions nouvelles qui intègrent la technologie de l'intelligence artificielle (par exemple un dispositif de traduction intégrant l'apprentissage profond, ou un dispositif médical pour le diagnostic d'une maladie spécifique); et
- iii) les inventions nouvelles créées à l'aide de la technologie de l'intelligence artificielle (par exemple un nouveau matériau découvert grâce à l'intelligence artificielle).

84. Au stade actuel du développement technologique de l'intelligence artificielle, les instructions et les interventions de l'être humain restent un élément important dans le processus de création de ces inventions. Cependant, à mesure que la technologie de l'intelligence artificielle progresse, la nature de l'intervention humaine dans le processus de création pourrait changer au profit d'une autonomie accrue des systèmes d'intelligence artificielle.

85. Dès lors, les inventions liées à l'intelligence artificielle peuvent être interprétées sous un autre angle, en mettant l'accent sur la création d'un concept inventif de base. De ce point de vue, les inventions liées à intelligence artificielle peuvent être classées comme suit :

- i) la détection d'un problème et la conception d'une solution sont faites par un être humain, tandis que la technologie de l'intelligence artificielle est simplement employée à des fins de vérification, d'automatisation, d'adaptation ou de généralisation de la solution humaine;
- ii) la détection d'un problème est faite par l'être humain et la conception d'une solution est assistée, orientée ou dirigée par la technologie de l'intelligence artificielle;
- iii) la détection d'un problème et la conception d'une solution sont réalisées conjointement par des êtres humains et la technologie de l'intelligence artificielle; et
- iv) la détection d'un problème et la mise au point d'une solution sont réalisées par la technologie de l'intelligence artificielle sans aucune intervention humaine.

Dans le deuxième scénario, la pertinence de la technologie de l'intelligence artificielle dans la création de l'invention peut être minimale ou déterminante. Le quatrième scénario, c'est-à-dire l'intelligence artificielle générale ou superintelligence¹⁵, n'est pas réalisable en l'état actuel de la technologie¹⁶. Néanmoins, la possibilité d'une telle évolution constitue une grande différence par rapport à la technologie informatique classique. Cette différence conduit à poser de nouvelles questions d'une autre nature quant au brevetage de l'intelligence artificielle.

86. Depuis l'apparition de la technologie de l'intelligence artificielle, des innovateurs et des chercheurs ont déposé des demandes de brevet et des brevets ont été accordés pour ces inventions. Comme l'illustre le document intitulé "Rapport 2019 de l'OMPI sur les tendances technologiques – Intelligence artificielle", ces brevets couvrent diverses techniques d'intelligence artificielle¹⁷ utilisées pour de nombreuses applications fonctionnelles¹⁸ dans divers domaines d'application de l'intelligence artificielle¹⁹. Les méthodes libres d'accès (ou innovation ouverte) sont également répandues parmi les développeurs d'intelligence artificielle²⁰. On trouvera des données détaillées sur le panorama des brevets concernant des inventions liées à l'intelligence artificielle dans la publication de l'OMPI précitée. Parallèlement à l'accroissement de l'intérêt du public et de l'attention dont elle fait l'objet dans les publications scientifiques, l'intelligence artificielle générative a connu ces dernières années une croissance exponentielle en termes de brevets²¹. En nombre de demandes de brevet déposées, les modèles d'intelligence artificielle générative les plus importants sont les suivants : i) les réseaux antagonistes génératifs (GAN); ii) les auto-encodeurs variationnels (VAE); et iii) les grands modèles de langue (LLM) fondés sur un décodeur. Ces brevets ne sont pas regroupés dans un domaine ou un secteur économique particulier et ont été demandés dans un très grand nombre de domaines d'application fondamentaux²².

87. L'incidence de la technologie de l'intelligence artificielle sur le droit des brevets n'a pas encore été déterminée. Beaucoup de pays n'ont pas encore établi de procédure particulière

¹⁵ Cela signifie que les systèmes d'intelligence artificielle sont capables d'accomplir toutes les tâches intellectuelles qu'un cerveau humain pourrait effectuer, voire que la capacité hypothétique d'une machine dépasse de loin celle du cerveau humain.

¹⁶ Rapport 2019 de l'OMPI sur les tendances technologiques – Intelligence artificielle, page 19 (en anglais).

¹⁷ Par exemple l'apprentissage automatique, la logique floue et la programmation logique.

¹⁸ Par exemple la vision par ordinateur, le traitement des langues naturelles et le traitement de la parole.

¹⁹ Par exemple les transports, les télécommunications, les sciences de la vie et les sciences médicales.

²⁰ Rapport 2019 de l'OMPI sur les tendances technologiques – Intelligence artificielle, page 109 (en anglais).

²¹ Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI), 2024. *Intelligence artificielle générative*. Rapport panoramique sur les brevets. Genève : OMPI (en anglais), <https://doi.org/10.34667/tind.49740>.

²² Par exemple dans les domaines des logiciels, des sciences de la vie, de l'édition, des solutions métier, de l'industrie, du transport, de la sécurité et des télécommunications.

pour étudier les applications liées à l'intelligence artificielle²³. Toutefois, certaines caractéristiques de la technologie de l'intelligence artificielle semblent indiquer que différents domaines du droit des brevets pourraient être concernés par cette nouvelle technologie à l'avenir, voire immédiatement. Il serait souhaitable de mener une réflexion sur les points suivants :

- i) Étant donné que la technologie de l'intelligence artificielle est essentiellement mise en œuvre au moyen de logiciels, les questions de droit des brevets actuelles relatives aux inventions mises en œuvre sur des ordinateurs et aux inventions utilisant des logiciels peuvent rester pertinentes au regard de la technologie de l'intelligence artificielle;
- ii) Les caractéristiques cognitives de la technologie de l'intelligence artificielle appellent une réflexion plus approfondie sur la manière dont cette technologie pourrait être intégrée aux processus d'innovation humaine et sur son incidence au regard de l'hypothèse selon laquelle les inventions sont "faites par l'être humain" dans le système des brevets et en droit des brevets;
- iii) Les limites techniques inhérentes à une reproduction et une description complètes des processus effectués dans le réseau neuronal d'apprentissage profond soulèvent la question de leur incidence potentielle sur l'un des principes fondamentaux du système des brevets, à savoir la diffusion des nouvelles connaissances technologiques.

88. Dès lors que le système des brevets a pour raison d'être de contribuer à la promotion de l'innovation technologique ainsi qu'au transfert et à la diffusion de la technologie, il doit également continuer de favoriser l'innovation et les mécanismes de partage des nouvelles connaissances dans le domaine de l'intelligence artificielle (à moins que d'autres outils juridiques, sociaux et économiques ne prennent suffisamment en charge ces questions). Au niveau politique, les considérations principales pourraient être les suivantes : compte tenu de l'objectif du système des brevets, le développement de la technologie de l'intelligence artificielle fausserait-il l'équilibre que ce système cherche à établir? Dans l'affirmative, comment rétablir cet équilibre? Faut-il mettre à jour les lois et pratiques en matière de brevets à la lumière de l'évolution de la technologie de l'intelligence artificielle? Existe-t-il ou existera-t-il des lacunes dans les concepts juridiques existants du système des brevets au regard de l'intelligence artificielle?

89. Pour répondre à ces questions, il est nécessaire de comprendre la particularité technique de l'intelligence artificielle par rapport à la technologie informatique classique et de déterminer dans quelle mesure la pratique et le droit actuels pourraient s'appliquer à la technologie de l'intelligence artificielle aujourd'hui et à l'avenir. Le présent document d'information ne vise pas à recenser l'ensemble de ces questions de manière exhaustive. Toutefois, les paragraphes qui suivent donnent une idée des questions liées au droit des brevets qui peuvent se poser lorsque des demandes de protection par brevet sont déposées et que des brevets sont délivrés pour des inventions liées à l'intelligence artificielle. L'expression "inventions liées à l'intelligence artificielle" désigne divers types d'inventions décrits ci-dessus aux paragraphes 83 et 85. Il n'existe pour le moment que très peu de directives officielles traitant spécifiquement des questions de droit des brevets au regard des inventions liées à l'intelligence artificielle. Cette dernière étant une technologie récente, il existe peu de jurisprudence en la matière, quoique quelques offices des brevets aient publié des directives expliquant leurs pratiques dans ce domaine. L'application de la loi et l'octroi de licences pour des brevets liés à l'intelligence artificielle dans le cadre de l'interprétation des revendications pourraient également faire partie des sujets de discussion futurs, de même que la commercialisation accrue de produits utilisant l'intelligence artificielle. En général, pour négocier des contrats de licence et régler des litiges en matière de brevets, il faut prendre en considération des facteurs complexes et

²³ C'est notamment le cas de la Fédération de Russie; voir les commentaires adressés par ce pays en réponse à la circulaire C.9199.

multidimensionnels. Il reste à voir si les inventions liées à l'intelligence artificielle, en tant que telles, ne compliqueront pas davantage des questions déjà complexes.

90. Le système des brevets actuel repose sur le principe selon lequel certains mécanismes d'incitation favorisent les activités créatives des êtres humains. D'un point de vue politique global, les possibilités qu'offre le développement de la technologie de l'intelligence artificielle soulèvent une question philosophique et juridique concernant l'application de la théorie décrivant les mesures d'encouragement offertes par le système des brevets. S'il s'agit encore pour le moment de science-fiction, cette question pourra se poser avec plus d'acuité lorsqu'une machine dotée d'une intelligence artificielle sera capable de traiter de manière exhaustive diverses données (non seulement des données scientifiques et technologiques mais aussi des données personnelles et comportementales, ainsi que des données sociales et juridiques), de détecter un problème, de le résoudre par une invention nouvelle et de mettre de nouveaux produits sur le marché pour satisfaire les besoins des êtres humains, tout cela de manière autonome. Si cette question est passionnante sur le plan intellectuel, elle dépasse largement la portée du présent document.

