



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE,
DE L'ÉNERGIE, DU CLIMAT
ET DE LA PRÉVENTION
DES RISQUES

Liberté
Égalité
Fraternité

Commissariat général au
développement durable
Service de la recherche et
de l'innovation

LIVRE BLANC

de la communauté des acteurs de l'IA dans les territoires

Novembre 2024 - Version 3

Livre blanc initié par l'Ecolab



En partenariat avec



ÉDITOS

**Caroline Chopinaud – Directrice Générale
du Hub France IA**



« Créé en 2017, pour répondre à un besoin de regroupement des différents acteurs de la filière, le Hub France IA fédère l'écosystème IA français : start-ups, grands groupes, institutions, écoles, PME ou ETI... tout acteur porteur de projets IA, de solutions disruptives en termes d'usages ou de technologies, de facilitateurs du développement ou le déploiement d'IA, visant à construire ensemble les communs de l'IA nécessaires à la croissance de la communauté en France et en Europe. L'association s'est donnée pour mission d'accélérer le développement et l'adoption d'une IA responsable, éthique et souveraine par l'ensemble du tissu économique.

C'est dans ce cadre que s'inscrit en toute logique le partenariat entre le Hub France IA et l'Ecolab. La mise en œuvre de solutions IA au service de l'environnement et de la transition écologique a été depuis 2022 maintenant un sujet clé porté par l'association, qui a permis de regrouper plus d'une dizaine d'acteurs d'horizons et d'expertises variés, sur la production de livrables de sensibilisation de la communauté sur des cas d'usage à impacts positifs très concrets. Depuis 2023 c'est aussi le sujet de l'IA frugale qui a pris tout son sens.

Dans un contexte où l'impact environnemental du numérique est largement analysé et où l'IA prend une place de plus en plus importante dans nos processus, dans nos activités et dans nos vies, il est primordial de s'intéresser aux moyens à déployer pour un usage responsable et raisonnable des technologies d'IA. La notion d'IA frugale est probablement aujourd'hui une vision permettant de penser les bonnes pratiques pour développer des solutions d'IA, c'est aussi prendre du recul par rapport à la technologie et de penser un projet d'IA dans son ensemble, en analysant ses impacts sur toute sa durée de vie.

En s'associant avec l'Ecolab, le Hub France IA contribue au déploiement de solutions IA frugales dans les territoires car c'est dès maintenant un enjeu stratégique pour progresser vers un modèle plus vertueux pour l'ensemble de notre société. »

Céline Colucci – Déléguée générale des Interconnectés



« Les Interconnectés est la première association nationale de collectivités centrée sur les politiques publiques numériques. Créée en 2009 par Intercommunalités de France et France urbaine, sa mission est d'accompagner les collectivités locales et leurs groupements pour mettre l'innovation et le numérique au service des territoires. Elle est aussi un interlocuteur de référence de l'État. Elle mobilise les différents acteurs afin de faire émerger des solutions concrètes fondées sur le partage, l'intelligence collective, la proximité de l'utilisateur. »

Si les collectivités s'engagent aujourd'hui sur le sujet de l'intelligence artificielle, c'est parce qu'il soulève un enjeu hautement politique tant pour les collectivités que pour les citoyens. Dans le domaine des transitions écologiques et énergétiques, les collectivités sont fortement sollicitées et mobilisées.

Face à l'accélération des usages de l'IA et la diffusion massive de ces outils dans la vie publique, la Commission numérique s'est engagée en juillet 2023 à déployer la stratégie des « Intelligences Associées des territoires » qui inscrit l'IA dans les exigences d'un numérique responsable.

Trois orientations complémentaires sont développées.

L'IA au service des politiques publiques ; cet axe vise au recensement et à la documentation des projets portés par les collectivités. L'association travaille au développement d'une bibliothèque d'IA territoriale et à l'animation d'une communauté d'acteurs en partenariat avec Ecolab.

IA éthique et vie publique ; l'objectif est de mettre en débat les conditions de déploiement de ces systèmes et de faire remonter les attentes, points de vigilances, propositions à l'échelle des territoires. L'association a lancé le 18 septembre 2024 les concertations territoriales de l'IA qui encouragent le débat local et permettront de consolider une vision nationale commune.

IA et transformation des métiers de la fonction publique territoriale ; nourri par l'élaboration d'études, cet axe vise à identifier les impacts et à encadrer les usages de l'IA afin de s'assurer que l'humain reste au cœur du fonctionnement des collectivités.

L'association, en partenariat avec Ecolab, anime et fédère les collectivités sur le déploiement d'une IA utile et responsable et pour faciliter son adoption au service de la transition écologique des territoires. Différents rendez-vous sont organisés : Forum national, les rencontres experts en région ou notre programme de formation Territoir'Prod. Le réseau est également un catalyseur et un révélateur des projets à l'œuvre dans les territoires, à travers ses Label « Territoire innovant » et le label « Start-up Interconnectée ».

« Nous vous donnons rendez-vous les 10 et 11 mars 2025 à Rennes, lors de notre prochain Forum national pour poursuivre ensemble ces travaux. »

Thomas Cottinet – Responsable de l'Ecolab, Commissariat Général au Développement Durable, Ministère de la Transition écologique, de l'Energie, du Climat et de la Prévention des risques



« A une époque de forte expansion des enjeux liés aux nouvelles technologies et particulièrement à l'intelligence artificielle, la rédaction de ce livre blanc, composé de bonnes pratiques sur l'IA pour la transition écologique des territoires, apporte des informations sur des aspects aussi divers que la commande publique, les enjeux de cybersécurité, les consortiums et leur gestion ou encore l'évaluation environnementale de modèles d'IA.

L'intelligence artificielle frugale s'avère être un réel atout différentiel parmi les outils disponibles pour les territoires afin d'engager des actions fortes de transition écologique. Les expériences positives de démonstrateurs IA diffusent dans les territoires, au-delà de ceux qui ont été lauréats de l'appel à projet « Démonstrateurs d'intelligence artificielle frugale au service de la transition écologique dans les territoires » dans le cadre de France 2030.

Cette troisième version du livre blanc fait suite à de grandes avancées de l'IA au sein des Territoires. Depuis la version 2, nous avons co-construit un Référentiel Général pour l'IA frugale permettant d'implémenter dans tous types d'organisation des solutions plus responsables et durables. Toujours dans cette logique de répliquabilité, le déploiement massif de l'IA ne peut voir le jour que dans une perspective cohérente raisonnée et sobre en ressources.

C'est aussi un enjeu de taille afin d'essaimer au sein des territoires français des solutions leur permettant de s'adapter au mieux aux effets du changement climatique et d'engendrer une transition écologique des plus coordonnées.

Différents événements ont impulsé une réelle dynamique au sein des Territoires depuis la 2ème version. La Journée des experts de l'IA du 8 février 2024 et le Forum des Interconnectés des 3 et 4 avril 2024 ont participé à la consolidation d'une communauté des acteurs de l'IA dans les Territoires au service de la Transition Écologique.

Nous sommes ravis de pouvoir continuer à collaborer étroitement avec Les Interconnectés et le Hub France IA qui sont des acteurs clés permettant d'animer activement cette communauté des acteurs publics et privés de l'IA dans les territoires. »

Table des matières

02	<u>Editos</u>	05	<u>Contributeurs</u>
06	<u>Table des acronymes</u>	08	<u>Introduction</u>
11	<u>Introduction à l'IA</u>	11	<u>Définition de l'IA</u>
14	<u>Définition de l'IA frugale</u>	15	<u>Contexte européen sur l'IA</u>
16	<u>Focus sur le Règlement IA pour les collectivités</u>	27	<u>L'IA pour la transition écologique des territoires</u>
31	<u>Bonnes pratiques</u>	31	<u>Les enjeux de la cybersécurité</u>
32	<u>La commande publique</u>	33	<u>Ethique et protection des données personnelles</u>
33	<u>Accessibilité & collecte des données</u>	33	<u>Montage et perennité d'un consortium</u>
34	<u>Gestion de projets</u>	36	<u>Evaluation environnementale</u>
38	<u>L'exemple de l'appel à projet DIAT</u>	38	<u>Description de l'appel à projet</u>
39	<u>Présentation des projets lauréats de la vague 1</u>	42	<u>Présentation des projets lauréats de la vague 2</u>

Vous souhaitez partager vos retours et suggestions pour une prochaine version du livre blanc ? Vous pouvez le faire par email, aux adresses de contact suivantes : contact@hub-franceia.fr ou ia.ecolab.sri.cgdd@developpement-durable.gouv.fr en indiquant le chapitre et la page concernés, la nature de votre suggestion (ajout, modification) et une brève explication (avec des références si besoin). Les suggestions seront ensuite recueillies, analysées et pourront faire l'objet d'intégration dans la future version du livre blanc.

CONTRIBUTEURS

Ce livre blanc de la Communauté des Acteurs de l'Intelligence Artificielle en Territoires (CAIAT) a été corédigé et vous est proposé par le [Hub France IA](#), [l'Ecolab](#) et [les Interconnectés](#).

Voici les contributeurs qui ont œuvré à la rédaction du livre blanc :

- Pierre MONGET, Chloé PLEDEL, Talya DOSTES – Hub France IA
- Juliette FROPIER, Marine LE GALL, Charline MEYER, Line HINDERER – Ecolab
- Céline COLUCCI, Matthieu BRIENT – Les Interconnectés
- Marie BERNARD – Nantes Métropole

Ecolab du CGDD du Ministère en charge de la Transition Ecologique

Ecolab intervient comme catalyseur de projets innovants publics et privés répondant à la double urgence des transformations écologique et numérique. Il est au service du pôle ministériel (Transition écologique, Cohésion des territoires, Mer, Biodiversité, Ruralité, Transports, Logements) et du Secrétariat Général à la Planification Ecologique. Ecolab active deux leviers principaux : le soutien à l'innovation entrepreneuriale privée (entreprises greentech) et la mobilisation de la donnée et de l'intelligence artificielle.

Sur le volet Greentech, Ecolab anime l'écosystème greentech français. Au sein de cet écosystème, il labellise des [startups/PME innovantes](#) à fort impact écologique (« Greentech Innovation ») et s'appuie sur un [réseau national d'incubateurs](#). Ecolab agit en soutien à la vente et à la mise en visibilité de ces solutions, en particulier la vente aux acteurs publics pour une meilleure orientation des achats publics territoriaux et nationaux vers les solutions innovantes durables des entreprises.

Sur le volet Data/IA, Ecolab porte des projets innovants valorisant la donnée et exploitant l'IA. Il assure pour le compte du CGDD le rôle d'administrateur ministériel délégué des données, des algorithmes et des codes sources. Il anime des [communautés d'acteurs publics et privés mobilisant l'IA](#) et la donnée pour la transition écologique, au sein desquelles des projets multi-acteurs émergent et parfois des communs numériques, à l'instar du [Green Data for Health](#) pour la santé environnement. Il soutient l'émergence de démonstrateurs territoriaux d'IA frugale dans le cadre de France 2030 et conçoit des outils d'aide à la décision et d'accès à la donnée.

Les Interconnectés

Créée en 2009, les Interconnectés est la première association nationale d'élus dédiée aux usages et innovations numériques au service des territoires. Interlocuteur de référence de l'Etat, l'association porte la voix des territoires avec ses fondateurs Intercommunalités de France et France urbaine et anime la Commission numérique des élus. Toute l'année, l'association accompagne les collectivités au travers de 8 rendez-vous nationaux et régionaux, le programme de formation Territoir'Prod et les Labels «Territoire innovant » et « start-up interconnectés ».

Hub France IA

Le Hub France IA est une association à but non lucratif accélérant le développement et l'adoption d'une IA responsable, éthique et souveraine par l'ensemble du tissu économique.

Le Hub France IA, c'est 250+ membres et 50+ partenaires : start-ups, PME, ETI, grands groupes et institutions dont l'objectif est d'accompagner la stratégie nationale pour l'intelligence artificielle. C'est un acteur de référence qui fédère et anime l'écosystème IA en accompagnant l'adoption et la montée en compétences des acteurs économiques

TABLE DES ACRONYMES

Acronymes	Description
AAP	Appel à Projet
AMI-CMA	Appel à Manifestation d'Intérêt Compétences et Métiers d'Avenir
CAIAT	Communauté des Acteurs de l'Intelligence Artificielle dans les Territoires
CGDD	Commissariat Général au Développement Durable
CNIL	Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés
COPIL	COmité de PILotage
COPROJ	COmité PROJet
DGE	Direction Générale des Entreprises

DIAT	Démonstrateurs d'IA frugale pour la transition écologique dans les Territoires
DPO	Data Protection Officer
EPCI	Etablissement Public de Coopération Intercommunale
IA	Intelligence Artificielle
LLM	Large Language Model
MCO	Maintien en Conditions Opérationnelles
NLP	Natural Language Processing
SGPE	Secrétariat Général à la Planification Ecologique
SGPI	Secrétariat Général Pour l'Investissement
SNIA	Stratégie Nationale pour l'IA
RGPD	Règlement Général sur la Protection des Données
UE	Union Européenne

INTRODUCTION

Contexte : La Stratégie Nationale pour l'IA

La Stratégie Nationale pour l'IA (SNIA) a été annoncée en 2018 par le Président de la République suite à la remise du rapport Villani qui fait l'état de l'art de l'intelligence artificielle en France, en perspective avec les autres puissances économiques. Cette stratégie avait initialement pour vocation la structuration des liens entre les écosystèmes, notamment les réseaux des acteurs de recherche en IA à travers les 3IA (Instituts Interdisciplinaires en IA). Cette stratégie a été renforcée dans le cadre d'une deuxième phase qui a été annoncée fin 2021, en s'appuyant sur le programme France 2030.

