



Note conceptuelle Intelligence Artificielle (IA)

À	
De	Gilles Gillet
Date	2026
Sujet	Note conceptuelle Intelligence Artificielle

1. Cadre:

Le 6 octobre 2026, le CFDD organisera une conférence sur l'IA et le développement durable. Cette conférence, qui abordera en profondeur la dimension sociétale de l'IA, était prévue dans le programme d'activités 2025-2026 du CFDD. Afin de fournir le contexte nécessaire à ce sujet, le secrétariat a rédigé la présente note d'information. Compte tenu de l'ampleur du sujet, il n'est en effet pas possible d'aborder dans cette note d'information tous les aspects de l'IA qui présentent un intérêt pour le CFDD. Les thèmes sélectionnés servent de base et de contexte à la conférence du 6 octobre 2026.

2. L'histoire de l'intelligence artificielle:

L'homme a toujours cherché à mettre au point des machines capables d'imiter sa propre intelligence. On peut citer comme exemples les automates ou les machines à calculer mécaniques d'avant l'ère numérique.

Le terme « intelligence artificielle », tel que nous le connaissons aujourd'hui, désigne toutefois une branche de l'informatique et a été utilisé pour la première fois à l'été 1956, lors du Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence à Dartmouth, dans le New Hampshire (États-Unis)¹.

Dès les années 1940, des recherches étaient menées sur des machines capables de penser par elles-mêmes. Ces recherches s'appuyaient sur les avancées scientifiques issues, entre autres, de la logique mathématique, de l'informatique et de la neurologie. Le projet de Dartmouth consistait en fait en une longue séance de réflexion sur ces « machines pensantes ». Les résultats de cette séance ainsi que les recherches qui en découlèrent, tout comme les promesses fantastiques des chercheurs, ont attiré l'attention, entre autres, de l'armée américaine et de ses budgets de recherche colossaux².

Dans les années 1970, il est toutefois apparu clairement que l'on avait sous-estimé les difficultés, notamment en matière de puissance de calcul et de mémoire informatique, nécessaires pour parvenir à des « machines pensantes ».

¹ Erik Mannens, "Wat je moet weten over AI" dans *Artificiële intelligentie en de maatschappij*, ed. Jan De Bruyne & Nicolas Bouteica (Oud-Turnhout/'s-Hertogenbosch: Gompel&Svacina, 2021), p. 18

² "History of artificial intelligence" *Wikipedia, The Free Encyclopedia*, dernièrement modifié le 8 février 2026, https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_artificial_intelligence. Consulté le 17 février 2026

». Les budgets ont été revus à la baisse lorsqu'il s'est avéré que les attentes élevées et les promesses fantastiques ne pouvaient être tenues. Cette période (1974-1980) est d'ailleurs connue sous le nom du premier « hiver de l'IA »³.

Dans les années 1980, l'IA a connu un nouvel essor, cette fois-ci porté par ce qu'on appelle les « systèmes experts »⁴. Les systèmes experts sont des programmes qui, contrairement à l'approche plus large qui les avait précédés, se concentrent sur un problème ou un domaine spécifique⁵ à l'aide de la logique et des connaissances d'experts humains. L'exemple le plus célèbre en est l'ordinateur d'échecs d'IBM qui a réussi à battre le champion du monde Garry Kasparov en 1997.

Grâce à cette approche « plus restreinte », certains problèmes, notamment la puissance de calcul limitée, ont pu être contournés et, combinés à la conception relativement simple des programmes, les systèmes experts sont devenus la première application d'IA à connaître un véritable succès en dehors des laboratoires⁶. Mais une fois encore, la technologie s'est heurtée à ses limites et les promesses fantastiques n'ont pas été tenues⁷. Les budgets ont été réduits et un nouvel « hiver de l'IA » s'est installé. La recherche fondamentale et appliquée s'est toutefois poursuivie sans interruption pendant cette période, même si c'était souvent sous un autre nom. De nombreuses applications qui relèvent par définition de l'IA ont trouvé leur place dans d'autres systèmes sans être désignées comme telles⁸.

La première décennie du XXI^e siècle a vu, avec l'essor d'Internet, l'émergence du big data et, grâce à la loi de Moore, les ordinateurs sont devenus de plus en plus puissants⁹. En 2012, les chercheurs dans le domaine de l'apprentissage automatique ont réalisé une percée avec le développement de l'apprentissage profond¹⁰. Cela a permis de jeter les bases de l'IA générative actuelle, ainsi que de faciliter son intégration dans la vie quotidienne du grand public¹¹.

Bien que l'intelligence artificielle semble, en 2026, être l'innovation technologique phare du moment et de l'avenir, cette technologie a déjà connu une longue histoire ponctuée de hauts et de bas. On peut donc se demander si nous allons bientôt nous heurter à de nouvelles limites. Toutes les applications intégrant l'IA sont-elles là pour durer ? La technologie parviendra-t-elle cette fois-ci à tenir ses promesses fantastiques ou la bulle va-t-elle bientôt éclater, marquant le début d'un nouvel « hiver de l'IA » ?

L'IMEC Digimeter 2025, une enquête annuelle menée par l'IMEC et l'UGent sur l'utilisation de la technologie et des médias numériques par les Flamands, se montre en tout cas optimiste et affirme que « *jamais auparavant une technologie n'a connu une pénétration aussi rapide en Flandre* » que l'IA générative et qu'avec un taux d'utilisation de 43 %, « *on peut affirmer que l'IA générative est définitivement devenue un phénomène de masse en Flandre* ». ¹²

3. Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ? Explication de quelques termes.

Intelligence artificielle, grands modèles linguistiques, IA générative, IA générale, réseaux neuronaux, apprentissage profond. Dans la vie quotidienne, tant professionnelle que privée, en ligne comme hors ligne, tout le monde en parle. Mais lorsqu'on examine cette terminologie de plus près, on constate qu'il existe encore beaucoup de flou et que tous ces concepts différents sont souvent confondus et/ou interchangeables. Ce chapitre clarifiera les termes les plus courants

³ Mannens, "Wat je moet weten over AI", p.19

⁴ Ibid

⁵ "Expert system," *Wikipedia, The Free Encyclopedia*, dernièrement modifié le 14 février 2026, https://en.wikipedia.org/wiki/Expert_system. Consulté le 17 février 2026

⁶ Ibid

⁷ Mannens, "Wat je moet weten over AI", p.19

⁸ "History of artificial intelligence"

⁹ Mannens, "Wat je moet weten over AI", p.20

¹⁰ "History of artificial intelligence"

¹¹ "AI boom," *Wikipedia, The Free Encyclopedia*, dernièrement modifié le 15 février 2026, https://en.wikipedia.org/wiki/AI_boom. Consulté le 17 février 2026

