

Sujet élaboré par une cellule pédagogique nationale

EXAMEN PROFESSIONNEL DE PROMOTION INTERNE D'INGÉNIEUR TERRITORIAL

SESSION 2026

ÉPREUVE DE PROJET OU D'ÉTUDE

ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ :

L'établissement d'un projet ou étude portant sur l'une des options, choisie par le candidat lors de son inscription.

Durée : 4 heures

Coefficient : 5

**SPÉCIALITÉ : INFORMATIQUE ET SYSTÈMES D'INFORMATION
OPTION : SYSTÈMES D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE, TOPOGRAPHIE**

À LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE TRAITER LE SUJET :

- ♦ Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif dans votre copie, ni votre nom ou un nom fictif, ni initiales, ni votre numéro de convocation, ni le nom de votre collectivité employeur, de la commune où vous résidez ou du lieu de la salle d'examen où vous composez, ni nom de collectivité fictif non indiqué dans le sujet, ni signature ou paraphe.
- ♦ Sauf consignes particulières figurant dans le sujet, vous devez impérativement utiliser une seule et même couleur non effaçable pour écrire et/ou souligner. Seule l'encre noire ou l'encre bleue est autorisée. L'utilisation de plus d'une couleur, d'une couleur non autorisée, d'un surligneur pourra être considérée comme un signe distinctif.
- ♦ Le non-respect des règles ci-dessus peut entraîner l'annulation de la copie par le jury.
- ♦ Les feuilles de brouillon ne seront en aucun cas prises en compte.

Ce sujet comprend 45 pages.

**Il appartient au candidat de vérifier que le document comprend
le nombre de pages indiqué.**

S'il est incomplet, en avertir le surveillant.

- Vous répondrez aux questions suivantes dans l'ordre qui vous convient, en indiquant impérativement leur numéro.
- Vous répondrez aux questions à l'aide des documents et de vos connaissances.
- Des réponses rédigées sont attendues et peuvent être accompagnées si besoin de tableaux, graphiques, schémas...

Vous êtes ingénieur territorial, responsable du service information géographique et données (SIGD) au sein de la direction des systèmes d'information (DSI) de la métropole INGEMETRO.

Le système d'information géographique (SIG) constitue le socle de la donnée territoriale partagée entre les services et les partenaires de la métropole. Il contribue au pilotage des politiques publiques dans les domaines de l'aménagement, de la mobilité, de l'environnement ou encore de l'attractivité économique.

L'intelligence artificielle (IA) s'impose aujourd'hui comme une révolution technologique majeure. Elle suscite autant d'opportunités que d'interrogations parmi les élus et les agents. Les premiers souhaitent que la métropole ne subisse pas cette transformation, mais qu'elle en tire parti pour améliorer l'efficacité des services et la qualité de la relation aux usagers.

De leur côté, certains agents expérimentent déjà des outils d'IA, parfois sans en mesurer pleinement les risques en matière de confidentialité ou de souveraineté numérique. Les élus d'INGEMETRO souhaitent donc que la métropole adopte une charte d'intégration responsable de l'intelligence artificielle, afin d'encadrer les usages et de promouvoir une IA au service de l'intérêt général.

Le directeur général des services (DGS) vous confie la mission de proposer une démarche de mise en œuvre de l'IA dans le domaine de l'information géographique.

Question 1 (5 points)

Vous rédigerez une note, à l'attention du DGS, présentant les objectifs et les enjeux de l'intégration de l'IA dans le SIG d'INGEMETRO.

Question 2 (3 points)

En vous appuyant sur les principes d'une intégration responsable de l'IA, vous identifierez les orientations à respecter pour garantir à la fois la transparence et la supervision humaine des systèmes d'IA, mais aussi la protection des données et la souveraineté numérique du SIG métropolitain.

Question 3 (4 points)

Vous proposerez un modèle de gouvernance pour le déploiement de l'IA dans le domaine géomatique d'INGEMETRO. Vous préciserez les acteurs à impliquer, leurs responsabilités, les instances de pilotage et d'évaluation, ainsi que les dispositifs de supervision et de réaction en cas d'incident.

Question 4 (5 points)

Le DGS souhaite une feuille de route opérationnelle pour encadrer le déploiement progressif de l'IA dans le SIG.

Vous présenterez les grandes étapes de la démarche projet puis les indicateurs de réussite et les leviers d'accompagnement à mobiliser.

Question 5 (3 points)

Afin de présenter le projet à un comité d'usagers, le DGS vous demande d'illustrer, par des cas d'usage concrets, en quoi l'intégration de l'IA dans le SIG va apporter une valeur ajoutée pour les citoyens.

Liste des documents :

- Document 1 :** « Quand l'IA sert l'information géographique » - *La Gazette des communes* - 11 novembre 2024 - 3 pages
- Document 2 :** « Audition de M. Sébastien Soriano, directeur général de l'IGN, sur l'utilisation de l'intelligence artificielle pour les territoires et l'environnement » (extraits) - *Sénat* - 12 novembre 2024 - 7 pages
- Document 3 :** « Communiqué de presse. Un appel à commons pour construire, ensemble, le Jumeau numérique de la France et de ses territoires » - *Cerema, INRAE & IGN* - 23 mai 2024 - 2 pages
- Document 4 :** « Occupation des sols : l'IGN s'en remet à l'IA pour accélérer ses analyses » - *Techni.Cités* - 12 janvier 2023 - 2 pages
- Document 5 :** « GEO IA : en long, en large et à toutes les échelles » - *SIGMAG* - mars 2025 - 3 pages
- Document 6 :** « L'intelligence artificielle (IA) va-t-elle révolutionner l'univers des collectivités territoriales ? » (extrait) - *Sénat* - 13 mars 2025 - 5 pages
- Document 7 :** « Charte d'intégration de l'IA » - *Grand Chambéry l'agglomération* - 22 mai 2025 - 3 pages
- Document 8 :** « Comprendre le Règlement européen sur l'IA en 6 questions ! » - *Centre Inffo* - 26 juillet 2024 - 3 pages
- Document 9 :** « Développement des systèmes d'IA : les recommandations de la CNIL pour respecter le RGPD » - *CNIL* - 22 juillet 2025 - 4 pages
- Document 10 :** « Le CNRS lance avec Mistral AI un outil d'IA générative sécurisé mis à disposition de ses agents » - *CNRS* - 3 février 2026 - 3 pages
- Document 11 :** « Avec l'arrivée de l'IA, qu'est devenue la compétence technique en entreprise » - *lemonde.fr* - 19 mars 2025 - 2 pages

Liste des annexes :

Annexe A : « Présentation d'INGEMETRO, de ses directions et du service information géographique et données » - 4 pages

Documents reproduits avec l'autorisation du C.F.C.

Certains documents peuvent comporter des renvois à des notes ou à des documents non fournis car non indispensables à la compréhension du sujet.

INNOVATIONS & TERRITOIRES

POURQUOI ?

Faire à grande échelle ce qui était un travail de fourmi : l'IA promet d'analyser rapidement un territoire et de simuler l'impact géographique des politiques publiques.

POUR QUI ?

Tout le monde veut utiliser l'IA, mais elle nécessite des données parfaitement définies. Ce cadre standard existe déjà dans l'information géographique.

COMMENT ?

Le développement de nouveaux modèles se mène dans les grandes collectivités. Les données ouvertes et les productions de l'IGN rendent accessible l'utilisation de ces IA.

Numérique

Quand l'IA sert l'information géographique



Lors des Géodatadays des 19 et 20 septembre, à Nantes, les exemples d'utilisation de l'IA s'enchaînent et une carte, modifiée en temps réel, semble se superposer à la classique représentation hexagonale du pays. Le paysage bouge, son sous-sol aussi. C'est le cas à la métropole de Lyon (58 communes, 1,43 million d'hab.), où Jean-Baptiste Besnier détaille comment son modèle d'IA a servi à

redécouvrir le réseau d'assainissement et d'eaux pluviales. « Nous connaissions 30% des années de pose et 59% des matériaux, explique le chef de projet. Voir notre réseau comme un objet mathématique a permis d'ajouter 5% de données de matériaux et 3% d'années de pose. » Les résultats du projet, baptisé « Hireau », sont à mettre en relief avec le taux d'inspection annuelle, d'environ 1% du réseau.

« En quatre ou cinq ans, cette technologie est devenue une brique essentielle des systèmes d'information géographique (SIG), observe Michel Médic, de l'Institut Paris région. Ces outils sont accessibles. On peut utiliser les modèles développés par d'autres si les données sont standardisées et l'entraînement d'un modèle d'IA ne coûte rien puisqu'il travaille la nuit. » Avantage de l'IA : la grande échelle. L'Institut

Paris région multiplie les analyses pour les collectivités d'Ile-de-France. Sont ainsi recensées les places de parking près de passages piétons, car elles peuvent masquer la visibilité et pourraient être remplacées par des espaces vélos, mais aussi les piscines pour permettre aux services de sécurité incendie de les mobiliser. Enfin, le potentiel d'ensoleillement des parkings est calculé sur toute la région.



AVANTAGES

Recenser un type d'infrastructure, vérifier l'évolution du territoire, simuler un futur PLU.



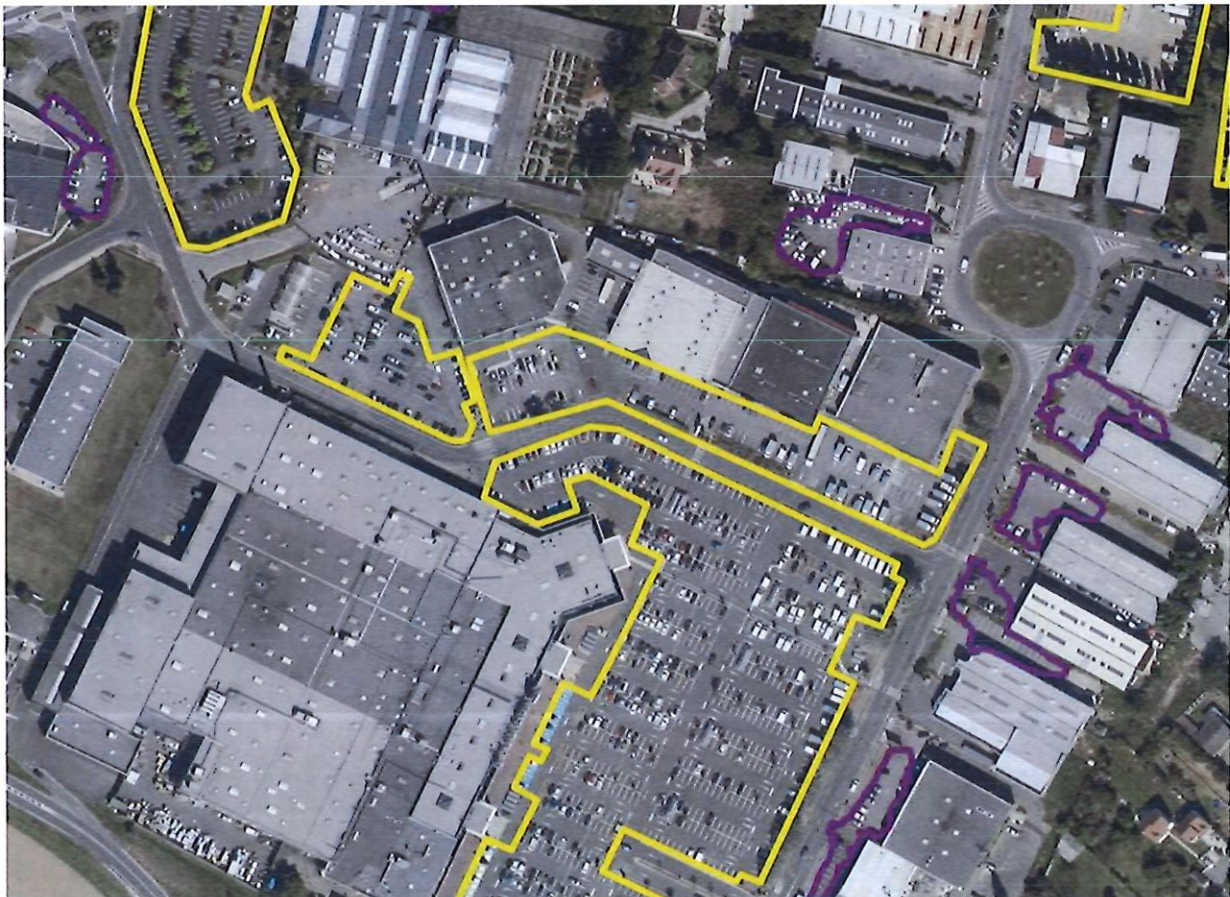
INCONVÉNIENT

L'accompagnement est nécessaire pour éviter la fracture entre ceux qui s'emparent de l'outil et les autres.

PRÉDIRE ET PARTAGER

Afin de réaliser ce travail, deux termes sont à maîtriser : l'inférence et l'entraînement. L'inférence est la capacité d'un modèle IA à trouver et prédire des résultats à partir de données d'entrées. Et pour inférer efficacement, un modèle d'IA doit d'abord être entraîné sur des situations décrites. « Pour identifier et estimer l'ensoleillement des parkings de plus de 1500 mètres carrés, ceux soumis à l'obligation d'installation d'ombrières photovoltaïques, nous avons entraîné notre modèle avec 1270 images de parking, illustre Michel Médic. Créer ou récupérer cette donnée de qualité constitue la partie la plus chronophage. »

L'entraînement demande en effet des informations claires, parfaitement décrites et purgées de tout objet



IGN - INSTITUT PARIS RÉGION

Pour entraîner le modèle d'IA à des situations, des «masques» géométriques sont ajoutés aux images. Ici, ils délimitent les parkings à reconnaître.

parasites. L'Institut Paris région ajoute à chacune de ces images des «masques», c'est-à-dire la forme géométrique du parking à reconnaître. Une fois entraîné, le modèle peut être téléchargé ailleurs et analyser les données d'un autre territoire. Une fausse bonne idée, selon Michel Médic: «Même entre deux ordinateurs, il vaut mieux réentraîner le modèle, car il peut y avoir

des problèmes de compatibilité entre les machines. De toute façon, il y a de nouveaux modèles tous les jours et l'entraînement ne coûte rien. La vraie chose à partager, ce sont les données.»

CRÉATION DE DATAS NATIONALES

Des données standardisées et partagées, il en existe de plus en plus. A Enedis, Guillaume Malard loue le cadre donné par le Plan de corps de rue simplifié (PCRS). «Les témoignages de collectivités utilisant de l'IA sur leurs PCRS s'accumulent. C'est l'avantage d'un standard. Cela permet aux sociétés de vendre des solutions sur étagère, utilisables partout et pour moins cher.» Avant le PCRS, Enedis traduisait les informations des collectivités dans son propre langage, et inversement. «Nous avions autant de logiciels de transformation que de villes. C'était ingérable. Aujourd'hui, avec la géoplateforme de l'IGN, tous les PCRS existant utilisent le même référentiel et peuvent être téléchargés depuis un point unique.»

Pour 2025, l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) promet une base de données vectorielles décrivant l'occupation du sol de l'ensemble du pays (OCS GE), qui se doublera d'une actualisation de ce jeu de données tous les deux ou trois ans. En septembre, les informations de 37 départements étaient déjà diffusées, 54 étaient en cours d'interprétation, 8 en cours de calcul et seules la Guyane et Mayotte étaient indiquées ☺☹



L'EXPERTE

GÉRALDINE PÉRONNE, déléguée à la protection des données, Nantes métropole (24 communes, 677 900 hab.)

«Dès que l'on va chercher la donnée à l'extérieur, on se heurte à la base légale»

«Le problème le plus épineux est la collecte indirecte des données. Lorsque la donnée n'existe pas en interne, il faut la chercher à l'extérieur. On doit alors expliquer à un tiers pourquoi on a besoin de ces informations et pourquoi il est légitime de nous les confier. Mais les usages d'IA n'étaient pas prévus lors de la collecte de données. Le tiers va donc expliquer qu'il ne peut pas échanger

ses données, car c'est un nouveau traitement, pour un intérêt nouveau. Malgré l'article 1^{er} de la loi «Lemaire» [7 octobre 2016] et l'article L.114-8 du code des relations entre le public et l'administration, qui devaient faciliter les échanges entre administrations, cela fonctionne mal en pratique. Avoir un intérêt légitime pour traiter les données ne suffit pas.»

●○○ comme «programmées». La clé de cette rapidité déclarée? Des modèles IA de reconnaissance d'image. «Avant, il fallait des photo-interprètes pour construire une couverture globale à partir des photos aériennes, explique Véronique Pereira, responsable du service des projets et prestations pour l'IGN. C'était long et coûteux. Quelques régions avaient été couvertes et il était compliqué de mettre les données à jour. L'IA permet d'améliorer la fréquence des analyses et de réduire les coûts.» Sans l'IA, le projet n'aurait jamais abouti dans le temps imparti. Mais c'est le travail traditionnel de l'IGN qui a rendu possible l'entraînement des modèles IA.

Et la fonction des 1600 agents de l'institut ne s'arrête pas là, reprend Véronique Pereira. «A chaque fois que l'on détecte des biais dans nos modèles, avec des objets sans cesse mal reconnus, on en cherche l'origine. Les toits végétalisés, par exemple, n'étaient pas reconnus comme du bâti. Les camions stationnés étaient, eux, identifiés comme des bâtiments.» Selon la responsable de l'IGN, ce travail ne remplace pas celui des collectivités. «Il s'agit d'un suivi homogène de l'anthropocène sur l'ensemble du territoire, ce qui permet les comparaisons. La donnée devient un outil de dialogue entre l'Etat et les collectivités.»