91. Les progrès récemment accomplis en intelligence artificielle, notamment dans des domaines comme l'apprentissage profond et les modèles génératifs, ont fait apparaître des systèmes de plus en plus sophistiqués capables d'accomplir des tâches complexes avec très peu d'intervention humaine. Ces évolutions ont aussi fait naître des débats majeurs sur les conséquences des inventions créées par l'intelligence artificielle sur le système des brevets actuel²⁴. Le débat visant à déterminer si une intelligence artificielle peut être considérée comme un inventeur dans le droit des brevets actuel a pris beaucoup d'importance et certains ressorts juridiques ont émis des directives sur cette question.

92. En outre, l'intégration rapide de l'intelligence artificielle dans divers secteurs a mis en relief la nécessité de disposer de lignes directrices et de normes plus claires concernant la brevetabilité des inventions liées à l'intelligence artificielle pour garantir la sécurité juridique, la cohérence et l'équité de la procédure conduisant à la concession de brevets. La nature unique de l'intelligence artificielle, caractérisée par sa capacité d'apprendre et d'évoluer de manière autonome, remet en question les exigences classiques en matière de brevetabilité telles que la nouveauté, l'activité inventive et la divulgation suffisante. Le fait que certains modèles d'intelligence artificielle soient des boîtes noires, en particulier dans le domaine de l'apprentissage profond, complique l'exigence de description claire et reproductible de l'invention.

B. Objet brevetable

93. D'une manière générale, des brevets peuvent être accordés pour toutes les inventions, qu'il s'agisse de produits ou de procédés, dans tous les domaines technologiques à condition que ces inventions remplissent toutes les conditions juridiques, notamment l'exigence que les inventions ne soient pas exclues de la brevetabilité. Il n'existe aucune définition internationale contraignante du terme "invention" et chaque pays définit la portée de l'objet exclu dans sa législation nationale, conformément aux traités internationaux auxquels il est partie. Dès lors, il existe des différences d'un pays à l'autre²⁵ quant à la définition d'un objet brevetable. De nombreux pays considèrent que les méthodes mathématiques, schémas, règles et procédés employés pour effectuer des tâches intellectuelles, les règles commerciales et les méthodes et programmes informatiques ne sont pas brevetables. Certains précisent que ces objets ne sont exclus de la brevetabilité que dans la mesure où une demande de brevet porte sur les objets en tant que tels. Dans un certain ressort juridique²⁶, la jurisprudence établit que les revendications portant sur les lois de la nature, les phénomènes naturels et les idées abstraites sont exclues

²⁴ Voir par exemple les commentaires adressés par l'Australie et le Brésil en réponse à la circulaire C.9199.

²⁵ Voir "Quelques aspects des lois nationales/régionales sur les brevets", disponible ici : https://www.wipo.int/scp/fr/annex_ii.html.

²⁶ Les États-Unis d'Amérique.

de la protection par brevet. Dans un autre ressort juridique²⁷, la loi sur les brevets définit le terme “invention” comme étant “une création très avancée d’idées techniques utilisant les lois de la nature” et l’une des catégories d’inventions établit une équivalence entre un programme d’ordinateur et toute autre information qui doit être traitée par un ordinateur électronique équivalent à un programme d’ordinateur²⁸.

94. Au-delà des améliorations apportées aux composants matériels qui exécutent les fonctions de l’intelligence artificielle, les inventions liées aux techniques et aux applications fonctionnelles de l’intelligence artificielle portent essentiellement sur des logiciels. C’est pourquoi beaucoup d’États membres considèrent que les inventions liées à l’intelligence artificielle constituent un sous-ensemble des inventions mises en œuvre sur des ordinateurs²⁹. Comme dans le cas de la technologie informatique classique, les applications d’intelligence artificielle peuvent également être utilisées dans des domaines non technologiques tels que la finance, les assurances, le commerce électronique, etc. De plus, l’apprentissage automatique est fondé sur des modèles de calcul et des algorithmes de classification, de regroupement, de régression et de réduction des dimensions, qui peuvent être considérés comme des techniques mathématiques. Par ailleurs, si l’on ne saurait nier l’importance des données d’entraînement pour l’efficacité de l’apprentissage automatique, les données proprement dites, qui ne sont que des informations, ne constituent pas une invention brevetable.

95. L’admissibilité au brevet d’inventions mises en œuvre sur des ordinateurs ou par des logiciels est l’un des domaines dans lesquels il est difficile d’établir une distinction nette entre les objets admissibles et non admissibles. Ainsi, dans de nombreux pays, la “technicité” de l’invention revendiquée importe pour en déterminer l’admissibilité au brevet. Dans ces pays, la jurisprudence et la pratique des offices ont été élaborées pour clarifier des concepts tels que les “problèmes techniques”, les “moyens techniques”, les “effets techniques” et la “finalité technique”. S’agissant de l’admissibilité au brevet d’inventions liées à l’intelligence artificielle, certains offices des brevets ont émis des directives qui sont décrites ci-après.

96. En Australie, l’Office de la propriété intellectuelle considère que les inventions liées à l’intelligence artificielle constituent de manière générale un sous-ensemble des inventions mises en œuvre sur des ordinateurs aux fins de leur admissibilité au brevet. Les tribunaux australiens n’ont pas encore eu à connaître d’inventions comportant ou utilisant de l’intelligence artificielle, mais la brevetabilité est généralement prononcée lorsqu’une certaine solution est trouvée à un problème technique. En vertu de ce principe, si l’intelligence artificielle est améliorée d’une manière pratique ou technique, ou si elle est employée pour résoudre un problème technique, la brevetabilité peut être accordée³⁰.

97. Au Brésil, l’Institut national de la propriété industrielle (INPI) a actualisé en 2020 ses Directives concernant les inventions mises en œuvre sur des ordinateurs pour prendre en compte les demandes de brevet liées à l’intelligence artificielle³¹. L’admissibilité au brevet est refusée si l’objet de la revendication relève de l’une des exclusions de brevetabilité indiquées dans ces directives. La version révisée de celles-ci indique en outre que les techniques fondées sur l’intelligence artificielle, et en particulier les outils d’apprentissage automatique et d’apprentissage profond peuvent être considérées comme des inventions lorsqu’elles sont employées pour résoudre des problèmes techniques³². Dans ce contexte, les modèles ou algorithmes d’intelligence artificielle considérés en dehors de toute application à un domaine

²⁷ Alinéas 1 et 4 de l’article 2 de la loi sur les brevets du Japon.

²⁸ Pour plus d’informations sur les exclusions de la brevetabilité et l’admissibilité au brevet des inventions mises en œuvre sur des ordinateurs, voir les documents SCP/13/3 et SCP/15/3 (en ce qui concerne l’exclusion des programmes d’ordinateur de la brevetabilité, voir en particulier l’annexe II du document SCP/15/3).

²⁹ Voir par exemple les commentaires adressés par le Chili, la Lituanie et le Portugal en réponse à la circulaire C.9199.

³⁰ Voir les commentaires adressés par l’Australie en réponse à la circulaire C.9199.

³¹ Résolution INPI/PR n° 411 de 2020.

³² Voir les commentaires adressés par le Brésil en réponse à la circulaire C.9199.

technique précis sont considérés comme des méthodes ou des algorithmes mathématiques et ne sont donc pas brevetables. En revanche, sont considérées comme brevetables les inventions liées à la modification de techniques fondamentales de l'intelligence artificielle, par exemple des modifications du procédé d'entraînement ou la mise au point d'une nouvelle architecture de réseaux neuronaux, dès lors que ces modifications sont justifiées au regard du problème technique précis que l'on cherche à résoudre, qu'elles relèvent d'un domaine technique et qu'elles produisent un effet technique. Au Brésil, toute architecture de réseaux neuronaux prise en compte de manière isolée est considérée comme une méthode mathématique. Quant aux systèmes d'intelligence artificielle liés à un matériel informatique, pour garantir leur brevetabilité, il est essentiel de présenter les caractéristiques et les détails propres à la manière dont ils sont mis en œuvre sur l'ordinateur; il ne suffit pas de mentionner une interprétation possible d'un matériel informatique³³.

98. En Chine, une révision des directives en matière d'examen des brevets, qui modifiait les critères d'examen des inventions liées à l'intelligence artificielle, est entrée en vigueur en 2024³⁴. D'une manière générale, en vertu des nouveaux critères, les inventions liées à l'intelligence artificielle peuvent être brevetables si l'algorithme a une relation technique spécifique avec la structure interne du système informatique et qu'il peut résoudre le problème technique que représente l'amélioration de l'efficacité du matériel informatique ou les résultats de l'exécution du programme³⁵. Pour être brevetable, la revendication doit contenir des caractéristiques techniques en plus des caractéristiques algorithmiques des règles et des méthodes fonctionnelles. La révision des directives en matière d'examen comporte en outre des exemples d'évaluation dans différents domaines de l'intelligence artificielle, notamment le traitement des mégadonnées et les réseaux neuronaux profonds.

99. Il n'existe pas pour le moment de jurisprudence en Allemagne concernant spécifiquement la brevetabilité des inventions liées à l'intelligence artificielle. Cependant, comme ces inventions sont semblables, sur le plan conceptuel, aux inventions mises en œuvre sur des ordinateurs, l'admissibilité au brevet est généralement déterminée en appliquant la méthode d'examen en trois étapes qui a été établie pour les inventions liées à des programmes par le Tribunal fédéral allemand (BGH) en se fondant sur les articles 1, 3 et 4 de la Loi sur les brevets de l'Allemagne³⁶.