Le développement d'une offre de pointe en IA a notamment lieu par le soutien de France 2030 aux acteurs de l'IA sur des domaines prioritaires :

- L'IA embarquée, en incitant les entreprises à utiliser et démontrer en conditions réelles des technologies/solutions matérielles et logiciels pour l'IA embarquée ;
- L'IA de confiance, où des plateformes d'expérimentation et de tests ainsi que des environnements en open source sont mis à disposition des acteurs ;
- **L'IA frugale ;**
- L'IA générative et les modèles géants de langage (LLMs) ;
- Les compétences, avec une ambition sur la formation sans précédent via l'Appel à Manifestation d'Intérêt Compétences et Métiers d'Avenir (AMI-CMA).

En mars 2024, la Commission de l'IA a publié un rapport « IA, notre ambition pour la France » formulant 25 recommandations à destination des pouvoirs publics. Deux d'entre elles sont liées aux activités de la communauté des acteurs de l'IA : la recommandation n°1 « Créer les conditions d'une appropriation collective de l'IA et de ses enjeux en lançant un plan de sensibilisation et de formation de la nation » et la recommandation n°5 « Faire de la France un pionnier de l'IA pour la planète en renforçant la transparence environnementale, la recherche dans des modèles à faible impact, et l'utilisation de l'IA au service des transitions énergétique et environnementales. »

Lors du Salon Viva Technology, le 21 mai 2024 le Président de la République a rappelé les priorités de la France concernant l'IA. Elles portent sur :

- La recherche et l'enseignement supérieur avec la volonté de former 100 000 talents à l'IA par an, et de mettre en place des chaires d'excellence en mesure d'attirer les meilleurs enseignants-chercheurs du monde en IA ;
- La puissance de calcul, avec la mise en place d'un supercalculateur de classe exascale et des actions pour produire en France et en Europe des semi-conducteurs optimisés pour l'IA ;
- Le financement via France 2030 et des financements privés ;
- L'appropriation collective, en s'appuyant sur le Conseil National du Numérique (CNNum) via des "Cafés IA" en créant un référentiel des cas d'usage testés et approuvés et en accompagnant dans leur dialogue social les entreprises pionnières dans l'usage de l'IA ;
- La gouvernance mondiale avec l'objectif de créer l'un des plus grands centres d'évaluation des IA et d'y accueillir une antenne de l'AI Office européen et l'organisation de l'AI Action Summit le 10 et 11 février 2025 en France.

Contexte : Feuille de route IA et transition écologique

Dans le cadre de la Stratégie Nationale IA, pour favoriser la prise en compte de l'intelligence artificielle dans la stratégie du Ministère en charge de la Transition Ecologique, l'Ecolab a élaboré une feuille de route « IA et transition écologique ». Elle définit 5 axes prioritaires.

Axe 1 : « Disposer de données de référence »

La création de jeux de données ouverts ou mutualisés selon les contextes, dont les critères de qualité sont maîtrisés, est cruciale pour faire progresser les algorithmes d'IA. La mise en place de grands projets socles de plateformes de données permettent aux établissements de capitaliser par la suite sur les technologies utilisées, les modèles développés et les méthodologies de gestion de projets employées. Pour cela, la première étape est de donner les ressources et les compétences pour bien comprendre l'intérêt d'une gestion effective de la donnée et la mettre en oeuvre. Le parcours Pix+ Données permet de se former à la production de données de qualité, au partage et à l'ouverture de ces données, ainsi qu'à la réutilisation des données existantes, en abordant à la fois les enjeux techniques et juridiques. Une deuxième étape consiste au référencement des données utiles aux politiques publiques de transition écologique sur la plateforme ecologie.data.gouv.fr.

Axe 2 : « Mettre l'IA au service de la transition écologique dans les collectivités »

Les territoires ont un rôle de premier plan pour la planification écologique, et requièrent un investissement conséquent dans leurs domaines de compétence. La stratégie nationale pour l'intelligence artificielle dédie 20 millions d'euros pour soutenir la création d'une offre de solutions à base d'IA dans les territoires (Appel à projets « Démonstrateurs d'intelligence artificielle frugale au service de la transition écologique des territoires » - DIAT). En parallèle, la stratégie ministérielle en IA apporte une grande attention à la capitalisation de l'expérience acquise en IA pour la transition écologique, par la structuration et l'animation d'un partage d'expériences nécessaire à la montée en compétence des territoires pour enclencher une dynamique nationale, notamment via la Communauté des Acteurs de l'IA dans les territoires.

Axe 3 : « Structurer une offre privée d'IA frugale au service de la transition écologique »

La transition écologique doit s'appuyer sur les entreprises et les collectivités territoriales pour réussir partout, malgré des contextes de marché et de territoires variés. Cette démarche intègre à la fois des dispositifs de soutien aux entreprises engagées dans la transition écologique et des actions pour faciliter la rencontre entre les besoins des collectivités territoriales et les solutions des entreprises. Ainsi, les solutions d'entreprises innovantes et de jeunes pousses utilisant l'IA pour la transition écologique font l'objet d'un annuaire dédié des lauréats Greentech Innovation. Un partenariat avec l'association « Hub France IA » a été noué pour mieux suivre les enjeux de la frugalité pour les outils d'IA et accompagner les collaborations entre acteurs publics territoriaux et entreprises. L'Ecolab appuie et soutient également le dispositif TechSprint de la Caisse des Dépôts pour financer des innovations Data et IA au service de la transition écologique.

Axe 4 : « Développer des services d'IA pour nos missions »

En premier lieu, cela s'opère par l'acculturation des agents aux potentiels et risques de l'IA. Le CGDD organise en interne des Cafés IA à destination des agents, en s'appuyant sur le format proposé par le Conseil National du Numérique. En deuxième, il s'agit de développer des projets spécifiques adaptés à des enjeux métiers au sein du Ministère et d'assurer une mutualisation adaptée des outils face à des besoins proches.

Axe 5 : « Développer des outils pour mesurer et réduire l'impact environnemental de l'IA »

La mise en œuvre de cet axe a donné lieu à l'élaboration du Référentiel Général pour l'IA frugale. Ce guide opérationnel définit la notion de frugalité et met à disposition des indicateurs et méthodologies d'évaluation de l'impact environnemental de systèmes d'IA. Il recense également 31 bonnes pratiques opérationnelles permettant de favoriser le déploiement de solutions d'IA frugales. De nouvelles actions sont en cours pour favoriser l'appropriation de ce référentiel par toutes les organisations.



La communauté des acteurs de l'IA

Cette communauté est un élément essentiel de la feuille de route du Ministère en charge de la transition écologique. Elle vise à favoriser la rencontre des différents acteurs œuvrant pour la transition écologique, tels que les acteurs publics territoriaux porteurs de besoins et les acteurs privés porteurs de solutions IA. La communauté favorise ainsi une dynamique de partage de connaissances au service des territoires et du citoyen et facilite l'émergence de nouveaux projets innovants. Elle se retrouve régulièrement lors de webinaires et événements sur des sujets essentiels en lien avec le thème de l'IA au service de la transition écologique. Ses co-porteurs (le Hub France IA, les Interconnectés et l'Ecolab du Ministère de la Transition Ecologique, de l'énergie, du climat et de la prévention des risques) organisent également des rencontres en présentiel sur des événements dédiés, tels que la Journée d'échange des experts de l'IA du 8 février 2024 ou encore le forum des Interconnectés du 3 et 4 avril 2024. Le livre blanc est une concrétisation de cette communauté, qui a vocation à s'enrichir avec les divers retours d'expériences et qui est à disposition de toute personne intéressée.

Objectifs du livre blanc

Le livre blanc a vocation à servir de guide dans la compréhension commune des acteurs privés (réalisateurs de solutions IA) et des acteurs publics (collectivités, établissements de santé, bailleurs sociaux). Les différentes thématiques ont été sélectionnées et développées à l'issue d'échanges avec différents acteurs de la communauté et d'ateliers de travail menés avec des représentants de chaque écosystème. Ce livre blanc a pour ambition de faciliter le montage de consortiums et de partager des bonnes pratiques, afin d'assurer la bonne conduite de la mise en œuvre d'un projet IA au service de la transition écologique d'un territoire.



POUR EN SAVOIR PLUS :

- [Stratégie nationale pour l'IA](#)
- [France 2030](#)
- [AMI Compétences et Métiers d'avenir](#)
- [Feuille de route IA et transition écologique](#)
- [Être informé de l'actualité de la Communauté des Acteurs de l'IA](#)
- [Annuaire Greentech Innovation IA](#)
- [Référentiel général pour l'IA frugale](#)
- [Dossier récapitulatif de la Journée du 8 février 2024](#)

INTRODUCTION À L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Définition de l'Intelligence Artificielle

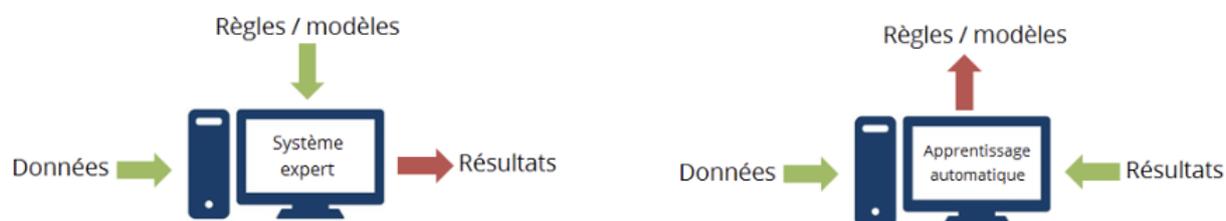
Un système d'Intelligence Artificielle est un « système automatisé qui est conçu pour fonctionner à différents niveaux d'autonomie et peut faire preuve d'une capacité d'adaptation après son déploiement, et qui, pour des objectifs explicites ou implicites, déduit, à partir des entrées qu'il reçoit, la manière de générer des sorties telles que des prédictions, du contenu, des recommandations ou des décisions qui peuvent influencer les environnements physiques ou virtuels » (définition dans le règlement européen IA).

Elle comprend deux grandes familles : l'IA symbolique et l'IA numérique, qui ont chacune connu des périodes de succès et des « hivers », ainsi que le montre le schéma ci-dessous, représentant l'activité de ces deux familles depuis les années 50.



L'IA symbolique

L'IA symbolique a pour but de reproduire le raisonnement humain en le modélisant par un ensemble de symboles, afin d'automatiser un processus de prise de décisions. On définit généralement les systèmes d'IA fondés sur des approches symboliques comme des systèmes à base de règles. C'est ce type d'approche qui a donné naissance aux premiers systèmes dit « experts ». Les systèmes experts ont porté la croissance de l'IA en particulier dans les années 80 avant de décliner en raison des résultats décevants par rapport à la promesse initiale. Un système expert (aujourd'hui intitulé plus simplement un système d'aide à la décision) infère une décision en fonction de faits qui lui sont fournis en entrée, et de règles modélisant l'expertise métier (exemple: ordre de priorité, réductions à appliquer etc.).



Différences entre système expert et Machine Learning
 (source : <https://www.coe.int/fr/web/artificial-intelligence/what-is-ai>)

L'avantage de tels systèmes réside dans la compréhension immédiate des décisions fournies, à l'inverse des modèles Deep Learning (apprentissage profond), mais la difficulté à élaborer le modèle d'expertise et la maintenance nécessaire pour faire évoluer le système au cours du temps rendent la mise en œuvre particulièrement complexe.

Aujourd'hui, des méthodes hybrides, fondées sur le couplage des systèmes de règles et de techniques de Machine Learning (voir chapitre ci-dessous), permettent d'envisager des systèmes d'aide à la décision beaucoup plus efficaces et résilients. Dans ces méthodes, l'expertise métier est modélisée au travers d'un ensemble restreint de règles ayant pour objectif d'encadrer la mise en œuvre des modèles générés par apprentissage automatique à partir des données disponibles.



L'IA numérique

Les techniques les plus répandues aujourd'hui sont les techniques du Machine Learning (ou apprentissage automatique), dont fait partie le Deep Learning. Cette technique s'apparente à un système d'apprentissage automatique basé sur l'exploitation de données, imitant un réseau neuronal. La production d'une solution IA par Machine Learning se fait en deux étapes :

1

L'apprentissage (ou Training en anglais)

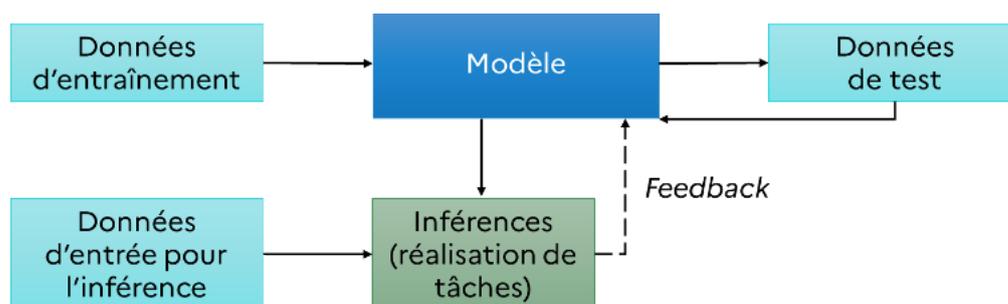
A partir d'un besoin exprimé, le data scientist va collecter les données adaptées pour constituer un dataset (ou jeu de données) d'apprentissage. Les données utilisées sont nécessairement des données du passé (dont on connaît déjà les conséquences). Il va ensuite sélectionner des algorithmes d'apprentissage (très souvent dans une librairie open-source) en fonction de leur fonctionnement (catégorisation, détection, prédiction) mais aussi de la précision attendue. A la fin de l'apprentissage, on obtient un modèle IA, c'est à dire un programme qui peut ensuite être utilisé sur de nouvelles données pour réaliser le besoin identifié. Un dataset de validation est utilisé, différent du dataset d'apprentissage mais ayant la même structure, pour pouvoir comparer des algorithmes entre eux et choisir le meilleur selon des critères de précision versus temps d'entraînement.

2

L'exploitation (inférence ou Run en anglais)

Le modèle est déployé en production et accessible aux utilisateurs. Quand on présente de nouvelles données au modèle, ayant évidemment la même structure que celles utilisées à la fois lors des phases d'apprentissage mais aussi de validation, celui-ci va produire le résultat le plus probable en fonction des données entrées.