INTÉGRER LES POLITIQUES PUBLIQUES

Ce mélange d'information de natures différentes n'est pas limité à l'entraînement des modèles. Avec l'arrivée des grands modèles de langage (Large Model Languages, LLM), il devient plus simple de traiter des données hétérogènes. Bien maîtrisée, une IA LLM peut intégrer des documents d'orientation politique et les appliquer dans un système d'information géographique. En parallèle, la lecture automatique d'image interprète des schémas d'orientation politique et peut les ajouter aux traitements automatisés.

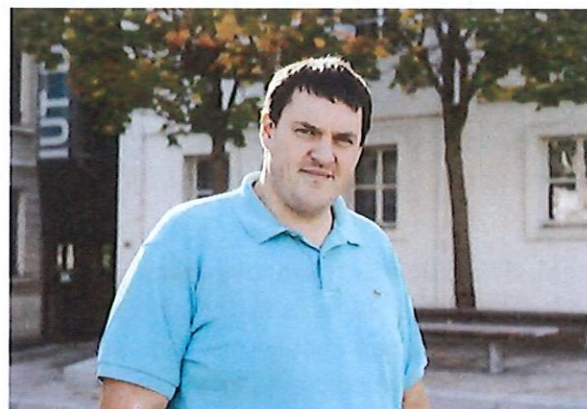
Ces interconnexions d'outils sont au cœur du projet «Urba(IA)», l'un des huit lauréats de la deuxième vague des «Démonstrateurs d'IA frugale au service de la transition écologique des territoires» de la Banque des territoires. Le but: informatiser les plans locaux d'urbanisme (PLU) et simuler l'impact de leurs évolutions sur le territoire et l'environnement. «Au printemps prochain, nous pourrions montrer les premiers pas du projet», promet Stéphanie Morland, directrice «enjeux numérique et innovation territoriale» à la communauté d'agglomération Paris-Saclay (27 communes,

10 Md€

C'est ce que pèse le géonumérique français en 2024, selon l'Association française pour l'information géographique. Le secteur peine à porter la double casquette géographie et numérique: 3 000 postes ne sont pas pourvus chaque année.

Pays d'Iroise communauté (Finistère) 19 communes
49 500 hab.

Le modèle entraîné réussit déjà à prévoir 95 % des débordements



VINCENT LEGRAND, responsable du service «eau et assainissement»

Lorsque la pointe bretonne subit les assauts de la pluie, les eaux claires et usées se mélangent et coulent vers le point le plus bas. Dans l'interco du pays d'Iroise, 120 postes de récupération sont répartis et reliés entre eux par des pompes acheminant ces eaux aux six stations d'épuration. «Ce réseau est bourré de capteurs et remonte de l'information quotidienne», précisent Vincent Legrand, responsable «eau et assainissement», et Thibaud Idoux, responsable du SIG, qui ont participé, en novembre 2023, à l'Océan Hackathon. Le but: mobiliser les 100 millions de lignes de données annuelles pour trouver quand, comment et où les eaux usées débordent. «Récupérer et standardiser la donnée a été la première brique. On y travaille depuis 2019 et l'arrivée de l'hyper-vision», expliquent-ils. Le modèle entraîné à partir de ces données réussit déjà à prévoir 95 % des débordements.

Contact

Vincent Legrand, vincent.legrand@ccpi.bzh

316100 hab). Le projet, lancé en mai 2024 avec un budget de cinq millions d'euros, se veut répliquable et promet une IA frugale et souveraine. Quiconque s'est déjà plongé dans un PLU ne peut que se féliciter du potentiel gain de temps procuré par une telle plateforme. «C'est une telle masse de documents qu'un humain n'est tout simplement pas capable de s'en emparer à un instant T», juge Stéphanie Morland.

Et si, contre toute attente, l'IA devenait l'interprète nécessaire entre la technique de l'administration et la politique des élus? ● Baptiste Cessieux

« Audition de M. Sébastien Soriano, directeur général de l'IGN, sur l'utilisation de l'intelligence artificielle pour les territoires et l'environnement » (extraits)

Audition du 12/11/2024

Mme Christine Lavarde, présidente. - (...) Nous auditionnons aujourd'hui le directeur général de l'IGN afin d'explorer la question des apports de l'intelligence artificielle aux politiques territoriales et (...) nous expliquer comment l'intelligence artificielle a été déployée au sein de l'IGN. (...)

Deux questions me semblent en particulier importantes : comment l'IGN gère-t-il la politique de données ouvertes, qui prive les entités publiques de revenus au profit d'acteurs privés développant des outils à but lucratif ? Et comment l'IGN concilie-t-il sa mission de service public de collecte et de restitution des données avec les enjeux de souveraineté et de protection du territoire, sachant que la politique d'open data rend ces informations de cartographie accessibles à tous, y compris à d'éventuels agents malveillants ? Ces interrogations s'inscrivent dans notre réflexion prospective sur le déploiement de l'IA à l'IGN et sur les politiques de l'Institut.

M. Sébastien Soriano, directeur général de l'IGN. - Je commencerai par un propos introductif sur les enjeux de l'IA dans le domaine de la cartographie (...). L'IGN est très sensible aux questions de prospective, car il est lui-même traversé par des révolutions technologiques. Celles qui touchent à la cartographie sont aujourd'hui de trois ordres.

D'abord, l'informatique en nuage ou cloud computing, permet de manipuler des quantités de données beaucoup plus importantes grâce à des infrastructures partagées. À cet égard, l'IGN a construit la Géoplateforme, hébergeant un pétaoctet de données chez OVHcloud, le plus grand hébergeur français et européen dans le cloud.

Ensuite, l'IA facilite la combinaison des sources. Nous disposons aujourd'hui d'une multitude de sources de données - vues aériennes, satellites, radars, lidars - que nous pouvons combiner pour détecter et suivre des phénomènes complexes grâce à l'automatisation et à l'IA.

Enfin, nous disposons désormais de modélisations du territoire en trois dimensions, très précises, qui permettent de créer un jumeau numérique du territoire sur lequel nous pouvons simuler divers scénarios.

Ces trois transformations ont d'importantes implications pour le service public (...). L'IGN met ces nouvelles technologies au service du suivi des enjeux écologiques et agricoles. Le territoire change plus rapidement qu'auparavant, en lien avec le phénomène appelé anthropocène. L'institut est mobilisé par les pouvoirs publics pour cartographier divers aspects : les forêts, les parcelles agricoles, les trames de biodiversité, l'évolution du littoral, l'urbanisation ou encore l'artificialisation des sols. Nous sommes également missionnés par les ministères qui financent les opérations de relevés et de cartographies thématiques.

Nous évoluons dans un secteur numérique très ouvert et avons fait le choix de profiter de cette ouverture pour collaborer avec d'autres acteurs. La loi a imposé à l'IGN de rendre ses données totalement ouvertes au 1er janvier 2021. Cela a entraîné une perte de revenus qui n'a pas été entièrement compensée. Notre modèle économique repose, d'une part, sur une subvention pour charge de service public qui nous permet de couvrir notre activité dite socle, d'autre part, sur des financements obtenus des ministères pour les projets qu'ils nous confient. C'est un modèle assez vertueux qui permet, une fois les projets financés, que chacun bénéficie des données qui en sont

issues. L'ouverture des données facilite grandement notre collaboration avec d'autres acteurs. Ainsi, nous collaborons régulièrement avec les services départementaux d'incendie et de secours (SDIS) qui, sur le terrain, peuvent repérer et nous signaler des erreurs de manière que nous puissions les corriger dans notre base, ce qui facilitera leurs futures interventions.

L'ouverture des données de l'IGN est un choix de société. Opter pour des données fermées réduirait nos capacités collaboratives et augmenterait les coûts de production. Il faut aussi considérer l'articulation européenne, avec la directive sur les jeux de données de haute valeur (high-value datasets) qui couvre la plupart des données que manipule l'IGN et impose leur ouverture au niveau européen.

En ce qui concerne la protection de la souveraineté, nous nous soumettons évidemment aux directives nationales. Pour autant, de nombreuses sources ouvertes existent déjà, notamment OpenStreetMap, le « Wikipédia de la carte », qui est un outil ouvert et collaboratif amélioré chaque jour par plus d'un million de contributrices et contributeurs.

L'accès aux cartes a toujours été un enjeu stratégique, mais, aujourd'hui, la quantité de données accessibles rend difficile leur restriction totale.

L'IA représente un investissement rentable. Par exemple, pour le suivi de l'artificialisation des sols, elle nous a permis de travailler trois fois plus vite pour un tiers du coût. Cependant, son déploiement nécessite un investissement initial important lié à la phase d'apprentissage de la machine, laquelle suppose de « nourrir » la machine d'une donnée parfaitement cartographiée. Dans le cas du suivi de l'artificialisation des sols, la phase d'initialisation a coûté près de 20 millions d'euros, tandis que les mises à jour triennales coûteront environ 5 millions d'euros.

L'utilisation de l'IA implique également des changements dans la gestion des ressources humaines. Nous avons besoin de moins de techniciens mais de plus d'ingénieurs formés aux dernières techniques de science des données. Cela nous a conduits à un plan de recrutement de 150 talents, dont 30 data scientists.

Enfin, il faut considérer l'aspect infrastructure pour effectuer ces calculs, en veillant à une utilisation efficace et raisonnée des ressources, conformément au concept de frugal computing.

M. Matthieu Porte, coordinateur des activités IA pour l'IGN. - Je vais m'efforcer de détailler concrètement le fonctionnement des systèmes d'IA utilisés à l'IGN pour la production de données géographiques.

Indépendamment de l'IA, le processus de production de données géographiques débute par leur collecte sur le terrain, notamment via des capteurs embarqués dans les trois avions de l'IGN qui survolent le territoire. Nous obtenons ainsi des photos aériennes ou des acquisitions 3D, comme avec le programme LiDAR HD, qui capturent l'état du territoire à un moment donné. Cela nous permet de disposer d'une première base de données comportant des référentiels issus de l'imagerie aérienne à haute résolution, avec une cartographie du territoire national avec une précision de 20 cm, actualisée tous les trois ans.

L'étape suivante consiste à analyser ces données pour en extraire des informations qui font sens. C'est ici qu'intervient l'IA, en particulier pour l'analyse des photos aériennes et des nuages de points 3D. Cette tâche requiert une expertise pointue, par exemple en photo-interprétation forestière pour identifier les essences d'arbres. Les modèles d'IA produisent des résultats comme des cartes d'occupation des sols, où chaque pixel d'un centimètre carré est classifié par catégorie : bâtiments, sols nus, routes, types de végétation. Pour les données 3D, l'IA attribue une classe à chaque point

- bâtiments, végétation, sol - ce qui est utile pour diverses applications comme la modélisation du relief pour des simulations de crues.

Actuellement, l'IGN utilise une dizaine de systèmes d'IA dans ses productions, couvrant des domaines tels que la cartographie forestière et agricole. Ces systèmes fonctionnent par apprentissage supervisé. Nous créons des jeux de données d'entraînement, généralement sur environ 2 500 km² répartis sur le territoire national. Ces données sont initialement cartographiées manuellement, bien que le processus puisse être assisté par d'autres algorithmes. Par exemple, pour une zone urbaine d'environ 1 km², nous effectuons une saisie complète du contenu visible sur la photo aérienne. Cette zone est ensuite découpée en petites vignettes qui servent d'échantillons pour entraîner le modèle d'IA.

Notre approche opérationnelle s'appuie sur l'échelle utilisée par les photo-interprètes pour la saisie des données. Notre défi principal est de développer des modèles applicables à l'ensemble du territoire national, capables de fonctionner dans divers contextes - urbain, agricole, forestier - et de s'adapter à la variété des paysages et des conditions d'acquisition des images.

Nos modèles doivent être exposés à cette diversité pour éviter les erreurs lors de leur application. Nous sélectionnons donc des zones représentatives à travers le pays pour créer un échantillon réduit du territoire national, sur lequel nous réalisons des cartes manuelles servant à l'entraînement des modèles. Ce processus nous permet de passer de modèles entraînés sur quelques milliers de kilomètres carrés à des systèmes capables d'analyser tout le territoire. Ces systèmes amplifient l'expertise existante dans le travail de cartographie.

Un autre investissement crucial concerne les compétences. Nous avons besoin d'expertises en géographie, mais aussi en IA spécifique à la donnée géographique, ainsi que dans le traitement du langage et d'autres domaines du traitement d'images. Malgré la forte compétitivité du marché de l'expertise en IA, nous avons réussi à attirer des talents grâce au fait que nos missions ont un sens, grâce à notre qualité scientifique et technique, et grâce à notre politique d'ouverture. Nos efforts de recrutement et de formation interne nous ont permis de passer de 8 à 30 ingénieurs spécialisés en IA en deux ans.

Il est important de noter que la sortie brute d'un système d'IA n'est qu'une étape dans notre processus. Pour obtenir des données fiables d'appui aux politiques publiques, nous croisons ces informations avec d'autres bases de données, les nettoignons, les filtrons et effectuons un contrôle qualité reposant sur l'expertise humaine.

En comparaison d'autres projets de cartographie comme celui porté par Google ou le projet européen Corine Land Cover, notre approche OCS GE offre une finesse spatiale accrue, particulièrement utile pour des sujets comme l'artificialisation qui concernent des portions limitées du territoire. (...)

Je vais poursuivre cette présentation en expliquant comment ce travail sur l'occupation des sols peut bénéficier à d'autres systèmes d'IA, à d'autres descriptions du territoire et à d'autres acteurs via le partage des jeux de données d'apprentissage. L'un des outils que nous mettons en oeuvre est l'organisation de défis scientifiques et techniques pour stimuler leur utilisation. Nous avons ouvert plus de 800 km² de données géographiques, dans le cadre d'une compétition scientifique et technique visant à proposer des modèles améliorant les performances sur la tâche d'analyse de l'occupation des sols tout en maîtrisant la consommation de ressources. En d'autres termes, nos jeux de données servent à stimuler la recherche et l'innovation puisqu'ils sont réutilisés dans la sphère académique, aussi bien dans le monde de la donnée géographique que dans celui de l'IA. Le jeu de données que nous avons construit pour le suivi de l'artificialisation des sols en France est l'un des trois principaux jeux de données pour l'IA au niveau mondial.

Ces données et modèles présentent un autre intérêt majeur : le transfert d'apprentissage. Il permet de partir de modèles existants pour les spécialiser sur de nouvelles tâches, réduisant ainsi les besoins en données et en calcul. Cela facilite l'accès à ces technologies et génère des gains économiques importants. Nous construisons sur ces bases pour des applications variées, comme la cartographie forestière, en intégrant de nouvelles sources d'information - lidar, imagerie satellite, radar. D'autres acteurs utilisent ces modèles à des fins diverses, comme pour le suivi de la nature en ville ou pour faire des cartographies de continuité écologique, démontrant la valeur de ces informations au-delà de la seule mesure de l'artificialisation.

M. Sébastien Soriano. - (...) Aujourd'hui, nous avons fait le choix de nous spécialiser dans l'aide à la décision.

Le portail cartographique des énergies renouvelables illustre cette évolution. Dans le cadre de la loi Accélération, il permet aux maires de déclarer des zones avec des obligations réglementaires allégées pour l'installation des énergies nouvelles renouvelables (ENR). Cet outil superpose les informations sur le potentiel photovoltaïque, les obligations d'urbanisme et de protection du patrimoine, aidant ainsi à la décision publique.

Auparavant, la carte n'avait pas de destinataire précis. Désormais, l'IGN se spécialise dans l'aide à la décision publique. La prochaine étape sera de prévoir l'évolution de la modélisation. Notre jumeau numérique a été lancé avec deux grands partenaires : l'Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique (Inria) et le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema). Notre objectif est de construire « l'équipe de France » du jumeau numérique en travaillant avec des territoires et des entreprises qui proposent ce type de solutions. Pour le « zéro artificialisation nette » (ZAN), nous assistons les maires afin qu'ils puissent respecter les contraintes imposées par les pouvoirs publics. Outre les deux partenaires principaux précités, un consortium de partenaires privés y participe également. L'Inria nous aidera à modéliser l'avenir d'un territoire et à le représenter informatiquement. Le Cerema apportera son expertise en ingénierie dans divers domaines d'aménagement.

Notre prochaine étape consiste à modéliser les changements, objectif au coeur de la notion de jumeau numérique. Nous ne visons pas à créer un outil unique, mais à collaborer avec un écosystème d'acteurs locaux, notamment des collectivités territoriales, qui s'interrogent sur la cartographie, par exemple pour la prévision des îlots de chaleur, la propagation des virus, les risques d'inondation. Nous impliquerons également des entreprises proposant ce type de solutions.

Un exemple du type de simulations qu'il est possible d'obtenir en modélisant un écoulement d'eau est diffusé.

Nous collaborons étroitement avec la direction générale de la prévention des risques (DGPR) et les services de prévention des crues. Ils utilisent déjà nos modèles 3D, notamment ceux créés grâce au lidar, pour modéliser les bassins versants et simuler les écoulements. Ces données servent à élaborer les plans locaux de prévention des risques d'inondation (PPRI).

Un autre domaine où le jumeau numérique est très attendu est celui des forêts. Cet écosystème évolue lentement, à l'échelle de plusieurs décennies. Grâce au jumeau numérique, nous allons pouvoir choisir les types de coupes à réaliser et les essences à planter en simulant l'évolution de la température, les sécheresses, les risques d'incendie, la propagation des maladies ou la présence d'animaux. Ces simulations permettront aux exploitants forestiers, qu'ils soient publics comme l'Office national des forêts (ONF), communaux ou privés, de prendre des décisions éclairées. C'est un thème prioritaire pour nos travaux.