100. Le manuel d'examen des brevets et modèles d'utilité de l'Office des brevets du Japon (JPO)³⁷ contient notamment des exemples concernant les inventions liées à l'intelligence artificielle. Ces exemples illustrent les critères qui permettent de déterminer si des inventions liées à l'intelligence artificielle sont de nature technique, ce qui est essentiel pour être brevetables. L'Office des brevets du Japon insiste sur le fait que les inventions liées à l'intelligence artificielle doivent produire un effet technique précis ou contribuer à résoudre un problème technique pour pouvoir être brevetées; de simples algorithmes ou des idées abstraites sans application technique de ce type ne sont pas admissibles au brevet.

101. En République de Corée, l'Office coréen de la propriété intellectuelle (KIPO) a rédigé un guide d'examen détaillé dans le domaine de l'intelligence artificielle³⁸. Comme pour d'autres

³³ *Ibid.*

³⁴ Quatrième interprétation des révisions des directives en matière d'examen des brevets (2023) – Examen des demandes de brevet concernant les inventions liées à des programmes d'ordinateur, disponible ici (en chinois) : https://www.cnipa.gov.cn/art/2024/1/18/art_2199_189877.html.

³⁵ *Ibid.*

³⁶ Voir les commentaires adressés par l'Allemagne en réponse à la circulaire C.9199.

³⁷ Annexe A du manuel d'examen des brevets et modèles d'utilité. S'agissant de l'admissibilité au brevet, les exemples examinés concernent des revendications sur des données qui sont une simple présentation d'informations; une structure de données qui permet de traiter des informations dans des systèmes vocaux interactifs; et un modèle entraîné pour analyser la réputation de lieux d'hébergement.

³⁸ Guide d'examen dans le domaine de l'intelligence artificielle, Office coréen de la propriété intellectuelle, disponible ici (en anglais) : <https://www.kipo.go.kr/upload/en/download/Examination%20Guide.pdf>.

offices, ce guide indique que les critères d'admissibilité au brevet des inventions liées à l'intelligence artificielle sont en principe identiques à ceux des inventions liées aux logiciels. D'une manière générale, les inventions relevant du domaine de l'intelligence artificielle peuvent être brevetables lorsque i) le traitement des informations est effectué par "la combinaison d'un logiciel et d'un matériel informatique"; et ii) les revendications ne concernent pas une "activité mentale humaine ou des activités hors ligne". Ce guide d'examen comprend aussi des exemples d'inventions liées à l'intelligence artificielle.

102. Singapour a lui aussi établi des directives concernant spécifiquement l'admissibilité au brevet des inventions liées à l'intelligence artificielle³⁹. Selon les Directives en matière d'examen, les méthodes d'intelligence artificielle et d'apprentissage profond telles que les réseaux neuronaux, les machines à vecteur de support (SVM), l'analyse discriminante, les arbres de décision et les k-moyennes sont des méthodes mathématiques et ne sont pas considérées comme des inventions en tant que telles⁴⁰. Le simple fait de mettre en œuvre une méthode d'intelligence artificielle a peu de chances de répondre aux critères d'admissibilité, sauf si l'application réelle va au-delà de la méthode mathématique sous-jacente. Cependant, les inventions liées à l'intelligence artificielle dont l'application vise à résoudre des problèmes précis, comme la reconnaissance de la parole ou d'images, peuvent être considérées comme brevetables. La revendication devrait se limiter, en termes fonctionnels, à la solution du problème concerné, de manière explicite ou implicite, en établissant un lien suffisant entre le problème et les étapes de la méthode mathématique⁴¹. Ainsi, le fait de définir la relation entre l'entrée-sortie de la séquence d'étapes mathématiques et le problème à résoudre permet de démontrer que la méthode est la cause de la solution. De plus, si l'on revendique la mise en œuvre sur un ordinateur ou au moyen d'un matériel informatique d'une méthode d'intelligence artificielle, il faut démontrer que cette mise en œuvre résout un problème précis. Si cette application se contente d'employer un matériel classique pour mettre en œuvre une méthode d'apprentissage automatique, il est peu probable qu'elle soit brevetable, sauf si l'interaction avec le matériel résout un problème propre à celui-ci.

103. Au Royaume-Uni, la Cour d'appel a récemment examiné la question de l'admissibilité au brevet de réseaux de neurones artificiels⁴². Dans cette affaire, l'invention formulait des recommandations en matière de musique à des utilisateurs après avoir été entraînée sur des morceaux de musique. La Cour a disposé qu'un ordinateur était défini comme "une machine traitant de l'information" et qu'un programme d'ordinateur se composait d'un "jeu d'instructions indiquant à un ordinateur de faire quelque chose", et plus précisément de traiter des informations d'une manière particulière⁴³. Elle a conclu en outre qu'un réseau de neurones artificiels, qu'il soit mis en œuvre de manière matérielle ou logicielle, répondait à la définition d'un ordinateur, et que ses poids et ses biais étaient considérés comme un programme d'ordinateur⁴⁴. La Cour a décidé que les améliorations des recommandations effectuées par les réseaux de neurones artificiels ne constituaient pas un effet technique car "ce qui fait que le fichier recommandé mérite d'être recommandé tient à ses qualités sémantiques", et que celles-ci sont de nature subjective et cognitive et ne permettent pas de faire en sorte que le système produise un effet technique en-dehors de l'objet exclu⁴⁵. Dès lors, l'invention fondée sur des réseaux de neurones artificiels qui était examinée dans cette affaire n'a pas été jugée brevetable en tant que programme d'ordinateur. À la suite de cette décision, l'Office de la propriété intellectuelle du Royaume-Uni (UKIPO) a indiqué qu'à l'avenir, il traiterait toutes les

³⁹ Directives en matière d'examen des demandes de brevet à l'Office de la propriété intellectuelle de Singapour (IPOS), paragraphes 8.22 à 8.27.

⁴⁰ *Ibid.*

⁴¹ *Ibid.*

⁴² *Comptroller – General of Patents, Designs and Trade Marks v Emotional Perception AI Limited* [2024] EWCA, Civ 825.

⁴³ *Ibid.*, paragraphe 61.

⁴⁴ *Ibid.*, paragraphe 68.

⁴⁵ *Ibid.*, paragraphe 79.

inventions fondées sur des réseaux de neurones artificiels comme toute autre invention mise en œuvre sur des ordinateurs aux fins de l'admissibilité au brevet⁴⁶.

104. Aux États-Unis d'Amérique, les Directives révisées de 2019 relatives à l'admissibilité au brevet publiées par l'Office des brevets et des marques (USPTO) contiennent un exemple qui aborde expressément l'admissibilité au brevet d'une méthode mise en œuvre sur un ordinateur pour entraîner un réseau neuronal de reconnaissance faciale comprenant une série d'étapes⁴⁷. Par la suite, en 2024, l'USPTO a mis à jour ses directives concernant les inventions liées à l'intelligence artificielle. À cette fin, il s'est essentiellement fondé sur l'application du cadre établi par les décisions de la Cour suprême dans les affaires *Mayo*, *Myriad* et *Alice*.

105. La première étape dans l'analyse de l'USPTO concernant l'admissibilité au brevet vise à déterminer si l'invention revendiquée constitue un processus, une machine, un procédé de fabrication, une composition de matières ou une amélioration de ceux-ci (l'objet statutaire de la demande) qui soit nouveau et utile. Si une invention n'est pas un processus, une machine, un procédé de fabrication ou une composition de matières, l'invention n'est statutairement pas brevetable. La première partie de l'étape 2A consiste à déterminer si une revendication relève d'une exception judiciaire à la brevetabilité; c'est notamment le cas d'une idée abstraite, d'une loi de la nature ou d'un phénomène naturel. Si la revendication n'est pas classée dans les exceptions judiciaires, elle est considérée comme brevetable et l'analyse de brevetabilité s'achève. Si une exception judiciaire est détectée, on passe à la seconde partie de l'étape 2A, dans laquelle on détermine si les éléments de la revendication, considérés individuellement ou en combinaison, se différencient suffisamment de l'exception judiciaire pour constituer une demande brevetable. Si en revanche la revendication relève toujours de l'exception judiciaire, l'analyse passe à l'étape 2B et consiste à évaluer si les éléments supplémentaires revendiqués se différencient suffisamment de l'exception judiciaire concernée. Cette étape consiste aussi à déterminer si les éléments supplémentaires constituent une activité bien comprise, courante et conventionnelle. On peut conclure que la revendication ne se différencie pas suffisamment (et qu'elle est donc non brevetable) en se fondant sur un ou plusieurs de ces critères judiciaires (par exemple si l'on conclut que les limites supplémentaires constituent une activité sans importance et extérieure à la solution, ou qu'il faudrait disposer de davantage d'instructions pour qu'il y ait différenciation). Inversement, si le personnel de l'USPTO détermine à l'étape 2B que les éléments supplémentaires se différencient suffisamment de l'exception judiciaire, la revendication est brevetable.

106. S'agissant des inventions liées à l'intelligence artificielle, les directives révisées apportent des éclaircissements supplémentaires, en particulier dans deux parties du raisonnement précité : 1) le fait de déterminer si une revendication représente une idée abstraite dans la première partie de l'étape 2A; et 2) l'évaluation du critère d'amélioration dans la seconde partie de l'étape 2A. Elles contiennent de très nombreux commentaires et des exemples fictifs sur la manière dont ces étapes sont appliquées à des technologies liées à l'intelligence artificielle⁴⁸. Si les nouvelles directives montrent que le raisonnement *Alice/Mayo* déterminant la brevetabilité n'a pas changé, elles présentent trois nouveaux exemples qui réussissent ou échouent au test d'admissibilité. Ces exemples concernent "l'emploi de l'intelligence artificielle pour détecter des anomalies au moyen de réseaux neuronaux", "l'emploi de l'intelligence artificielle pour analyser des signaux dans la parole", et "l'emploi de l'intelligence artificielle pour personnaliser la médication"⁴⁹.