¹² De Marez, L., Georges, A. & Sevenhant, R. (2026). Imec.digimeter.2025. Digitale trends in Vlaanderen. Imec. p. 70

afin que le débat puisse s'appuyer sur les concepts corrects. Pour ce faire, la demande suivante a été utilisée dans CoPilot : « Donne-moi une définition de "nom du concept" en trois lignes. »

Intelligence Artificielle (IA): *"L'intelligence artificielle (IA) désigne les systèmes capables d'effectuer des tâches qui nécessitent normalement l'intelligence humaine. Ils apprennent à reconnaître des schémas à partir de données, à prendre des décisions et à résoudre des problèmes. L'IA peut s'améliorer de manière autonome en tirant parti de son expérience et en traitant de nouvelles informations."*¹³

Dans la littérature¹⁴, on trouve par exemple la définition suivante: "we consider any software technology with at least one of the following capabilities: **perfection** – including audio, visual, textual and tactile (e.g. face recognition), **decision-making** (e.g. medical diagnosis systems), **Prediction** (e.g. weather forecast), **automatic knowledge extraction and pattern recognition from data** (e.g. discovery of fake news circles in social media), **interactive communication** (e.g. social robots or chat bots), and **logical reasoning** (e.g. theory development from premises)." ¹⁵

L'intelligence artificielle est donc une branche de l'informatique qui s'attache à imiter les capacités humaines.

Algorithme : *"Un algorithme est une série d'instructions claires et détaillées permettant de résoudre un problème. Il définit la manière dont les données d'entrée sont transformées en données de sortie de façon prévisible. Les algorithmes constituent la base des logiciels, de l'analyse de données et de l'intelligence artificielle."*¹⁶

On compare souvent un algorithme à une recette, dans laquelle les données constituent les ingrédients permettant d'obtenir un résultat final. Dans cette analogie, les applications d'IA jouent le rôle du cuisinier.

Données : *"Les données sont des faits bruts, des chiffres ou des observations qui, en eux-mêmes, n'ont pas encore de signification. Elles peuvent être collectées, stockées et traitées sous différentes formes, telles que du texte, des chiffres ou des images. Les données constituent la base de l'analyse, de la connaissance et de la prise de décision."*¹⁷

IA étroite : *"L'IA étroite est une intelligence artificielle conçue pour effectuer une tâche spécifique. Elle excelle dans ce domaine particulier, mais ne peut pas appliquer ses connaissances en dehors de ce contexte. On peut citer comme exemples la reconnaissance vocale, les systèmes de recommandation et la reconnaissance faciale."*¹⁸

L'IA étroite est donc un spécialiste extrêmement efficace, dont les résultats surpassent régulièrement ceux d'un être humain. Cependant, elle ne peut accomplir qu'une seule tâche, alors qu'un être humain est capable d'en effectuer plusieurs. **Toutes les applications d'IA actuellement en circulation constituent une forme d'IA étroite.**¹⁹

IA générale : *"L'IA générale (AGI) est une intelligence artificielle capable d'accomplir toutes les tâches intellectuelles qu'un être humain est capable d'accomplir. Elle comprend le contexte, apprend de manière autonome et applique ses connaissances avec souplesse dans des situations totalement nouvelles. L'AGI n'existe pas encore aujourd'hui, mais elle constitue l'objectif de la recherche sur l'intelligence de type humain."*²⁰

¹³ Co-pilot. Prompt: "Geef me een definitie van artificiële intelligentie in drie regels." Prompt effectué le 17 février 2026. Microsoft. <https://copilot.microsoft.com>.

¹⁴ Henrik Skaug Sætra, *AI for the Sustainable Development Goals*, 1st ed. (New York: CRC Press, 2022), p.13.

¹⁵ Ricardo Vinuesa et al., "The Role of Artificial Intelligence in Achieving the Sustainable Development Goals," *Nature Communications* 11, no. 1 (2020): p. 9.

¹⁶ Co-pilot. Prompt: "Geef me een definitie van een algoritme in drie regels." Prompt effectué le 17 février 2026. Microsoft. <https://copilot.microsoft.com>.

¹⁷ Co-pilot. Prompt: "Geef me een definitie van data in drie regels." Prompt effectué le 17 février 2026. Microsoft. <https://copilot.microsoft.com>.

¹⁸ Co-pilot. Prompt: "Geef me een definitie van narrow AI in drie regels." Prompt effectué le 17 février 2026. Microsoft. <https://copilot.microsoft.com>.

¹⁹ Mannens, "Wat je moet weten over AI", p.22

²⁰ Co-pilot. Prompt: "Geef me een definitie van general AI in drie regels." Prompt effectué le 17 février 2026. Microsoft. <https://copilot.microsoft.com>.

IA générative : *“L'IA générative est une forme d'intelligence artificielle qui crée de nouveaux contenus, tels que du texte, des images, des fichiers audio ou du code. Elle apprend des modèles à partir de grandes quantités de données et les utilise pour générer des résultats originaux. L'IA générative favorise la créativité et l'automatisation en produisant des contenus d'inspiration humaine.”*²¹

Dans le langage courant, lorsqu'on parle d'IA, il s'agit le plus souvent d'une forme d'IA générative, voire plus précisément d'un modèle linguistique à grande échelle.

Modèle linguistique à grande échelle : *“Un modèle linguistique à grande échelle (LLM) est un réseau neuronal artificiel entraîné sur d'énormes quantités de texte. Il prédit et génère des mots en se basant sur les schémas qu'il a appris à partir de ces données. Les LLM sont capables de comprendre le langage naturel, de résumer, de traduire et de créer de nouveaux textes.”*²²

Un LLM n'est en réalité rien d'autre qu'un prédicteur de mots très puissant. Les réponses générées ne reposent donc ni sur un raisonnement ni sur des connaissances, mais uniquement sur un calcul de probabilité statique basé sur une quantité colossale de données. C'est pourquoi il est essentiel de ne pas considérer les résultats d'un LLM comme véridiques sans autre forme de procès.

IA agentique : *“L'IA agentique est une intelligence artificielle qui **mène des actions** de manière autonome afin d'atteindre des objectifs. Elle est capable d'élaborer des plans, de prendre des décisions et d'agir sans instructions humaines constantes. L'IA agentique allie l'exécution de tâches à l'autonomie, souvent guidée par des règles ou des objectifs prédéfinis.”*²³

L'apprentissage automatique : *“L'apprentissage automatique est un domaine de l'intelligence artificielle dans lequel les systèmes apprennent à partir de données sans être explicitement programmés. Il utilise des modèles statistiques pour reconnaître des tendances et faire des prévisions. Les performances s'améliorent automatiquement à mesure que le système traite davantage d'exemples.”*²⁴

L'apprentissage automatique est donc un domaine de recherche relevant de l'intelligence artificielle et comprend plusieurs sous-domaines, dont les plus connus seront présentés ci-après.