Concernant les enjeux d'aménagement et l'évolution du territoire à 3, 6 ou 9 ans, des outils sont en développement. Les données historiques sont déjà intégrées. Pour anticiper le futur, la direction générale de l'aménagement du logement et de la nature (DGLN) a lancé une start-up d'État nommée « Mon diagnostic artificialisation », qui propose des outils de simulation pour les territoires. C'est l'avenir de la cartographie : la carte du futur sera la simulation. Ce projet est technologiquement passionnant et vise à apporter des solutions concrètes aux décideurs, notamment aux élus locaux.

Nous avons lancé un appel à commun afin de recenser les acteurs intéressés par la construction de cette solution de jumeau numérique. Nous avons reçu plus de 100 réponses, incluant de grandes collectivités locales, des industriels et des opérateurs de réseau. Nous organisons actuellement des discussions pour répartir le travail sur les principaux thèmes évoqués.

Nous espérons le soutien financier de France 2030 et du secrétariat général pour l'investissement. Nous déposerons un dossier de financement d'ici la fin de l'année, en espérant qu'il aboutira malgré les contraintes budgétaires. Cet investissement vise à être utile à tous les acteurs qui pourront ensuite utiliser ces outils. Notre objectif est que le coût d'investissement initial soit pris en charge par l'État, permettant ainsi aux futurs utilisateurs d'accéder à l'outil à moindre coût.

(...) Notons que certaines collectivités locales sont pionnières dans l'adoption du jumeau numérique, ce qui est positif, car elles montrent la voie. La connaissance du territoire fait partie intégrante de l'administration moderne. Je ne commenterai pas le choix de faire appel à des acteurs privés ou publics. Nous constatons néanmoins, à travers nos échanges avec la communauté géomatique, que les solutions proposées par des acteurs très intégrés sont souvent difficilement appropriables. Les équipes peinent en effet à les intégrer à leurs systèmes d'information géographique existants. C'est la raison pour laquelle ces communautés de techniciens dans les territoires sont très demandeuses de solutions open source permettant une construction collective. Il appartiendra aux territoires qui se sont lancés de manière pionnière de décider s'ils souhaitent conserver leurs solutions propriétaires ou opter pour des solutions plus ouvertes. Il est également possible que ces entreprises fassent évoluer leur stratégie vers plus d'ouverture.

Concernant la fusion des données météorologiques, nous la réalisons actuellement de manière ponctuelle, notamment pour la forêt. Nous avons mené une étude prospective avec l'Institut forêt cellulose bois-construction ameublement (FCBA) sur la forêt en 2050, basée sur différents scénarios climatiques. Cependant, cette étude reste générale et ne fournit pas de données à l'échelle d'une parcelle.

Le principe du jumeau numérique est de permettre des croisements de données de manière générique, combinant différentes sources - météo, trafic routier, population, etc. - pour des analyses personnalisées. Cet outil reste à construire. Nous collaborerons étroitement avec Météo France, un institut proche de l'IGN, pour développer ces capacités.

Concernant les questions éthiques et l'échelle de précision que nous utilisons, la Commission nationale de l'informatique et des libertés (Cnil) considère que le respect de la vie privée est garanti par nos outils. Mais nous avons des débats récurrents avec les propriétaires forestiers qui contestent la mise à disposition de certaines données. Un avis récent de la Commission d'accès aux documents administratifs (Cada) dispose que les données attachées aux plans de gestion de la forêt, y compris privée, doivent être en open data. Toutefois, cette position est débattue entre juristes. Pour autant, la Cnil considère que la vue à 20 cm n'entrave pas le respect de la vie privée. Je précise que nous floutons toutes les zones signalées par les services régaliens, comme les sites militaires ou les prisons.

Concernant la cartographie des haies bocagères, nous avons effectué un premier relevé du linéaire de haies. Nous allons mettre en place un suivi régulier via l'observatoire de la haie, annoncé

récemment par le gouvernement. Nous participons à ce projet piloté par le ministère de l'agriculture, en tant qu'opérateur. La cartographie complète des haies est encore à réaliser.

Concernant le système assurantiel, nos contacts avec ses acteurs sont assez limités. Les assureurs disposent de leurs propres systèmes de données et s'intéressent particulièrement aux prévisions météorologiques dans le domaine agricole. Nous pourrions néanmoins avoir un intérêt à travailler de manière plus articulée avec eux.

Quant à l'impact des prédictions pour les territoires, votre préoccupation est légitime. J'observe que la question du retrait du trait de côte ne relève désormais plus de la prévention des risques mais de l'aménagement du territoire. Cette approche pourrait s'appliquer à d'autres enjeux. Lorsque le phénomène n'est plus aléatoire mais certain, il ne s'agit plus d'un risque, ce qui peut modifier les chaînes de responsabilités et de financement. C'est un enjeu d'adaptation au changement climatique qui dépasse le cadre de l'information que nous fournissons. Concernant l'évolution du littoral, le Cerema a récemment publié des études fournissant des cartographies à l'horizon 2050. (...)

Le jumeau numérique est un outil ouvert et accessible à tous, permettant à chaque acteur de se faire sa propre idée.

Concernant la solidité des ponts, l'IGN fournit les données, mais n'a pas d'expertise en termes de construction ou de prévention des inondations. Notre rôle se limite à l'apport d'informations, d'autres acteurs doivent prendre le relais pour l'analyse spécifique. Cependant, nous travaillons actuellement avec la DGPR pour constituer une base de données plus exhaustive sur la cartographie des ponts en France, grâce notamment au lidar. (...)

Dans notre secteur, la compatibilité des formats de données est primordiale. Le Conseil national de l'information géolocalisée (CNIG), regroupant plus de 400 experts actifs dans la géomatique et d'autres domaines, définit des standards pour décrire uniformément les objets géographiques. Récemment, nous avons établi un standard pour le bâtiment, harmonisant les perspectives diverses de la DGFIP, de l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee) et de l'Agence de la transition écologique (Ademe). Cette approche nous permet d'avoir un langage commun basé sur la vérité géographique.

Il est normal que les logiciels présentent une certaine variété. À l'IGN, nous avons développé la Géoplateforme, une infrastructure nouvelle déployée en avril 2024. C'est une plateforme de données hébergée chez OVH, permettant aux acteurs publics de construire des systèmes de croisement, de contribution et de manipulation de l'information pour créer des cartes et des outils. Notre objectif est d'encourager les services déconcentrés de l'État à utiliser davantage les outils de la Géoplateforme de façon à travailler sur une base commune. Nous recherchons également une interopérabilité avec les principales solutions utilisées par les collectivités locales, permettant aux géomaticiens de dialoguer sur cette plateforme commune. Nous avons enfin l'ambition de construire le jumeau numérique en compatibilité avec la Géoplateforme.

M. Matthieu Porte. - L'un des enjeux majeurs dans la diffusion des données d'apprentissage consiste à s'adresser à des personnes extérieures au domaine de la donnée géographique. Il est crucial de rendre ces informations accessibles aux acteurs du monde de l'image, ainsi qu'aux communautés internationales, qui ne sont pas nécessairement familiers avec cet écosystème. Cela représente l'un des principaux défis dans la publication de jeux de données destinés à l'IA. (...)

M. Sébastien Soriano. - (...) En ce qui concerne le jumeau numérique, nous avons identifié l'aménagement urbain comme un thème important. Nous travaillons avec le Cerema qui a développé des outils d'aide au diagnostic et aux stratégies d'aménagement.

Concernant les énergies renouvelables, nous avons lancé un portail cartographique, que la direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) prévoit de développer pour mieux outiller les élus.

Pour les sous-sols, le projet Plan corps de rue simplifié (PCRS) est en cours de déploiement. Il vise à fournir une description précise des trottoirs d'ici 2026, sous la responsabilité des départements. Cette cartographie permettra une meilleure coordination des interventions sur les trottoirs et réduira les risques liés au réseau de gaz. Il s'agit d'un projet très décentralisé qui a pris un peu de retard.

Enfin, notre objectif est effectivement de développer un jumeau numérique dans tous les sens du terme. Cela signifie construire des briques technologiques que divers acteurs pourront ensuite proposer. Notre vocation n'est pas d'être dans une logique de service, car cela implique un accompagnement des utilisateurs, des évolutions et des adaptations spécifiques que nous ne sommes pas en mesure de fournir. Nous ne sommes pas une société de services informatiques. Notre souhait est qu'une pluralité d'acteurs économiques s'empare de ces outils pour les proposer aux utilisateurs finaux. Nous parlons bien de jumeaux numériques au pluriel, dans le sens où les prédictions fournies comporteront des intervalles de confiance et devront reposer sur des hypothèses transparentes quant aux choix effectués. (...)

(...) Les collectivités locales disposent de communautés techniques très actives. L'AITF, par exemple, propose formation continue et partage d'expériences. L'Afigéo qui regroupe tous les acteurs de l'information géographique, organise annuellement les Géo Data Days, un événement riche en débats. La communauté OpenStreetMap anime également de nombreuses discussions. L'État, via l'Agence nationale de la cohésion des territoires (ANCT), a initié une dynamique autour du numérique en commun, créant de multiples espaces d'échange. Il existe donc de nombreuses opportunités pour les techniciens du numérique et de l'information géographique de se rencontrer et de développer leurs compétences. Le Centre national de la fonction publique territoriale (CNFPT) offre également diverses formations. Je suis confiant quant à l'évolution de cette communauté dynamique. Les acteurs des territoires sont généralement plus avancés que ceux de l'État sur ces sujets.

Nous progresserons ensemble, même si des disparités existent entre les collectivités, notamment entre une grande métropole et un département rural en termes de capacités techniques. L'IGN propose de collaborer avec tous ces acteurs, offrant un filet de sécurité grâce à des solutions construites et facilement réutilisables par les entreprises et les collectivités. (...)

DOCUMENT 3

Cerema, INRAE & IGN

Saint-Mandé, le 23 mai 2024

COMMUNIQUÉ DE PRESSE

Un appel à communs pour construire, ensemble, le Jumeau numérique de la France et de ses territoires

L'IGN, le Cerema et Inria lancent un appel à communs pour le Jumeau numérique de la France et de ses territoires, ouvert à tous les acteurs publics et privés désireux de s'associer au projet. Soutenu par France 2030, cet appel doit permettre d'approfondir certains cas d'usage, de mutualiser les initiatives, de passer à l'échelle nationale des solutions partielles, ou encore de dessiner un futur socle technique partagé.

L'urgence des défis environnementaux place les politiques de gestion du territoire face à des enjeux inédits qui appellent le développement de nouveaux outils. En plus de disposer d'une description précise du territoire, il est désormais essentiel de pouvoir anticiper son évolution et de simuler différents scénarios de gestion en vue d'évaluer, voire de comparer, par anticipation, leurs impacts.

C'est l'objectif de la construction progressive d'un jumeau numérique de la France qui est proposée par l'IGN, le Cerema et Inria à travers le **lancement aujourd'hui à VivaTech** d'un appel à communs. Le Secrétariat général pour l'investissement (SGPI) a en effet donné mandat aux trois établissements pour façonner un projet de jumeau numérique de la France et de ses territoires avec l'appui de France 2030.

A l'occasion de l'évènement, ce jour, **Monsieur le ministre Christophe Béchu a annoncé le grand appel à communs adressé aux écosystèmes publics et privés [État, collectivités, laboratoires de recherche, associations, startups, industriels] désireux de relever ce défi collectif afin d'identifier les besoins sur les territoires et de fédérer les initiatives locales et les thématiques existantes !**



Monsieur le ministre Christophe Béchu à VivaTech - 23 mai 2024

Ouvert jusqu'au 30 septembre prochain, l'appel à communs invite les acteurs publics et privés (Etat, collectivités, organismes de recherche, associations, startups, industriels) à rejoindre l'équipe de France du Jumeau numérique que souhaitent impulser les trois institutions. Cela peut être pour exprimer son intérêt pour un cas d'usage, partager un retour d'expérience sur l'utilisation de jumeaux numériques locaux, ou proposer des solutions techniques à intégrer à l'outil.

Des cas d'usages allant de l'aménagement à l'agriculture

Outil précieux pour les décideurs publics et les acteurs privés de nombreux secteurs (immobilier, assurance, transport...), un jumeau numérique a de nombreuses applications potentielles. Il peut permettre, par exemple, de simuler des scénarios sur les infrastructures et les biens menacés par l'érosion du littoral, avec des projections précises sur le nombre de logements, de personnes et d'équipements touchés ; de croiser différentes dimensions de l'aménagement durable d'un territoire – cadre réglementaire, densification urbaine, gestion de la nature en ville, mobilité multimodale, accès aux services publics ; d'anticiper l'effet du changement climatique sur les différents types de productions agricoles, notamment en fonction des pratiques mises en place, ou de détecter et prévenir les risques pour les cultures dus aux sécheresses, épisodes de gel, inondations et autres événements extrêmes ; de simuler l'évolution des forêts selon diverses hypothèses climatiques et d'anticiper les risques d'incendie de forêts ; ou encore de tester et modéliser des scénarios d'épidémie ou d'épizootie.

Fédérer une « équipe de France » du Jumeau numérique

L'approche voulue par l'IGN, le Cerema et Inria est une co-construction Etat-collectivités en partenariat étroit avec les acteurs industriels et innovants. Elle s'articule autour de trois volets : (i) des cas d'usage portés par des consortiums d'acteurs thématiques et territoriaux, (ii) des briques technologiques pour développer des solutions de navigation et de simulation, mobilisant notamment l'IA, (iii) un socle technique urbanisé pour donner corps à un ensemble de solutions de jumeaux numériques cohérentes et à l'état de l'art.

L'appel à communs a pour objectifs d'identifier et de prioriser les besoins en recensant les expérimentations déjà menées, et de fédérer les expertises et les initiatives. Il permettra de concilier une logique d'interopérabilité et de mutualisation à l'échelle nationale avec les besoins de jumeaux locaux ou thématiques. L'objectif est de bâtir un socle commun de données et de fonctionnalités et d'établir une dynamique collective qui facilitera le passage à l'échelle des initiatives de jumeaux numériques.

Par cet appel, les porteurs du projet affirment que les communs sont l'affaire de tous et que chacun a sa place dans la construction d'un jumeau numérique pour outiller la Nation et réussir la transition écologique.

Comment répondre à l'appel à commun ?

Toutes les organisations ayant participé à l'élaboration d'un jumeau numérique local ou thématique, ou identifiant la perspective d'un socle technologique comme une solution pour résoudre leur problématique, sont invitées à faire part de leurs expériences, de leurs besoins et de leur volonté de contribuer à l'extension d'un jumeau numérique à l'échelle du territoire national.

Les réponses à cet appel seront traitées en continu par les porteurs du jumeau numérique de la France et de ses territoires. Elles permettront notamment de prioriser les premiers développements et cas d'usages. Les porteurs de solutions pourront être associés dans le développement de briques fonctionnelles.

Occupation des sols : l'IGN s'en remet à l'IA pour accélérer ses analyses

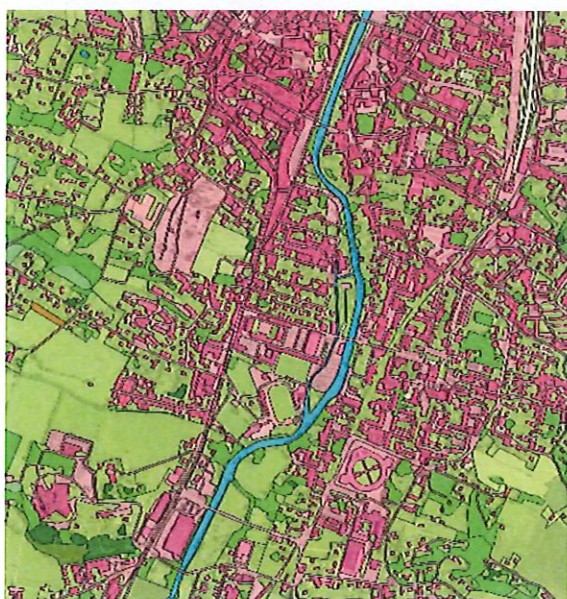
Publié le 12/01/2023 • Par Baptiste Cessieux • *Techni.Cités*

Pour analyser rapidement l'occupation des sols à partir d'images aériennes, l'Institut national de l'information géographique et forestière fait appel à une intelligence artificielle. Démarrée en septembre dernier, la machine a déjà publié l'analyse d'une dizaine de départements.

En septembre 2022, après deux années de prototypage, le projet OCS GE(*) de l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) a validé sa méthode d'analyse d'images. Quelques mois plus tard, une dizaine de départements ont déjà leurs analyses cartographiques de l'occupation des sols. Des données open source, utilisables par tous, et qui renseignent sur l'artificialisation du territoire en 2019 et en 2022, dates des clichés aériens. À la fin du projet, en 2024, c'est une carte de toute la France, DOM-TOM compris, qui sera disponible.

« Il est très important d'avoir plusieurs millésimes pour pouvoir observer la progression de l'artificialisation des sols », éclaire Véronique Pereira, responsable projets et prestations à l'IGN. « Les collectivités et l'État doivent répondre aux objectifs de 2025 de la loi Climat et résilience. Pour aller vers une sobriété foncière, il faut avoir des outils, des indicateurs, capables de mesurer l'artificialisation ». Ces indicateurs, l'IGN pense les avoir et les publie en accès libre.

En naviguant dans les données ouvertes à tous, on accède à des cartes de chaleur et d'occupation des sols mais également à des modèles informatiques et des données d'apprentissage. Ces informations sont celles utilisées par l'intelligence artificielle (IA) qui participe à la publication de ces analyses. Car oui : quelques mois pour observer des milliers de clichés aériens, donc des milliers de km², et en faire l'analyse, c'est rapide. Le secret de cette vitesse de production n'est pas une armée de géographes embauchée pour l'occasion mais l'usage d'une intelligence artificielle.