Ainsi, le modèle est entraîné sur des données du passé pour produire un résultat sur des données du futur, fournies en entrée durant l'inférence. On collecte en général ces données du futur à mesure qu'elles sont produites et le résultat associé produit par le modèle, et on le compare à ce qui se produit vraiment, mesurant ainsi en continu l'erreur de prévision. On peut ensuite, autant de fois qu'on le souhaite, relancer l'apprentissage du modèle en incorporant ces nouvelles données. On met ainsi en place une boucle de réapprentissage qui permet d'améliorer le modèle au cours du temps.



Flux de données pour l'apprentissage d'un modèle d'intelligence artificielle

Le Machine Learning regroupe ainsi quatre catégories d'algorithmes d'apprentissage :

- Apprentissage supervisé : les données sont étiquetées (exemple : images étiquetées comme représentant un chat), ce qui permet à l'algorithme d'identifier des corrélations et des relations entre les caractéristiques des données et les étiquettes correspondantes ;
- Apprentissage non supervisé : les données ne sont pas étiquetées (exemple : images représentant un chat sans aucune étiquette) et l'algorithme doit découvrir des groupements de données ;
- Apprentissage semi-supervisé : l'algorithme utilise un mélange de données étiquetées et non étiquetées ;
- Apprentissage par renforcement : l'algorithme apprend à prendre des décisions en interagissant avec son environnement et notamment les utilisateurs. Il reçoit des récompenses ou des pénalités pour chaque action, ce qui lui permet d'ajuster sa stratégie pour maximiser sa récompense globale, et donc d'améliorer ses résultats.



L'IA générative

L'IA générative a fait une brusque irruption dans notre vie quotidienne le 30 novembre 2022 lorsque Open AI a ouvert l'accès gratuit à ChatGPT. Cette ouverture déclenche un véritable tsunami : avec 1 million d'utilisateurs en 5 jours, puis 100 millions en 2 mois, ChatGPT devient l'application Web ayant connu la plus grande vitesse d'adoption par les internautes. Cet intérêt universel du grand public braque alors les projecteurs sur l'IA. L'IA générative est capable de générer du texte, des images, de la voix, des sons ou des vidéos de manière autonome. Pour cela, elle utilise souvent des réseaux de neurones artificiels et des techniques d'apprentissage profond pour apprendre à partir de données existantes et générer de nouvelles données qui ressemblent à celles qu'elle a intégrées pendant l'entraînement.

L'essor des IA génératives dans tous les pans de l'économie peut être considéré comme une deuxième vague de l'IA. En effet, l'IA générative est désormais utilisée, justement grâce à ses capacités de création de données, dans de nombreux domaines tels que la recherche, l'éducation, la relation client, le marketing, la publicité, les jeux vidéo, le journalisme ou les ressources humaines. Les IA génératives sont généralement composées d'une part d'une interface utilisateur permettant d'interagir avec l'agent conversationnel (chatbot), par le biais de requêtes écrites (ou prompts), et d'autre part, d'un grand modèle de langage entraîné à la fois sur un ensemble de données du Web, et entraîné à la conversation. Le cumul de l'interface utilisateur avec le modèle interne du modèle permet donc de comprendre en entrée les requêtes en langage naturel de l'utilisateur et de répondre en langage naturel.

Définition de l'IA frugale



La frugalité est définie par le Référentiel Général pour l'IA Frugale comme étant « l'aptitude à se contenter d'un niveau de résultat jugé suffisant en redéfinissant les usages et les besoins ». Ainsi la frugalité d'un service d'IA vise à réduire globalement les besoins en ressources matérielles et énergétiques et les impacts environnementaux associés via une redéfinition des usages ou des exigences de performance ou encore via une réorientation des besoins du producteur du système d'IA (amont) au fournisseur du service considéré. Un service frugal d'IA est donc un service pour lequel :

-  La nécessité de recourir à un système d'IA plutôt qu'à une autre solution moins consommatrice pour répondre au même objectif a été démontrée ;
-  De bonnes pratiques sont adoptées par le producteur, le fournisseur et le client d'IA pour diminuer les impacts environnementaux du service utilisant un algorithme d'IA ;
-  Les usages et les besoins visent à rester dans les limites planétaires et ont été préalablement questionnés.

La frugalité doit être considérée dans tous les aspects d'un service :

- Dans les objectifs (Les objectifs sont-ils compatibles avec le respect des limites planétaires ?) ;
- Dans la conduite du projet (par exemple questionnement des bénéfiques du projet, définition d'un équilibre entre performances et coût environnemental, définition d'un budget en termes de ressources pour les différentes phases du projet, définition des algorithmes à évaluer et comparer en prenant en compte leurs coûts environnementaux de développement et d'utilisation) ;
- Dans la phase de développement (par ex., suivi du coût des diverses expériences, limitation du coût des expériences et du coût environnemental, limitations strictes des expériences les plus coûteuses, évaluation a priori des coûts et bénéfiques potentiels des expériences) ;
- Dans la phase d'utilisation (par ex., évaluation du coût en ressources d'une utilisation, définition et contrôle des utilisations cibles, maintien de l'utilisation optimale des ressources de calcul) ;
- Dans le choix des infrastructures (par ex., évaluation du type d'infrastructure adaptée en prenant en compte la consommation de ressources, en particulier électrique, eau, métaux rares, en incluant le matériel informatique) ;
- Dans les données utilisées, leur prétraitement et leur stockage.

La notion de frugalité de l'IA va au-delà de la notion d'efficacité, parce qu'elle implique une réflexion sur la nécessité du recours à l'IA et une priorisation de l'objectif de réduction des impacts environnementaux par rapport à l'objectif de performance. Autrement dit, il est possible de viser à développer des systèmes d'IA avec une moindre performance, parce que celle-ci est suffisante pour répondre au besoin et parce que cela permet des économies substantielles de ressources.

CONTEXTE EUROPÉEN SUR L'IA

La mise en œuvre de projets IA est soumise à deux principaux textes réglementaires, que sont le RGPD, et plus récemment le Règlement européen sur l'IA.

Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD)

Le RGPD (Règlement (UE) 2016/679) s'inscrit dans la continuité de la Loi française Informatique et Libertés de 1978 et renforce le contrôle par les citoyens européens de l'utilisation qui peut être faite des données les concernant. Il harmonise les règles dans l'UE en offrant un cadre juridique unique aux professionnels et permet de développer leurs activités numériques au sein du marché unique, en se fondant sur la confiance des utilisateurs.

Ainsi, tout organisme, quels que soient sa taille, son pays d'implantation et son activité, peut être concerné. En effet, le RGPD s'applique à toute organisation, publique ou privée, qui traite des données personnelles pour son compte ou non, dès lors qu'elle est établie sur le territoire de l'Union Européenne ou que son activité cible directement des résidents européens. Afin de simplifier le respect du RGPD, la CNIL (Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés) met à disposition des ressources précieuses pour les DPOs (Data Protection Officers) qui recueillent les analyses d'impact et soumettent les projets à une évaluation de la conformité.

Le RGPD s'applique au traitement de toutes les données dès lors qu'elles sont à caractère personnel. Ainsi, il s'applique également aux systèmes d'IA traitant ce type de données. Les deux règlements sont donc complémentaires.

Règlement européen sur l'IA

Le Règlement européen sur l'IA (RIA) (Règlement (UE) 2024/1689) entré en vigueur le 1er août 2024 est la première législation au monde en la matière. Il vise à encadrer le développement, la mise sur le marché et l'utilisation de systèmes d'IA qui peuvent poser des risques pour la santé, la sécurité ou les droits fondamentaux. Retenant une approche par les risques, il classe les systèmes d'IA en 4 niveaux : risque inacceptable, haut risque, risque spécifique en matière de transparence et risque minimal. Il encadre par ailleurs aussi une nouvelle catégorie de modèles dits à usage général, notamment dans le domaine de l'IA générative, qui se définissent par leur capacité à servir un grand nombre de tâches (comme les grands modèles de langage (LLM)).

POUR EN SAVOIR PLUS :

IA Générative :

- [Note de synthèse du Hub France IA sur ChatGPT, mai 2023](#)
- [Rapport du Hub France IA sur le choix d'un modèle d'IA générative pour son organisation, juin 2024](#)
- [Rapport du Data for Good sur les grands défis de l'IA générative, juillet 2023](#)
- [Rapport du PERen sur la percée des modèles d'IA conversationnels, avril 2023](#)

IA frugale :

- [Article de l'INSA Lyon sur l'IA frugale, mars 2023](#)

RGPD :

- [Ressources de la CNIL sur le RGPD](#)

Règlement IA :

- [Ressources de la CNIL sur le RIA](#)
- [Note « Data et IA : Les nouvelles règles du jeu en Europe », Les interconnectés, Intercommunalités de France et France urbaine](#)

FOCUS SUR LE RÈGLEMENT EUROPÉEN SUR L'IA

Les objectifs



Veiller à ce que les systèmes d'IA mis sur le marché de l'Union et utilisés soient sûrs et respectent la législation en vigueur en matière de droits fondamentaux et les valeurs de l'Union.



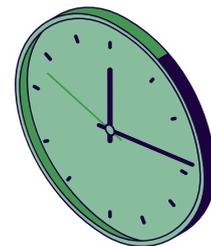
Garantir la sécurité juridique pour faciliter les investissements et l'innovation dans le domaine de l'IA



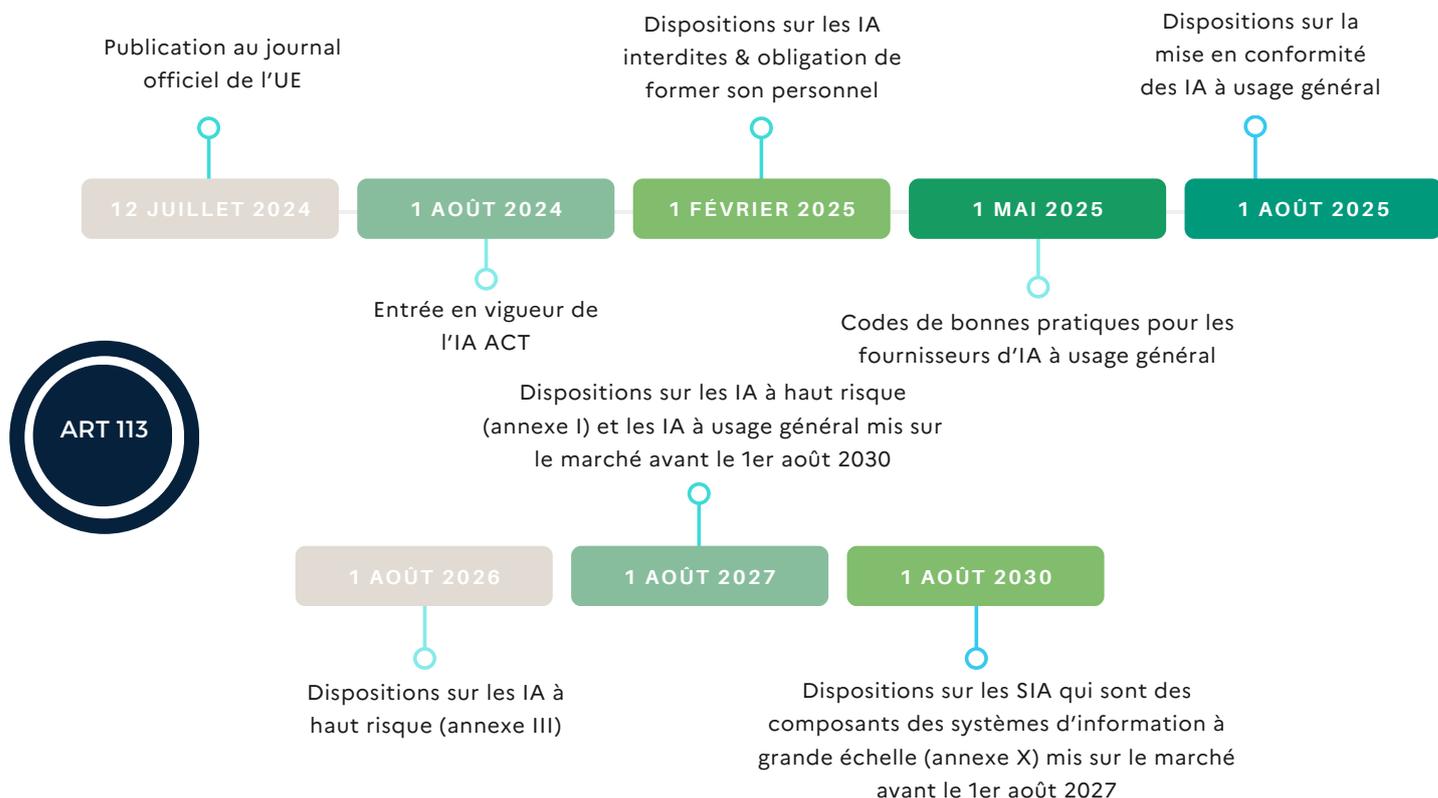
Renforcer la gouvernance et l'application effective de la législation existante en matière de droits fondamentaux et des exigences de sécurité applicables aux SIA



Faciliter le développement d'un marché unique pour des applications d'IA légales, sûres et dignes de confiance, et empêcher la fragmentation du marché.



Calendrier d'entrée en vigueur



Afin de garantir que le développement et l'utilisation d'un système d'IA soit optimal et sécurisé, et de garantir un niveau suffisant de maîtrise de l'IA, une obligation de formation est instaurée.

Elle s'applique aux fournisseurs et déployeurs de systèmes d'IA envers leurs personnel et les autres personnes s'occupant du fonctionnement et de l'utilisation de systèmes d'IA pour leur compte.