⁴⁶ Directive officielle : "*Examining patent applications involving artificial neural networks*", disponible ici : <https://www.gov.uk/government/publications/examining-patent-applications-involving-artificial-neural-networks/examining-patent-applications-involving-artificial-neural-networks>.

⁴⁷ Directives révisées de 2019 relatives à l'admissibilité au brevet, exemple 39.

⁴⁸ Directives révisées de 2024 relatives à l'admissibilité au brevet, notamment dans le domaine de l'intelligence artificielle, disponible ici (en anglais) :

<https://www.federalregister.gov/documents/2024/07/17/2024-15377/2024-guidance-update-on-patent-subject-matter-eligibility-including-on-artificial-intelligence>.

⁴⁹ Exemples d'admissibilité au brevet, juillet 2024, disponibles ici (en anglais) :

<https://www.uspto.gov/sites/default/files/documents/2024-AI-SMEUpdateExamples47-49.pdf>.

107. Dans l'édition de novembre 2018 des Directives relatives à l'examen pratiqué à l'Office européen des brevets (OEB), dans les parties consacrées à la brevetabilité des méthodes et schémas mathématiques, des règles et méthodes d'exécution d'activités intellectuelles, de jeu ou d'affaires, de nouvelles sous-parties relatives, entre autres, à l'intelligence artificielle et à l'apprentissage automatique ont été ajoutées pour définir plus précisément les conditions de brevetabilité pertinentes⁵⁰.

108. S'agissant des inventions créées à l'aide de la technologie de l'intelligence artificielle, l'examen de l'objet brevetable dépend évidemment de la nature de l'invention finale et de la manière dont elle est revendiquée. Par exemple, dans les pays où les plantes sont exclues des objets brevetables, les revendications de brevet concernant une plante nouvelle et innovante, créée à l'aide d'un outil d'intelligence artificielle, ne sont pas recevables.

C. Nouveauté et activité inventive

109. On dit que l'activité inventive est le critère de brevetabilité le plus difficile à évaluer⁵¹. De nombreuses demandes d'enregistrement de brevet sont rejetées pour défaut d'activité inventive. Lorsque des tiers contestent la validité d'un brevet, leur action est souvent fondée sur le manque d'activité inventive. Il semble en être de même en ce qui concerne les demandes de brevet et les brevets relevant du domaine de l'intelligence artificielle. On s'interroge sur la manière d'analyser l'activité inventive et de définir le concept de personne du métier à l'égard des inventions faisant appel à l'intelligence artificielle⁵². Bien que les données disponibles soient peu nombreuses, on constate en effet que lorsque des tiers forment une opposition contre des demandes ou des brevets en rapport avec l'intelligence artificielle, le motif invoqué est fréquemment l'absence d'activité inventive (c'est-à-dire l'évidence)⁵³.

110. L'appréciation de l'activité inventive se révèle souvent très difficile lorsqu'une nouvelle technologie apparaît. Les références à l'état de la technique sont en effet rares dans un tel cas, et les contours exacts des compétences que doit posséder l'hypothétique personne du métier et des connaissances générales courantes dans le domaine concerné ne sont pas encore pleinement établis. L'absence de jurisprudence et d'orientation officielle ne favorise pas l'homogénéité des évaluations de l'activité inventive. Les interprétations et les pratiques se sont toutefois uniformisées dans de nombreux domaines technologiques au fil de l'évolution de ces derniers.

111. L'activité inventive étant évaluée par référence à une personne du métier, la détermination du niveau de connaissances et d'aptitudes dont dispose cette personne fictive constitue l'un des éléments fondamentaux de l'appréciation de ce critère⁵⁴. L'étendue exacte de ces connaissances et aptitudes doit être définie dans chaque cas particulier. Elle varie en outre avec l'évolution de la technologie. D'une manière générale, les aptitudes et connaissances de l'hypothétique personne du métier peuvent éventuellement correspondre à celles d'une équipe de personnes de plusieurs disciplines⁵⁵. On peut donc s'attendre à ce que le caractère innovant de l'utilisation d'un outil d'intelligence artificielle dans une technique donnée diminue à mesure que cette utilisation se répand, car il devient alors d'autant plus

⁵⁰ Directives relatives à l'examen pratiqué à l'Office européen des brevets (OEB), partie G, chapitre II, 3.3.1. En résumé, les Directives précisent que l'intelligence artificielle et l'apprentissage automatique sont fondés sur des modèles et des algorithmes informatiques de classification, de regroupement, de régression et de réduction des dimensions, qui sont de nature mathématique abstraite intrinsèque, qu'ils puissent ou non être "entraînés" à partir de données d'apprentissage. Toutefois, si l'intelligence artificielle et l'apprentissage automatique trouvent des applications dans divers domaines technologiques qui apportent une contribution technique et favorisent la réalisation d'une finalité technique, ces inventions peuvent être considérées comme des objets brevetables.

⁵¹ Pour plus de renseignements concernant la manière dont le critère d'activité inventive est appliqué dans différents pays, voir les documents SCP/22/3, SCP/28//4, SCP/29/4 et SCP/30/4.

⁵² Voir les commentaires adressés par le Chili en réponse à la circulaire C.9199.

⁵³ Rapport 2019 de l'OMPI sur les tendances technologiques – Intelligence artificielle, pages 115 à 117 (en anglais).

⁵⁴ Voir le document SCP/22/3.

⁵⁵ Document SCP/22/3, paragraphes 34 et 35.

probable qu'elle sera prise en compte dans les recherches d'une personne du métier, c'est-à-dire d'une équipe pluridisciplinaire ayant les compétences nécessaires à cet effet. La même considération s'applique à la notion de "connaissance générale courante"⁵⁶.

112. En Chine, pour examiner la nouveauté d'une invention qui fait l'objet d'une demande de brevet et qui présente des caractéristiques algorithmiques ou des règles ou méthodes fonctionnelles, toutes les caractéristiques indiquées dans les revendications doivent être prises en compte. Ces caractéristiques peuvent être de nature technique et algorithmique ou être liées à des règles et des méthodes fonctionnelles⁵⁷. En outre, si un algorithme ayant un lien technique particulier avec la structure interne d'un système informatique renforce l'efficacité interne de ce système, il doit être pris en compte dans l'évaluation du caractère innovant. De même, si une solution améliore l'expérience des utilisateurs grâce à des caractéristiques techniques ou à l'interaction de caractéristiques techniques, de caractéristiques algorithmiques ou de règles et méthodes fonctionnelles, cette amélioration doit être prise en compte dans l'évaluation du caractère innovant⁵⁸. Si par exemple l'algorithme présenté dans la revendication est appliqué à un domaine technique particulier et peut résoudre un problème technique précis, on peut alors considérer que les caractéristiques algorithmiques et techniques se soutiennent mutuellement sur le plan fonctionnel et ont une relation interactive. Dans ce cas, les caractéristiques algorithmiques deviennent partie intégrante des moyens techniques adoptés⁵⁹.

113. L'annexe A du manuel d'examen des demandes de brevet et modèles d'utilité de l'Office des brevets du Japon contient plusieurs exemples d'appréciation du critère d'activité inventive pour des inventions en rapport avec l'intelligence artificielle⁶⁰ :

- le défaut d'activité inventive dû au fait que l'invention consiste simplement à reproduire de manière systématique des opérations humaines dans un système d'intelligence artificielle (exemple 33);
- le défaut d'activité inventive dû au fait que l'invention est une simple modification d'une méthode d'estimation de données de sortie à partir de données d'entrée (exemple 34);
- l'existence d'une activité inventive due au fait que l'ajout de certaines données d'entraînement provoque un effet substantiel (exemple 34);
- le défaut d'activité inventive dû au fait que la modification des données d'entraînement destinées à l'apprentissage automatique consiste simplement à combiner des données connues, sans effet substantiel (exemple 35);
- l'existence d'une activité inventive due à un certain prétraitement des données d'entraînement (exemple 36);
- le défaut d'activité inventive dû au fait que l'invention consiste simplement à reproduire de manière systématique des tâches humaines au moyen d'une intelligence artificielle générative (exemple 37);

⁵⁶ Voir le document SCP/28/4.

⁵⁷ Directives de l'Administration nationale chinoise de la propriété intellectuelle (CNIPA) en matière d'examen, section 2, chapitre 9, article 6.1.3.

⁵⁸ Quatrième interprétation des révisions des directives en matière d'examen des brevets (2023) – Examen des demandes de brevet concernant les inventions liées à des programmes d'ordinateur.

⁵⁹ Étude comparative entre l'Office des brevets du Japon et l'Administration nationale chinoise de la propriété intellectuelle sur les inventions liées à l'intelligence artificielle.

⁶⁰ Annexe A du manuel d'examen des demandes de brevet et modèles d'utilité, exemples 31 à 36, Office des brevets du Japon.

- l’existence d’une activité inventive due aux caractéristiques de l’application d’une intelligence artificielle générative (exemple 38);
- l’existence d’une activité inventive due à une méthode d’apprentissage différente destinée à un modèle entraîné et fondée sur des estimations des données de sortie par rapport à des données d’entrée (exemple 39); et
- l’existence d’une activité inventive due à de nouvelles caractéristiques ajoutées au simple fait de reproduire systématiquement des tâches humaines au moyen d’une intelligence artificielle (exemple 40).