Couverture du sol

- CS1.1.1.1 - Zones bâties
- CS1.1.1.2 - Zones non bâties
- CS1.1.2.1 - Zones à matériaux minéraux
- CS1.1.2.2 - Zones à autres matériaux composites
- CS1.2.1 - Sols nus
- CS1.2.2 - Surfaces d'eau
- CS1.2.3 - Névés et glaciers
- CS2.1.1.1 - Peuplements de feuillus
- CS2.1.1.2 - Peuplements de conifères
- CS2.1.1.3 - Peuplements mixtes
- CS2.1.2 - Formations arbustives et sous-arbrisseaux
- CS2.1.3 - Autres formations ligneuses
- CS2.2.1 - Formations herbacées
- CS2.2.2 - Autres formations non ligneuses

Exemple de visualisation d'occupation des des sols à Auch

Un apprentissage profond et mystérieux

C'est plus précisément un logiciel d'apprentissage profond, ou deep learning, qui a été choisi par les équipes de l'IGN. Il s'agit d'une machine qui va déterminer elle-même son propre arbre de décisions, à force d'être confronté à des images déjà analysées par de vrais géographes. « Clairement, nous ne savons pas exactement ce qu'il se passe dans la machine », révèle Véronique Pereira. « Mais au final, notre modèle devient intelligent quand on lui permet d'apprendre des images. Ce qui compte, c'est la qualité des données que l'on donne à la machine ». L'apprentissage n'est d'ailleurs pas terminé. Pour pouvoir travailler sur les territoires et départements d'Outre-mer, l'IA va devoir se former à ces paysages bien différents de ceux de la métropole.

Véronique Pereira le rappelle : « on ne détecte pas tout avec notre modèle. Le bâti, c'est le mieux. La végétation et le sol goudronné, ça va également. Le plus compliqué ce sont les chemins empierrés, les landes arbustives ou des objets plus exceptionnels, comme des glaciers par exemple. Pour être plus efficace, il est important d'avoir un maximum de données ».

Le modèle d'IA est pourtant déjà bien plus efficace qu'au début du projet, en 2020, à Arcachon. La cheffe de projet de l'IGN se souvient : « C'était le premier test. Le modèle utilisait des données très locales et nous l'avons aussi essayé sur l'ensemble du département du Gers. Le prototype nous a permis de vérifier un certain nombre de points et de changer des choses. Il y avait alors beaucoup de mauvaises interprétations par le logiciel. En fait, le modèle de sur-sol était trop pris en compte, ce qui faisait des sur-détection de tout ce qui avait une hauteur. Un camion, par exemple, était considéré comme un bâtiment ».

Faire vite et être prêt pour demain

Autre évolution majeure : le choix des données. « Nous avons tendance à travailler sur des données trop locales », admet Véronique Pereira. « En deux ans, nous nous sommes aperçus que cela coûterait trop cher et que cela ralentirait la mise en place de l'outil. Finalement, nous travaillons à partir de données normalisées au niveau national ». Pour l'instant, l'IGN utilise des données de prise de vue aérienne d'une précision de 20 cm² par pixel. Des images satellitaires, du réseau Pléiade/Neo, sont également testées. Les images de l'autre grand projet de l'IGN, Lidar HD, pourront également être utilisées.

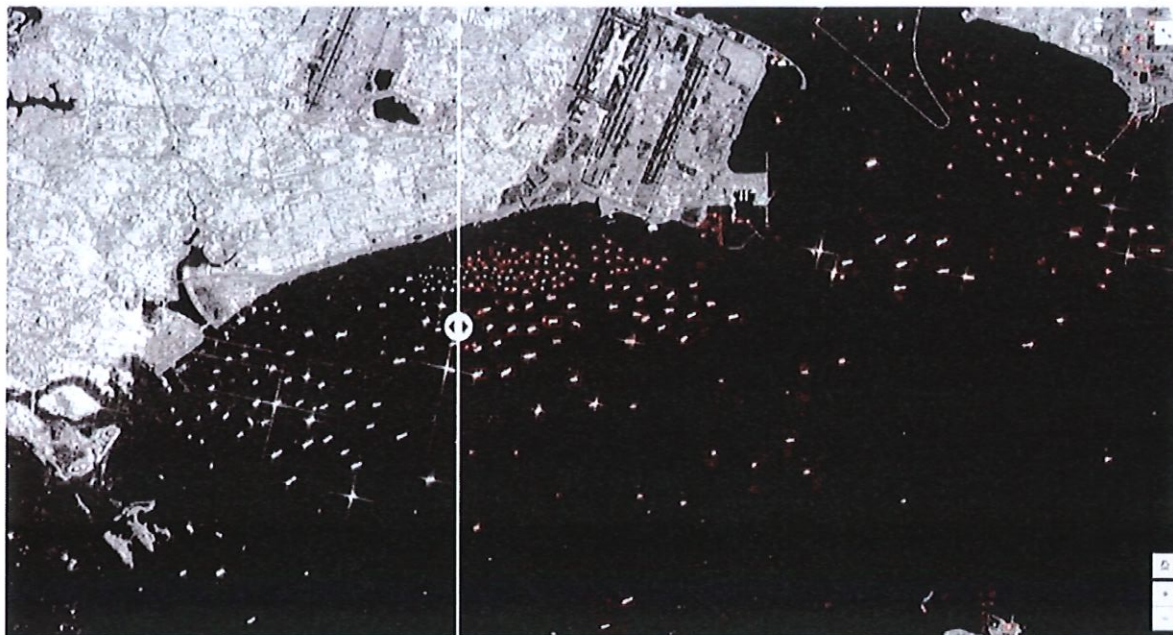
() L'OCS GE est un programme de publication des données d'occupation des sols à grande échelle. Lancé en 2019 et doté de 20 millions d'euros, ce projet de l'IGN a commencé à publier des données en open source en septembre.*

ENQUÊTE

GÉO IA : EN LONG, EN LARGE ET À TOUTES LES ÉCHELLES

UN TSUNAMI D'IA GÉNÉRATIVE A ENVAHI LA SCÈNE PUBLIQUE ET POLITIQUE, AVEC D'AMBITIEUSES ANNONCES D'ENTREPRISES ET DES ÉTATS. MAIS QUELLES SONT LES AVANCÉES CONCRÈTES ET LES PERSPECTIVES TANGIBLES POUR LA GÉOMATIQUE ?

ENQUÊTE RÉALISÉE PAR MICHEL BERNARD



Deux mois après l'irruption de ChatGPT dans le paysage numérique et médiatique, le numéro 37 de SIGMAG vous avait proposé un dossier sur l'Intelligence Artificielle (IA). Dans cette enquête, nous constatons une effervescence depuis devenue une véritable frénésie. Les acronymes déferlent : LLM, Chat, RAG, SLM, FM... qu'il est de bon ton d'accoler à un préfixe ou suffixe. Le secteur du Géospatial et de la Géomatique n'est pas en reste, ainsi naissent les GeoChat, MapChat, LLMGeo et même ShapefileGPT ! Pourtant, il faut rappeler que l'IA et le Géospatial se fréquentent depuis longtemps. Dans le domaine du traitement d'image, les applications pour la géomatique et la télédétection sont déjà anciennes sur l'échelle temporelle du numérique. La récente mise au point des Grands Modèles de Langage a surtout permis de développer de nouveaux outils interactifs et intuitifs qui font le succès de ChatGPT, Gemini et autres félins, dont ceux de Mistral AI.

Ces modèles repoussent les limites et s'aventurent dans de nouveaux territoires, que ce soit par le biais d'approches open source ou de solutions sectorielles spécialisées.

Si ces outils offrent des usages potentiels dans tous les domaines, il faut aussi maîtriser leur langage. Le « prompt engineering » est devenu une compétence à acquérir, tout comme la capacité à assembler plusieurs outils pour arriver à une réelle productivité. Sandrine Gérard, Directeur des Services aux Territoires du Département du Loiret s'en est fait une spécialité et ses articles sur le réseau LinkedIn sont une mine d'informations très pratiques et concrètes à destination de tous et des collectivités en particulier. Cédric Grenet, Directeur du Numérique et des Systèmes d'Information à Caux Seine Agglomération, juge indispensable de s'emparer du sujet et d'accompagner les services : « l'enjeu est de faire en sorte que chaque agent puisse profiter de ces outils. Ces outils sont un peu comme de Super Stagiaires, très

Détection d'objets en utilisant le modèle de fondation SAM (Segment Anything Model) de Meta.

efficaces pour réaliser des opérations bureautiques standardisées, avec des perspectives intéressantes sur le traitement de données ».

Pour les utilisateurs de SIG, comme pour les éditeurs de logiciels et les entreprises de service, la capacité à résumer rapidement des documents, identifier les points clés d'une nouvelle réglementation ou d'un dossier d'appel d'offres est une aide précieuse. David Beni, le fondateur dirigeant d'arx iT le confirme : « tous les cahiers des charges que nous recevons sont traités par IA pour obtenir une synthèse, ce qui nous permet une prise de décision plus rapide ». Et l'IA générative apporte désormais une aide au quotidien pour déboguer le code, challenger des maquettes, créer des visuels pour imaginer les Interfaces utilisateur... Avec quelques limites : « ces outils nous aident à générer du code plus propre et efficace, souligne David Beni, mais il n'y a pas encore de compréhension métier ». Dans le bureau d'études OET

ENQUÊTE

Ingénierie, la démarche IA est engagée depuis plus d'un an. Stéphane Moisy, expert cartographie et administration SIG, explique « avoir rédigé une charte pour l'entreprise et lancé une phase d'évaluation sur Copilot de Microsoft avec 30 ingénieurs. L'objectif est de généraliser l'usage sans doute durant l'été 2025 ».

GEO+LLM ? OUI, MAIS DANS MON SIG !

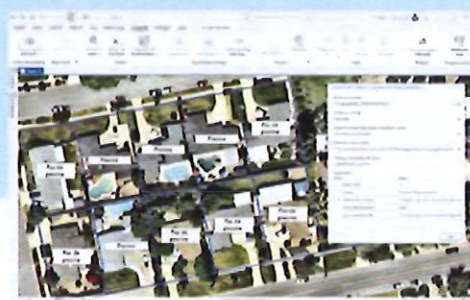
Les outils conversationnels s'intègrent dans les outils standard de la bureautique et progressivement dans des solutions plus techniques et métiers. Les SIG ne sont pas en reste. Lors du Géo événement SIG 2024, Esri France a présenté des démonstrations sur les nombreuses façons de réinventer les interfaces utilisateur. Les LLM peuvent non seulement interpréter les entrées de texte, mais aussi façonner les sorties, produire des cartes et des graphiques, rédiger une synthèse. Pour autant les données géographiques conservent des spécificités qui ne sont pas triviales pour ces modèles essentiellement basés sur un raisonnement statistique. Si les LLM excellent en matière de culture générale et de généralisation, ils ne gèrent pas les données vectorielles aussi efficacement que les données tabulaires classiques, en particulier dans les tâches impliquant des transformations géométriques et des opérations spatiales. Le problème est que les connaissances issues du raisonnement spatial ne sont pas externalisées dans les données et restent indisponibles pour l'apprentissage supervisé.

En effet, Ed Parsons, le coprésident du W3C/OGC, soulignait lors d'une conférence « Geospatial meets AI » organisée fin janvier 2025 par Geonovum (l'IDS des Pays-Bas) et Open GIS Consortium, que les caractéristiques spatiales des objets (position, relation) ne sont pas explicites par la simple lecture d'une base de données. Ce qui limite les performances des modèles de langage. « Les relations entre objets n'apparaissent que dans les résultats des opérations et par les analyses. C'est comme avoir un vocabulaire, mais aucun verbe... » Ed Parsons insistait aussi sur l'importance des métadonnées. « Si on ne comprend pas pourquoi et par qui une donnée a été créée, on ne peut pas l'exploiter correctement. Or une IA donne toujours une réponse même si elle est

DU STAGIAIRE AU COURSIER, BIENTÔT DES GÉOAGENTS ?

Maintenant que les LLM sont là, les Agents l'ont déferler. Ces sont des sortes de « Concierges 4.0 », dont les objectifs sont d'assembler et chaîner plusieurs techniques d'Intelligence Artificielle pour automatiser des tâches, effectuer des opérations sur les données, produire des restitutions, générer des actions... Pour le géomaticien déjà familier des ETL et de Model Builder, ce concept n'est pas tout à fait nouveau, il change d'échelle. On en est désormais à parler « d'Agentivité », qui ouvre des perspectives intéressantes, avec « la capacité à tenir compte du contexte, à comprendre et à répondre à son environnement d'une manière qui s'aligne sur des buts ou des objectifs spécifiques ». Un modèle de traitement serait par exemple influencé par un changement identifié dans les données transmises par des capteurs et décidera d'adopter un opérateur spatial différent, un autre mode de visualisation... Dans la foulée se dessine le concept de Mixture-of-Agents : plusieurs modèles collaborent entre eux pour produire des réponses plus pertinentes, enrichies et nuancées. Largement basées sur des API, ces avancées présentent évidemment

de nouveaux risques, particulièrement sur la cybersécurité et la protection des données. Les spécialistes avertissent : « les systèmes agentiques introduisent de nouveaux modèles d'utilisation qui nécessitent une prise en compte proactive pour protéger les systèmes ». ■



Détection et classification d'objets à l'aide du Deep Learning. Le prompt permet ici de produire sur les différentes parcelles des étiquettes « Piscine » et « Pas de Piscine ».

très faible ou mal renseignée ». La mise en œuvre d'un SIG augmenté par l'AI, basé sur des plates-formes existantes et matures comme ArcGIS semble donc être l'approche la plus pragmatique et la plus efficace à l'heure actuelle. Elles disposent déjà d'un grand nombre d'opérateurs et d'outils ainsi que d'une documentation bien établie qu'un LLM peut rapidement utiliser pour générer un graphe de solution.

DES MODÈLES SUR ÉTAGÈRE À SPÉCIALISER

Si l'IA Générative en est encore à ses prémices dans notre secteur, le Deep Learning devient incontournable pour la production et le contrôle de données à partir d'imagerie ou de nuages de points. Les modèles sont de mieux en mieux entraînés et plus faciles à intégrer dans les chaînes de production. Esri propose déjà plus de 90 modèles préentraînés, que l'on peut intégrer dans les boîtes à outils d'ArcGIS Pro. Ludovic Pokker, qui a fondé la société Nextelia après avoir travaillé 13 ans dans l'urbanisme et l'aménagement du territoire, propose son expertise en s'appuyant sur ces modèles, notamment pour alimenter les bases de données servant au suivi du Zan (zéro artificialisation nette) par les collectivités. Deux clés essentielles pour y parvenir sont la disponibilité de données de qualité, qui s'améliore, et le temps d'apprentissage, qui reste très chronophage. « Par exemple, il faut saisir

4.000 étiquettes sur une commune, pour entraîner le modèle standard sur des contraintes géographiques locales, explique Ludovic Pokker. En effet, il faut obtenir des mesures assez fines, travailler à l'échelle micro, détourner les bâtiments par rapport aux jardins pour répondre aux questions d'imperméabilisation des sols... » De son côté, OTE ingénierie se concentre actuellement sur l'exploitation des données Lidar HD de l'IGN. « Sur le bâti et la végétation, l'objectif est de segmenter les données pour avoir une géométrie plus riche dans nos bases de données, améliorer le niveau de détail et symboliser plus rapidement », confie Stéphane Moisy.

La feuille de route d'Esri pour ces applications prévoit des évolutions intéressantes, dont certaines ont fait l'objet de démonstrations lors de la plénière à SIG2024. « L'un des axes est de travailler avec des modèles génériques tels que SAM (Segment Anything, de Meta) couplés à du langage naturel et de les compléter si nécessaire », détaille Gaëtan Lavenu, responsable de la communication technique chez Esri France. En effet, si le modèle SAM se montre très performant dans la segmentation des objets, il ne fournit aucune connaissance sur leur type, « en l'associant à un modèle de langage de vision comme Grounding Dino on arrive à combler cette lacune. » Cet assemblage appelé « TextSAM » permet d'extraire des caractéristiques basées sur des descriptions textuelles, élargissant ainsi considérablement l'utilité du modèle dans les applications ➔


Replay du CLUB
SIG « Le SIG pour
demain » enregistré
le 10 octobre
dernier sur le Géo
événement SIG
2024.

→ SIG. Il est déjà publié en open source. Plus récemment, Esri a ajouté l'accès par une API au langage Vision d'OpenAI. « Ce modèle est payant via abonnement, mais il offre des capacités très intéressantes », estime Gaëtan Lavenu.

Les applications de saisie sur le terrain vont aussi pouvoir bénéficier de ces nouvelles technologies. Par exemple, la Ville de Nanterre a notamment réalisé des tests pour exploiter les images collectées avec l'outil Survey123 et extraire automatiquement des informations. Cela sert à compter des voitures, à identifier des graffitis ou encore à compter rapidement le nombre d'étages d'un bâtiment. Un autre cas d'usage porte sur les panneaux signalant la direction vers les poteaux d'incendie, l'outil étant capable d'extraire des informations de direction, de distance... Toutes ces applications vont s'enrichir. « On va pouvoir les spécialiser, envisage Gaëtan Lavenu. Les entraîner sur des catalogues d'équipements ».