ART 4

ART 3

Définitions

« Une personne physique ou morale, une autorité publique, une agence ou tout autre organisme qui développe ou fait développer un système d'IA ou un modèle d'IA à usage général et le met sur le marché ou met le système d'IA en service sous son propre nom ou sa propre marque, à titre onéreux ou gratuit »

UN
FOURNISSEUR

« Une personne physique ou morale située ou établie dans l'Union qui met sur le marché un système d'IA qui porte le nom ou la marque d'une personne physique ou morale établie dans un pays tiers »

UN
IMPORTATEUR

SYSTÈME
D'IA

« Un système automatisé qui est conçu pour fonctionner à différents niveaux d'autonomie et peut faire preuve d'une capacité d'adaptation après son déploiement, et qui, pour des objectifs explicites ou implicites, déduit, à partir des entrées qu'il reçoit, la manière de générer des sorties telles que des prédictions, du contenu, des recommandations ou des décisions qui peuvent influencer les environnements physiques ou virtuels »

« Une personne physique ou morale faisant partie de la chaîne d'approvisionnement, autre que le fournisseur ou l'importateur, qui met un système d'IA à disposition sur le marché de l'Union »

UN
DISTRIBUTEUR

« Un composant d'un produit ou d'un système d'IA qui remplit une fonction de sécurité pour ce produit ou ce système d'IA, ou dont la défaillance ou le dysfonctionnement met en danger la santé et la sécurité des personnes ou des biens »

COMPONENT
DE SÉCURITÉ

UN
DÉPLOYEUR

« Une personne physique ou morale, une autorité publique, une agence ou un autre organisme utilisant sous sa propre autorité un système d'IA sauf lorsque ce système est utilisé dans le cadre d'une activité personnelle à caractère non professionnel »

Fournisseurs établis ou situés dans l'UE

Qui mettent sur le marché ou mettent en service des systèmes d'IA

Déployeurs de systèmes d'IA

Etablis ou situés dans l'UE

Fournisseurs établis ou situés dans un pays tiers

Qui mettent sur le marché ou mettent en service des systèmes d'IA au sein de l'UE

ART 2

Fournisseurs et déployeurs

d'IA établis ou situés dans un pays tiers lorsque les sorties produites par l'IA sont utilisées dans l'Union

Champ d'application

Les obligations reposent majoritairement sur les fournisseurs et déployeurs. Les collectivités qui développent ou utilisent des modèles d'IA sont donc concernées.

Importateurs et distributeurs

de systèmes d'IA

Fabricants

de produits qui mettent sur le marché ou en service une IA en même temps que leur produit et sous leur propre nom ou propre marque

ART 2.3.

Les systèmes d'IA destinés exclusivement à des fins militaires, de défense ou de sécurité nationale quel que soit le type d'entité exerçant ces activités.



Ne sont pas concernés

ART 2.10.

Les déployeurs qui sont des personnes physiques utilisant des systèmes d'IA dans le cadre d'une activité strictement personnelle à caractère non professionnel.



Les systèmes d'IA développés et mis en service uniquement à des fins de recherche et de développement scientifiques, aux activités d'essai (pas celles en conditions réelles).



ART 2.8.

Les systèmes d'IA publiés dans le cadre de licences libres et ouvertes, sauf s'ils sont mis sur le marché ou mis en service en tant que systèmes d'IA à haut risque ou en tant que systèmes d'IA interdits (article 5) ou soumis à des exigences de transparence (article 50).



ART 2.12.

Les autorités publiques d'un pays tiers et les organisations internationales lorsque ces autorités/organisations utilisent des systèmes d'IA dans le cadre de la coopération internationale/d'accords internationaux de coopération.

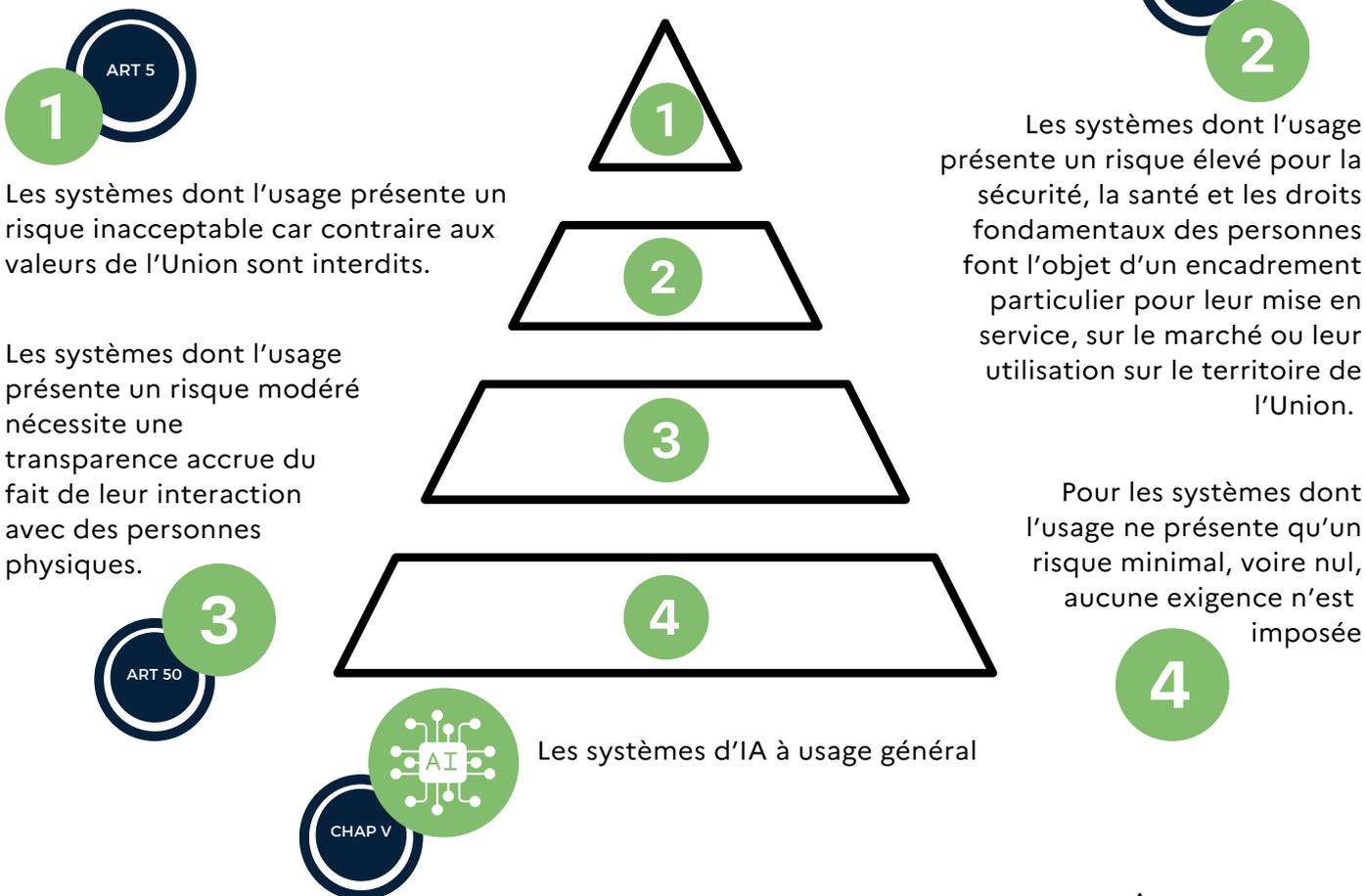


ART 2.4.

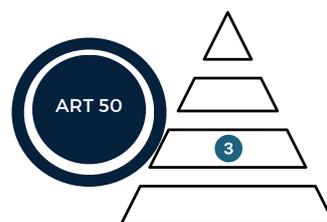
Une approche fondée sur le niveau de risque

Le Règlement est fondé sur une approche pyramidale en fonction du niveau de risque que présente le système d'IA.

Un risque est la combinaison de la probabilité d'un préjudice et de la sévérité de celui-ci.

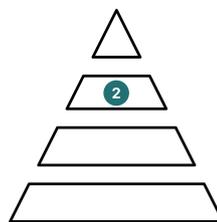


Les IA à risque modéré



- Les systèmes d'IA destinés à interagir directement avec des personnes physiques doivent être conçus et développés de manière à ce que les personnes concernées soient informées qu'elles interagissent avec une IA ;
- Les dépoyeurs d'un système d'IA qui génère ou manipule des textes publiés dans le but d'informer le public sur des questions d'intérêt public indiquent que le texte a été généré ou manipulé par une IA ;
- Les informations visées ci-haut sont fournies aux personnes physiques concernées de manière claire et reconnaissable au plus tard au moment de la première interaction ou de la première exposition.

Les IA à haut risque



2 scénarios pour que les systèmes d'IA soient considérés comme étant à « haut risque »

Scénario 1. Un système d'IA est considéré comme présentant un risque élevé lorsque les deux conditions suivantes sont remplies



1

Le système d'IA est destiné à être utilisé comme **composant de sécurité** d'un produit, ou le système d'IA est lui-même un produit, couvert par la législation d'harmonisation de l'Union énumérée à l'annexe I ;

2

Le produit dont le composant de sécurité est le système d'IA, ou le système d'IA lui-même en tant que **produit**, doit faire l'objet d'une **évaluation de la conformité** par un tiers, en vue de la mise sur le marché ou de la mise en service de ce produit, conformément à la législation d'harmonisation de l'Union énumérée à l'annexe I.

Scénario 2. Certains systèmes d'IA sont considérés comme étant de facto à haut risque dans les domaines suivants (art 6.2.), sauf dérogations (art 6.3.)



Données biométriques

Education et formation professionnelle

Accès et jouissance des services privés essentiels et des services et prestations publics essentiels

Administration de la justice et processus démocratiques

Infrastructures critiques (trafic routier, fourniture d'eau, de gaz, de chauffage, d'électricité...)

Emploi, gestion des travailleurs et accès à l'emploi indépendant

Services répressifs

Gestion des migrations, de l'asile et des contrôles aux frontières

Exemples de SIA considérés comme étant à « Haut Risque »

Données biométriques
Ex : Confirmation qu'une personne est celle qu'elle prétend être ; reconnaissance des émotions...

Accès et jouissance des services privés essentiels et des services et prestations publics essentiels
Ex : évaluation de l'éligibilité à des prestations et services essentiels d'assistance publique ; évaluation de la solvabilité des personnes physiques...

Infrastructures critiques
Ex : trafic routier ; fourniture d'eau, de gaz, de chauffage, d'électricité...



Les systèmes listés ne sont pas à haut risque s'ils ne présentent pas de risque important de préjudice pour la santé, la sécurité ou les droits fondamentaux des personnes physiques, y compris en n'ayant pas d'incidence significative sur le résultat de la prise de décision (Art 6.3.).

Pour chaque système d'IA à haut risque, les exigences suivantes doivent être mises en place



Etablir un système de gestion des risque planifié sur l'ensemble du cycle de vie (identifier les risque connus et prévisibles).



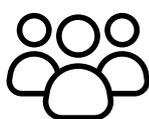
Si l'entraînement implique des bases de données, les soumettre à des pratiques en matière de gouvernance et de gestion des données appropriées.



Etablir une documentation technique avant que l'IA ne soit mise en service afin de démontrer qu'elle satisfait aux présentes exigences.



S'assurer que les IA permettent l'enregistrement automatique des événements (journaux) tout au long de leur durée de vie.



S'assurer que leur conception et développement permettent un contrôle effectif par des personnes physiques pendant leur utilisation.



S'assurer que la conception et le développement permettent d'atteindre un niveau approprié d'exactitude, de robustesse et de cybersécurité.



S'assurer que le fonctionnement de ces IA soit suffisamment transparent. Elles doivent être accompagnées d'une notice d'utilisation compréhensible.

Les IA interdites



Les IA qui exploitent les éventuelles vulnérabilités dues à l'âge, aux handicaps ou à la situation sociale ou économique spécifique

Les IA qui servent pour inférer les émotions d'une personne physique sur le lieu de travail et dans les établissements d'enseignement

Les IA utilisées pour de l'identification biométriques dans des espaces accessibles au public à des fins répressives

Les IA qui classifient des personnes en fonction de leur comportement social

Les IA qui créent des bases de données de reconnaissance faciale par moissonnage non ciblé d'images faciales provenant de l'internet ou de la surveillance

Les IA prédisant le risque qu'une personne commette une infraction uniquement sur la base du profilage

Les IA ayant recours à des techniques subliminales/ délibérément manipulatrices amenant la personne à prendre une décision qu'elle n'aurait pas pris autrement

Les IA utilisées pour des systèmes de catégorisation biométriques afin d'arriver à des déductions concernant la race, les opinions politiques, syndicales, religieuses, philosophiques, vie sexuelle et orientation



L'utilisation de ces IA est proscrite mais de nombreuses exceptions existent (Art 5.1, h et suivants du Règlement européen IA).

Les IA à usage général

Un modèle d'IA comporte un risque systémique si une de ces conditions est remplie :

Il dispose de capacités à fort impact (lorsque la quantité cumulée de calcul utilisée pour son entraînement mesurée en opérations en virgule flottante est supérieure à 10^{25})

Le modèle est classé comme à risque systémique sur la base d'une décision de la Commission, d'office ou à la suite d'une alerte qualifiée du groupe scientifique

Obligations incombant aux fournisseurs d'IA à usage général

✓ Ils élaborent et tiennent à jour la documentation technique du modèle (description générale du SIA, description détaillée des éléments du modèle et de son processus de développement, description du système de gestion des risques...)

✓ Ils élaborent, tiennent à jour et mettent à disposition des informations et de la documentation à l'intention des fournisseurs de SIA à usage général qui envisagent d'intégrer le modèle d'IA à usage général dans leurs SIA (description générale du modèle, description des éléments du modèle et de son processus de développement)

✓ Ils mettent en place une politique visant à se conformer au droit de l'Union en matière de droit d'auteur et droits voisins

✓ Ils élaborent et mettent à la disposition du public un résumé suffisamment détaillé du contenu utilisé pour entraîner le modèle d'IA à usage général



Ces obligations seront détaillées dans les codes de bonne pratique qui devraient être publiés au printemps 2025.