L'apprentissage supervisé : *“L'apprentissage supervisé est une forme d'apprentissage automatique dans laquelle un modèle apprend à partir d'**exemples étiquetés**. Il prédit le résultat correct en analysant des paires entrée-sortie. Une fois entraîné, le modèle est capable de classer ou de prédire correctement de nouvelles données non vues auparavant.”*²⁵

L'apprentissage supervisé est donc un domaine de recherche relevant de l'apprentissage automatique et représente la majeure partie des applications de l'IA.²⁶

L'apprentissage non supervisé : *“L'apprentissage non supervisé est une forme d'apprentissage automatique dans laquelle un modèle apprend à partir de données non étiquetées. Il permet de découvrir des motifs, des structures ou*

²¹ Co-pilot. Prompt: "Geef me een definitie van generative AI in drie regels." Prompt effectué le 17 février 2026. Microsoft. <https://copilot.microsoft.com>.

²² Co-pilot. Prompt: "Geef me een definitie van een large language model in drie regels." Prompt effectué le 17 février 2026. Microsoft. <https://copilot.microsoft.com>.

²³ Co-pilot. Prompt: "Geef me een definitie van agentic AI in drie regels." Prompt effectué le 17 février 2026. Microsoft. <https://copilot.microsoft.com>.

²⁴ Co-pilot. Prompt: "Geef me een definitie van Machine Learning in drie regels." Prompt effectué le 17 février 2026. Microsoft. <https://copilot.microsoft.com>

²⁵ Co-pilot. Prompt: "Geef me een definitie van supervised Learning in drie regels." Prompt effectué le 17 février 2026. Microsoft. <https://copilot.microsoft.com>

²⁶ Mannens, Erik. Duurzame AI, Richting blauwe en groene algoritmes, 2024, p. 39

des groupes cachés sans réponses correctes prédéfinies. Cette méthode est souvent utilisée pour le regroupement, la réduction de dimensionnalité et la reconnaissance de formes."²⁷

L'apprentissage non supervisé est donc un domaine de recherche relevant de l'apprentissage automatique. L'exemple le plus connu d'apprentissage non supervisé est sans doute la fonctionnalité de recommandation de Netflix.²⁸

L'apprentissage par renforcement : *"L'apprentissage par renforcement est une forme d'apprentissage automatique dans laquelle un agent apprend par essais et erreurs au sein d'un environnement. L'agent reçoit des récompenses ou des sanctions en fonction de ses actions. Grâce à ce retour d'information, il apprend une stratégie optimale pour maximiser sa récompense totale."*²⁹

L'apprentissage par renforcement est donc un domaine de recherche relevant de l'apprentissage automatique.

Deep learning : *"Le Deep Learning est une forme d'apprentissage automatique qui utilise des réseaux neuronaux artificiels à plusieurs couches. Il permet d'apprendre automatiquement des modèles complexes à partir de grandes quantités de données. Le Deep Learning est souvent utilisé pour des tâches telles que la reconnaissance d'images, le traitement du langage et les systèmes autonomes."*³⁰

Le Deep Learning est donc un domaine de recherche relevant de l'apprentissage automatique.

Réseaux neuronaux : *"Un réseau neuronal est un modèle informatique inspiré de la structure du cerveau humain. Il est constitué de « neurones » interconnectés qui traitent l'information par couches. En ajustant les poids en fonction des données, le réseau apprend à reconnaître des modèles et à faire des prédictions."*³¹

Pour plus d'informations, veuillez consulter le « Glossaire de l'intelligence artificielle » de Wikipédia³².

4. L'IA et le développement durable : une perspective écologique

On a déjà beaucoup écrit sur l'impact écologique de l'intelligence artificielle. La plupart de ces articles semblent plutôt sceptiques, voire carrément négatifs. Toute activité humaine, et donc aussi l'IA, a un impact écologique, mais cela ne justifie pas pour autant tout. Il est important de garder à l'esprit que l'IA, comme toutes les autres technologies, est un moyen et non une fin en soi. Il vaut donc mieux considérer l'IA comme une ressource (grande consommatrice d'énergie).

Avant de l'utiliser, nous devons donc nous demander en premier lieu si nous avons réellement besoin de l'IA pour résoudre un problème spécifique. Il existe peut-être d'autres applications tout aussi adaptées pour atteindre l'objectif visé. Un exemple simple est l'utilisation inutile d'un LLM comme moteur de recherche.

Si l'IA est le moyen approprié pour résoudre le problème visé, il est important d'utiliser l'outil d'IA adéquat et de l'adapter au résultat souhaité. Des applications d'IA spécifiques offriront de meilleurs résultats pour résoudre un

²⁷ Co-pilot. Prompt: "Geef me een definitie van unsupervised Learning in drie regels." Prompt effectué le 17 février 2026.

Microsoft. <https://copilot.microsoft.com>

²⁸ Mannens, "Wat je moet weten over AI", p.25

²⁹ Co-pilot. Prompt: "Geef me een definitie van reinforcement Learning in drie regels." Prompt effectué le 17 février 2026.

Microsoft. <https://copilot.microsoft.com>

³⁰ Co-pilot. Prompt: "Geef me een definitie van Deep Learning in drie regels." Prompt effectué le 17 février 2026.

<https://copilot.microsoft.com>

³¹ Co-pilot. Prompt: "Geef me een definitie van neurale netwerken in drie regels." Prompt effectué le 17 février 2026. Microsoft.

<https://copilot.microsoft.com>

³² "Glossary of artificial intelligence," Wikipedia, dernièrement modifié en février 2026, https://en.wikipedia.org/wiki/Glossary_of_artificial_intelligence. Consulté le 17 février 2026

problème qu'une application d'IA plus générale. Le principe des 7 R (Rethink, Refuse, Reduce, Reuse, Repair, Repurpose, Recycle) s'applique donc également ici.

Toutefois, si l'on examine spécifiquement l'impact écologique de l'IA, on distingue rapidement, dans la littérature, deux grands domaines, à savoir l'eau et l'énergie.

Eau

L'intelligence artificielle consomme de l'eau. Beaucoup d'eau. Les scientifiques estiment qu'en 2024, l'entraînement de GPT-3 (le LLM d'OpenAI) a nécessité environ 700 000 litres d'eau potable.³³ Entre-temps, les versions 3.5 et 4 de GPT ont également été lancées, aux côtés de nombreux autres modèles proposés notamment par Google, Anthropic et Meta. Il est important de noter à cet égard que ces entreprises ne font pas preuve d'une grande transparence concernant leur consommation d'eau et qu'il n'est pas aisé de déterminer avec précision quelle part de cette consommation est spécifiquement destinée aux processus d'IA.³⁴ Les chiffres réels pourraient donc être plus élevés. Ce n'est pas seulement l'entraînement des LLM qui consomme de l'eau, mais aussi leur utilisation. Ainsi, la génération de 10 à 50 réponses de longueur moyenne consommerait environ 500 ml d'eau.³⁵