APPRENDRE À TRAITER LES IMAGES ET VECTEURS

Un autre domaine d'application concerne l'usage et l'amélioration des données SIG vectorielles, dont une bonne partie, héritée de numérisations expéditives ou anciennes, reste faiblement structurée. Sur un projet avec l'Ordnance Survey d'Irlande (équivalent de l'IGN), la société 1Spatial a mis au point des outils de reconnaissance de formes géométriques pour arriver à distinguer les objets routiers dans les bases cartographiques. Elle applique désormais ces mêmes concepts pour améliorer les solutions métier. « Pour notre solution de gestion de travaux routiers StreetWorks, l'IA pourra aider à identifier le contexte du chantier pour créer le plan de signalisation en analysant la géométrie des objets, pour distinguer une route d'un trottoir ou d'un parking et inférer des règles, explique Seb Lessware, CTO de 1Spatial. Car les fonds de plan topographiques ne contiennent que peu de données explicites. Dans le domaine des infrastructures, d'autres domaines émergent pour la reconstruction de topologies de réseaux, pour l'évaluation des incidences du trafic routier sur la stabilité des ouvrages... »

Le sujet des données Vecteur est cependant moins balisé que pour le traitement d'images : « Nous manquons

L'IA À L'IGN, CHRONIQUE D'UNE GÉNÉRALISATION ANNONCÉE !

Depuis 2019, l'IGN emploie l'IA pour accélérer la production et multiplier les usages dans de nombreux projets, en particulier avec CoSIA (Couverture du Sol par Intelligence Artificielle). Des modèles d'apprentissage profond permettent d'analyser les images aériennes et d'estimer automatiquement la couverture des sols : zones urbanisées, forêts, terres agricoles... Les technologies de machine learning, de deep learning et d'IA générative, appliquées aux données de télédétection, ont considérablement accéléré la production cartographique. Elles s'avèrent indispensables pour produire et mettre à jour des produits tels

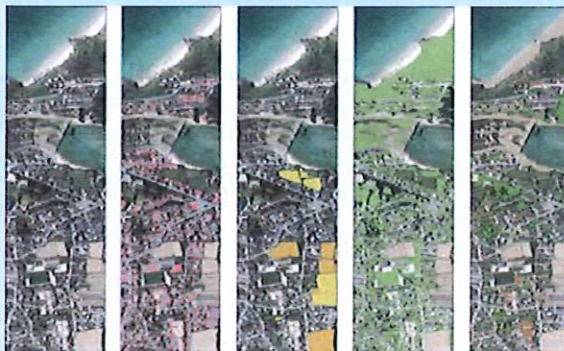


Illustration du projet COSIA (Couverture du Sol par Intelligence Artificielle) de l'IGNF.

encore de modèles génériques suffisamment entraînés, le travail d'apprentissage reste largement à faire », estime Seb Lessware. Le projet CityFM de l'université de Singapour, cherche de son côté à améliorer l'étiquetage dans les bases Open Street Map, où 80% des objets ne sont pas étiquetés. L'analyse par IA permet de typer ces objets sur les images satellites pour repérer des bâtiments, classer des routes ou des infrastructures.

EXTRACTION ET TRAITEMENT À LA DEMANDE

Sacha Leprêtre que nous avons interrogé il y a deux ans au titre de responsable technique de la société Presagis, est aujourd'hui CTO chez LuxCarta qui développe un jumeau numérique généré par IA à partir de données satellitaires. La caractéristique de BrighEarth est de travailler en mode dynamique, pour adapter le produit aux besoins des clients. « Nous identifions une zone sur laquelle les images ou nuages de points sont traités pour extraire des objets, avec une première approche de rendu géotypique... Le client va télécharger ou se connecter via des API pour intégrer le résultat dans des applications tierces de réalité virtuelle ou d'analyse. Dans cette approche, le contexte est primordial. Chaque client a ses exigences et focalise sur un type d'objet... La réponse par un modèle pré-calculé n'est pas toujours adaptée », explique Sacha Leprêtre. Il

que le Jumeau Numérique de la France. L'Institut estime que les coûts et les temps de production ont été divisés par trois ! Dans le cadre de ses activités, l'IGN développe aussi des modèles qui sont publiés en Open Source sur la plate-forme HuggingFace et abrite de nombreuses initiatives autour de l'IA particulièrement axées sur la transition écologique. ■

confie toutefois la difficulté à jongler avec toutes les options actuelles : « le design d'une architecture IA est affaire de vecteurs, de tokens qui est compliqué par tous ces modèles différents. Nous avons besoin d'une approche qui sache décrire la réalité au sens géographique. »

De fait, en géomatique comme dans tous les domaines, l'IA n'est qu'un outil à mettre au service des utilisateurs et pas l'inverse. Toutes ces approches de l'IA et leurs promesses sont souvent très séduisantes, parfois inquiétantes. Nos interlocuteurs restent ainsi très prudents. « La question du gain de temps réel doit être posée, demander plusieurs opérations à une interface GeolA impose de prendre le temps de les vérifier et ne dispense pas d'avoir des compétences pour orienter le travail, rappelle Cédric Grenet en soulignant les évidences et les risques. Ces nouveaux outils aident à produire rapidement des cartes, fabriquer des tableaux, au risque d'une perte de réflexion sur les opérations sous-jacentes, sur le choix d'une discrétisation statistique. L'expertise doit prévaloir et l'humain rester au centre ». Un autre point critique ressort des entretiens de la rédaction. Compte tenu des impacts sur l'environnement, l'aggravation induite de notre empreinte numérique est un sujet dont il faut être conscient. Unaniment et sans surprise, les géomaticiens estiment que la GeolA se doit d'être frugale. ■ M.B.

L'intelligence artificielle (IA) va-t-elle révolutionner l'univers des collectivités territoriales ? » (extrait)

Extrait du rapport d'information sénatorial n°447 • Déposé le 13 mars 2025

• Par Pascale GRUNY et Ghislaine SENE

(...)

DANS QUELS DOMAINES LES COLLECTIVITÉS PEUVENT-ELLES TIRER PROFIT DE L'IA ?

Un outil d'analyse utile dans la conduite des politiques publiques

L'autre domaine dans lequel les collectivités territoriales peuvent profiter des potentialités offertes par l'IA est celui de la conduite des politiques publiques. L'IA trouve d'ailleurs d'ores et déjà à s'appliquer dans nombre des champs de compétences des collectivités, et il est raisonnable de penser que ces applications étendront encore leur champ dans les mois et les années à venir.

Le propos de vos rapporteuses n'est donc pas ici de livrer une liste exhaustive des cas d'usage de l'IA à ce jour, mais plutôt de mettre en lumière quelques exemples pratiques et concrets afin de mieux saisir les apports potentiels de cette technologie. Les illustrations retenues couvrent ainsi une grande variété de secteurs : information des usagers, sécurisation de l'espace public, gestion de l'eau, gestion des déchets, prévention des catastrophes naturelles, mobilités.

A - L'information des usagers à la mairie de Plaisir

Le droit à l'information de l'utilisateur s'impose aux administrations publiques. (...) L'IA peut alors offrir des solutions visant à filtrer et à analyser les sollicitations des citoyens mais aussi, et surtout, à leur apporter des réponses de premier niveau.

Lors de la réunion hors-les-murs de votre délégation à Sceaux le 15 février 2024, Khaled Belbachir, directeur des relations citoyennes de la ville de Plaisir (Yvelines), a souligné les difficultés rencontrées par cette ville-moyenne face aux nombreuses sollicitations téléphoniques : « la ville de Plaisir, de 32 000 habitants, souhaite proposer un accueil de qualité à ses usagers. Nous avons identifié la forte problématique que représente l'accueil téléphonique ».

« L'accueil physique est plutôt satisfaisant. Les difficultés rencontrées avec le téléphone ont des raisons diverses : flux d'appels en continu, moyens humains insuffisants au profit de l'accueil physique. Nous avons constaté un taux de perte d'environ 60 % à 65 % sur les appels téléphoniques ».

La ville de Plaisir avait donc un double défi à relever : ne pas rogner sur les moyens humains et financiers assurant la qualité de l'accueil physique, tout en conservant la possibilité de proposer à ses habitants des contacts téléphoniques. Elle a donc décidé de se tourner vers l'IA. (...) C'est ainsi qu'au mois de septembre 2022, *Optimus*, un robot conversationnel utilisant l'IA, est venu prêter main-forte aux standardistes de la mairie.

Khaled Belbachir souligne qu'« il s'agissait de mettre en place un robot qui prendrait les appels en premier niveau de réponse. Il n'était pas envisagé de remplacer nos standardistes. (...) Il s'agissait de décharger les standardistes des appels sans valeur ajoutée ». (...)

Depuis septembre 2022, *Optimus* est opérationnel au sein de la collectivité. Il a permis de faire chuter le taux de perte des traitements de demandes émanant des habitants de 65 % à 8 %. Ce

succès s'explique en grande partie par la disponibilité du robot qui est joignable 7 jours sur 7 et 24 heures sur 24. (...) « Les appels traités par les standardistes prennent désormais plus de temps (...). Les standardistes bénéficient désormais de plus de temps pour pouvoir dialoguer avec leurs interlocuteurs ».

Grâce au recours à l'IA, ce n'est pas seulement la quantité de demandes traitées qui a augmenté, mais aussi la qualité du traitement de chaque demande qui s'est améliorée. (...) « L'emploi de ce robot est une véritable réussite ».

Pour autant, Khaled Belbachir souligne que « le robot n'a pas été adopté par toute la population », notamment parce que l'IA « fait aujourd'hui peur même si les usagers obtiennent la réponse souhaitée ». (...) « Le robot n'a pas pour vocation de remplacer les agents mais de les aider ».

B - La sécurisation des grands événements : les Jeux Olympiques et Paralympiques à Paris

Les collectivités territoriales sont sujettes à de nombreux enjeux de sécurité, notamment lors de l'organisation de grands événements. (...) Au regard de ces difficultés à allouer les moyens nécessaires à la sécurisation des espaces, l'IA est apparue comme porteuse de solutions dans certains cas.

C'est la sécurisation des sites destinés à accueillir les événements des Jeux Olympiques et Paralympiques de 2024 qui a mené le législateur à faire évoluer le droit en vigueur concernant le recours à l'IA en matière de sécurité. (...) Le recours à l'IA pour traiter les images de vidéosurveillance a été permis, dans un cadre expérimental répondant à des conditions précises, par la loi n° 2023-380 du 19 mai 2023 relative aux Jeux Olympiques et Paralympiques de 2024 et portant diverses autres dispositions.

Le 16 octobre 2024, lors de son audition par vos rapporteuses, Matthias Houllier, co-fondateur de la société Wintics, a rappelé que « l'objectif de Cityvision est d'améliorer l'usage primaire de la caméra. (...) Il s'agit de faire analyser par l'IA les flux d'images captés par les caméras de vidéosurveillance de la ville de Paris afin d'en extraire des données transmises sous forme d'alertes en temps réel aux forces de sécurité ».

Selon Matthias Houllier, « le logiciel se branche sur n'importe quel réseau de caméras déjà existant. (...) Depuis 2020, ce sont plus de 200 caméras qui ont été équipées du logiciel Cityvision ».

À rebours de certaines craintes concernant le recours à l'IA à des fins sécuritaires, Matthias Houllier a précisé que « le logiciel est conçu pour être très peu intrusif : il ne fait que relever des événements purement objectifs sans remplacement de l'être humain ». (...) « Aucune reconnaissance faciale n'est possible par l'intermédiaire de ce logiciel : si l'on veut le faire, il faut jeter le logiciel et en choisir un autre car il n'est pas codé pour faire cela ».

Néanmoins, malgré les évolutions législatives qui ont donné lieu à l'instauration d'un cadre expérimental permettant le recours de l'IA à des fins de sécurisation, le co-fondateur de Wintics souligne que des « zones grises » demeurent.

« Le recours à l'IA en matière de sécurité n'est permis qu'à titre expérimental, aucune pérennisation législative n'est prévue à ce stade. » (...) La plupart du temps, « les collectivités ne sont pas conscientes que des logiciels IA peuvent être reliés par les intégrateurs de système à certaines caméras installées sur leur territoire ».

C - L'optimisation de la ressource en eau : la commune de Saint-Savin et la Communauté d'agglomération Porte de l'Isère

En France, les pertes d'eau causées par la dégradation des canalisations sont estimées à plus de 900 millions de mètres cubes par an, soit 20 % de l'eau potable produite. Ces déperditions s'expliquent essentiellement par la vétusté des réseaux d'eau : certaines canalisations encore en

activité ont été installées au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, alors même que la durée de vie moyenne d'un tel équipement est estimée à cinquante ans.

Le renouvellement des réseaux d'eau est très coûteux. (...) Les collectivités doivent donc procéder à des arbitrages afin de réaliser prioritairement des travaux sur les portions de réseaux qui en ont le plus besoin.

L'IA peut alors permettre d'identifier ces portions de réseaux d'eau et donc constituer un « outil d'aide à la décision » pour les décideurs locaux.

Créée en 2019, la société Leakmited a ainsi développé un algorithme prédictif visant à faciliter et optimiser le travail des chercheurs de fuites : il identifie les zones dans lesquelles les recherches doivent être concentrées.

La première est une solution curative appelée Solution Sprint. Il s'agit d'un « service clé en main de recherche de fuites basé sur l'IA et rémunéré à la performance ». (...)

Dans la commune de Saint-Savin, le maire se félicite que « l'algorithme a permis d'identifier cinq fuites en une semaine, permettant ainsi de sauver 150 m³ d'eau par jour. (...) Après l'intervention de Leakmited, le rendement du réseau d'eau savinois est ainsi passé de 75 % à 90 % ».

Sur le territoire de la CAPI, le vice-président mentionne que « quinze fuites ont pu être identifiées en trois semaines alors même que les techniques traditionnelles ne permettaient jusqu'alors que d'en détecter, en moyenne, soixante-quinze par an ».

La seconde solution proposée par Leakmited est une solution préventive sous forme de « jumeau numérique ». Il s'agit d'un « outil d'aide à la décision pour une meilleure allocation du budget de rénovation » qui consiste à « cibler les chantiers à rénover » grâce à l'IA. (...) Le fondateur de Leakmited a néanmoins insisté sur « l'autonomie complète de l'utilisateur dans les jeux de scénarii », l'objectif du logiciel étant de proposer une « optimisation des coûts d'investissements des secteurs de renouvellement » et ainsi de constituer un outil « d'aide à la décision », et non de se substituer aux décideurs.

D - La gestion des déchets : la lutte contre le gaspillage alimentaire dans les cantines à Nantes Métropole

Depuis la loi n° 2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République dite « loi NOTRe », le service public de gestion des déchets ménagers et des déchets « assimilés » est une compétence obligatoire des EPCI. (...) Majoritairement financée par la fiscalité (taxe ou redevance d'enlèvement des ordures ménagères), la politique publique de gestion des déchets peut être « optimisée » par l'IA.

En 2021, dans le cadre d'une expérimentation, la métropole de Nantes a mandaté la société Verteego afin de mettre en place un outil d'IA visant à lutter contre le gaspillage alimentaire dans les cantines. Clément Guillon, chef des opérations de la société, précise que la technologie conçue par son entreprise consiste à « optimiser les commandes en prévoyant le nombre de couverts nécessaires jusqu'à 10 semaines en avance ». Cela permet alors de « réduire les surplus alimentaires et le gaspillage, tout en ajustant au mieux les volumes de commandes des composants de menus auprès des fournisseurs ».

L'évaluation de cette expérimentation s'est fondée sur le critère de la fiabilité des prévisions. (...) Les résultats de l'évaluation ont ainsi montré que « sauf jours de grève et jours sans données, l'outil d'IA déployé par Verteego à Nantes Métropole pour lutter contre le gaspillage alimentaire dans les cantines a montré des améliorations significatives dans la précision des prévisions alimentaires ».

Par exemple, la méthode traditionnelle de prévision de la cantine centrale « atteignait une précision de 93 % ». (...) Avec l'introduction de l'IA, la précision des prévisions a pu s'améliorer en atteignant

une « moyenne de 98 % dix semaines à l'avance ». Ainsi l'IA a-t-elle permis « d'offrir une marge de manœuvre beaucoup plus large pour la planification et l'ajustement des commandes, réduisant ainsi potentiellement le gaspillage alimentaire ».

L'introduction de l'IA permet à la métropole de Nantes de mieux ajuster les quantités de nourriture préparées à la demande réelle et, ce faisant, de maximiser les économies. (...) Sur un an, c'est au total l'équivalent de plusieurs milliers de repas qui sont économisés.

E - La prévision des événements naturels : le risque d'inondation à Nîmes

Les collectivités locales sont en première ligne face aux effets du dérèglement climatique et, parmi eux, de l'augmentation du risque d'inondation. (...)

Ainsi, la ville de Nîmes recourt-elle à l'IA pour mieux anticiper le risque d'inondation sur son territoire.

À Nîmes, l'IA fait partie intégrante du dispositif de prévention des événements naturels. Ce dispositif s'est mis en place progressivement (...) à partir d'un événement déclencheur : les inondations du 3 octobre 1988 qui, en huit heures, ont vu plus de 400 litres d'eau au mètre carré se déverser sur la ville et ont provoqué la mort de neuf personnes, le relogement de plus de 45 000 autres et environ 600 millions d'euros de dégâts. (...)

Pascale Venturini, adjointe au maire déléguée à l'environnement, indique que « depuis la crue de 1988, la ville de Nîmes a énormément investi dans son dispositif de prévision et de protection avec notamment l'aménagement des cadereaux et des bassins de rétention. »

(...) « Par sa situation géographique, la ville de Nîmes est concernée par deux types d'inondations : inondation par débordement de cours d'eau et inondation par ruissellement (...). Ces crues interviennent rapidement (moins d'une heure) et sont très éphémères (...). »

La ville de Nîmes a donc choisi de recourir à l'IA dans le cadre de son dispositif de prévention et de protection des risques d'inondations.