Ces obligations ne s'appliquent pas aux fournisseurs de modèles d'IA qui sont publiés dans le cadre d'une licence libre et ouverte (sauf s'ils présentent un risque systémique)



Certaines obligations supplémentaires incombent aux fournisseurs de modèles d'IA à usage général présentant un risque systémique (article 55) : effectuer une évaluation des modèles reflétant l'état de la technique pour atténuer les risques systémiques, évaluer et atténuer les risques systémiques éventuels au niveau de l'Union...

LA GOUVERNANCE À DEUX NIVEAUX

L'AI BOARD (Comité IA)

Il est intégré à la Commission et rassemble des représentants de haut niveau de chaque Etat membre, ainsi que le Contrôleur européen de la protection des données. Il assure la gouvernance européenne de l'IA Act.

Un forum consultatif conseille l'AI Board et la Commission dans l'exercice de leurs missions. Les membres permanents sont l'Agence des Droits Fondamentaux, l'Agence de l'UE pour la cybersécurité, le Comité Européen de Normalisation, le Comité Européen de Normalisation Electronique et l'Institut européen de Normalisation des Télécommunications.

Au niveau européen

L'AI OFFICE (Bureau de l'IA)

Il a été créé au sein de la Commission européenne pour soutenir l'application uniforme du règlement sur l'IA, promouvoir une IA digne de confiance et soutenir l'élaboration d'accords internationaux sur l'IA. La conformité des modèles à usage général est contrôlée et surveillée par le Bureau de l'IA.

Il se compose de 5 unités et de 2 conseillers, et collabore avec un large éventail d'institutions (ex : Comité IA), d'experts (un groupe scientifique composé d'experts indépendants a été sélectionné par la Commission pour assurer un lien étroit avec la communauté scientifique) et de parties prenantes.

En cours d'élaboration

Le RIA prévoit la désignation d'une ou plusieurs autorités compétentes pour endosser le rôle d'autorité de surveillance du marché. Il appartient à chaque Etat membre d'organiser la structure de gouvernance qui lui apparaît la plus à même de permettre une bonne application du RIA.

Au niveau national



L'IA POUR LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE DES TERRITOIRES



En 2024, le sujet IA s'est invité dans la majeure partie des collectivités, quelle que soit leur taille. Entre crainte et fascination, les nouvelles propositions d'usage de l'intelligence artificielle (IA) en général, et de l'IA générative en particulier, sont reçues de manière très diverse par les collectivités. Néanmoins, la montée en compétences des directions et des agents s'organise.

Le coût financier et écologique de projets IA nécessite de cibler des projets réellement utiles et incitent au partage d'expérience entre collectivités. L'idée de mutualisation revient en force, portée notamment par les Interconnectés afin de cibler des projets répondant aux enjeux partagés des territoires.

L'intelligence artificielle permet de prédire et de classifier afin de mieux connaître les dynamiques sur le territoire : mobilités des personnes, occupation des sols ou répartition des espèces par exemple. Elle permet aussi d'optimiser nos processus, à la fois pour réduire nos consommations en ressources (eau, énergie, kilomètres parcourus) et pour proposer un meilleur service public (aide à la lecture de dossiers d'autorisation environnementale par exemple). Les solutions basées sur l'IA constituent donc une opportunité pour les acteurs publics territoriaux de répondre à des enjeux prioritaires de transition écologique.

Pour la mise en place d'un projet IA au sein d'un territoire, il est essentiel de partir du besoin. Celui-ci peut venir de nombreuses thématiques en lien avec les compétences d'une collectivité. Il s'agit ensuite de faire le lien avec les potentiels de l'IA.

La Data Science permet par exemple l'optimisation des tournées pour l'entretien des arbres de la collectivité, l'apprentissage automatique aide à la détection et à la prédiction des fuites dans les réseaux d'eau (maintenance prédictive), à la prédiction de la qualité de l'eau, à l'analyse, la classification ou la prédiction de consommation d'eau, d'électricité et d'émissions de CO2 des bâtiments publics.

De plus, grâce à des technologies de computer vision (ou vision par ordinateur : branche de l'IA dont le but est de permettre à une machine d'analyser et traiter des images ou vidéos prises par un système d'acquisition - capteurs ou caméras), il est possible d'améliorer la prédiction de la fluidité des axes routiers ou la détection des accidents routiers. De la même manière, les collectivités peuvent recourir à des outils de computer vision pour le comptage de personnes sur la voie publique. Cela pourrait ainsi permettre aux collectivités de mieux recenser les plages horaires durant lesquelles certaines infrastructures sont les plus en tension. Les technologies d'IA sont également utiles pour détecter des objets sur la voie publique (encombrant), mais aussi pour analyser l'occupation des sols, identifier des îlots de chaleur ou des zones submersibles.

Les séries temporelles (ou time series, se présentent sous la forme d'une suite de valeurs numériques correspondant à l'évolution d'une variable dans le temps) sont utilisées pour la prédiction des usages des transports en commun, la modélisation de la fréquentation des espaces publics, ou encore la prédiction de pics de pollution.

Les collectivités peuvent avoir recours au Natural Language Processing (NLP, ou traitement naturel du langage, qui est une discipline qui porte essentiellement sur la compréhension, la manipulation et la génération du langage naturel par les machines) pour réaliser des traductions automatiques d'informations en ligne à destination de publics allophones, ou pour l'accueil des populations étrangères. Le NLP permet aussi d'effectuer des extractions automatiques d'informations dans les documents administratifs officiels. En détectant des sujets d'insatisfactions et en classifiant des messages des usagers, les collectivités peuvent ainsi améliorer leur service au public.

L'utilisation d'intelligence artificielle (ou non) peut se baser sur toutes ces différentes « briques » technologiques, qui sont ensuite associées en fonction des besoins des collectivités à partir de leur problématique initiale et toujours selon leur usage final.

Les collectivités sont particulièrement proactives dans la mise en œuvre de politiques publiques et programmes dédiés à la transition énergétique et environnementale (Agenda 2030, Territoire Engagé pour la Nature, Plan Climat-Air-Energie Territorial, Territoire Engagé pour la Transition Énergétique). Déployée dans un cadre responsable et éthique, l'Intelligence artificielle peut soutenir l'action publique.

En somme, l'intelligence artificielle présente les potentiels suivants :

- La détection d'anomalies dans le comportement d'un système ou au sein d'un volume de données (ex : détecter des fuites sur un réseau d'eau potable par prélèvements sonores et la maintenance prédictive).
- L'amélioration et la priorisation des contrôles en aide à la décision, à partir de signaux faibles repérés au sein d'un grand volume de données (ex : permettre, à partir de données comme celles issues du bornage téléphonique, de prédire la mobilité et ses impacts sur l'air et le climat, afin d'aider les pouvoirs publics à atteindre leurs objectifs de réduction d'impact de la mobilité).
- L'analyse d'images et l'acquisition de données par image, avec de la vision par ordinateur pour identifier automatiquement un élément présent sur une image ou une vidéo, pour en faire du comptage par exemple (ex : suivre la quantité de déchets à partir de données géolocalisées et d'outils de cartographie, et identifier des pistes d'amélioration de la salubrité publique, ou développer des systèmes experts prédictifs pour optimiser la gestion d'exploitations agricoles à partir de capteurs, d'images satellites ou de drones).
- La recherche sémantique dans un corpus de texte, c'est-à-dire une recherche « intelligente » capable d'identifier des termes proches des termes indiqués dans la recherche (ex : identifier rapidement des éléments dans un texte et ainsi faciliter le travail d'agents ou de décideurs dans l'instruction et l'élaboration de documents tels que les documents d'urbanisme ou de planification régionale).
- La synthèse de données indiquées en entrée, par exemple pour un texte ou un corpus d'images.
- La complétude des données : une simple analyse de données permet souvent d'acquérir un grand nombre d'informations, mais les conditions de collecte des données peuvent laisser des « trous » dans l'espace, le temps ou toute autre échelle de mesure (ex : mettre à jour des tendances pour compléter des données, concernant le niveau des eaux suite à un capteur défaillant).
- Le pilotage dynamique et optimisé de ressources, en adaptant en temps réel le fonctionnement d'un système à une série de contraintes (ex : solution d'IA qui détecte les fuites sur un réseau d'eau pour éviter les pertes d'eau significatives et contribuer à une gestion plus durable et écoresponsable des ressources hydriques).
- La prédiction de séries temporelles, pour anticiper des démarches nécessaires avant un événement marquant (ex : élaborer des modèles de prévision s'appuyant sur des données météo ou d'imagerie satellite permettant de prévoir la quantité d'eau dans les rivières et les zones touchées en cas d'inondation, et de générer des alertes en temps réel).
- La résolution de modèles de diffusion complexes, par exemple pour la diffusion de polluants ou d'espèces.

- La facilitation du travail des agents locaux en automatisant certaines tâches répétitives ou fastidieuses (recherche d'information, traduction, résumé automatique...). L'élaboration de scénarios pour réduire le temps d'expertise technique, simuler les impacts et faciliter la prise de décision (ex : utiliser l'IA pour élaborer des scénarios d'aménagement du territoire pour la réalisation de documents d'urbanisme (PLUs, SCoTs...) ou de planification régionale (SRADDET, schémas directeurs...)).

En faisant le parallèle avec les besoins d'un territoire sur les thématiques de mobilité, voirie, biodiversité, gestion de l'eau, gestion des risques ou bâtiment, il est possible d'identifier des cas d'usage précis.

Pour que le déploiement de l'IA puisse se faire en accord avec les engagements de la collectivité, il est essentiel de mettre en place des critères de choix et une démarche concrète d'accompagnement des services. A ce titre, la démarche Nantaise de Boussole pour une IA d'intérêt général constitue un cadre inspirant.

Retour d'expérience – La Boussole de l'IA de Nantes Métropole

A Nantes Métropole, la collectivité propose « un cadre protecteur et de confiance » pour accompagner l'appropriation de ces nouveaux services ayant recours à l'IA à travers une boussole. Cette dernière intègre des paramètres liés à la contribution à l'amélioration du service public, aux conditions de travail des agents, aux enjeux de sobriété environnementale, ou encore d'exigences de transparence.

La « boussole » propose sept critères à l'aune desquels sera instruit tout projet numérique intégrant de l'intelligence artificielle :

- Absence d'identification biométrique et absence de collecte de données sensibles qui pourraient caractériser un ou des individus susceptibles de générer des biais discriminatoires (notamment caractérisation physique, comportementale, vestimentaire...)
- Conformité au cadre juridique (absence de risque juridique) et à la politique de cybersécurité
- Contribution à l'amélioration du service public
- Contribution à l'amélioration des conditions de travail des agents publics
- Respect des engagements en matière de sobriété énergétique
- Exigence de transparence et redevabilité
- Évaluation du bénéfice par rapport à une solution alternative sans Intelligence Artificielle

Les agents, mais aussi les organisations syndicales, sont mobilisés pour tester ces critères et encadrer les expérimentations IA de la collectivité. Ce travail visera aussi à actualiser la charte métropolitaine de la donnée en y intégrant ces éléments de doctrine sur l'IA.

<https://metropole.nantes.fr/actualites/2024/economie/intelligence-artificielle>

POUR EN SAVOIR PLUS :

- [How artificial intelligence can aid urban development, juillet 2023](#)
- [How AI can help combat climate change, mars 2023](#)
- [Sustainable AI: AI for sustainability and the sustainability of AI, février 2021](#)
- [Tackling Climate Change with Machine Learning, juin 2019](#)
- [How artificial intelligence is helping tackle environmental challenges, novembre 2022](#)

BONNES PRATIQUES

Les enjeux de cybersécurité



Dans le cadre de la conduite d'un projet IA, il est important de prendre en considération les enjeux de cybersécurité, afin de protéger la solution IA des cyberattaques tout au long de son cycle de vie. L'entraînement d'un modèle d'IA consomme une quantité importante de données. L'équipe projet doit donc être consciente du risque de vol des données qui seront utilisées dans la phase d'entraînement, les impacts associés et comment s'en prémunir.

Quelques actions de prévention du vol de données à prendre en priorité sont :

- Sécuriser l'infrastructure informatique ;
- Adopter le chiffrement ;
- Assurer la traçabilité et l'intégrité des données ;
- Assurer la sauvegarde des données ;
- Sensibiliser les collaborateurs ;
- Évaluer les risques ou les faire évaluer.

Les cyberattaques peuvent également prendre d'autres formes (attaques par manipulation, attaques par infection...). De manière générale, afin de répondre aux enjeux de cybersécurité, l'équipe projet peut adopter dès la phase d'initialisation du projet les bonnes pratiques suivantes :

- Mettre en place une gestion des risques informatiques ;
- Définir des bonnes pratiques en termes d'usages des moyens informatiques ;
- Veiller au bon respect de ces bonnes pratiques, tout au long du cycle de vie de la solution IA ;
- Adopter des outils sécurisés.

L'article 15 du Règlement IA dispose que les systèmes d'IA à haut risque doivent être conçus et développés de manière à atteindre un niveau approprié de précision, de robustesse et de cybersécurité, et à fonctionner de manière cohérente à ces égards tout au long de leur cycle de vie. Ces systèmes devront donc être développés selon une approche de prévention des risques, en réduisant le plus possible les atteintes involontaires et inattendues sur les systèmes.

Par ailleurs, un bon réflexe entre acteurs d'un même projet est de mesurer la maturité et les pratiques en termes de cybersécurité des différents partenaires. Pour cela, l'obtention de la certification ISO 27 001 (norme internationale de sécurité des systèmes d'information) se révèle être un bon indicateur. Si ce n'est pas le cas, connaître les bonnes pratiques de gestion des risques informatiques des partenaires est alors conseillé.

L'Agence Nationale de Sécurité des Systèmes d'Information (ANSSI) détaille 35 recommandations de sécurité pour un système d'IA générative. Certaines sont générales telles que « évaluer le niveau de confiance des bibliothèques et modules externes utilisés dans les systèmes d'IA » ou encore « évaluer le niveau de confiance des sources de données externes utilisées dans les systèmes d'IA ». D'autres sont axées sur la phase d'entraînement, telles qu'« entraîner un modèle d'IA avec des données légitimement accessibles par les utilisateurs », et sur la phase de déploiement.