Si l'utilisation de l'IA continue de croître au même rythme, la consommation mondiale d'eau liée à l'IA pourrait déjà atteindre entre 4,2 et 6,6 km³ par an en 2027.³⁶ Pour mettre cela en perspective, en 2022, l'ensemble de la Belgique a prélevé environ 4,92 km³ d'eau, destinés à la fois à l'usage domestique (0,74 km³ - 15 %), à l'agriculture (0,04 km³ - 1 %) et à l'industrie (4,14 km³ - 84 %).³⁷

Mais où va donc cette eau ? En réalité, l'IA utilise l'eau de trois manières : directement, via les systèmes de refroidissement des centres de données, et indirectement, via la production de l'énergie nécessaire dans les centrales électriques et via la fabrication des semi-conducteurs et des puces informatiques dont l'IA a besoin pour fonctionner, qui nécessite également des quantités considérables d'eau.³⁸

Si l'on examine la consommation directe d'eau liée à l'IA, les centres de données apparaissent rapidement comme les principaux responsables. Bien que tous les centres de données utilisent de l'eau pour le refroidissement, la consommation des centres de données dédiés à l'IA est plus élevée, car les processus de l'IA exigent tout simplement davantage de puissance de calcul et consomment donc plus d'énergie, ce qui génère davantage de chaleur devant être dissipée.³⁹ De plus, les processus d'IA – en particulier pendant les périodes d'entraînement qui peuvent durer de quelques semaines à plusieurs mois – ne connaissent pratiquement aucun temps d'arrêt, ce qui

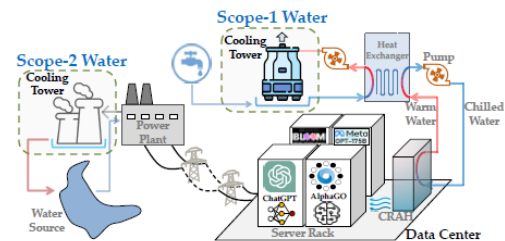


Figure 1: An example of data center's operational water usage: on-site scope-1 water usage for data center cooling (via cooling towers in the example), and off-site scope-2 water usage for electricity generation. The icons for AI models are only for illustration purposes.

Figure 1: Li, X., Ren, S., Yang, J., Islam, M. (2025)

³³ Zohar Barnett-Itzhaki (2026) The water footprint of artificial intelligence: Emerging solutions and governance imperatives, Water Research, Volume 299

Li, X., Ren, S., Yang, J., Islam, M. (2025) Making AI Less "Thirsty": Uncovering and Addressing the Secret Water Footprint of AI Models. arXiv preprint arXiv: 2304.03271v5..

³⁴ Alex de Vries-Gao (2026) The carbon and water footprints of data centers and what this could mean for artificial intelligence, Patterns, Volume 7, Issue 1

³⁵ Zohar Barnett-Itzhaki (2026) The water footprint of artificial intelligence

³⁶ Li, X., Ren, S., Yang, J., Islam, M. (2025) Making AI Less "Thirsty"

³⁷ AQUASTAT - FAO's Global Information System on Water and Agriculture, Country fact sheet Belgium https://storage.googleapis.com/fao-aquastat.appspot.com/countries_regions/factsheets/summary_statistics/en/BEL-CF.pdf

³⁸ Zohar Barnett-Itzhaki (2026) The water footprint of artificial intelligence

³⁹ Ibid

fait que les processeurs n'ont pas ou presque pas le temps de refroidir naturellement.⁴⁰ Enfin, les centres de données dédiés à l'IA sont souvent tout simplement beaucoup plus grands et plus centralisés que les centres de données traditionnels, ce qui peut compromettre l'approvisionnement local en eau.⁴¹ Outre le risque en matière d'approvisionnement, les collectivités locales peuvent également être confrontées à un débit d'eaux usées supérieur à la capacité de traitement des infrastructures locales, étant donné qu'environ 20 % de l'eau utilisée ne s'évapore pas mais finit (dans le meilleur des cas) dans le réseau d'assainissement local.⁴²

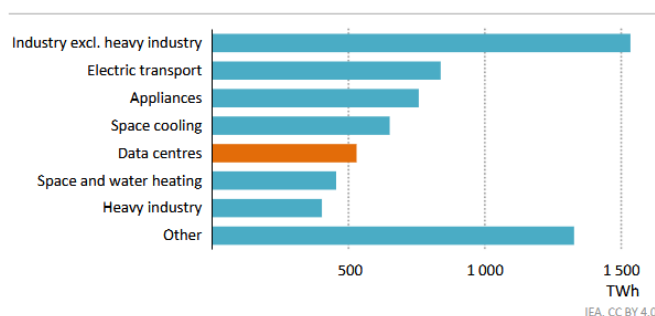
Énergie

Outre l'eau, l'énergie est la ressource essentielle au bon fonctionnement des centres de données. La demande en énergie pour l'IA est si importante que Microsoft, qui n'est pourtant qu'un des principaux acteurs dans le domaine de l'IA, a tenté de faire rouvrir la centrale nucléaire de Three Mile Island, théâtre de la plus grave catastrophe nucléaire de l'histoire des États-Unis, afin de répondre à ce besoin énergétique.⁴³

Là encore, il est difficile de trouver des chiffres précis concernant la consommation énergétique de l'IA, en raison d'un manque de transparence de la part des acteurs concernés, mais aussi d'obstacles techniques, comme par exemple le fait que d'autres processus consommant de l'énergie s'exécutent simultanément dans les centres de données.⁴⁴ Les chiffres de l'Agence internationale de l'énergie (2025) montrent qu'en 2024, les centres de données représentaient 1,5 % de la consommation mondiale d'électricité, soit 415 térawattheures (TWh). À titre de comparaison, la consommation totale d'électricité de la Belgique en 2024 s'élevait à 79,7 TWh.⁴⁵

Depuis 2017, la consommation énergétique des centres de données a augmenté de 12 % par an et l'AIE prévoit un doublement de cette consommation, qui devrait atteindre environ 945 TWh en 2030, l'IA étant le principal moteur de cette croissance.⁴⁶ Il est important de noter à cet égard que, selon l'AIE, cette demande croissante ne pourra pas être satisfaite exclusivement par les énergies renouvelables ; elle estime que le gaz et l'énergie nucléaire ont un rôle crucial à jouer.⁴⁷ L'AIE affirme que les centres de données constituent l'une des sources d'émissions dont la croissance est la plus rapide.⁴⁸ Il est donc important d'assurer le suivi de cette situation et d'y remédier.

Figure 2.13 ▶ Increase in electricity demand by sector in the Base Case, 2024-2030



Data centres contribute more to global electricity demand growth than heavy industry or space and water heating

Vries-Gao (2026) estime les émissions totales liées à l'IA entre 32,6 et 79,7 Mt d'équivalent CO₂.⁴⁹ À titre de comparaison, les émissions totales de la Belgique en 2024 s'élevaient à 97,4 Mt d'équivalent CO₂.⁵⁰

Figure 2: IEA (2025). Energy and AI.