C'est le projet Hydr.IA, développé à partir de 2018. Pascale Venturini explique que « le projet Hydr.IA vise à permettre de déployer des modèles par IA pour accompagner la gestion de crise. (...) En plus d'être moins coûteux, les modèles par IA ont la capacité d'apprendre en continu et ainsi de s'adapter aux changements dus au dérèglement climatique mais également aux aménagements du territoire (...). Ainsi, dans un territoire en constante évolution tel que la ville de Nîmes, l'IA se positionne comme une technologie très avantageuse (...). »

L'IA permet, par exemple, d'ajuster en temps réel les prévisions grâce à sa connexion directe avec des limnigraphes permettant de saisir les variations du niveau des cours d'eau. (...) Ce « projet permettra d'anticiper les impacts et d'agir en amont pour protéger les habitants et les habitations ».

Le projet Hydr.IA a permis le développement de synergies entre les secteurs public et privé. (...)

« Aux côtés de la ville se trouve l'Unité Mixte de Recherche (UMR) Hydro-sciences de Montpellier (HSM) (...) et l'Institut Mines-Télécom (IMT) d'Alès : cette équipe est responsable de la partie recherches scientifiques (...) ».

Est également associée au projet l'entreprise Synapse qui « a pour rôle de faire passer les résultats de recherche à un niveau opérationnel (...) afin de mettre les modèles par IA à disposition des gestionnaires de la ressource en eau ».

Ce projet entraîne des coûts limités pour la ville du fait de la position de « site pilote » de Nîmes : « (...) la ville de Nîmes n'engage pas de frais financiers autres que le temps passé des agents faisant partie de la mission ESPADA ».

F - Les mobilités sur le territoire : une meilleure connaissance des places de stationnement sur la commune de Labège (Communauté d'agglomération du Sicoval - Haute-Garonne)

Le 15 mai 2024, lors de son audition, Pascal Berteaud, directeur général du CEREMA, identifiait le thème des mobilités comme un domaine d'utilisation privilégié de l'IA :

« l'IA peut contribuer à l'élaboration et l'évaluation des politiques publiques de mobilité ainsi qu'à l'émergence de services innovants au bénéfice des usagers ».

Selon lui, l'IA peut par exemple permettre :

- « d'analyser les données de déplacement pour mieux comprendre les comportements de mobilité ;
- d'identifier les tendances de mobilité ;
- d'identifier les zones de congestion ;
- d'identifier les besoins d'optimisation de l'usage des infrastructures existantes ;
- d'améliorer la planification des itinéraires, la gestion des trafics et la réduction des temps d'attente pour les usagers des transports en commun ;
- de contribuer au développement de systèmes de transports routiers automatisés. »

Auditionné le 23 octobre 2024, Dominique Marty, conseiller communautaire délégué à la transformation numérique au sein de la communauté d'agglomération du Sicoval, indique que « la communauté d'agglomération du Sicoval porte dans son ADN l'innovation mais toujours au service des politiques territoriales et des valeurs portées par les élus (inclusivité, sobriété, éthique, souveraineté). » (...)

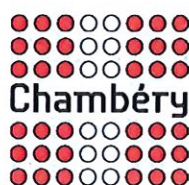
Au Sicoval, l'IA est utilisée pour divers projets relatifs aux mobilités. Par exemple, avec la direction départementale du territoire (DDT) de la Haute-Garonne, la communauté d'agglomération a ainsi pu développer un tracking GPS pour améliorer la politique de la mobilité avec la contribution des citoyens. Ce système de traceur par GPS permet de localiser un véhicule, de suivre son trajet et d'optimiser le temps de transport.

L'intercommunalité a également recouru à l'IA pour concevoir un catalogue de services relatifs au système d'information géographique (SIG) ouverts aux agents de l'intercommunalité et mutualisés aux 35 communes composant la communauté d'agglomération. Cette initiative a permis de concevoir des référentiels (sur les places de parking, l'accessibilité...) et de mettre en place des outils d'aide à la décision.

Dans le cadre d'une expérimentation, la communauté d'agglomération a également eu recours à l'IA pour recenser, dans la commune de Labège (...), les places de parking ainsi que leurs caractéristiques. (...)

« Sur la base d'une photo aérienne fournie par le service SIG, cette détection a permis d'identifier les zones stratégiques à contrôler (...), mais aussi les zones à compléter avec des informations manquantes ne pouvant pas être détectées par cette technologie (taux d'occupation à des horaires identifiés). »

(...)



CHARTRE D'INTÉGRATION DE L'IA



Grand Chambéry et la Ville de Chambéry s'engagent à intégrer l'intelligence artificielle (IA) dans le travail de leurs services de manière éthique, responsable et transparente. Cette charte vise à définir les principes fondamentaux qui guideront l'utilisation de l'IA, en garantissant le respect des droits des usagers et en assurant une utilisation bénéfique et sécurisée des technologies d'IA.

Dans le cadre de cette démarche, les 2 collectivités pourront saisir les opportunités et favoriser les partenariats autour de projets de communs numériques.

1. TRANSPARENCE

Visibilité et communication des usages

Communiquer de façon large et transparente, notamment sur son site internet, les différentes utilisations de l'IA par la Ville.

Accessibilité des informations

Mettre à disposition des documents explicatifs sur les systèmes d'IA utilisés, leurs fonctionnalités et leurs impacts potentiels.

Communication ouverte

Informar les usagers et les agents des objectifs, des méthodes et des résultats des projets d'IA mis en œuvre.

2. ÉTHIQUE ET RESPONSABILITÉ

Biais et discriminations

Assurer l'absence de biais dans l'IA.

Conformément au RIA, mettre en place les leviers nécessaires, notamment par l'adaptation des clauses dans les marchés publics, afin d'éviter tout biais ou discrimination, en veillant à ce que les données utilisées soient représentatives et équitables.

Supervision humaine

Maintenir la supervision humaine des décisions.

Assurer une vigilance et une supervision humaine des système d'IA intégrés, notamment pour ceux qui viendrait s'inscrire dans un processus de décision. Réaliser régulièrement des contrôles visant à déceler les éventuels biais.

3. PROTECTION DES DONNÉES ET CADRE JURIDIQUE ¹

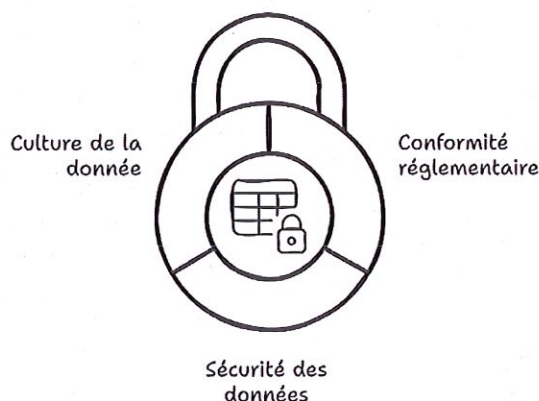
Respecter strictement le Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) et le Règlement Européen sur l'IA (RIA) entré en vigueur en août 2024.

Mettre en place des mesures de sécurité pour protéger les données contre les accès non autorisés et les cyberattaques.

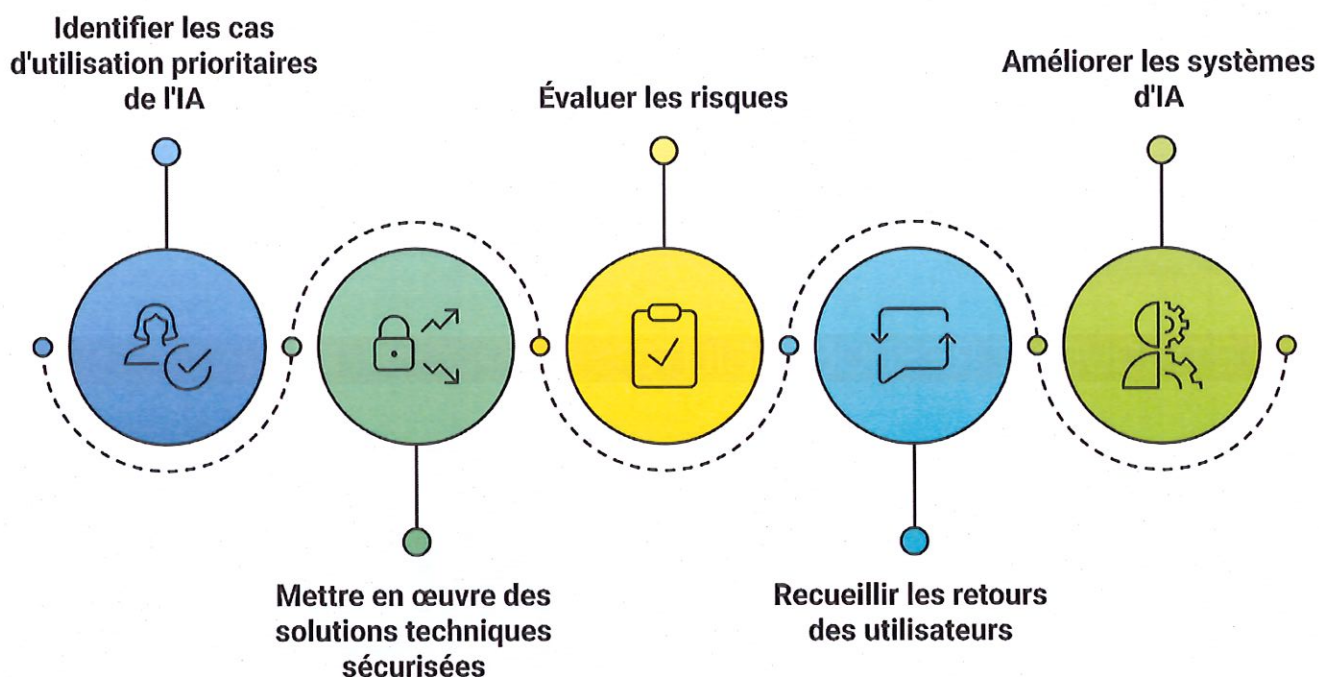
Mettre en œuvre une culture de la donnée avec des sources recensées, actualisées et sécurisées, garantissant l'efficacité des systèmes d'IA.

Assurer un soutien auprès des acteurs européens en privilégiant des solutions nationales européennes.

Intégrer l'enjeu de la souveraineté numérique dans toutes les réflexions, renforçant ainsi les capacités de contrôle des technologies utilisées et leurs données et une indépendance vis-à-vis d'organisations extérieures au droit européen.



4. INNOVATION ET EXPÉRIMENTATION



Favoriser l'expérimentation de l'IA sur des cas d'usage prioritaires, en évaluant les bénéfices pour les utilisateurs. Les risques seront évalués selon les critères du RIA et pourront être classifiés en différentes catégories : minimaux, faibles (avec un mécanisme d'adhésion à des codes de conduite) ou modérés, entraînant une obligation de transparence

¹ Textes de références :

Règlement n°2016/679 du 27 avril 2016 dit « règlement général sur la protection des données » (RGPD) ;

Loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés ;

Loi n°2018-493 du 20 juin 2018 relative à la protection des données personnelles ;

Règlement européen sur l'intelligence artificielle (IA) du 13 juin 2024 paru au Journal officiel de l'Union européenne du 12 juillet ;

Traité international visant à garantir une IA respectueuse des droits fondamentaux, adopté par le Conseil de l'Europe le 17 mai 2024

5. CADRE DE GOUVERNANCE

Comité de pilotage pour superviser

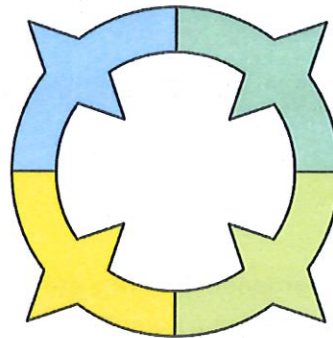
Un comité de pilotage, composé d'élus et de techniciens, assure une supervision des projets et la conformité aux principes de la charte.

Prise en compte des retours utilisateurs

Un dispositif de recueil des retours utilisateurs est mis en place.

Sessions de formation de base

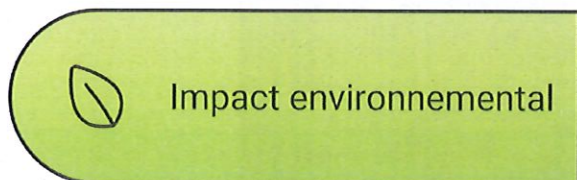
Les agents sont impliqués dans le processus de mise en œuvre de l'IA en les formant et en les accompagnant dans la transformation de leurs métiers.



Ateliers avancés

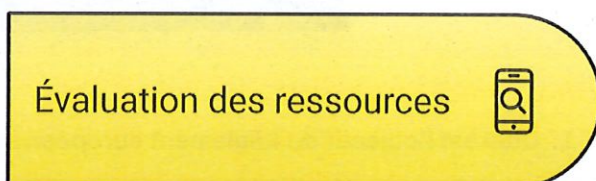
Des ateliers avancés sont organisés pour approfondir les compétences et favoriser l'appropriation des outils d'IA.

6. NUMÉRIQUE RESPONSABLE ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

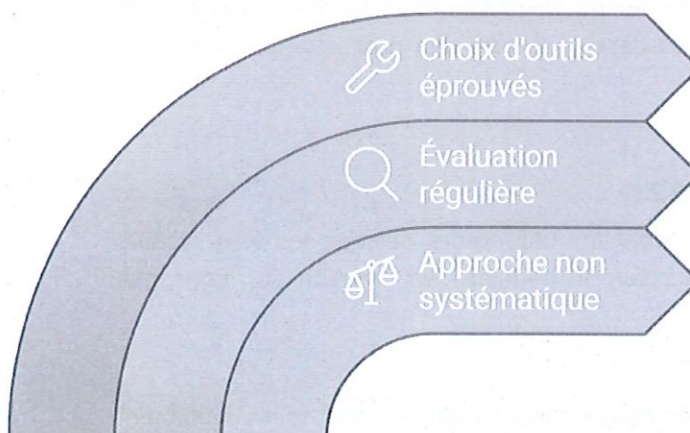


Adopter une approche sobre et responsable de l'IA, en minimisant les émissions de gaz à effet de serre et la consommation de ressources en eau.

Évaluer l'utilisation des ressources numériques et promouvoir des solutions économes en énergie.



7. UTILISATION RAISONNÉE DE L'IA



Rechercher des améliorations d'outils déjà existants dans un souci de continuité d'usage ou de réduction de coûts.

En cohérence avec les principes de la commande publique, évaluer les solutions à déployer et en réalisant des bilans pour mesurer leur efficacité une fois déployées.

Prioriser les solutions alternatives lorsqu'elles existent et sont plus adaptées.

Cette charte constitue un cadre de référence pour l'utilisation de l'IA au sein de Grand Chambéry et de la Ville de Chambéry. Elle vise à garantir que les technologies d'IA sont mises en œuvre de manière à servir l'intérêt général, à respecter les droits des usagers et à promouvoir une société plus juste et durable.

Comprendre le Règlement européen sur l'IA en 6 questions !

Publié le 26/07/2024 • Par Valérie Michelet

Le 12 juillet 2024, le Règlement européen sur l'IA a été publié au JO de l'Union européenne. Il entrera progressivement en application à compter du 1er août 2025.



1. Quel est l'objectif du Règlement européen sur l'IA ?

Tout premier acte législatif au monde sur l'IA, le Règlement (UE) 2024/1689 du Parlement européen et du Conseil du 13 juin 2024 établissant des règles harmonisées concernant l'intelligence artificielle vise à établir un cadre juridique uniforme, en particulier pour le développement, la mise sur le marché, la mise en service et l'utilisation de systèmes d'intelligence artificielle tout en garantissant un niveau élevé de protection de la santé, de la sécurité et des droits fondamentaux consacrés dans la Charte des droits fondamentaux de l'Union européenne.

2. Que prévoit le Règlement européen sur l'IA ?

Le règlement européen vise avant tout à protéger les utilisateurs puisque les fournisseurs d'IA, vont devoir respecter des obligations qui seront modulées en fonction du risque que présente l'usage des systèmes d'IA.

Le texte propose ainsi un régime graduel.

Les usages considérés comme faisant peser un risque « inacceptable » sont tout simplement interdits même si des exceptions existent. On y retrouve notamment la reconnaissance des émotions des apprenants dans les établissements d'enseignement (article 5 du Règlement IA (RIA)).

C'est sur les usages jugés « à haut risque » que l'encadrement est le plus détaillé. Il s'agit des usages qui peuvent avoir une incidence négative sur droits fondamentaux des personnes (article 6 du RIA). Une liste des cas d'utilisation considérés comme à haut risque figure en annexe III du RIA. Dans les domaines de l'éducation et de la formation professionnelle, il s'agit des systèmes d'IA utilisés par exemple, pour évaluer les acquis d'apprentissage, orienter le processus d'apprentissage et surveiller les comportements malhonnêtes.

Dans ce champ des IA à haut risque, le modèle de régulation mis en place par le règlement s'inscrit dans le sillon du RGPD notamment en imposant dès l'amont une mise en conformité (déclarée) du système avec la pré-constitution de preuves de cette conformité, pour faciliter les contrôles. Le régime implique notamment une politique contraignante de gouvernance des données utilisées pour l'entraînement, la validation ou encore les tests, afin de s'assurer de leur qualité et éviter les biais, une obligation de transparence et d'information au bénéfice des utilisateurs, une surveillance humaine du système visant à prévenir ou minimiser les risques et des obligations d'exactitude et de cybersécurité.