La commande publique

Comment fonctionne la commande publique ?

Dans les cas où les systèmes d'IA ne sont pas développés en interne, alors les collectivités peuvent avoir recours à des systèmes d'intelligence artificielle par les procédures de passation prévues par le code de la commande publique.

La commande publique correspond à l'ensemble des contrats passés par une personne publique pour satisfaire ses besoins. C'est une notion très large qui englobe plusieurs formes de contrats tels les marchés publics, les délégations de services publics, les contrats de partenariat public/privé. L'article 1er du code des marchés publics énonce trois principes fondamentaux : « quel que soit leur montant, les marchés publics respectent les principes de liberté d'accès à la commande publique, d'égalité de traitement des candidats et de transparence des procédures ».

Des clauses contractuelles peuvent être intégrées dans les contrats passés avec des prestataires pour favoriser la souveraineté, la protection et la transparence des données et des algorithmes, ainsi que les droits de propriété en lien avec les innovations technologiques.

En quoi consiste l'achat public innovant ?

Un marché public favorisant l'émergence de solutions innovantes est un contrat qui vise spécifiquement à encourager le développement de produits, services ou technologies nouveaux ou améliorés. L'objectif est de répondre à des besoins pour lesquels les solutions disponibles sur le marché ne sont pas suffisantes ou n'existent pas encore. Parmi ces types de marché, deux formes de contrats se distinguent particulièrement : le partenariat d'innovation et le marché global de performance.

Le partenariat d'innovation permet notamment aux acheteurs publics de mettre en place une collaboration structurée à long terme avec des entreprises, sans qu'il soit nécessaire de procéder à une nouvelle mise en concurrence. L'acheteur peut ainsi conclure un contrat avec une ou plusieurs entreprises pour mener des activités de R&D, puis acquérir les solutions issues de ces travaux.

Le marché global de performance est un type de marché public qui permet à un acheteur de confier à une entreprise ou à un groupement d'entreprises la réalisation d'un ensemble de prestations intégrées. Ces prestations peuvent inclure la conception, la réalisation, l'exploitation et la maintenance de travaux, de fournitures ou de services, avec pour objectif l'atteinte d'un certain niveau de performance mesurable. Il se distingue par cette approche axée sur des objectifs de performance chiffrés : en se concentrant sur les résultats attendus, il laisse une plus grande flexibilité aux entreprises pour atteindre ces objectifs. Ce type de marché est particulièrement pertinent pour favoriser l'innovation dans la commande publique. En effet, les objectifs de performance permettent de faire appel à de nouvelles technologies, méthodes ou approches innovantes pour optimiser le coût global d'un projet et atteindre les résultats attendus.

Dans le cadre d'un partenariat d'innovation, la répartition des droits de propriété intellectuelle est le moyen d'encadrer ce que l'acheteur et le prestataire vont pouvoir faire de la solution innovante. Elle va aussi conditionner l'autonomie de l'administration, les conditions de remise en concurrence à l'issue du marché, la prise en compte des apports de l'administration, le modèle économique et la diffusion de l'innovation. C'est un sujet qui peut susciter d'importantes négociations car, pour l'acheteur comme pour le titulaire du marché, les enjeux sont cruciaux.

Par ailleurs, la fabrication des équipements informatiques concentre la grande majorité des impacts environnementaux et sociaux. Il est donc essentiel de s'emparer du sujet de l'achat numérique pour le rendre plus responsable. Un guide pratique pour des achats numériques responsables est accessible pour accéder à des recommandations sur les infrastructures et Cloud, logiciels, etc.

Éthique et protection des données personnelles

Les aspects éthiques du recours à l'IA déterminent des prises de position dont les formes sont variées (délégations, rédaction ou adhésion à une charte éthique). Une charte éthique peut être utile pour définir des grands principes dont l'équipe projet souhaite s'encadrer. Celle-ci peut contenir des éléments sur la prise en compte du facteur humain dans un système d'IA pour préserver la possibilité d'interagir avec un humain compétent, l'accessibilité des informations sur les données utilisées, la méthode et la finalité, ainsi que sur l'inclusion des utilisateurs finaux et la répartition équitable de la valeur.

L'explicabilité et la gestion des biais d'un système d'IA sont également des éléments à prendre en compte sur lequel un porteur de projet, et notamment une collectivité auprès de ses citoyens, peut être tenu d'apporter des réponses.

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. La CNIL fait des recommandations sur l'application du RGPD au développement des systèmes d'IA., et a publié des fiches pratiques sur l'IA et RGPD (soumises à consultation publique jusqu'au 1er septembre 2024). Ces fiches concernent notamment la base légale de l'intérêt légitime (article 6 du RGPD), l'information des personnes concernées par le traitement de leurs données personnelles, ou la sécurité du développement d'un système d'IA. Les collectivités qui développent des solutions d'IA se doivent d'être vigilantes à la protection de leurs propres données ainsi qu'à celles des algorithmes qu'elles alimentent.

Par ailleurs, le Règlement IA précise que les fournisseurs veillent à ce que les systèmes d'IA destinés à interagir avec des personnes physiques soient conçus et développés de manière à ce que les personnes physiques soient informées qu'elles interagissent avec un système d'IA, sauf si cela ressort clairement des circonstances et du contexte d'utilisation.

Accessibilité et collecte des données

Dans une optique de mutualisation et de réutilisation des solutions expérimentées, les porteurs de projets sont encouragés à partager les données mobilisées sur la plateforme ecologie.data.gouv.fr via sa fonctionnalité de bouquets de données. Cette plateforme rassemble par ailleurs les données utiles au déploiement des politiques publiques portées par le Ministère en charge de la transition écologique.

Des plateformes de données satellitaires sont également disponibles gratuitement en ligne. L'observatoire européen de la terre Copernicus fournit de nombreuses données utiles pour analyser les évolutions environnementales sur toute la planète (fonte des glaces, végétation, manteau neigeux, occupation des sols etc.). La plateforme Applisat recense également des plateformes de services d'accès aux données satellitaires de la planète.

Montage et pérennité du consortium

Comment monter un consortium ?

Un consortium peut être composé :

- D'un acteur public (collectivité, établissement de santé ou bailleur social), porteur d'un cas d'usage, dont le démonstrateur aura pour but d'apporter une solution IA ;
- De différents partenaires privés et publics, qui apporteront des expertises et compétences complémentaires, afin de garantir la réussite du démonstrateur.

Toutefois, afin de monter un consortium, les partenaires doivent se connaître. Deux cas de figure sont alors possibles :

- Soit les partenaires avaient déjà établi des contacts ou collaboré ensemble au préalable, et la mise en place d'un projet d'IA représente alors une opportunité de poursuivre leur démarche;
- Soit les partenaires se sont découverts et rapprochés pour un cas d'usage précis de l'IA, par exemple dans le cadre d'un appel à projet. Le cas d'usage sert ainsi de point de connexion entre les futurs partenaires, qui seront amenés à travailler ensemble.

Comment évaluer les offres des réalisateurs ?

Alors que le volume d'offres IA « sur étagère » s'accroît, les sollicitations et le recours à des solutions basées sur des briques d'IA pourraient se démultiplier. Les collectivités territoriales travaillent à des grilles de recommandation pour permettre à leurs services d'être en conformité avec la réglementation et en phase avec le positionnement politique majoritaire. Ces grilles d'analyse des offres comportent des thématiques récurrentes : la transparence des algorithmes, l'impact environnemental, la sécurité des systèmes et un usage raisonné et conforme des données.

La capacité des collectivités à conserver une maîtrise de l'impact de l'IA conduit à privilégier des cas d'usage faisant intervenir l'humain, notamment lors de processus de décision. Dans ce domaine, l'automatisation de bout en bout ne semble pas à l'ordre du jour. Les collectivités sont également sensibles à l'impact que pourrait avoir l'IA sur leur organisation en termes de ressources humaines, afin d'éviter de possibles déstabilisations sur les agents et sur le service rendu au public. Ces aspects d'intervention de l'humain pour contrôler ou valider les décisions sont également présents dans les grilles d'évaluation des offres intégrant de l'IA, qu'élaborent les collectivités.

Des recensements des offres des réalisateurs sont déjà disponibles, soit via l'Annuaire des PME et start-ups labellisées Greentech Innovation dédié à l'IA, soit via la cartographie des start-ups en IA publiée par le Hub France IA.

Gestion de projet



Comment organiser la comitologie ?

Une fois le projet validé, il est recommandé au coordinateur du consortium de planifier un kick-off (réunion de lancement) du démonstrateur avec l'ensemble des parties prenantes du consortium. Ce kick-off sera l'opportunité de rappeler le cadre et les objectifs du projet, le rôle de chaque partie prenante, ainsi que le planning du projet. Une fois le projet lancé, le coordinateur pourra mettre en place la comitologie, en planifiant plusieurs instances projet, dont voici des exemples :

- COmité de PIlotage (COPIL) entre les représentants de chaque partenaire afin de partager les sujets haut niveau, tels que les faits marquants, l'avancement global du projet, et d'arbitrer les décisions - ceci à une fréquence mensuelle ;
- COmité PROJet (COPROJ) avec les responsables de chaque lot / tâche identifié(e) dans la proposition afin de partager l'avancement individuel de chaque brique du projet et de partager les problèmes et difficultés à résoudre dans le cadre de la mise en œuvre du projet - ceci à une fréquence mensuelle, entre les COPIL ;
- Des ateliers ad-hoc pour approfondir des sujets abordés en comité et explorer des solutions face à des problèmes spécifiques, à une fréquence libre.



Comment gérer la documentation projet ?

Il est important d'attirer l'attention sur la nécessité de rédiger et de tenir à jour la documentation projet. Il est recommandé d'aborder cet aspect dès le cadrage du projet et de définir le périmètre et les livrables attendus, ainsi que les partenaires en charge de la documentation. Idéalement, la documentation devra être partagée et accessible à tout moment par l'ensemble des membres du consortium.

Comment aborder le maintien en conditions opérationnelles (MCO) ?

Une étape importante à définir dès l'élaboration de la proposition à l'appel à projets est le Maintien en Conditions Opérationnelles (MCO) (ou run) de la solution qui aura été conçue et développée dans le cadre du démonstrateur, puis déployée.

Dans le cadrage du projet, il sera essentiel de répondre aux questions suivantes : qui aura le rôle de maintenir en conditions opérationnelles la solution une fois déployée ? Un transfert de connaissances et la formation d'un autre partenaire ou de l'acteur public seront-ils à prévoir ? Comment ? Sur la base de quelle documentation ?

En effet, si la phase de conception et d'entraînement du modèle IA représentent une étape cruciale dans le cycle de vie de la solution, le maintien en conditions opérationnelles constitue généralement l'étape du cycle de vie la plus longue.

Comment assurer la communication au sein du consortium ?

Afin de faciliter la communication entre les partenaires du consortium, il est recommandé de mettre en place plusieurs actions. Lors des différentes instances projet, les participants de la réunion pourront partager les faits marquants et tout sujet utile à porter à connaissance de l'ensemble des partenaires. L'animateur de la réunion pourra également rédiger et envoyer à l'ensemble des partenaires (présents ou non) un relevé d'informations, de décisions et d'actions.

De plus, en fonction de la taille du consortium, il peut être pertinent de planifier régulièrement une plénière avec l'ensemble des personnes composant le consortium, pour partager l'avancement global du projet ainsi que les grandes orientations. Il est également recommandé de mettre en œuvre un espace de travail collaboratif, dans lequel des documents tels que des comptes-rendus ou documents de travail pourront être partagés entre les partenaires. Le coordinateur du consortium pourra également y mettre à jour régulièrement le planning projet, qui sera donc accessible à tout moment par les partenaires.

Comment organiser les relations partenaires ?

Il est important de définir dans la proposition le rôle, le périmètre et les responsabilités de chaque partenaire membre du consortium, ceci afin de garantir une bonne coordination dans la mise en œuvre des tâches de chacun, basée sur une compréhension commune et claire des rôles de chaque partie prenante.

La détermination précise des responsables de chaque tâche / lot qui sont invités aux instances projet, à titre de représentant(s) des autres contributeurs, évitera également d'éventuelles situations conflictuelles quant à l'implication de chacun.

Évaluation environnementale

Au fil des étapes de son cycle de vie, un modèle d'IA génère un impact environnemental, et, afin d'optimiser l'empreinte environnementale d'un modèle d'IA, la première étape réside dans la mesure de l'impact environnemental. L'évaluation environnementale correspond au travail fait en amont du choix d'une solution, qu'elle soit basée sur de l'IA ou non, et donc du choix d'un consortium, afin de développer une sorte de bilan ou de benchmark des solutions en fonction de leur bilan écologique.

Cette évaluation est fondamentale, et est à considérer fortement lorsque l'on choisit d'implémenter une solution à base d'intelligence artificielle afin de résoudre une problématique issue d'un cas d'usage pour la transition écologique/énergétique. L'implémentation d'une telle solution est polluante, car elle nécessite des phases d'entraînement et d'exploitation, possibles grâce à l'utilisation d'équipements numériques (serveurs internes ou datacenters) consommateurs d'énergie, d'eau et autres ressources.