114. À l’Office européen des brevets (OEB), s’agissant de l’activité inventive, les inventions liées à l’intelligence artificielle sont examinées de la même manière que toute autre invention mise en œuvre sur des ordinateurs. À cet égard, il convient de s’assurer que seules les caractéristiques contribuant au caractère technique de l’invention sont prises en compte dans l’appréciation de l’activité inventive. En particulier, les caractéristiques “non techniques”, qui s’entendent dans ce contexte des caractéristiques qui relèveraient en elles-mêmes d’un domaine exclu de la brevetabilité, ne peuvent être prises en compte dans l’examen que si elles contribuent à résoudre un problème technique. Les caractéristiques techniques peuvent elles-mêmes être ignorées dans le processus d’évaluation de l’activité inventive si elles ne contribuent pas à résoudre un problème technique. La Chambre de recours de l’OEB a pris plusieurs décisions concernant l’évaluation de l’activité inventive à l’égard d’inventions dans le domaine de l’intelligence artificielle et de l’apprentissage automatique⁶¹.

115. S’agissant des inventions “inventées” par des machines dotées d’une intelligence artificielle, des préoccupations ont été exprimées concernant la création à grande échelle de “nouvelles inventions” par ces machines et le risque d’aboutir à une situation dans laquelle toutes les inventions seraient faites par des machines et seraient brevetées. Pour répondre quelque peu à cette préoccupation, il existe des projets qui consistent à employer la technologie de l’intelligence artificielle pour constituer un “état de la technique” en publiant les résultats obtenus par ces machines, de sorte que ces résultats ne puissent plus être brevetés par des tiers⁶².

116. En ce qui concerne les nouvelles inventions, les conditions de divulgation suffisante et d’applicabilité industrielle (utilité) permettraient d’éviter qu’un brevet soit délivré, par exemple, pour une simple combinaison d’éléments chimiques connus, en l’absence d’une description de la manière de produire un tel composé et de l’utiliser. De même, on ne peut considérer que les informations figurant dans une référence publiée ont été mises à la disposition du public et constituent par conséquent une référence valable à l’état de la technique que si elles décrivent l’invention d’une manière suffisamment détaillée pour permettre sa mise en œuvre par une personne du métier. Il est par exemple très peu probable qu’une structure chimique divulguée simplement sous la forme d’une formule chimique soit considérée comme une référence valable à l’état de la technique et qu’elle permette d’établir le caractère inventif du composé chimique correspondant.

117. La condition d’activité inventive (non-évidence) a pour but d’éviter que la protection par brevet soit accordée à une invention susceptible d’être déduite, comme une conséquence évidente, de ce qui est déjà connu du public, dans la mesure où elle ne procurerait qu’un avantage minime à la société⁶³. Cet objectif politique peut être retenu pour orienter la détermination de l’activité inventive dans tous les cas, y compris pour les inventions en rapport avec l’intelligence artificielle.

⁶¹ Jurisprudence sur l’intelligence artificielle et l’apprentissage automatique, disponible ici : https://www.epo.org/fr/legal/case-law/2022/clr_i_d_9_2_11_e.html.

⁶² Projet *All Prior Art* (<https://allpriorart.com/about/>) (en anglais).

⁶³ Document SCP/22/3, paragraphe 3.

D. Divulgence suffisante et revendications⁶⁴

118. Comme dans le cas de l'appréciation de l'activité inventive, les nouvelles technologies posent des difficultés particulières au regard de la divulgation claire et complète des inventions et de la rédaction claire et concise de revendications couvrant de manière adéquate la protection légitime des droits qui s'y rapportent. Là encore, l'absence de jurisprudence et d'orientations officielles ne facilite pas, pour les offices et les utilisateurs du système des brevets, l'appréciation du respect des exigences en matière de divulgation.

119. S'agissant de la description de l'invention revendiquée, les lois nationales ou régionales sur les brevets prévoient en général que le déposant d'une demande de brevet doit exposer l'invention d'une manière suffisamment claire et complète pour qu'une personne du métier puisse la mettre en œuvre (condition relative au caractère suffisant de la divulgation)⁶⁵. C'est par cette condition que le système des brevets favorise la diffusion des informations et l'accès aux connaissances techniques contenues dans les demandes de brevet et les brevets. Il en résulte un développement des connaissances techniques et globalement plus d'avantages pour la société car ce système permet notamment de stimuler le transfert de technologie et d'éviter les chevauchements dans la recherche-développement.

120. S'agissant de la technologie liée à l'intelligence artificielle, on peut se demander dans quelle mesure un algorithme d'intelligence artificielle, un modèle d'apprentissage, une architecture de réseau de neurones, un processus d'apprentissage, des données d'entraînement, des composants matériels, etc., devraient être divulgués dans une demande de brevet pour que la condition de divulgation suffisante soit remplie⁶⁶. L'appréciation de ce critère de divulgation suffisante des inventions liées à l'intelligence artificielle représente donc une nouvelle difficulté du fait que beaucoup de pays n'ont pas encore élaboré de jurisprudence en la matière⁶⁷. L'un des problèmes pourrait provenir du fait que dans l'état actuel de la technologie de l'apprentissage profond, il est difficile pour un être humain de reconnaître chacune des étapes du processus d'apprentissage qui se déroule dans un réseau neuronal et d'expliquer exactement de quelle manière celui-ci procède pour parvenir au résultat final. Lorsqu'une classification dépend de plusieurs dizaines de millions de poids, elle est trop complexe pour être décrite sous une forme compréhensible par un être humain. Dans certains cas, il peut être difficile d'expliquer rationnellement le résultat produit par l'intelligence artificielle (c'est-à-dire de fournir un raisonnement crédible) sans disposer de données expérimentales concrètes.

121. D'autre part, il est évident que la portée des informations divulguées dans la partie de la demande de brevet consacrée à la description de l'invention dépend de ce qui est indiqué dans la partie de la demande consacrée aux revendications. Si par exemple une invention consiste à utiliser l'intelligence artificielle pour entraîner un algorithme d'apprentissage profond à résoudre un problème en lui fournissant un jeu de données particulier, et que l'invention revendiquée peut avoir une application plus large, il peut être nécessaire de divulguer, dans la description, non pas un type de jeu de données mais tous ceux qui sont nécessaires à une personne du métier pour mettre en œuvre l'invention revendiquée dans toutes ses applications.

122. À cet égard, la notion de personne du métier est également importante pour évaluer le caractère suffisant de la divulgation. Si par exemple une technique fondée sur l'intelligence artificielle est utilisée dans une invention d'un domaine particulier (par exemple un réseau de neurones de reconnaissance d'images appliqué à une invention dans le domaine de la sécurité et de la surveillance), l'hypothétique personne du métier utilisée pour évaluer cette invention

⁶⁴ Voir aussi le document SCP/34/5 (Étude complémentaire sur le caractère suffisant de la divulgation (Première partie)), IV – Inventions fondées sur l'intelligence artificielle.

⁶⁵ Voir le document SCP/22/4. Voir aussi "Quelques aspects des lois nationales/régionales sur les brevets – Suffisance de la divulgation" : https://www.wipo.int/scp/fr/annex_ii.html.

⁶⁶ Voir les commentaires adressés par le Chili et l'Allemagne en réponse à la circulaire C.9199.

⁶⁷ Voir par exemple les commentaires adressés par l'Allemagne en réponse à la circulaire C.9199.

peut être constituée par un groupe de personnes compétentes en matière de technologie de l'intelligence artificielle ainsi que dans le domaine de la surveillance.

123. Une autre difficulté peut découler du fait que les techniques d'apprentissage profond ne sont pas déterministes; elles s'appuient sur un certain nombre de données aléatoires. Il en résulte que des données d'entraînement et une architecture de réseau neuronal identiques peuvent conduire à de légères différences dans le résultat de l'apprentissage automatique. De fait, l'entraînement d'un modèle sur les mêmes données au moyen d'un réseau neuronal ayant la même architecture peut donner lieu à deux comportements légèrement différents au moment de l'entraînement. Comme pour la variabilité biologique, qui est inévitable dans le cas des matières biologiques, on peut s'interroger sur la notion de reproductibilité ou de plausibilité des inventions revendiquées au regard des éléments divulgués dans une demande de brevet.

124. En ce qui concerne les données d'entraînement, la résolution d'un problème au moyen d'une technique d'intelligence artificielle particulière peut nécessiter un jeu de données particulier. Compte tenu de l'importance du rôle des jeux de données dans le fonctionnement de l'apprentissage automatique, on peut s'interroger sur la portée de leur divulgation dans les demandes de brevet et sur la possibilité qu'un tiers puisse accéder à ces jeux de données pour vérifier l'invention revendiquée (c'est-à-dire pour déterminer si l'invention revendiquée fonctionne).

125. S'agissant des revendications, un grand nombre de législations nationales prévoient qu'elles doivent être claires et concises. Les revendications doivent en outre être fondées sur la description (exigence de fondement dans la description)⁶⁸. Le principe sur lequel repose cette exigence tient généralement au fait qu'une invention revendiquée ne doit pas dépasser la portée de l'invention divulguée dans la description. De la même façon, les objectifs politiques essentiels de l'exigence de description écrite prévue par la législation des États-Unis d'Amérique⁶⁹ sont "d'indiquer clairement qu'un déposant a inventé l'objet revendiqué et de mettre à la disposition du public ce que le déposant revendique comme étant l'invention"⁷⁰. Ces règles renvoient donc au principe fondamental selon lequel la protection par brevet ne doit pas être accordée pour un objet qui n'a pas été inventé par le déposant à la date de dépôt et qui n'a pas été partagé avec le public par la divulgation de la demande de brevet à la date de dépôt. S'agissant des modes de revendication d'inventions en rapport avec l'intelligence artificielle, étant donné que ces inventions sont pour la plupart mises en œuvre sur des ordinateurs, les déposants pourraient rencontrer les mêmes problèmes pour décrire de manière adéquate leurs inventions dans les revendications.