Les usages évalués à faible risque sont guidés par un principe de transparence. Il s'agit par exemple, du recours à des robots conversationnels ou à des tuteurs personnels pour le stagiaire dans un outil LMS ou un ENT. Les utilisateurs devront savoir qu'ils interagissent avec une machine, l'objectif étant de limiter les manipulations possibles.

Les systèmes qui présentent un risque minime ne sont pas régulés par le texte. Ce qui, évidemment, ne signifie pas qu'ils ne supportent pas le poids d'autres législations, portant notamment sur la sécurité des produits ou les données à caractère personnel.

Pour les prestataires de formation, les obligations dépendront du type d'IA utilisées. D'évidence, la qualification du système d'IA est un enjeu fondamental.

3. Quelles sont les règles applicables aux modèles d'IA à usage général ?

Sont considérés comme des « modèles d'IA à usage général » (Mistral Ai, Open AI, ...) par le RIA, les modèles d'IA, y compris lorsque ces modèles d'IA sont entraînés à l'aide d'un grand nombre de données utilisant l'auto-supervision à grande échelle, qui présentent une généralité significative et sont capables d'exécuter de manière compétente un large éventail de tâches distinctes, indépendamment de la manière dont le modèle est mis sur le marché, et qui peuvent être intégrés dans une variété de systèmes ou d'applications en aval, à l'exception des modèles d'IA utilisés pour des activités de recherche, de développement ou de prototypage avant leur mise sur le marché (article 3 RIA).

Les fournisseurs de ces modèles doivent mettre certaines informations à la disposition des fournisseurs en aval. Ces obligations de transparence permettent de mieux comprendre ces modèles (article 53 RIA). Ils doivent, de surcroît, appliquer des procédures permettant de garantir qu'ils respectent la législation sur les droits d'auteur lorsqu'ils entraînent leurs modèles (considérant 104 du RIA).

Certains de ces modèles pourraient comporter des risques systémiques en raison de leur puissance ou de la large utilisation qui en est faite. Les fournisseurs de modèles présentant des risques systémiques sont par conséquent tenus d'évaluer et d'atténuer les risques, de signaler les incidents graves, de procéder à des essais et à des évaluations de modèles conformément à l'état de la technique, de garantir la cybersécurité et de fournir des informations sur la consommation d'énergie de leurs modèles (article 55 RIA).

4. A qui va s'appliquer le Règlement européen sur l'IA ?

Le nouveau cadre juridique mis en place s'appliquera aussi bien aux acteurs du secteur public que du secteur privé, à l'intérieur comme à l'extérieur de l'UE, dès lors que le système d'IA est mis sur le marché dans l'Union ou que son utilisation a une incidence sur des personnes situées dans l'UE (article 2 RIA).

5. Quelles seront les sanctions en cas de non-respect du Règlement européen sur l'IA ?

Le RIA prévoit des sanctions graduées en fonction de l'obligation qui n'a pas été respectée. La sanction la plus élevée est celle prononcée en raison du non-respect de l'interdiction des pratiques en matière d'IA posant des risques inacceptables (article 5 RIA). Ce manquement fait l'objet d'amendes administratives pouvant aller jusqu'à 35 M€ ou, si l'auteur de l'infraction est une entreprise, jusqu'à 7 % de son chiffre d'affaires annuel mondial total réalisé au cours de l'exercice précédent, le montant le plus élevé étant retenu (article 99 RIA). Les fournisseurs de modèles d'IA à usage général peuvent se voir infliger par la commission des amendes n'excédant pas 3 % de leur chiffre d'affaires annuel mondial total réalisé au cours de l'exercice précédent, ou 15 M€, le montant le plus élevé étant retenu, lorsque la Commission constate que le fournisseur, de manière délibérée ou par négligence a enfreint les dispositions du RIA (article 101 RIA).

Le Règlement prévoit une structure de gouvernance ad hoc pour faire respecter le RIA, reposant sur une double gouvernance, au niveau européen, avec la mise en place d'un comité européen de l'IA (article 65 et 66 RIA) et au niveau de chaque Etat membre, la désignation d'une ou plusieurs autorités compétentes pour endosser le rôle d'autorité de surveillance du marché (articles 70 et 74 RIA).

6. Quel est le calendrier d'application du Règlement européen sur l'IA ?

Le Règlement est applicable à partir du 2 août 2026, toutefois certaines dispositions entrent en application avant ou après cette date :

Dispositions concernées	Date d'entrée en application
Interdictions relatives aux systèmes d'IA présentant des risques inacceptables	2 février 2025
Obligations incombant aux fournisseurs de modèles d'IA à usage général	
Désignation des autorités compétences au sein de chaque Etat membres de l'UE	2 août 2025
Règles relatives aux systèmes d'IA à haut risque de l'annexe I	2 août 2027

Développement des systèmes d'IA : les recommandations de la CNIL pour respecter le RGPD

Publié le 22/07/2025 • [Par la CNIL](#)

La CNIL a publié ses premières recommandations sur l'application du RGPD au développement des systèmes d'intelligence artificielle pour aider les professionnels à concilier innovation et respect des droits des personnes. Voici ce qu'il faut en retenir.

Les concepteurs et développeurs de systèmes d'intelligence artificielle font souvent remonter à la CNIL que l'application du RGPD leur pose des difficultés, notamment pour l'entraînement des modèles.

L'idée reçue selon laquelle le RGPD empêcherait l'innovation en intelligence artificielle en Europe est fausse. En revanche, il faut avoir conscience que les bases d'entraînement comprennent parfois des « données personnelles », des informations sur des personnes réelles. L'utilisation de ces données fait courir des risques aux personnes, qu'il faut prendre en compte afin de développer des systèmes d'IA dans des conditions qui respectent les droits et libertés des personnes, et notamment leur droit à la vie privée.

En complément de cette fiche, la CNIL met à la disposition des professionnels concernés un document contenant une liste des points à vérifier.

Périmètre des recommandations

Quels sont les systèmes d'IA concernés ?

Ces recommandations concernent le développement de systèmes d'IA impliquant un traitement de données personnelles (pour plus d'informations sur le cadre juridique. En effet, l'entraînement des systèmes d'IA nécessite régulièrement l'utilisation d'importants volumes d'informations sur des personnes physiques, qu'on nomme « données personnelles »).

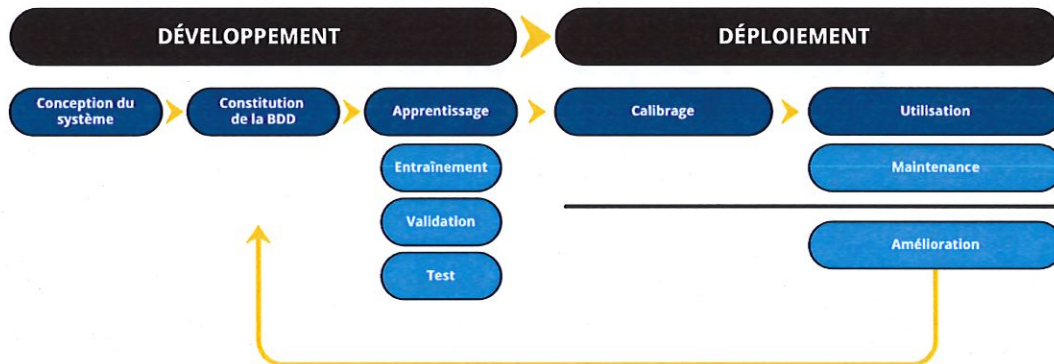
Sont concernés :

- les systèmes fondés sur l'apprentissage automatique (*machine learning*) ;
- les systèmes dont l'usage opérationnel est défini dès la phase de développement et les systèmes à usage général qui pourront être utilisés pour nourrir différentes applications (« *general purpose AI* »).
- Les systèmes dont l'apprentissage est réalisé « une fois pour toutes » ou de façon continue, par exemple en utilisant des données d'utilisation pour son amélioration.

Quelles sont les étapes concernées ?

Ces recommandations concernent la phase de développement de systèmes d'IA, et non celle de déploiement.

La phase de développement comprend toutes les étapes préalables au déploiement du système d'IA à savoir : la conception du système, la constitution de la base de données et l'apprentissage.



Comment ces recommandations s'articulent-elles avec le Règlement européen sur l'IA ?

Les recommandations formulées prennent en considération le nouveau règlement européen sur l'intelligence artificielle adopté à l'été 2024. En effet, lorsque des données personnelles sont utilisées pour le développement d'un système d'IA, le RGPD et le règlement sur l'IA s'appliquent tous les deux. Les recommandations de la CNIL ont donc été élaborées pour compléter ces dernières de manière cohérente sur le volet relatif à la protection des données.

1ère étape : Définir un objectif (finalité) pour le système d'IA

Un système d'IA reposant sur l'exploitation de données personnelles doit être développé avec une « finalité », c'est-à-dire un objectif bien défini.

Cela permet de cadrer et de limiter les données personnelles que l'on va pouvoir utiliser pour l'entraînement, afin de ne pas stocker et traiter des données inutiles.

Cet objectif doit être déterminé, soit établi dès la définition du projet. Il doit également être explicite, autrement dit connu et compréhensible. Il doit enfin être légitime, c'est-à-dire compatible avec les missions de l'organisme.

Il est parfois objecté que l'exigence de définir une finalité est incompatible avec l'entraînement d'IA, qui peut développer des caractéristiques non anticipées. La CNIL estime qu'il n'en est rien et que l'exigence de définition d'une finalité doit être adaptée au contexte de l'IA, sans disparaître pour autant, comme le montrent les exemples qui suivent.

2e étape : Déterminer vos responsabilités

Si vous utilisez des données personnelles pour le développement de systèmes d'IA, vous devez déterminer votre responsabilité au sens du RGPD. Vous pouvez être :

- Responsable de traitement (RT) : vous déterminez les objectifs et les moyens, c'est-à-dire lorsque vous décidez du « pourquoi » et du « comment » de l'utilisation de données personnelles. Si un ou plusieurs autres organismes décident avec vous de ces éléments, vous serez responsables conjoints du traitement et devrez définir vos obligations respectives (par exemple par le biais d'un contrat).
- Sous-traitant (ST) : vous traitez des données pour le compte d'un donneur d'ordre qui est le « responsable du traitement ». Dans ce cas, ce dernier doit s'assurer que vous respectez le

RGPD et que vous ne traitiez les données que sur ses instructions : la loi prévoit alors la conclusion d'un contrat de sous-traitance.

3e étape : Définir la « base légale » qui vous autorise à traiter des données personnelles

Le développement de systèmes d'IA contenant des données personnelles devra disposer d'une base légale qui vous autorise à traiter ces données. Le RGPD liste 6 bases légales possibles : le consentement, le respect d'une obligation légale, l'exécution d'un contrat, l'exécution d'une mission d'intérêt public, la sauvegarde des intérêts vitaux, la poursuite d'un intérêt légitime.

Selon la base légale retenue, vos obligations et les droits des personnes pourront varier, c'est pour cela qu'il est important de la déterminer en amont et de l'indiquer dans la politique de confidentialité des données.

3ème étape (bis) : Adapter les garanties au moissonnage des données

Le moissonnage de données (ou *web scraping*) n'est pas, en lui-même, interdit par le RGPD. Si vous êtes un organisme privé, vous pouvez y avoir recours sur la base légale de l'intérêt légitime sous réserve de mettre en œuvre des garanties adaptées.

4e étape : Vérifier si je peux réutiliser certaines données personnelles

Si vous envisagez de réutiliser une base de données personnelles, il faut s'assurer que c'est légal. Cela dépend des modalités de collecte et de la source des données en cause. Vous devez, en tant que responsable de traitement (voir la partie « déterminer vos responsabilités »), effectuer certaines vérifications complémentaires afin de garantir que cette utilisation est légale.

5e étape : Minimiser les données personnelles que j'utilise

Les données personnelles collectées et utilisées doivent être adéquates, pertinentes et limitées à ce qui est nécessaire au regard de l'objectif défini : c'est le principe de minimisation des données. Vous devez respecter ce principe et l'appliquer de manière rigoureuse lorsque les données traitées sont sensibles (données concernant la santé, données relatives à la vie sexuelle aux opinions religieuses ou politiques, etc.).

6e étape : Définir une durée de conservation

Les données personnelles ne peuvent être conservées indéfiniment. Le RGPD vous impose de définir une durée au bout de laquelle les données doivent être supprimées ou, dans certains cas, archivées. Vous devez déterminer cette durée de conservation en fonction de l'objectif ayant conduit au traitement de ces données.

7e étape : Informer les personnes

Vous devez informer les personnes concernées afin qu'elles comprennent les usages qui seront faits de leurs données (pourquoi, comment, de quelle manière) et soient en mesure d'exercer leurs droits (droits d'opposition, d'accès, de rectification, etc.).

L'obligation d'information s'applique aux données collectées directement auprès des personnes concernées (dans le cadre de la fourniture d'un service, d'un contrat de prestation avec des acteurs volontaires, etc.) ou indirectement, notamment par moissonnage (*web scraping*).

8e étape : Assurer l'exercice des droits

Les personnes doivent pouvoir exercer leurs droits (droits d'accès, de rectification, d'effacement, à la limitation, à la portabilité) sur la base de données d'apprentissage et le modèle d'IA lui-même s'il n'est pas considéré comme anonyme.

Les solutions que vous devez mettre en œuvre pour garantir le respect des droits doivent être réalistes et proportionnées. Les difficultés propres aux systèmes d'IA (identification d'une personne physique dans une grande base de données et surtout dans un modèle, etc.) n'empêchent pas de trouver des réponses adaptées.

La CNIL recommande de préciser à la personne concernée la suite donnée à sa demande d'exercice de droits, surtout lorsque la répercussion de la modification sur la base de données n'est pas immédiate sur le système d'IA entraîné.

9e étape : Sécuriser son système d'IA

Le RGPD oblige les responsables de traitement à mettre en œuvre des mesures de sécurité : pilotage et dimensionnement des infrastructures, habilitations, gestion des sauvegardes ou encore sécurité physique sont concernés.

Les systèmes d'IA doivent faire l'objet d'une analyse de risque avec une attention toute particulière concernant leur développement logiciel, la constitution et l'administration de bases de données d'entraînement et leur maintenance.

La CNIL recommande de réaliser une AIPD pour documenter les mesures de sécurité (voir « réaliser une AIPD »).

10e étape : Analyser le statut d'un modèle d'IA

Un modèle d'IA est une représentation statistique des caractéristiques de la base qui a servi à l'entraîner. De nombreux travaux académiques ont prouvé que, dans certains cas, cette représentation est suffisamment fine pour conduire à une divulgation de données d'entraînement. Comme cela est précisé dans l'avis 28/2024 du CEPD, les modèles d'IA entraînés sur des données personnelles doivent la plupart du temps être considérés comme relevant du RGPD.

Pour déterminer si votre modèle est soumis ou non au RGPD (et qu'il peut donc être considéré anonyme), vous devez réaliser une analyse de son statut. Celle-ci vise à en extraire des données personnelles à l'aide de **moyens raisonnablement susceptibles d'être utilisés** (notamment tests d'attaques en réidentification).

11e étape : Respecter les principes du RGPD lors de la phase d'annotation

L'annotation consiste à attribuer une description, appelée « label » ou « étiquette », à chacune des données qui servira de « vérité de terrain » (*ground truth*) pour le modèle qui doit apprendre à traiter, classer, ou encore discriminer les données en fonction de ces informations.

Focus : Réaliser une analyse d'impact sur la protection des données (AIPD)

L'analyse d'impact sur la protection des données (AIPD) est une démarche qui vous permet de cartographier et d'évaluer les risques d'un traitement sur la protection des données personnelles et d'établir un plan d'action pour les réduire à un niveau acceptable. Elle va notamment vous conduire à définir les mesures de sécurité pour protéger les données.

Le CNRS lance avec Mistral AI un outil d'IA générative sécurisé mis à disposition de ses agents

Depuis le 17 décembre dernier, le CNRS propose aux agents qui le souhaitent d'utiliser l'agent conversationnel en IA générative Emmy, développé par l'entreprise française Mistral AI. L'objectif est de fournir un outil d'IA générative sécurisé. Nous faisons le point avec François Pouget, directeur général délégué aux ressources du CNRS.

Le CNRS vient de signer un contrat avec l'entreprise française Mistral AI. En quoi consiste ce partenariat ?

En octobre 2025, nous avons signé un contrat avec Mistral AI afin de pouvoir utiliser une solution d'intelligence artificielle. Nous avons déployé cet agent conversationnel nommé Emmy le 17 décembre dernier auprès des 35 000 agents de l'organisme. Il a été conçu de manière sécurisée, avec un processus d'authentification bien défini, afin de s'assurer que seul le personnel du CNRS puisse y accéder.

Cet accord est le résultat de près d'un an de travail. En effet, dès la fin de l'année 2024, nous avons mis sur pied un agent conversationnel sécurisé, élaboré notamment à partir de modèles libres fournis par Mistral AI. Il a été testé en interne par près de 600 agents volontaires qui nous ont fait part de leurs retours d'expérience. Grâce à ce travail de preuve de concept, nous avons ainsi pu identifier les besoins des agents et mesurer quelles étaient les problématiques techniques associées à la généralisation d'un tel outil. Ce type de déploiement à grande échelle est en effet inédit dans le monde de la recherche en France.

Pourquoi est-il important de mettre à disposition des agents du CNRS un outil conversationnel français ?