⁴⁰ Ibid

⁴¹ Ibid

⁴² Yañez-Barnuevo, M., 2025. Data centers and water consumption. <https://www.eesi.org/articles/view/data-centers-and-water-consumption> (accessed 07/07/26).

⁴³ BBC news, Microsoft chooses infamous nuclear site for AI power, 20 September 2024, Natalie Sherman

⁴⁴ IEA (2025). Energy and AI. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/dd7c2387-2f60-4b60-8c5f-6563b6aa1e4c/EnergyandAI.pdf>.

⁴⁵ <https://www.febeg.be/nl/statistieken/statistieken-elektriciteit>

⁴⁶ IEA (2025). Energy and AI.

⁴⁷ Ibid.

⁴⁸ IEA (2025). Energy and AI.

⁴⁹ Alex de Vries-Gao (2026) The carbon and water footprints of data centers and what this could mean for artificial intelligence

⁵⁰ <https://klimaat.be/in-belgie/klimaat-en-uitstoot/uitstoot-van-broeikasgassen/evolutie>

Face à ces chiffres préoccupants, il faut toutefois noter que l'IA peut également être utilisée pour avoir un impact écologique positif. Une analyse approfondie des données peut contribuer à optimiser divers intrants et processus industriels, réduisant ainsi les besoins en matières premières (nocives) ; on peut citer par exemple l'optimisation de l'utilisation de l'eau, des produits phytosanitaires et des nutriments dans l'agriculture, ce qui peut favoriser la productivité et la biodiversité. On peut également penser à la détection plus rapide des fuites dans toutes sortes de canalisations, ce qui permet de lutter contre le gaspillage et la pollution, ou encore au développement de nouveaux matériaux moins nocifs pour notre environnement. De même, le traitement plus rapide de grandes quantités de données et l'affinement des modèles climatiques peuvent aider les climatologues dans leurs travaux. Toutefois, tout cela ne constitue pas un résultat garanti de l'utilisation de l'intelligence artificielle. C'est à nous de veiller à ce que les coûts et les bénéfices écologiques de cette évolution technologique restent équilibrés.

5. L'impact de l'IA sur notre modèle démocratique

Les campagnes politiques, la désinformation et les campagnes de propagande se déroulent de plus en plus en ligne, les messages étant de plus en plus personnalisés et adaptés en fonction des tendances du moment.⁵¹ Fini les slogans génériques au bord de la route, place à un contenu sur mesure basé sur toutes les informations personnelles telles que l'âge, le lieu de résidence, le genre et bien d'autres encore que nous divulguons en ligne en échange d'applications « gratuites ».

La polarisation politique s'accroît à cause d'algorithmes dont l'objectif principal est de maintenir les gens en ligne plutôt que de diffuser des informations correctes. Les gens se retrouvent ainsi dans des « chambres d'écho » sélectionnées par des algorithmes, où leurs propres opinions et leur vision du monde – ou du moins ce qu'ils pensent être leur vision du monde – sont confirmées. Les discussions en ligne dégénèrent en joutes verbales, car nous ne regardons plus notre interlocuteur dans les yeux et nous sommes de moins en moins habitués à entendre des opinions différentes des nôtres.

Il serait inexact d'affirmer que ces processus (et d'autres) attribués à l'immense influence du monde numérique sont uniquement le fait de l'IA.

Si l'on examine l'impact de l'intelligence artificielle, on constate qu'elle agit avant tout comme un accélérateur de processus et de stratégies déjà existants. Tout va plus vite, prend plus d'ampleur, gagne en efficacité et constitue ainsi une menace réelle pour l'intégrité des élections et la démocratie représentative qui repose sur celles-ci. Islam et al. (2024) le résumant parfaitement en termes marketing : « Les technologies d'IA ont révolutionné les campagnes politiques en permettant des stratégies fondées sur les données, un engagement personnalisé des électeurs et une adaptation en temps réel. »⁵²

Voici une illustration tirée de leur étude, qui résume bien l'impact que l'IA pourrait avoir sur les élections.

⁵¹ Islam, M.B.E.; Haseeb, M.; Batool, H.; Ahtasham, N.; Muhammad, Z. AI Threats to Politics, Elections, and Democracy: A Blockchain-Based Deepfake Authenticity Verification Framework. *Blockchains* 2024, 2, 458–481.

⁵² *ibid*

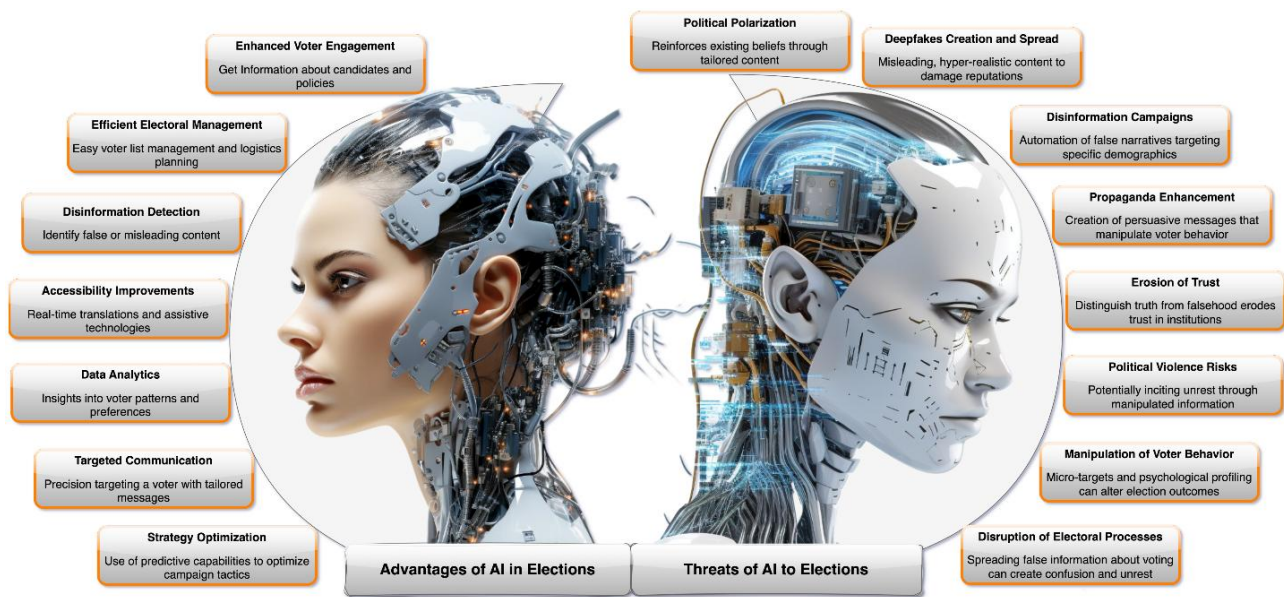


Figure 3: Islam e.a. (2024) AI Threats to Politics, Elections, and Democracy

6. IA, moralité, biais et transparence

Le chapitre précédent brosse peut-être un tableau très pessimiste de notre société et de la résilience de nos institutions démocratiques, mais il est important de rester vigilant, précisément pour éviter que les scénarios catastrophes d'aujourd'hui ne deviennent la réalité de demain. Cela soulève également plusieurs questions importantes concernant la moralité, la transparence et la responsabilité.