126. S'agissant de l'application des exigences de divulgation aux inventions en rapport avec l'intelligence artificielle, l'annexe A du manuel d'examen des demandes de brevet et modèles d'utilité de l'Office des brevets du Japon contient plusieurs exemples concrets⁷¹. Ces exemples portent principalement sur des inventions dans lesquelles l'intelligence artificielle est appliquée à plusieurs domaines techniques, de sorte que plusieurs types de données d'entraînement sont généralement nécessaires pour l'apprentissage automatique. Les auteurs soulignent l'importance de démontrer l'existence d'une certaine relation (par exemple une corrélation) entre ces données afin de satisfaire l'exigence de divulgation. En outre, l'un des exemples décrit une invention relative à un produit auquel l'intelligence artificielle est censée conférer une certaine fonction. L'invention revendiquée ne remplit pas la condition de divulgation car la description ne contient que les données d'inférence de l'intelligence artificielle (pas de données expérimentales sur le produit), et que rien, dans l'état de la technique ou les connaissances

⁶⁸ Voir le document SCP/22/4.

⁶⁹ Section 112.a) du titre 35 du Code des États-Unis d'Amérique. Voir le document SCP/22/4.

⁷⁰ *Ibid.*

⁷¹ Annexe A du manuel d'examen des demandes de brevet et modèles d'utilité (*Examination Handbook for Patent and Utility Model*), exemples 46 à 51, Office des brevets du Japon.

générales courantes, ne permet de conclure qu'il soit possible de remplacer les données expérimentales par les données d'inférence.

127. En République de Corée, la description doit exposer de manière exhaustive les moyens particuliers employés, les problèmes résolus et les solutions fournies par l'invention fondée sur l'intelligence artificielle afin qu'une personne du métier puisse facilement comprendre l'invention et la reproduire. L'invention est jugée insuffisamment divulguée si elle ne montre pas de manière spécifique qu'il y a une corrélation entre les données d'entrée et les données de sortie d'un modèle entraîné et que celui-ci constitue un moyen certain de mettre en œuvre l'invention. La corrélation entre les données d'entrée et les données de sortie d'un modèle entraîné signifie : i) que les données d'entraînement sont définies; ii) que la corrélation entre les caractéristiques de l'invention revendiquée permet de résoudre un problème technique; iii) que la méthode d'entraînement du modèle est décrite de manière précise en indiquant les données d'entraînement exploitées ou toute autre méthode d'entraînement employée; et iv) qu'un modèle entraîné est créé de sorte que l'invention revendiquée permet de résoudre un problème technique en s'appuyant sur ces données d'entraînement ou cette autre méthode employée. Cependant, si une personne du métier forme l'hypothèse ou comprend qu'il y a corrélation en examinant le modèle décrit dans l'invention et en tenant compte des connaissances générales disponibles à la date du dépôt de la demande, le critère de divulgation suffisante est réputé satisfait. En outre, il ne suffit généralement pas d'employer des diagrammes fonctionnels ou des organigrammes généraux sans fournir de détails précis sur la mise en œuvre. La demande doit indiquer comment le matériel et le logiciel mettent en œuvre les fonctions de l'invention d'une manière qui soit compréhensible et reproductible par une personne du métier. Cette divulgation détaillée garantit que l'invention peut être reproduite et utilisée de manière concrète, satisfait à l'exigence de divulgation suffisante et démontre l'applicabilité pratique de l'innovation⁷².

128. En mars 2024, les Directives relatives à l'examen pratiqué à l'Office européen des brevets (OEB) ont été mises à jour et ont subi des modifications majeures à l'égard de l'exigence de divulgation suffisante pour les inventions liées à l'intelligence artificielle⁷³. Selon l'une des révisions les plus importantes, il peut être désormais nécessaire d'ajouter des informations détaillées sur les données d'entraînement employées dans le modèle d'intelligence artificielle faisant l'objet de la demande de brevet pour répondre à l'exigence de divulgation suffisante. Cette modification permet à la fois de garantir la suffisance de la divulgation et de faire la preuve de l'effet technique. Plus précisément, les directives actualisées indiquent que la divulgation du brevet est insuffisante *“lorsque les méthodes mathématiques et les ensembles de données d'entraînement sont divulgués de façon insuffisamment détaillée pour reproduire l'effet technique dans toute l'étendue revendiquée. Un tel manque de détails peut conduire à une divulgation qui constitue plutôt une invitation à un programme de recherche”*⁷⁴. Les nouvelles directives indiquent en outre que *“l'effet technique qu'un algorithme d'apprentissage automatique produit peut être aisément identifié ou établi au moyen d'explications, de preuves mathématiques, de données expérimentales ou autres. (...) Si l'effet technique dépend de caractéristiques particulières de l'ensemble de données d'entraînement utilisé, ces caractéristiques qui sont nécessaires à la reproduction de l'effet technique doivent être exposées, à moins que l'homme du métier puisse les déterminer sans effort excessif à l'aide des connaissances générales. Cependant, en général, il n'est pas nécessaire d'exposer l'ensemble de données d'entraînement spécifique lui-même”*⁷⁵. Si les directives prévoient actuellement que la divulgation complète des jeux de données d'entraînement sous-jacents n'est généralement pas exigée, elles ne définissent pas les cas dans lesquels elle pourrait être nécessaire.

⁷² Guide d'examen dans le domaine de l'intelligence artificielle, Office coréen de la propriété intellectuelle.

⁷³ Directives relatives à l'examen pratiqué à l'Office européen des brevets (OEB), partie G, chapitre II, 3.3.1.

⁷⁴ Directives relatives à l'examen pratiqué à l'Office européen des brevets (OEB), partie F, chapitre III, Insuffisance de l'exposé.

⁷⁵ Directives relatives à l'examen pratiqué à l'Office européen des brevets (OEB), partie G, chapitre II, 3.3.1.

129. L'OEB a pris deux décisions concernant le caractère suffisant de la divulgation dans le domaine de l'intelligence artificielle. Dans la décision T 0161/18, la Chambre de recours de l'OEB a disposé qu'une demande de brevet concernant un réseau de neurones artificiels ne répondait pas, dans l'affaire considérée, à l'exigence de divulgation suffisante. Elle a noté que la demande ne précisait pas les données d'entrée qui convenaient à l'entraînement du réseau de neurones artificiels et qu'elle ne comportait même pas, au minimum, un jeu de données permettant de résoudre le problème technique⁷⁶. De même, dans la décision T 1191/19, la Chambre a conclu qu'une demande de brevet ne répondait pas à l'exigence de divulgation suffisante. Pour parvenir à cette conclusion, elle a noté que la demande ne fournissait aucun exemple de données d'entraînement et n'indiquait même pas le volume de données nécessaire pour permettre à l'invention de faire une prédiction utile⁷⁷. Ces affaires mettent en évidence l'importance, pour les déposants, de faire en sorte que leurs divulgations soient suffisantes en fournissant éventuellement des données d'entraînement détaillées et d'autres informations pertinentes pour répondre aux exigences de l'OEB.

130. Ce domaine technologique est encore très récent; l'application de l'exigence de divulgation suffisante aux inventions en matière d'intelligence artificielle continue d'évoluer et ne s'est pas encore clairement stabilisée. Différents ressorts juridiques ont entrepris de rédiger des rapports et des règlements pour répondre à ces problèmes très particuliers⁷⁸. La poursuite de l'évolution de la législation, des directives et des décisions de justice dans ce domaine contribuera à établir des normes et des pratiques plus précises. D'une manière générale, le fait que beaucoup d'algorithmes d'intelligence artificielle soient des boîtes noires ne pose pas nécessairement de problème du point de vue du critère de divulgation suffisante de l'invention, dès lors que des détails suffisants sont fournis sur le choix des algorithmes à employer et sur la manière de les entraîner⁷⁹.

E. Applicabilité industrielle

131. En matière de reproductibilité et de plausibilité, certains pays exigent que pour remplir la condition d'applicabilité industrielle, les inventions revendiquées puissent également être reproduites avec les mêmes caractéristiques, aussi souvent que nécessaire⁸⁰.

132. L'un des aspects essentiels de l'applicabilité industrielle touche à la reproductibilité et à la cohérence de l'invention revendiquée. Pour des systèmes d'intelligence artificielle, notamment ceux qui ont recours à l'apprentissage profond et aux réseaux neuronaux, il peut être difficile de démontrer qu'ils se comportent de manière cohérente en raison de leur complexité inhérente et de la nature souvent opaque de leurs processus de prise de décision.

133. À titre d'exemple, on peut considérer qu'un système d'intelligence artificielle employé pour assurer la maintenance prédictive de machines industrielles n'a une application industrielle que s'il peut prédire des pannes de manière précise et cohérente. Il sera peut-être nécessaire à cette fin de fournir une documentation détaillée du modèle d'intelligence artificielle, et notamment de ses données d'entraînement, de ses algorithmes et des résultats de validation pour s'assurer que le système puisse être mis en œuvre de manière fiable et produise des résultats cohérents dans un contexte industriel.

⁷⁶ Décision T0161/18 de la Chambre de recours de l'OEB.

⁷⁷ Décision T1191/19 de la Chambre de recours de l'OEB.

⁷⁸ Voir les commentaires adressés par le Brésil en réponse à la circulaire C.9199.

⁷⁹ Voir les commentaires adressés par l'Allemagne et le Portugal en réponse à la circulaire C.9199.

⁸⁰ Document de travail SCP/5 (L'application pratique des exigences d'applicabilité industrielle (utilité) dans les législations nationales et régionales). Voir aussi la jurisprudence des Chambres de recours de l'Office européen des brevets (OEB), partie I.E.2.