Aujourd'hui, le marché de l'IA générative et des grands modèles de langage est largement dominé par les Etats-Unis et par la Chine. Seuls quelques fleurons européens, comme le français Mistral AI, proposent des alternatives. Or, il est nécessaire que nous puissions proposer une solution sécurisée à tous nos agents, et notamment ceux qui souhaitent avoir accès à des outils d'IA générative généraliste dans le cadre de leur travail. Plusieurs d'entre eux nous ont en effet indiqué qu'ils utilisaient déjà ce type d'outils.

En signant ce partenariat avec Mistral AI, nous sommes assurés que les données des agents du CNRS qui utilisent l'outil Emmy seront hébergées au sein de datacenters situés sur le sol européen notamment soumis au RGPD et à l'IA Act, garantissant la sécurité de l'usage des données et leur intégrité.

Quelles sont les fonctionnalités permises par cet outil conversationnel ?

Emmy est un outil d'IA généraliste. On y retrouve les mêmes fonctionnalités que celles qu'on peut rencontrer chez les agents conversationnels les plus connus. Emmy permet de traduire des textes dans toutes les langues, elle assure la synthèse de documents, propose une aide à la reformulation et une aide à la réflexion, et elle permet aussi d'effectuer des recherches sur le web. Elle assure également la reconnaissance de textes et d'images.

A l'image des agents conversationnels classiques, elle peut également traiter les questions formulées par les utilisateurs, étape par étape, afin de proposer des réponses pertinentes. Il est possible de lui apporter des éléments de contexte permettant d'enrichir les questions, en ajoutant par exemple des publications scientifiques ou des contenus de thèses qu'Emmy va pouvoir synthétiser. Elle conservera alors une trace des informations qui lui ont été fournies afin d'apporter la réponse la plus adaptée et la plus pertinente possible étant précisé qu'Emmy n'exploite ni ne réutilise les prompts et les documents saisis par les utilisateurs dans le but d'entraîner les modèles d'intelligence artificielle et autres produits développés par Mistral AI.

L'usage d'autres agents conversationnels comme ChatGPT ou Gemini reste-t-il autorisé pour les agents du CNRS ?

L'outil Emmy est proposé aux agents, mais ils n'ont bien évidemment aucune obligation de l'utiliser. Par contre, le déploiement de cet agent conversationnel sécurisé au sein du CNRS implique l'interdiction de l'usage d'autres outils aux fonctionnalités similaires, dans le cadre du travail des agents.

Nous avons également rédigé un document présentant les conditions d'utilisation d'Emmy au CNRS et proscrivant l'utilisation de toute autre IA généraliste grand public. Une charte encadrant l'utilisation de l'IA au sein de l'organisme est aussi en cours de préparation.

Quelles sont les limites liées à cet outil conversationnel, et quels points de vigilance faut-il avoir en tête lorsqu'on mobilise l'IA Emmy ?

Cet outil peut être considéré comme un assistant personnel. Mais la qualité des réponses dépend de la précision des questions qu'on lui pose. Le risque est de se retrouver avec des réponses ambiguës ou fausses, car l'IA générative peut se tromper si elle n'a pas à sa disposition tous les éléments de contexte nécessaires. Il est donc nécessaire de garder du recul et de conserver un esprit critique face aux réponses formulées par ces outils.

Lorsqu'il effectue une recherche sur le web, l'outil Emmy développé par Mistral AI fournit toujours ses sources dans les réponses qu'il apporte. Cela permet ainsi aux agents de pouvoir vérifier la véracité des éléments avancés par l'IA.

Le CNRS est un des premiers acteurs de la recherche à fournir à ses agents un outil conversationnel. Un accompagnement est-il prévu afin de les former à cet usage ?

Tout à fait. Plusieurs modules de formation vidéo et de sensibilisation à l'utilisation des outils d'IA générative sont déjà proposés aux agents. Deux modules, un d'une heure, et l'autre de 6 heures ont été déployés afin de sensibiliser le personnel du CNRS à propos de l'utilisation de ces outils d'IA. Il s'agit notamment de mettre en avant les conditions d'utilisations ainsi que les limites liées à ces usages. Nous souhaitons aussi mettre en place une formation ciblée sur les prompts, c'est-à-dire les instructions que l'on doit fournir aux outils d'IA générative pour obtenir une réponse appropriée. L'idée est de sensibiliser l'ensemble du personnel du CNRS aux problématiques liées aux usages de l'IA générative, sans se restreindre uniquement au cas de l'agent conversationnel Emmy. Il faut aussi se rappeler que l'usage d'Emmy doit se faire avec modération, comme celle de tous les outils d'intelligence artificielle, en raison de leur empreinte carbone.

Cette solution a été mise à disposition des agents du CNRS il y a près d'un mois. Quels sont les premiers retours ?

Plus de 7 000 usagers ont déjà activé leur compte pour utiliser l'outil Emmy. Sa mise en place est progressive, et nous constatons que le nombre d'utilisateurs augmente tous les jours. Nous avons déjà reçu de premiers retours positifs de la part des agents, et plusieurs demandes d'assistance concernant l'outil.

Avec l'arrivée de l'IA, qu'est devenue la compétence technique en entreprise

Publié le 19/03/2025 • Par Sophy Caulier • [lemonde.fr](https://www.lemonde.fr)

L'intelligence artificielle bouscule les métiers y compris ceux du numérique. Ingénieurs, développeurs et managers doivent se doter de compétences autant comportementales que techniques pour rester pertinents.

Répété à l'envi, l'impact de l'intelligence artificielle (IA) et de sa version générative (IAG) sur l'emploi illustre parfaitement la destruction créatrice chère à l'économiste Joseph Schumpeter (1883-1950). Selon le dernier rapport Future of Jobs du World Economic Forum la transformation en cours du marché du travail, et notamment la transformation numérique et l'automatisation par l'IA, générerait quelque 170 millions d'emplois et en supprimerait 92 millions. Résultat : 78 millions d'emplois verraient le jour dans les cinq prochaines années.

Quelle que soit la solidité de ces perspectives, la révolution due à l'IA élargit la palette de compétences des métiers du numérique. Les trois premières des dix compétences les plus recherchées d'ici à 2030, citées dans le rapport du World Economic Forum, sont l'IA et le big data, les réseaux et la cybersécurité ainsi que la culture technologique.

« Ce n'est pas surprenant. Vu la vitesse d'évolution de la technologie IA, ces métiers vont devoir évoluer et développer de nouvelles compétences pour comprendre le fonctionnement des algorithmes, leur mise en œuvre, contrôler leur qualité, s'assurer qu'ils sont éthiques, qu'ils répondent bien aux besoins, etc., affirme Stéphanie Bertrand, consultante en transformation des ressources humaines chez Capgemini. Je résumerais en disant que, dans le numérique, les compétences comportementales sont devenues les nouvelles compétences techniques et qu'il ne faut plus les distinguer les unes des autres. » Elle précise qu'« il existe à présent dans des écoles d'ingénieurs des formations et des certifications pour répondre à cette évolution comme, par exemple, des formations d'éthiciens de l'IA ».

Vérifier et contrôler

La compréhension du langage naturel par l'IA permet aujourd'hui de générer du code sans maîtriser les subtilités de l'algorithmique. Ce qui a fait dire à beaucoup que des outils comme ChatGPT mettraient fin au métier de codeur. En fait, il n'en est rien.

Même si la technologie s'améliore, elle n'est pas mature. « Les formations au développement logiciel restent nécessaires, car les outils d'IA reposent sur des modèles stochastiques [produits par l'effet du hasard], non déterministes », remarque Frédéric Bardeau, président et cofondateur de l'école Simplon.co. Il y a donc une part d'aléatoire dans ce que l'IA génère, en témoignent les nombreuses hallucinations régulièrement pointées dans la génération de textes ou d'images.

Si l'IA peut produire du code, écrire un programme et développer les tests correspondants, il faut vérifier et contrôler le code à chaque étape de la chaîne de valeur. « Face à la surconfiance dans l'IA de beaucoup d'utilisateurs, les développeurs doivent à présent avoir les mêmes compétences qu'avant, mais surpondérées, ils doivent être "supersolides" sur les fondamentaux du développement », insiste Frédéric Bardeau, qui cite la caricature disant qu'avant ChatGPT le

développeur codait en deux heures et déboguait en six heures, alors qu'avec ChatGPT le code est produit en cinq minutes, mais il faut vingt-quatre heures au développeur pour le déboguer !

L'humain est donc appelé à rester dans la boucle du développement d'applications et ses compétences à évoluer vers de nouvelles tâches. « A l'heure de l'ordinateur, on parlait d'intelligence augmentée, puis d'intelligence distribuée pour Internet. Pour l'IA, il faudrait parler d'intelligence augmentée ou, comme le suggère Joël de Rosnay, d'intelligence auxiliaire. Cela replace l'IA au niveau d'outil d'aide », explique Yann Ferguson, sociologue et directeur scientifique du LaborIA, laboratoire créé par l'Inria et le ministère du travail. « Il faut donc de nouvelles compétences en interaction homme/machine, pour développer la coopération entre l'humain et la machine. »

L'exemple du Concorde

Pour les développeurs, cela se traduit par « un basculement d'un métier technique vers celui de "product owner", c'est-à-dire d'une compétence technique vers la production d'une solution. Il ne s'agit plus de penser un programme, mais de développer un produit ».

Yann Ferguson prend l'exemple du Concorde, une « vision d'ingénieur, pas de commercial », pour illustrer pourquoi seulement 20 % des projets d'IA en entreprise sont réellement mis en production. « Les raisons sont une mauvaise compréhension des problèmes à résoudre et la concentration sur les aspects technologiques plutôt que sur les besoins réels », détaille-t-il.

Autrement dit, développeurs et ingénieurs du numérique doivent élargir leurs compétences à l'identification et à la compréhension des besoins utilisateurs, la communication et l'explication des solutions développées. « Les qualités sociales, humaines deviennent critiques pour les informaticiens, mais ils ne sont pas formés pour ça, ils doivent donc travailler en binôme avec les ressources humaines et s'intéresser aux process », ajoute Yann Ferguson.

« L'adoption des méthodes de développement agile a déjà contribué à désinhiber les développeurs, qui ont dû parler de leur travail, écouter les utilisateurs, comprendre leur métier avant d'expliquer leur code. Aujourd'hui, ils doivent aussi être compétents en cybersécurité tout en faisant de la veille pour suivre l'évolution rapide des outils. Bref, être à la fois des experts et des généralistes ! », conclut Frédéric Bardeau.

A l'instar des « chief data officers », alias directeurs des données, apparus il y a une quinzaine d'années, « on voit apparaître des managers de l'IA », constate Emmanuel Stanislas, directeur de Clémentine, cabinet de recrutement de Actual Group. « Ils comprennent l'informatique et l'IA sans en être des experts tout en étant ancrés dans un métier. Ils conjuguent des compétences transférables comme la transmission, la conduite du changement, l'analyse, à des compétences techniques. » Constatons que, pour l'instant, l'IA ne figure ni dans les fiches de poste des informaticiens, ni dans les CV des candidats...

ANNEXE A

Présentation d'INGEMETRO, de ses directions et du service information géographique et données

Présentation générale

INGEMETRO est une collectivité territoriale :

- statut juridique : Métropole
- 20 communes, 500 000 habitants, 550 km²
- ville-centre de 250 000 habitants → pôle d'activités économiques, universitaires et culturelles du territoire

La Métropole exerce un large panel de compétences mutualisées couvrant notamment l'aménagement du territoire et l'urbanisme (PLUi, habitat, foncier, plan climat) ; la voirie, les mobilités et transports ; la transition écologique ; la gestion de l'eau, l'assainissement, les déchets ; le développement économique ; le tourisme et l'emploi ; la culture et le sport ; les systèmes d'information...

Le système d'information géographique (SIG) constitue une compétence partagée métropolitaine, au cœur de la gouvernance de la donnée territoriale. Il est un outil d'aide à la décision stratégique, au service de l'ensemble des directions et des communes membres.

Organigramme

La Métropole et la ville-centre sont structurées autour de 6 grandes Directions Générales :

- Direction Générale de la Culture et des Arts → archéologie, patrimoine, bibliothèques, musées...
- Direction Générale Citoyens, Cohésion Sociale et Solidarité → association, quartiers, petite enfance, sport, éducation, santé, dialogue citoyen...
- Direction Générale Ressources → finances, DSI, RH...
- Direction Générale de la Ville Durable → urbanisme, habitat, projets urbains, environnement, parc, déchets...
- Direction Générale de l'Espace Public et des Mobilités → réseaux eau-assainissement, transport, voirie, éclairage...
- Direction Générale du Développement Économique et de l'Innovation → soutien aux entreprises, économie circulaire, tourisme, international...

Le service information géographique et données (SIGD) est rattaché à la direction des systèmes d'information (DSI).

Le service information géographique et données (SIGD)

Le SIGD pilote la stratégie géomatique métropolitaine et assure la cohérence du système d'information territorial.

Il compte 6 agents aux profils complémentaires :

- 1 ingénieur responsable du service (vous) : pilotage stratégique, coordination du réseau géomatique et représentation du service au sein des instances métropolitaines ;
- 1 ingénieur open data / data analyst : valorisation et diffusion des données publiques, tableaux de bord, indicateurs territoriaux ;
- 1 ingénieur DBA – codeur : administration des bases spatiales, automatisation des traitements, développement de scripts et ETL ;
- 1 ingénieur web applications et infographiste : conception des applications cartographiques et ergonomie des interfaces ;
- 1 ingénieur topographe : contrôle des levés et récolements topographiques, référentiels planimétriques, PCRS ;
- 1 technicien “soutien métier” volant et formateur : appui opérationnel aux directions, accompagnement des utilisateurs SIG et formation continue.

Le service anime un réseau interne de 9 géomaticiens, issus de directions métiers et répartis dans 2 “équipes projet” :

- l'équipe ville durable et attractive → avec 1 ingénieur “urbanisme” + 1 ingénieur “environnement” + 1 technicien “déchets” + 1 technicien “archéologie préventive” + 1 technicien “développement économique”
- l'équipe espace public et réseaux → avec 1 ingénieur “espace public” + 1 technicien “cycle de l'eau” + 1 technicien “éclairage” + 1 technicien “mobilité”

Ce réseau est animé par le SIGD qui favorise la transversalité et la montée en compétences collectives autour de la donnée géographique.

Animation du réseau et culture géomatique

Deux fois par an, le SIGD organise une journée d'échanges entre géomaticiens de la Métropole.

Ces journées de retour d'expérience et de veille technologique permettent de partager les bonnes pratiques, les innovations et les difficultés rencontrées dans les projets.

Des thématiques récentes ont notamment porté sur :

- la qualité et la mutualisation des données,
- les nouveaux usages de l'IA dans la géomatique (aide au code, classification d'images),
- la démarche open data et open source.

Réalisations géomatiques emblématiques

Le SIGD conçoit et maintient plusieurs applications cartographiques grand public dont notamment :

- l'application "Métro Carto" qui est un plan interactif à jour de la Métropole (voie-adresse, équipements publics, monument-architecture remarquable, tramway-bus, parc...) ;
- l'application "Ma ville se transforme" pour s'informer sur les travaux en cours ou à venir et sur les projets urbains
- l'application "PLUMetro" du Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) permettant de connaître le zonage, les prescriptions d'urbanisme mais aussi les informations urbaines et servitude sur sa parcelle
- l'application "Green City" pour connaître les dates de collecte des déchets, se former au tri, trouver les lieux d'apport volontaire, demander un composteur, trouver les déchèteries...

Ces outils participent pleinement à la stratégie de dématérialisation et de transparence du service public local, et rencontrent un succès croissant auprès des usagers.

Partenariats et coopérations

Le SIGD développe une politique active de partenariats techniques et scientifiques avec :

- l'IGN : utilisation et intégration des référentiels nationaux (OCS-GE, BD TOPO, BD ADRESSE, orthophotographies) et retours d'expérience / remontés terrain vers l'IGN ;
- ESRI : utilisation de la suite ArcGIS Pro et des applications ArcGIS Online (Experience Builder, StoryMaps, Dashboards, Survey123...) par les géomaticiens des différentes directions pour la production et la diffusion cartographique ;
- la communauté QGIS en interne : certains agents non géomaticiens, notamment les instructeurs du droit des sols ou les agents de l'éducation et des équipements, utilisent QGIS pour des besoins ponctuels d'analyse ou de visualisation. Le SIGD prévoit de recenser ces "agents SIG-friendly" afin de constituer une communauté d'utilisateurs élargie, promouvoir les bonnes pratiques et faciliter le déploiement d'applications adaptées à leurs usages ;
- le CEREMA : collaboration autour des données urbaines, de la modélisation 3D et de l'évaluation environnementale des projets ;
- l'Université et différentes écoles : accueil d'étudiants, apprentis, alternants et stagiaires ;
- l'association OpenStreetMap locale : co-organisation de cartoparties participatives pour enrichir les données ouvertes ;
- quelques start-up/entreprises de l'incubateur métropolitain : collaborations ponctuelles autour du web design, du développement applicatif et de l'innovation géospatiale.

Perspectives

À moyen terme, le service SIGD souhaite se lancer dans plusieurs projets structurants :

- le développement d'un jumeau numérique du territoire, interfacé avec les données d'aménagement et d'environnement ;
- la création de vues immersives et interactives du territoire métropolitain ;
- l'automatisation des processus SIG (contrôle qualité, synchronisation, géotraitement) ;
- le renforcement de la gouvernance de la donnée et de la souveraineté numérique des infrastructures.

La connaissance du SIG progresse fortement dans les services grâce :

- à l'animation avec le réseau de géomaticiens métiers ;
- à la communication interne et aux actions de formation portées par le SIGD ;
- à une stratégie de veille technologique et d'innovation continue dans les pratiques quotidiennes.