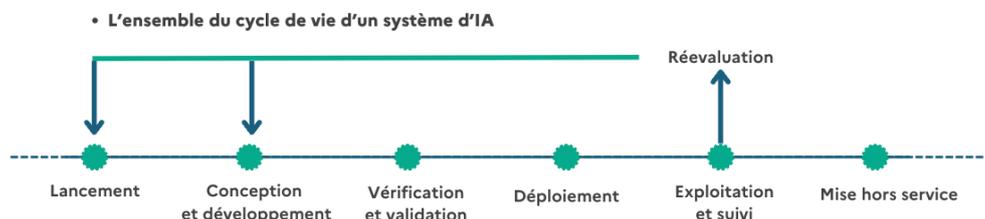
Pour le cadrage de son projet IA, il est donc essentiel de répondre précisément à certaines questions en se centrant constamment autour de son besoin, c'est-à-dire la finalité de la solution, telles que « ai-je vraiment besoin d'IA pour répondre à mon cas d'usage ? ». Une fois cette question posée, il est possible de s'attaquer à l'évaluation environnementale du système d'IA en lui-même. Il faut noter qu'avec la généralisation du Cloud et la prédominance d'acteurs internationaux, il peut s'avérer complexe d'obtenir des informations détaillées sur l'impact environnemental de la solution. Par exemple, la consommation en eau des datacenters est très rarement publiée. Poser la question au prestataire de la localisation des datacenters utilisés pour entraîner un modèle d'IA est une première étape simple pour recueillir des informations sur l'impact environnemental (relier la localisation à l'intensité carbone de l'électricité et aux contraintes climatiques). Dans un deuxième temps, il est possible d'estimer la consommation énergétique et l'impact carbone de l'entraînement et des inférences à partir d'outils simples :

- [Green Algorithms](#) : calculatrice permettant à l'utilisateur de détailler son algorithme selon plusieurs critères sélectionnables et d'obtenir différents résultats tels que l'empreinte carbone du modèle, l'énergie requise pour entraîner le modèle ou encore l'impact de la localisation du datacenter dans l'empreinte environnementale du modèle ;
- [EcoLogits](#) : logiciel permettant d'estimer et de suivre la consommation d'énergie et les impacts environnementaux de l'utilisation de l'IA générative via des API ;
- [ML CO2 Impact](#) : calculatrice plus épurée que Green Algorithms et permettant de mesurer l'impact carbone d'un modèle d'IA ;
- [Code Carbon](#) : package logiciel à intégrer dans le code Python afin de mesurer l'impact environnemental du modèle IA ;
- [Cloud Carbon Footprint](#) : outil permettant de mesurer l'impact carbone de l'usage de solutions cloud et de le réduire.

Pour aller jusqu'à une analyse en cycle de vie du projet IA, il est possible de s'intéresser à l'impact de l'ensemble des éléments mobilisés pour permettre de délivrer le service numérique, qu'ils soient maîtrisés ou non par l'opérateur du service. Ainsi, l'analyse se concentre sur les :

- Terminaux utilisateurs, qui permettent l'exploitation, la réception et la consultation des contenus (smartphones, ordinateurs, téléviseurs et autres...) ainsi que le calcul en inférence en particulier dans le cas d'IA embarquée ;
- Réseaux, qui permettent la transmission des données sur les infrastructures réseau vers les terminaux utilisateurs ;
- Centres de données, qui permettent l'hébergement et le traitement des données numériques (serveurs, baies de stockage, équipement réseau...).

Dans un contexte d'évolution technologique, les porteurs de projet peuvent recenser en amont les effets rebonds (c'est-à-dire qu'un produit efficace est moins cher ou plus pratique d'une autre manière et est donc consommé dans une plus grande mesure) et d'obsolescence potentiels (renouvellement accéléré du parc de véhicules du fait de l'évolution très rapide de la performance des modes autonomes d'une génération à l'autre de véhicule) afin de préparer des contre-mesures.



Afin d'effectuer l'évaluation environnementale la plus complète, il convient de prendre en compte l'intégralité des ressources numériques permettant de délivrer le service aux utilisateurs (terminaux utilisateurs, réseaux, centre de stockage et de calcul). Pour réaliser cette évaluation certains indicateurs environnementaux sont à prendre prioritairement en compte.



- Changement climatique
- Épuisement des ressources naturelles
- Consommation d'énergie finale et primaire



- Consommation et prélèvement de la ressource en eau
- Acidification des océans
- Emissions de particules fines
- Rayonnements ionisants

POUR EN SAVOIR PLUS :

Commande publique

- [Guide pratique sur les achats publics innovants](#)
- [Guide des bonnes pratiques contractuelles et recommandations de la Banque des territoires](#)
- [Fiche de la DAJ sur les partenariats d'innovation](#)
- [Guide pratique pour des achats numériques responsables](#)

Éthique

- [Livre blanc du Hub France IA « L'IA éthique en pratique : opérationnaliser votre système d'IA avec une démarche éthique », mai 2023](#)
- [Les fiches pratiques de la CNIL sur l'IA](#)
- [Charte éthique des usages des données de Ekitia](#)

Cybersécurité

- [Recommandations de sécurité pour un système d'IA générative, Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'information, avril 2024](#)

Accessibilité et collecte des données :

- [Plateforme \[ecologie.data.gouv.fr\]\(https://ecologie.data.gouv.fr\)](#)
- [L'observatoire européen de la terre Copernicus](#)
- [La plateforme Applisat](#)

Consortium

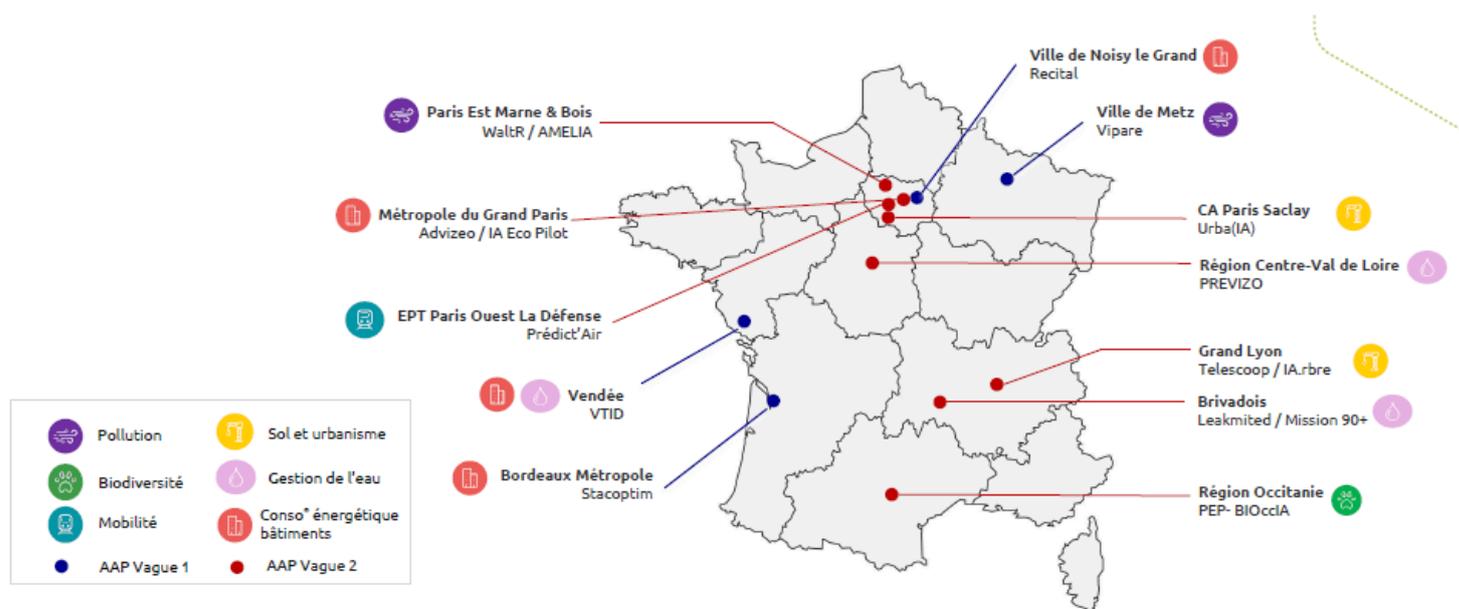
- [Annuaire Greentech Innovation IA](#)
- [Cartographie des start-ups en IA](#)

Environnement et IA

- [Référentiel Général pour l'IA frugale, juin 2024](#)
- [Green Algorithms et tutoriel](#)
- [Document de cadrage pour l'analyse en cycle de vie d'un projet IA](#)
- [Estimating the Carbon Footprint of BLOOM, a 176B Parameter Language Model, Sasha Luccioni, novembre 2022](#)
- [Power Hungry Processing: Watts Driving the Cost of AI Deployment, Sasha Luccioni, juin 2024](#)
- [Electricity 2024 Analysis et forecast to 2026, IEA, janvier 2024](#)
- [Making AI Less "Thirsty": Uncovering and Addressing the SecretWater Footprint of AI Models, avril 2023](#)
- [Article du IT for Business, Rendre l'IA moins énergivore, juillet 2023](#)

L'EXEMPLE DE L'APPEL À PROJET DÉMONSTRATEURS D'IA FRUGALE POUR LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE DANS LES TERRITOIRES

Description de l'appel à projet



Cartographie des 12 lauréats, source : Banque des Territoires

L'appel à projet « Démonstrateurs d'IA frugale pour la transition écologique dans les Territoires » (DIAT) se saisit d'une enveloppe de 20M€ afin de soutenir des solutions à base d'IA frugale pour les territoires à travers des démonstrateurs au service de la transition écologique. Les projets sont qualifiés de démonstrateurs en ce qu'ils visent à démontrer un cas d'usage particulier de l'IA dans les territoires en conditions réelles à une échelle représentative de la collectivité. Le but étant, à terme, de reproduire les pratiques explorées à travers ce premier cas d'usage vers d'autres collectivités et/ou territoires.

L'AAP traite uniquement des projets d'IA (donc des systèmes automatisés capables de formuler des prédictions et des recommandations pour l'aide à la prise de décision). Les solutions d'IA doivent être frugales en données et en énergie, et il convient de mesurer leur propre impact environnemental qui se doit d'être pensé en amont de la construction des projets. Pour mesurer l'impact environnemental de la solution IA, les porteurs de projets doivent utiliser l'outil de mesure de l'empreinte environnementale [Green Algorithms](#).

L'assiette minimum de dépenses éligibles est de 600.000 euros, et le chef de file du consortium peut être soit une entreprise de moins de 12 ans répondant strictement à un besoin associé à la compétence d'un acteur public, soit un acteur public porteur d'un cas d'usage. Un acteur public peut être une collectivité ou un groupement de collectivités territoriales, un syndicat mixte, un syndicat intercommunal, ou un établissement public comme par exemple un office public d'habitation à loyer modéré, un établissement du secteur médico-social ou un service départemental d'incendie et de secours. Dans le cas où le chef de file est une entreprise, le consortium doit obligatoirement inclure au moins un acteur public territorial.

Présentation des projets lauréats de la vague 1

La première vague de l'AAP représente un succès avec 9 projets déposés.

VENDEE NUMERIQUE

Le projet du GIP Vendée Numérique a pour objectif principal de mettre en place une infrastructure numérique avancée en Vendée, visant à exploiter l'intelligence artificielle et la collecte de données pour répondre à divers besoins, en particulier liés à la transition écologique et énergétique. Le projet veut consolider les compétences et les ressources existantes en Vendée en rassemblant des acteurs publics et privés, y compris des syndicats et des collectivités, pour travailler ensemble et mutualiser leurs expertises, compétences, bonnes pratiques, outils et réseaux à l'échelle départementale. Le projet lauréat rassemble le département de la Vendée, l'association GéoVendée, le syndicat mixte Sydev, le Syndicat Vendée Eau et Geofit.

Il repose sur quatre composantes principales : une brique de collecte bas débit, la création d'un jumeau numérique du département, un pool de données mutualisées, et une plateforme d'interopérabilité. Le jumeau numérique permettra de contextualiser les données provenant des objets connectés (IoT) et de développer divers cas d'usage, notamment dans le domaine de l'énergie solaire.

L'IA est utilisée pour traiter un volume considérable de données géo-référencées, notamment pour classifier des éléments tels que le sol, la végétation, les bâtiments et les poteaux. Cette classification est essentielle pour de nombreux cas d'usage, notamment la gestion du cadastre solaire, qui permettra d'orienter les décisions d'implantation de panneaux solaires et d'optimiser les études préalables. Le cadastre solaire cherchera à créer une représentation détaillée en trois dimensions de la capacité de production d'énergie solaire sur l'ensemble du territoire de Vendée, sur les toits, au sol et sur d'autres structures en utilisant des données géospatiales et des technologies d'intelligence artificielle. Cette cartographie détaillée permet d'éviter la fragmentation ou la dispersion inutile des installations solaires, garantissant ainsi une utilisation optimale de l'énergie solaire.

STACOPTIM

Bordeaux Métropole a initié un projet de rénovation énergétique des bâtiments et de réduction de leur empreinte carbone, nommé STACOPTIM (Standardisation Audit et Comptage pour l'Optimisation énergétique des bâtiments) au sein d'un consortium comprenant Domofrance, un groupe d'Action Logement, la société de conseil Dryas, la start-up Kocliko spécialisée en simulation énergétique dynamique et intelligence artificielle, ainsi qu'EnerLab, un bureau d'étude technique chargé de l'audit énergétique des bâtiments.

Dans le cadre du projet STACOPTIM, 550 sites de différentes typologies, tels que des écoles, piscines, gymnases, stades, bureaux et musées, sont concernés. Le projet vise à proposer un bouquet de travaux optimisés en effectuant un audit pour rationaliser les données nécessaires. Ensuite, il s'agit de créer un jumeau numérique calibré, alimenté par l'IA, pour aider à simuler la performance énergétique. Le bouquet de travaux le plus adapté doit être déterminé en fonction de critères tels que le coût financier, les économies d'eau et de CO2. Ces technologies (jumeau numérique et IA) reposent sur un réseau de compteurs, mesurant la consommation d'énergie thermique, d'eau, et la température ambiante dans chaque bâtiment du projet. Le projet vise également à identifier le nombre minimal de compteurs nécessaires pour optimiser l'efficacité énergétique.

Le projet inclut un processus d'apprentissage basé sur l'expérience, en comparant les résultats des simulations avec les actions recommandées par le jumeau numérique et l'IA, tout en impliquant différents partenaires, notamment les utilisateurs.