Lorsque l'on saisit la question « *how does AI make moral decisions?* » dans le moteur de recherche Ecosia, l'application d'IA intégrée donne immédiatement la réponse suivante : « L'IA ne peut pas prendre de décisions morales par elle-même, car elle ne dispose ni de conscience morale, ni de sens des responsabilités, ni de la capacité de faire preuve de sollicitude et d'empathie envers les autres. »

Ce LLM se présente donc comme une machine neutre et attribue implicitement aux utilisateurs la responsabilité d'utiliser ces systèmes de manière éthique.

À cet égard, deux remarques importantes s'imposent. Premièrement, un LLM n'est ni neutre ni impartial en raison du problème des biais. Deuxièmement, cette réponse semble décharger les développeurs de toute responsabilité. Nous devons donc nous demander comment cette réponse a été formulée, ce qui nous amène au problème de la transparence et à la fameuse « boîte noire ».

Biais

La métaphore suivante est illustrative: l'IA est comme un marteau, on peut s'en servir pour construire ou pour détruire. Une belle métaphore qui fait écho à l'adage selon lequel « la technologie est neutre ». Mais les grands modèles linguistiques (Large Language Models) reposent sur le langage, et le langage est intrinsèquement subjectif. Pour reprendre les mots de Koen Schoors :

“Nos préjugés sont en effet ancrés dans notre langage. Les algorithmes sont donc si précis qu'ils reproduisent à la perfection les préjugés présents dans les textes, qu'il s'agisse de sujets moralement neutres comme les fleurs ou les insectes, ou de sujets moralement sensibles comme la couleur de peau et le genre. De même, la représentation d'une réalité sociale, par exemple concernant la relation entre, d'une part, le genre et, d'autre part, les parcours professionnels ou les prénoms, est reproduite sans discernement par les algorithmes. (...) Les algorithmes d'IA ne

C:\Users\SvenVermassen\FRDO-CF\FRDO-CFDD Dropbox\CFDD\Fora\2026\261006 AI & DO\achtergrond\Note conceptuelle Intelligence Artificielle.docx

feront que reproduire ces préjugés en leur conférant une aura injustifiée de scientificité et d'objectivité. Les décisions fondées sur l'IA ont donc intrinsèquement tendance à perpétuer le statu quo. (...) En d'autres termes, un algorithme d'IA entraîné à partir de données existantes est intrinsèquement conservateur. C'est précisément pour cette raison qu'il existe toujours un risque que l'IA puisse être très utile pour maintenir une structure de pouvoir existante (...) ou une discrimination."⁵³

Transparence

Selon Mannens (2024), la transparence concerne en effet trois niveaux : le degré de transparence de l'algorithme, celui des données utilisées et celui de la manière dont les données sont fournies.⁵⁴

Lorsque l'on examine la transparence de l'algorithme, on se heurte à la fameux « boîte noire » : il s'agit d'un processus dont on connaît les données d'entrée et les résultats, mais dont on ignore comment ces résultats ont été obtenus (voir également la figure 4). Dans ce cas, on ne sait donc pas pourquoi l'algorithme est parvenu à une décision donnée – quelle méthode a été suivie ?

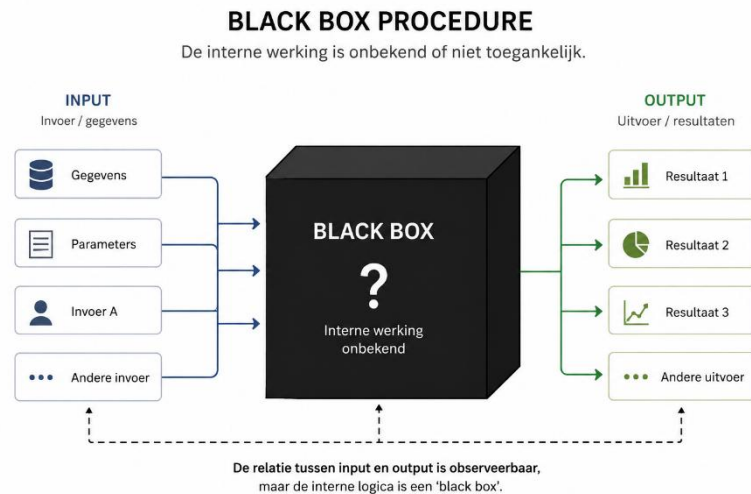


Figure 4: illustration propre, générée avec OpenAI, ChatGPT (GPT-5.6 Luna), 2026.

Il va sans dire que cette façon de travailler n'est pas transparente et que nous devons nous efforcer de rendre ces algorithmes aussi compréhensibles, et donc aussi reproductibles, que possible. Cela ne relève bien sûr pas de la responsabilité des utilisateurs, mais de celle des développeurs, même si les utilisateurs peuvent jouer un rôle à cet égard en exigeant cette transparence de la part de leurs outils d'IA.

En ce qui concerne la transparence des données, le raisonnement est en fait similaire à celui exposé ci-dessus. Si nous ne connaissons pas les données d'entrée, nous nous retrouverons à nouveau dans une situation de « boîte noire » : nous connaissons certes le résultat, mais nous ne saurons pas comment il a été obtenu. Même si nous connaissions l'algorithme, il nous faudrait encore connaître les « ingrédients » qui ont conduit à un résultat donné pour pouvoir le reproduire. Il est donc essentiel d'être aussi transparent que possible concernant les données saisies. Là encore, la responsabilité principale incombe aux développeurs et non aux utilisateurs.

Si l'on examine ensuite le degré de transparence avec lequel les données sont fournies, Mannens (2024) fait en réalité référence au problème du biais (voir ci-dessus). Si les données fournies ne sont ni équilibrées ni transparentes, cela conduira à des conclusions erronées et biaisées (involontairement). En bref : « *Crap in = Crap out* ».⁵⁵

⁵³ Koen Schoors, "AI en digitale dictatuur" in *Artificiële intelligentie en de maatschappij*, ed. Jan De Bruyne & Nicolas Bouteica (Oud-Turnhout/'s-Hertogenbosch: Gompel&Svacina, 2021), p. 162-163

⁵⁴ Mannens, Erik. *Duurzame AI, Richting blauwe en groene algoritmes*, 2024, p. 60 ev

⁵⁵ Ibid, p. 61

7. Analphabétisme numérique

Notre environnement physique et mental est de plus en plus colonisé par la technologie, et là encore, l'avènement de l'intelligence artificielle semble accélérer encore davantage ce phénomène. Mais que se passera-t-il si tout le monde ne peut pas suivre le rythme ?