F. Qualité d'inventeur et titularité

134. À mesure que l'intelligence artificielle s'intègre davantage dans les processus d'invention, des questions majeures apparaissent quant à la titularité des inventions créées par une intelligence artificielle et aux critères en vertu desquels un être humain a la qualité d'inventeur s'il a été aidé par une intelligence artificielle⁸¹. Le document SCP/35/7 a été rédigé en 2023 pour traiter de la qualité d'inventeur et de la titularité car ces sujets ne cessaient d'évoluer dans le contexte des inventions liées à l'intelligence artificielle. Ce document offre un tour d'horizon approfondi des interactions entre les êtres humains et l'intelligence artificielle dans les processus d'invention, ainsi qu'une analyse exhaustive des cadres juridiques actuels et des questions de politique concernant la qualité d'inventeur dans le domaine de l'intelligence artificielle⁸². C'est pourquoi la présente section ne comporte qu'un aperçu des questions de qualité d'inventeur et de titularité dans le contexte des inventions liées à l'intelligence artificielle.

Qualité d'inventeur et titularité en droit des brevets

135. L'article 4^{ter} de la Convention de Paris dispose que l'inventeur a le droit d'être indiqué comme tel dans le brevet. Cette disposition établit ce qui est communément appelé le "droit moral" de l'inventeur d'être désigné en cette qualité dans tout brevet relatif à son invention délivré dans un État membre de la Convention de Paris. On admet généralement que l'inventeur peut renoncer à ce droit, sauf disposition contraire de la législation nationale. Le terme "inventeur" n'étant pas défini dans la Convention de Paris, la désignation du ou des inventeurs et la procédure d'exercice de ce droit moral sont fixées par chaque État membre dans sa législation pertinente⁸³. Si plusieurs inventeurs ont créé l'invention ensemble, ils sont co-inventeurs.

136. Si la question de la qualité d'inventeur est indépendante de celle des conditions de brevetabilité (objet brevetable, nouveauté, activité inventive (évidence), applicabilité industrielle (utilité) et divulgation suffisante), toute indication erronée dans le nom des inventeurs peut avoir de graves conséquences juridiques. Ces conséquences peuvent être diverses et chaque ressort juridique dispose de ses propres solutions dans cette situation.

137. Bien que le terme "inventeur" ne soit pas défini dans toutes les législations nationales, on a pu considérer d'une manière générale, compte tenu du principe sur lequel repose le système des brevets et du fait que l'un des droits fondamentaux associés aux droits de brevet est le droit moral, qu'au regard du droit des brevets, un inventeur doit être une personne⁸⁴. Si cette hypothèse est confirmée, il devrait logiquement s'ensuivre – quelle que soit l'importance de la contribution de l'intelligence artificielle à la conception d'une invention – que la machine n'est pas un inventeur.

138. Lorsqu'un processus d'invention fait intervenir un système d'intelligence artificielle et qu'une ou plusieurs personnes participant à ce processus remplissent les conditions nécessaires pour être considérées par la législation applicable comme des "inventeurs" contribuant, au sens large, à la conception de l'invention revendiquée, cette personne ou ces personnes sont des inventeurs de l'invention en question, qu'elles soient programmeurs d'intelligence artificielle, développeurs d'intelligence artificielle, utilisateurs d'intelligence artificielle ou autre. Une question – théorique à ce stade – se pose dès lors : si aucune

⁸¹ Voir les commentaires adressés par le Chili en réponse à la circulaire C.9199.

⁸² À la trente-cinquième session du SCP, le comité est convenu que le Secrétariat actualiserait les sections V et VI du document SCP/35/7 et qu'il présenterait le résultat à la trente-septième session du SCP.

⁸³ Guide d'application de la Convention de Paris pour la protection de la propriété industrielle, G. H. C. Bodenhausen (publication de l'OMPI n° 611).

⁸⁴ En vertu du titre 35 U.S.C. § 100.f), un "inventeur" est "la personne ou, s'il s'agit d'une invention commune, les personnes, collectivement, ayant inventé ou découvert l'objet de l'invention". Aux États-Unis d'Amérique, l'inventeur ou chacune des personnes ayant participé à une invention revendiquée doit en principe prêter serment ou faire une déclaration dans la demande d'enregistrement.

personne ne remplit les conditions nécessaires pour être considérée comme un inventeur selon la législation applicable, à qui appartiennent les droits sur le brevet?

139. Bien que l'on suppose que le progrès technologique confère aux machines dotées d'intelligence artificielle des facultés cognitives supérieures, l'évolution de la technique se fait souvent par étapes. Qui plus est, il se pourrait que l'intelligence artificielle joue un rôle différent, selon le cas, dans le processus d'invention – depuis un simple outil d'aide jusqu'à un moyen indispensable à la perception du concept inventif. Dès lors, faire la comparaison entre des "inventions humaines" et des "inventions de machines" semble être une démarche excessivement simpliste dans un débat aussi complexe que celui de la qualité d'inventeur.

140. En règle générale, le droit relatif à un brevet appartient d'abord à un ou plusieurs inventeurs, qui peuvent ensuite le céder à une autre personne physique ou morale. Dès lors, les notions de qualité d'inventeur (c'est-à-dire la personne ayant inventé l'invention) et de titularité (c'est-à-dire la personne détenant le droit de déposer une demande de brevet ou d'obtenir un brevet) sont distinctes mais liées entre elles. Dans de nombreux pays, lorsqu'une invention est faite dans le cadre d'un emploi, le droit au brevet appartient en principe à l'employeur, souvent à certaines conditions⁸⁵. Les questions de qualité d'inventeur et de titularité peuvent par conséquent faire partie des questions politiques essentielles dans l'élaboration d'un système de brevets.

La qualité d'inventeur dans le domaine de l'intelligence artificielle et l'affaire DABUS

141. Une personne appelée Stephen Thaler a déposé deux demandes de brevet dans lesquelles il était indiqué que le nom de l'inventeur était "un dispositif pour le lancement autonome d'une science unifiée" (en anglais, "*Device for the Autonomous Bootstrapping of Unified Science*" ou DABUS). Ces demandes ont tout d'abord été déposées auprès de l'Office européen des brevets (OEB) et de l'Office de la propriété intellectuelle du Royaume-Uni (UKIPO), et elles auraient par la suite été également déposées dans 15 ressorts juridiques supplémentaires. Le Bureau international de l'OMPI a reçu une demande internationale dans le cadre du Traité de coopération en matière de brevets (PCT) indiquant que l'inventeur était DABUS (PCT/IB2019/057809).

142. Différents offices de la propriété intellectuelle ont reçu une ou plusieurs demandes DABUS soit du fait que des demandes du PCT étaient entrées dans la phase nationale, soit par dépôt direct. La plupart des offices ayant déjà traité ces demandes les avaient rejetées au motif qu'aucun être humain n'était indiqué à titre d'inventeur. Dans de nombreux cas, le déposant a fait appel de ces décisions auprès de tribunaux, qui ont refusé qu'une machine dotée d'une intelligence artificielle puisse avoir qualité d'inventeur en droit des brevets.

143. Le document SCP/35/7 rapporte la décision des offices de propriété intellectuelle et des tribunaux (le cas échéant) de l'Afrique du Sud, de l'Allemagne, de l'Australie, du Brésil, du Canada, des États-Unis d'Amérique, de l'Inde, de la Nouvelle-Zélande, de la République de Corée, du Royaume-Uni et de l'OEB.

IV. LA TECHNOLOGIE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE COMME OUTIL DE TRAITEMENT DES DEMANDES ET D'ADMINISTRATION DES SYSTEMES DE BREVETS

144. Les solutions technologiques fondées sur l'intelligence artificielle peuvent être employées dans les procédures visant les brevets et pour d'autres tâches comme le dépôt de demandes de brevet par les déposants, le traitement de ces demandes par les offices de brevets, la

⁸⁵ Il convient d'ajouter, par souci d'exhaustivité, que le droit attaché à un brevet peut également être transféré à une autre personne par suite d'un héritage.

défense de brevets par les titulaires de droits, l'invalidation de brevets par des tiers, ou encore le règlement de litiges par les tribunaux, etc.

A. Des outils pour les administrations chargées de la propriété intellectuelle

145. Les offices des brevets ont déjà commencé à employer la technologie de l'intelligence artificielle pour faciliter l'administration de la propriété intellectuelle et la prestation de leurs services. L'Index des initiatives en matière d'intelligence artificielle menées dans les offices de propriété intellectuelle⁸⁶ est un portail en ligne qui énumère tous ces emplois de l'intelligence artificielle par pays ou territoire et par domaine d'application. Les catégories d'applications fonctionnelles de cet index, qui sont les principaux domaines dans lesquels l'intelligence artificielle favorise le travail des offices, sont les suivantes : i) la numérisation et l'automatisation des processus; ii) la gestion de l'examen des brevets; iii) les services d'assistance; iv) la recherche par image; v) la traduction automatique; vi) la classification des brevets; vii) la recherche sur l'état de la technique dans le domaine des brevets; viii) le classement des marques; ix) l'enregistrement du droit d'auteur; et x) l'analyse de données.

146. Lors de la réunion des offices de propriété intellectuelle sur les stratégies informatiques et l'intelligence artificielle aux fins de l'administration de la propriété intellectuelle, organisée par l'OMPI à Genève du 23 au 25 mai 2019, l'un des principaux thèmes examinés a porté sur la manière dont les offices de propriété intellectuelle ont utilisé des applications d'intelligence artificielle et d'autres technologies de pointe par le passé, et les possibilités à cet égard pour l'avenir⁸⁷. Les travaux de cette réunion ont mis en lumière les progrès accomplis par différents offices pour exploiter le potentiel de l'intelligence artificielle dans leurs systèmes d'administration de la propriété intellectuelle; ils ont aussi démontré la volonté des offices de poursuivre l'échange d'informations et de données d'expérience en matière d'intelligence artificielle, notamment pour éviter le chevauchement des activités⁸⁸. À la suite de la réunion, l'OMPI a créé une page Web consacrée à l'intelligence artificielle⁸⁹ et un forum électronique de discussion sur les stratégies informatiques et l'intelligence artificielle aux fins de l'administration de la propriété intellectuelle, dont l'accès est limité aux experts désignés par les offices de propriété intellectuelle. Le Comité des normes de l'OMPI (CWS) a en outre établi une équipe d'experts en matière de normes et de stratégies informatiques chargée notamment d'examiner les recommandations présentées dans le cadre de la réunion⁹⁰.