Accès au numérique et inégalités

Avant d'aborder des notions telles que la culture numérique, il est intéressant de s'intéresser à l'accès au numérique et aux inégalités. Dans le Baromètre de l'inclusion numérique de la Fondation Roi Baudouin de 2024, on peut lire ce qui suit :

“Initialement, la question des disparités d'accès à internet et aux outils numériques (ou « fracture numérique du premier degré ») s'est posée en fonction des seuls critères de possession et/ou d'accès ou non à des terminaux numériques (ordinateurs, smartphones, tablettes) et à internet. (...) Dès lors, considérer aujourd'hui ces seuls critères d'accès donne une image faussée de l'évolution des inégalités d'accès. Au fil de la massification du taux d'équipement et de connexion, les inégalités d'accès aux technologies numériques se sont transformées et déplacées vers des formes moins visibles. S'il est indéniable que cette dernière décennie témoigne d'une explosion du taux d'équipement et de connexion en Belgique, comme ailleurs dans le monde, les enjeux relatifs à l'accès conservent toute leur pertinence pour plusieurs raisons.”⁵⁶

En bref, le fait qu'il y ait davantage d'appareils connectés à Internet ne signifie pas automatiquement que les gens puissent effectivement y participer. Dans notre pays, une partie non négligeable de la population n'a toujours pas accès à Internet (consciemment ou non), que ce soit par choix personnel, par manque de moyens (appareil, abonnement, services payants) ou par manque de compétences numériques. Sans grande surprise, il apparaît également que la fracture numérique est particulièrement marquée chez les ménages à faibles revenus, les personnes peu qualifiées, les personnes âgées et les personnes seules.⁵⁷

Culture numérique

Cela a bien sûr également un impact sur la culture numérique de ces personnes. La culture numérique (digital competence) est définie par la Commission européenne comme suit :

“La compétence numérique désigne l'utilisation et l'engagement confiants, critiques et responsables des technologies numériques dans le cadre de l'apprentissage, du travail et de la participation à la vie en société. Elle englobe la maîtrise de l'information et des données, la communication et la collaboration, l'éducation aux médias, la création de contenus numériques (y compris la programmation), la sécurité (notamment le bien-être numérique et les compétences liées à la cybersécurité), les questions relatives à la propriété intellectuelle, la résolution de problèmes et la réflexion critique.”⁵⁸

La culture numérique désigne donc l'ensemble des connaissances et des compétences nécessaires pour utiliser les technologies de manière consciente, sûre et critique, et qui permet de participer pleinement à la société moderne et numérisée.

⁵⁶ Fondation Roi Baudouin (2024) baromètre de l'inclusion numérique

⁵⁷ Ibid.

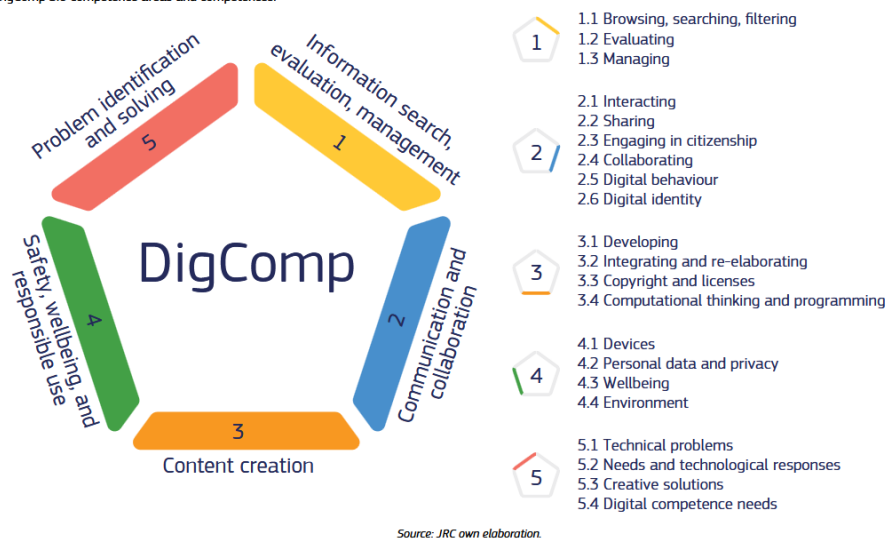
Numéro de footnot ? Se rapporte à quoi ? De Marez, L., Georges, A. & Sevenhant, R. (2026). Imec.digimeter.2025. Digitale trends in Vlaanderen. Imec. p. 15

⁵⁸ European Commission (2018). Council Recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning. Brussels: European Commission.

Dans le Cadre européen des compétences numériques (DigComp 3.0) de 2025, ce concept est approfondi à travers cinq piliers (voir le schéma récapitulatif suivant.⁵⁹)

Figure 5: DigComp 3.0: European Digital Competence Framework (2025)

Figure 5. DigComp 3.0 competence areas and competences.



Culture des données

Si l'on se concentre plus précisément sur l'intelligence artificielle, on rencontre rapidement les termes de « culture des données », « culture des médias » et « culture de l'IA ». On pourrait décrire ces notions comme les étapes à suivre pour utiliser l'IA de manière responsable et sûre. Dans le cas de la culture des données, il s'agit plus précisément de la capacité à gérer les données.

Dans la littérature, on constate apparemment une dichotomie dans les définitions utilisées. D'une part, on fait référence aux différentes compétences techniques, informatiques et statistiques nécessaires pour pouvoir exploiter soi-même les données. D'autre part, on souligne l'importance d'une compréhension critique des données.⁶⁰ Cependant, Seymoens et al. (2021) soutiennent que ces deux éléments sont essentiels:

“Nous ne sommes pas convaincus que le fait de mettre l'accent sur le simple renforcement des compétences techniques, informatiques et statistiques des citoyens permette automatiquement d'acquérir une compréhension critique du rôle sociétal des données et de l'IA. D'autant plus que les conséquences de leur mise en œuvre ne sont pas toujours faciles à identifier et à comprendre. La compréhension critique doit donc faire l'objet d'une attention tout aussi grande.”⁶¹

Seymoens et al. (2021) renvoient ici au modèle de compétences en matière de culture des données du Centre flamand d'expertise en éducation aux médias – un site web très intéressant pour ceux qui souhaitent approfondir ce chapitre consacré à la culture numérique – dans lequel on retrouve les compétences suivantes, réparties en deux groupes :

⁵⁹ COSGROVE, J. and CACHIA, R., DigComp 3.0: European Digital Competence Framework - Fifth Edition, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2025, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/0001149>, JRC144121.

⁶⁰ Seymoens, T., e.a., “Datageletterdheid als voorwaarde voor een succesvolle AI-transformatie” in *Artificiële intelligentie en de maatschappij*, ed. Jan De Bruyne & Nicolas Bouteca (Oud-Turnhout/'s-Hertogenbosch: Gompel&Svacina, 2021), p. 84-85

⁶¹ Ibid, p. 86

Data begrijpen

Als je data kan **begrijpen**, ben je in staat om te:

- **Observeren.** Je begrijpt hoe data gecommuniceerd en ingezet worden.
- **Analyseren.** Je ziet de individuele en maatschappelijke gevolgen in van de manier waarop data gecommuniceerd en ingezet worden.
- **Evalueren.** Je kan inschatten of die gevolgen schadelijk of constructief zijn.
- **Reflecteren.** Je kan nadenken hoe de schadelijke gevolgen beperkt kunnen blijven door data anders te communiceren of in te zetten.

Data gebruiken

Als je data kan **gebruiken**, ben je in staat om te:

- **Interpreteren.** Je kan een grafiek, tabel of lijst met gegevens lezen en de betekenis vatten.
- **Navigeren.** Je vindt je weg in een verzameling van verschillende soorten data en verwerkingen daarvan. Je haalt er makkelijk uit wat je nodig hebt.
- **Verzamelen.** Je zet vlot een proces op om ruwe data te verzamelen en organiseert de analyse van die data.
- **Presenteren.** Je kan de resultaten van een data-analyse doelmatig voorstellen en visualiseren op maat van je doelgroep.

Figure 6: <https://www.mediawijs.be/nl/artikels/wat-datawijsheid>

Éducation aux médias

Le concept d'éducation aux médias n'est pas nouveau, mais il fait à nouveau l'objet d'une attention accrue en raison de la montée en puissance des « fake news » (en ligne) et de la désinformation. Il est intéressant de noter que le gouvernement flamand a approuvé, le 4 mai 2012, la note conceptuelle sur l'éducation aux médias, dans laquelle ce terme a été défini pour la première fois :

“L'éducation aux médias désigne l'ensemble des connaissances, des compétences et des attitudes qui permettent aux citoyens d'évoluer de manière consciente et critique dans un monde complexe, en mutation et médiatisé. Il s'agit de la capacité à utiliser les médias de manière active et créative, dans une optique de participation à la vie sociale.”⁶²

Le message essentiel ici est donc de savoir adopter une attitude critique vis-à-vis des médias (numériques) et de l'information. Même le lecteur le moins attentif aura sans doute remarqué que « l'éducation aux médias » et « la culture médiatique » sont deux termes différents ; pourtant, selon les experts, il s'agit bel et bien de synonymes.⁶³

Dans ce domaine également, le Centre flamand d'expertise en éducation aux médias a élaboré un modèle de compétences que voici.⁶⁴ Ici aussi, il s'agit d'utiliser et de comprendre les médias en tenant compte des différents objectifs médiatiques possibles.

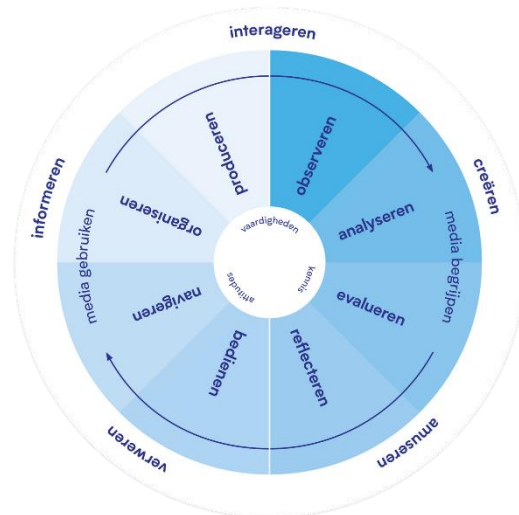


Figure 7: Mediawijs.be modèle de compétences

Si nous appliquons cela à l'IA, nous pouvons lire chez Vermeir, Martens et De Wolf (2025) ce qui suit :

“Les résultats générés par l'IA générative se présentent souvent sous la forme de contenus médiatiques (par exemple, du texte, des images ou des vidéos). L'éducation aux médias est donc essentielle pour conserver un esprit critique : dans quelle mesure ces informations sont-elles fiables ? Sont-elles objectives, ou comportent-elles un certain cadrage

⁶² <https://www.vlaanderen.be/cjm/sites/default/files/2020-02/conceptnota-mediawijsheid.pdf>

⁶³ Van Audenhove, L., Vanwynsberghe, H., & Mariën, I. (2018). Media Literacy Policy in Flanders – Belgium: From Parliamentary Discussions to Public Policy. *Journal of Media Literacy Education*, 10(1), 59-81. <https://doi.org/10.23860/JMLE-2018-10-1-4>, p.63

⁶⁴ <https://www.mediawijs.be/nl/competentiemodel>

*ou un parti pris ? Peut-on vérifier la source ? Ce regard critique protège les utilisateurs contre la désinformation et les interprétations erronées.*⁶⁵

Culture de l'IA

Selon ces mêmes auteurs, la culture de l'IA s'inscrit dans cette lignée : alors que la culture médiatique met l'accent sur l'influence des médias, la culture de l'IA vise à comprendre le fonctionnement, l'impact et les limites de l'IA dans notre société et notre environnement professionnel.⁶⁶

Là encore, il n'existe pas de définition univoque dans la littérature et on y trouve différents points de vue, similaires à ceux que nous avons déjà évoqués plus haut. Vermeir, Martens et De Wolf (2025) ont tiré les conclusions suivantes de la littérature : (1) la culture de l'IA va au-delà des connaissances techniques, (2) la culture de l'IA englobe des connaissances, des compétences et des attitudes, (3) la culture de l'IA s'inscrit dans le prolongement des formes existantes de culture, (4) la culture de l'IA en tant que compétence individuelle et (5) la culture de l'IA est liée au contexte.⁶⁷

*Sur cette base, ils ont proposé leur propre définition : « La culture de l'IA est une culture individuelle qui consiste en un ensemble de compétences à la fois générales et spécifiques au contexte, permettant une utilisation responsable de l'intelligence artificielle. »*⁶⁸ La culture de l'IA n'est donc pas distincte des autres formes de culture, mais constitue plutôt une dimension intégrée qui s'appuie sur celles-ci. Une personne dotée d'une culture de l'IA comprend comment ces dimensions s'articulent dans l'interaction avec les systèmes intelligents, et est capable de les utiliser de manière responsable, éthique et efficace.⁶⁹

⁶⁵ Vermeir, W., Martens, M. & De Wolf, R. (2025). AI-geletterdheid in de werkcontext: bouwstenen, definities en meetkaders. Kenniscentrum Data & Maatschappij. <https://data-en-maatschappij.ai/publicaties/ai-geletterdheid-in-de-werkcontext-bouwstenen-definitie-en-meetkaders>, p. 6.

⁶⁶ Ibid, p. 5-6

⁶⁷ Ibid, p. 9

⁶⁸ Ibid, p. 15

⁶⁹ Ibid, p. 6