147. En outre, depuis février 2019, le Dialogue de l'OMPI sur la propriété intellectuelle et l'intelligence artificielle (qui s'appelle désormais le Dialogue de l'OMPI sur la propriété intellectuelle et les technologies de pointe) offre un forum ouvert et inclusif pour organiser et faciliter des débats et un échange de connaissances entre des parties prenantes aussi diverses que possible afin de discuter de l'incidence des technologies de pointe, et en particulier de l'intelligence artificielle, sur la propriété intellectuelle⁹¹. Plus récemment, la sixième session tenue en 2022 a concentré ses travaux sur les inventions liées à l'intelligence artificielle et sur la manière dont les offices de propriété intellectuelle du monde entier géraient les questions d'intelligence artificielle; et la huitième session tenue en 2023 a traité de l'incidence de l'intelligence artificielle générative sur la création de contenus et sur un grand nombre de questions de propriété intellectuelle connexes.

148. Dans le domaine de l'administration des brevets, des offices de brevets nationaux et régionaux ont créé (ou entrepris de créer) des outils d'application de l'intelligence artificielle à la

⁸⁶ https://www.wipo.int/about-ip/fr/artificial_intelligence/.

⁸⁷ Les documents et les exposés de cette réunion peuvent être consultés ici : https://www.wipo.int/meetings/fr/details.jsp?meeting_id=46586.

⁸⁸ Document WIPO/IP/ITAI/GE/18/5 (Résumé présenté par le modérateur).

⁸⁹ https://www.wipo.int/about-ip/fr/artificial_intelligence/.

⁹⁰ Document CWS/6/3.

⁹¹ https://www.wipo.int/about-ip/fr/frontier_technologies/frontier_conversation.html.

classification des demandes de brevet, la vérification des conditions de forme, la recherche sur l'état de la technique, la traduction automatique de documents pertinents, l'aide à l'examen sur le fond (par exemple l'annotation automatique de la littérature en matière de brevets et la détection automatique des exclusions de la brevetabilité) et, d'une manière plus générale, la conversion de données et la gestion de documents⁹².

149. Le Bureau international de l'OMPI a en outre utilisé l'intelligence artificielle pour améliorer les fonctions et les processus de l'Organisation. Il a également créé un ensemble de services et d'outils fondés sur l'intelligence artificielle à l'intention des utilisateurs et des parties prenantes et les a mis à leur disposition. L'OMPI emploie actuellement l'intelligence artificielle dans un certain nombre de domaines, notamment la conversion de parole en texte, la recherche d'images au sein de la Base de données mondiale sur les marques, la classification automatique de brevets, l'aide au classement selon les systèmes de Nice et de Vienne et la traduction automatique (*WIPO Translate*)⁹³.

150. Au cours des séances d'échange d'informations tenues pendant les trente et unième, trente-troisième et trente-cinquième sessions du SCP, les offices de propriété intellectuelle et le Bureau international de l'OMPI ont présenté la manière dont chacun d'eux employait l'intelligence artificielle pour administrer et examiner les brevets⁹⁴.

B. Des outils pour les déposants, les tiers et les praticiens de la propriété intellectuelle

151. Eu égard au volume toujours croissant des informations publiques produites par le système des brevets, la technologie de l'intelligence artificielle peut également aider les déposants, les tiers et les praticiens de la propriété intellectuelle à améliorer la qualité et l'efficacité de leurs travaux dans leurs domaines d'activité respectifs.

152. L'Association internationale pour la protection de la propriété intellectuelle (AIPPI), l'Association américaine du droit de la propriété intellectuelle (AIPLA) et la Fédération internationale des conseils en propriété industrielle (FICPI) considèrent que les applications de l'intelligence artificielle à la pratique de la propriété intellectuelle peuvent être groupées en trois catégories : i) l'automatisation de la documentation; ii) l'automatisation des processus; et iii) l'analyse prédictive par l'intelligence artificielle⁹⁵. Selon elles, l'automatisation de la documentation permettrait d'examiner le libellé des demandes en contexte et faciliterait par exemple leur rédaction et leur relecture. L'automatisation des processus par l'intelligence artificielle permettrait de mieux tirer parti des données de brevet pour faciliter les recherches et pourrait être utilisée pour attribuer des numéros d'enregistrement, créer des cadres pour les travaux des offices, et créer et gérer des déclarations visant à divulguer des informations. L'analyse prédictive par l'intelligence artificielle permettrait de proposer aux utilisateurs du système des brevets des idées et des prédictions sur lesquelles ils pourraient s'appuyer pour prendre des décisions plus éclairées.

[L'annexe suit]

⁹² Index des initiatives en matière d'intelligence artificielle menées dans les offices de propriété intellectuelle de l'OMPI.

⁹³ Pour plus de détails, voir le site Web de l'OMPI : https://www.wipo.int/about-ip/fr/artificial_intelligence/.

⁹⁴ Des exposés sont disponibles à cet égard sur la page Web de la réunion du SCP concernée. Les documents SCP/32/4 et 4 Corr. ainsi que le document SCP/34/4 contiennent des rapports sur ces séances d'échange d'informations respectivement tenues au cours des sessions SCP/31 et SCP/33. Une séance d'échange analogue sera également organisée pendant la trente-sixième session du SCP.

⁹⁵ Introduction au colloque conjoint AIPLA/AIPPI/FICPI sur l'intelligence artificielle, 28 et 29 mars 2019 (en anglais) : <https://ficpi.org/colloquium>.

PAGES WEB ET PUBLICATIONS RELATIVES À L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE HÉBERGÉES PAR L'OMPI ET DES OFFICES DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Intelligence artificielle (IA) et octroi de la qualité d'inventeur (document SCP/35/7)
https://www.wipo.int/meetings/fr/doc_details.jsp?doc_id=620584

Étude complémentaire sur le caractère suffisant de la divulgation (première partie)
(document SCP/34/5)
https://www.wipo.int/meetings/fr/doc_details.jsp?doc_id=582853

Page Web sur “la Propriété intellectuelle et les technologies de pointe”
https://www.wipo.int/about-ip/fr/frontier_technologies/index.html

Getting the Innovation Ecosystem Ready for AI – An IP policy toolkit (Préparer l'écosystème de l'innovation pour l'intelligence artificielle – Une boîte à outils de politiques en matière de propriété intellectuelle, en anglais)
<https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2003-en-getting-the-innovation-ecosystem-ready-for-ai.pdf>

WIPO Technology Trends 2019 – Artificial Intelligence (Rapport 2019 de l'OMPI sur les tendances technologiques – Intelligence artificielle, en anglais)
https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055.pdf

Generative Artificial Intelligence. Patent Landscape Report (2024) (Rapport panoramique de l'OMPI sur les brevets concernant l'intelligence artificielle générative, 2024, en anglais)
https://www.wipo.int/web-publications/patent-landscape-report-generative-artificial-intelligence-genai/assets/62504/Generative%20AI%20-%20PLR%20EN_WEB2.pdf

Australie

Page Web intitulée “*Generative AI and the IP System*” (L'intelligence artificielle générative et le système de propriété intellectuelle, en anglais)
<https://www.ipaustralia.gov.au/temp/Generative-AI-and-the-IP-System.html>

Brésil

Final Report IP BRICS Offices, IP BRICS-INPI (Rapport final sur les offices de propriété intellectuelle des BRICS, en anglais)
<http://www.ipbrics.net/secondpage/project/Patent%20Processes%20and%20Procedure%20-%200AI%20Study%20Report.pdf>

Chine

Examen des demandes de brevet concernant les inventions liées à des programmes d'ordinateur (en chinois)
https://www.cnipa.gov.cn/art/2024/1/18/art_2199_189877.html

États-Unis d'Amérique

Page Web intitulée “*Artificial Intelligence*” (Intelligence artificielle, en anglais)
<https://www.uspto.gov/initiatives/artificial-intelligence>

Japon

Page Web intitulée “*AI-related Inventions*” (Inventions liées à l’intelligence artificielle, en anglais)
<https://www.jpo.go.jp/e/system/patent/gaiyo/ai/index.html>

JPO – CNIPA Comparative Study on AI-Related Inventions (2023) (Étude comparative entre le JPO et la CNIPA sur les inventions liées à l’intelligence artificielle, 2023, en anglais)
https://www.jpo.go.jp/e/news/kokusai/cn/document/ai_report_2023_e/cn_ai_report_en.pdf

Comparative Study on Computer Implemented Invention/Software Related Inventions between JPO and EPO (2021) (Étude comparative sur les inventions mises en œuvre sur des ordinateurs ou liées à des logiciels entre le JPO et l’OEB, 2021, en anglais)
https://www.jpo.go.jp/e/system/laws/rule/guideline/patent/document/ai_jirei_e/01_en.pdf

Office européen des brevets

Page Web intitulée “Intelligence artificielle”
<https://www.epo.org/fr/news-events/in-focus/ict/artificial-intelligence>

République de Corée

Examination Guide in the Artificial Intelligence Field (KIPO) (Guide d’examen dans le domaine de l’intelligence artificielle, KIPO, en anglais)
<https://www.kipo.go.kr/upload/en/download/Examination%20Guide.pdf>

Royaume-Uni

Guidelines for examining patent applications relating to artificial intelligence (AI) (Directives pour l’examen des demandes de brevet liées à l’intelligence artificielle, en anglais)
<https://www.gov.uk/government/publications/examining-patent-applications-relating-to-artificial-intelligence-ai-inventions/guidelines-for-examining-patent-applications-relating-to-artificial-intelligence-ai>

[Fin de l’annexe et du document]