En outre, le projet STACOPTIM mesure et vérifie les économies d'énergie réalisées grâce aux équipements installés. Il vise à sensibiliser aux enjeux à long-terme pour éviter les effets rebond et à maintenir l'optimisation des consommations d'énergie des bâtiments tout en prévoyant les consommations futures.

La numérisation des audits énergétiques pour optimiser les rénovations, pourrait avoir un impact significatif sur la réduction des émissions de CO2 et la consommation d'énergie, permettant un réinvestissement plus rapide dans d'autres bâtiments. Cette expérience pourra être répliquée dans d'autres grandes métropoles nationales, notamment grâce à Domofrance, à l'échelle d'Action Logement, l'un des principaux bailleurs sociaux en France.



La ville de Metz a formé le consortium ViPARE (Villes Propres Accueillantes et Respectueuses de l'Environnement), composé de trois membres clés. Tout d'abord, la ville de Metz est cheffe de file, mettant en avant son expertise dans le domaine de la propreté urbaine et son engagement envers l'amélioration de la qualité de vie de ses citoyens. Le Laboratoire d'Eau et Environnement (LEE) de l'Université Gustave Eiffel de Nantes apporte une dimension scientifique cruciale au projet, en se concentrant sur la diffusion des déchets dans l'environnement urbain, notamment dans les réseaux d'eau, et les impacts sur les écosystèmes aquatiques. Enfin, la société NAIA Sciences apporte une expertise technologique essentielle. Cette entreprise innovante provient du secteur de l'eau et de l'environnement, avec une spécialisation en intelligence artificielle, en particulier dans la vision par ordinateur. Elle a développé une technologie baptisée « Surfnet » pour détecter les déchets plastiques dans les rivières. Cette technologie sert de base à l'adaptation de l'IA au contexte urbain, créant un nouveau modèle d'IA appelé « Urbanet » spécifiquement conçu pour être déployé sur des appareils mobiles.

L'approche d'Urbanet repose sur la notion de 'Tiny ML', c'est-à-dire un apprentissage automatique très peu gourmand en ressources, adapté aux smartphones et aux appareils mobiles. Cette approche s'appuie sur la puissance de calcul déjà présente dans les téléphones mobiles, avec environ 50 millions de ces appareils en circulation en France. En conséquence, Urbanet devient une solution largement accessible, ouvrant des opportunités pour un large éventail d'utilisateurs.

L'objectif ultime est d'automatiser et d'optimiser la détection des déchets dans l'espace urbain, tout en sensibilisant les citoyens et en promouvant leur engagement actif dans la gestion des déchets. Le projet vise à être à la fois standardisé, efficace et répliquable, offrant ainsi une solution démocratique et frugale qui peut être déployée dans d'autres régions.



Le programme RECITAL de Noisy-le-Grand est une initiative ambitieuse en réponse au décret tertiaire, fixant des objectifs de réduction de la consommation énergétique pour les collectivités et opérateurs tertiaires.

Le projet RECITAL s'articule autour de trois enjeux majeurs : réduire l'empreinte carbone des bâtiments et de la ville, s'adapter aux changements climatiques, et réaliser des économies énergétiques à court-terme, tout en encourageant l'adhésion des utilisateurs.

Le défi majeur de RECITAL a tout d'abord été de trouver les opérateurs pour gérer le projet, ce qui a nécessité une démarche de dialogue compétitif. Au terme de ce processus, un consortium composé d'EDF, de l'Institut Efficacity et du cabinet Eridanis a été sélectionné pour mettre en œuvre RECITAL. La méthodologie du projet inclut une évaluation sur trois ans, divisée en deux phases : une première de 18 mois sur 40 bâtiments, visant à construire et à entraîner le modèle, et une seconde de 18 mois comportant trois volets en parallèle. Ces volets comprennent l'évaluation des gains sur les 40 premiers bâtiments, le déploiement sur les autres bâtiments, et l'amélioration de l'IA en s'appuyant sur l'expérience et les retours des usagers.

RECITAL s'appuie sur une masse de données provenant de la ville de Noisy-le-Grand, ainsi que sur un hyperviseur basé sur le standard Open Source FIWARE. Les estimations de réduction de la consommation énergétique et des économies financières s'appuient sur l'expérience des Smart Cities, les retours d'expérience des entreprises partenaires et l'expertise de l'équipe de Noisy.

A court-terme, le consortium veut mettre en place des outils de pilotage des compteurs intelligents, pour surveiller et réduire la consommation énergétique des 200 bâtiments de la ville. Cette phase devrait entraîner une réduction de la consommation d'environ 10 à 12% au cours de la première année, ce qui équivaut à des économies allant de 370 000 à 1 million d'euros par an par rapport à la facture de 2023. L'IA est utilisée pour surveiller en temps réel la consommation d'eau, de gaz, d'électricité, etc., et pour la corrélérer avec les usages réels des bâtiments. Cette première phase vise à fournir un support de décision aux gestionnaires de bâtiments, qu'il s'agisse d'infrastructures sportives, de bâtiments culturels, d'écoles ou de services au public.

La deuxième phase, à moyen- et long-terme, permettra de simuler les travaux de rénovation sur une période pluriannuelle. L'objectif est de choisir la séquence de travaux la plus optimale pour obtenir des gains rapides en termes d'efficacité énergétique, dans le cadre d'un plan d'investissement pluriannuel sur six ans. Cette phase est essentielle pour atteindre une réduction énergétique de 50% d'ici à 2030. Les leviers de cette phase sont l'usage des bâtiments et la connaissance de leur évolution. Chaque amélioration à court-terme déclenche une nouvelle simulation à moyen- et long-terme pour guider les investissements futurs.

L'implication des usagers est un aspect crucial de ce projet, et la ville de Noisy-le-Grand a mené plusieurs campagnes de sensibilisation pour encourager les changements de comportement. RECITAL fournira également une information transparente sur la consommation énergétique des bâtiments, en mettant en place des initiatives et des défis pour les utilisateurs principaux, incitant à de nouveaux usages et à la maîtrise de la facture énergétique.

PRÉSENTATION DES PROJETS LAURÉATS DE LA VAGUE 2

AMELIA

Le projet AMELIA est développé par un consortium composé de l'Établissement public territorial Paris (EPT) Est Marne et Bois, WaltR, BRUITPARIF, IFPEN, l'Université Gustave Eiffel.

Il vise à suivre et réduire la pollution de l'air et le bruit, avec des outils de cartographie des mobilités et de l'environnement pour aider à la planification territoriale.

Grâce à l'imagerie satellitaire, AMELIA propose pour la pollution de l'air : (i) de fusionner données satellites ; (ii) de détecter les sources d'émissions (NOx,PM) grâce à l'Intelligence Artificielle biomimétique; (iii) de quantifier les émissions surfaciques (NOx,PM) et le taux d'émission journalier des sources identifiées précédemment grâce à la Data Science.

AMELIA met en œuvre des méthodes d'intelligence artificielle économes en temps de calcul et en besoin de stockage dont l'apprentissage repose pour l'essentiel sur des mesures existantes.

AI Eco PILOT

La Métropole du Grand Paris participe au projet AI Eco Pilot en consortium avec Advizeo (chef de file sur le projet) et GridFit.

Ce projet vise à développer une solution pour automatiser le suivi et le pilotage des bâtiments à distance dans le but de réduire les consommations énergétiques, tout en incluant une offre de flexibilité énergétique. Dans ce cadre, le projet consiste à enrichir la solution d'intelligence artificielle SAVEE déjà utilisée pour suivre les consommations énergétiques et élaborer des plans d'actions automatisés permettant de répondre aux objectifs de réduction des consommations énergétiques. Il vise également à développer une solution permettant de proposer aux collectivités la régulation la plus optimale des installations et la réduction de consommation électrique notamment lors de pics de consommation.

La solution s'appuiera sur des données énergétiques captées à partir de sources multiples (factures, compteurs connectés, systèmes GTB en place...) pour recueillir des données en temps réel sur la consommation d'énergie, la température, l'éclairage, et d'autres paramètres pertinents (occupation du bâtiment, caractéristiques du bâtiment...). Ces données seront agrégées et traitées par la solution, offrant ainsi une vision holistique des performances énergétiques des bâtiments.

Des algorithmes d'IA seront intégrés pour anticiper les tendances de consommation et identifier les opportunités d'optimisation (préconisation d'actions correctives, de réglages, d'investissement...). Un aspect clé du projet sera l'intégration de fonctionnalités de pilotage automatique. La plateforme pourra recommander des ajustements dans la gestion des systèmes énergétiques, voire automatiser certains processus pour maximiser l'efficacité.

IARBRE

La Métropole de Lyon participe à un consortium avec l'UMR LIRIS et la société coopérative Telescoop qui est cheffe de file sur le projet IA.rbre. Ce projet a pour but d'aider les aménageurs à végétaliser leurs territoires en combinant les enjeux de plantation, de désimperméabilisation des sols et de rafraîchissement urbain. Il entend créer une chaîne d'outils et une méthodologie permettant d'analyser, visualiser et croiser des données territoriales préexistantes en vue de localiser des zones plantables ou des zones dans lesquelles la végétation peut être densifiée. IA.rbre cherche à consolider et améliorer une méthodologie de réponse à des objectifs d'intérêt général également reproductible et répliquable à d'autres territoires.

Les technologies des sciences de la donnée et de l'IA permettront ici d'améliorer la qualité des données d'entrée, la résolution, la précision et la fiabilité des prédictions. L'IA permettra ainsi de dépasser les limites du calque de plantabilité actuellement utilisé, ainsi que de transférer ces apprentissages d'une zone à l'autre, ce qui facilitera la réplification dans d'autres collectivités, ne disposant pas nécessairement des mêmes jeux de données.

L'objectif est d'aider les collectivités à mettre en œuvre des politiques publiques en faveur de la végétalisation, de la renaturation des villes ou encore du rafraîchissement urbain, en particulier pour adapter les villes au changement climatique et à des épisodes de canicule de plus en plus fréquents, qui remettent en cause leur habitabilité même.

Le projet s'inscrit en adéquation avec les programmations gouvernementales (plantation d'1 milliard d'arbres d'ici à 2032, Plan Eau, Plan de Renaturation des Villes et Villages, feuille de route Numérique et Environnement...).

Mission 90+

Leakmited porte le projet Mission 90+ en consortium avec le Syndicat de Gestion des Eaux du Brivadois. Celui-ci vise à améliorer et généraliser la détection de fuites sur le réseau d'eau par prélèvements sonores et améliorer la maintenance prédictive. L'expérimentation prend place sur un territoire impacté par le changement climatique et représentatif des enjeux nationaux. L'IA facilite la détection automatique des secteurs en dérive, la pré-localisation des zones à risque de fuites, l'estimation de la taille des fuites grâce à l'analyse des fréquences audio et recommande des tronçons à rénover. La solution permet d'éviter les pertes d'eau significatives et contribue à une gestion plus durable et écoresponsable des ressources hydriques.

L'objectif est d'atteindre et de maintenir un rendement réseau minimum de 90% en comblant les lacunes en personnel et en matériel. Cette performance est visée à court terme par l'optimisation de l'exploitation du réseau grâce à des analyses prédictives précises et une maintenance proactive. À plus long terme, l'amélioration sera soutenue par des rénovations stratégiques, ciblant les zones identifiées comme prioritaires par le modèle d'IA, afin de prévenir les fuites futures et de renforcer la fiabilité globale du réseau. Cette amélioration du rendement aura un impact direct sur l'efficacité opérationnelle du réseau d'eau, en réduisant les coûts liés à la production et au traitement de l'eau inutilisée, et en contribuant à la préservation des ressources hydriques.

En ciblant spécifiquement le Syndicat de Gestion des Eaux du Brivadois (SGEB), qui englobe une grande diversité de réseaux (urbain, semi-urbain, rural), cette solution vise à répondre aux défis variés que présente la gestion des eaux dans différents contextes géographiques et démographiques.

PREDICT AI'R

Avec l'IFPEN, le Citepa, Orange et AIR&D, l'EPT Paris Ouest La Défense est cheffe de file sur le projet Predict AI'r. Ce projet vise à capturer la mobilité individuelle à grande échelle. Il a pour objectif de :

- Développer un observatoire dynamique et prédictif de mobilité et de ses impacts sur l'air et le climat, qui soit fiable, représentatif à toute échelle territoriale et frugal en matière de duplication de la donnée personnelle ;
- Exploiter l'IA pour extraire de la connaissance des données de bornage téléphonique pour aider les pouvoirs publics à atteindre leurs objectifs de réduction d'impact de la mobilité.

L'utilisation de l'IA est au cœur du projet et est présente à toutes les étapes. En effet, les données massives de téléphonie vont être exploitées par des modules IA dédiés et développés par les différents acteurs de ce projet spécialisés. L'accent est mis sur la frugalité énergétique des méthodes IA afin que l'IA ne soit pas une source de pollution supplémentaire pour l'environnement. A contrario, il s'agit d'une opportunité afin que l'IA établisse un diagnostic et une optimisation des offres de transport et des politiques publiques sur les mobilités. Le projet s'inscrit alors dans les objectifs de décarbonation et de protection de la santé publique.

Ce projet répond à des besoins des pouvoirs publics et des collectivités, notamment dans le cadre de l'élaboration du plan de déplacement urbain (PDU), de l'étude accompagnant le déploiement des zones à faibles émissions (ZFE) ou du développement de mobilités plus douces. Il permet en effet de récolter des données qui aujourd'hui ne sont pas instantanées mais proviennent d'enquêtes périodiques. Ces dernières sont de ce fait insuffisantes pour anticiper et accompagner les décisions. L'émergence de nouvelles sources de données de mobilité permettra de combler ces lacunes. La répliquabilité des solutions déployées sera notamment permise par la disponibilité des données de bornage téléphonique sur tout le territoire et les politiques de gouvernance mises en place.

URBA (IA)

La Communauté d'Agglomération Paris-Saclay est cheffe de file sur le projet Urba(IA) qui réunit BuildRZ, Centrale Supélec, Dassault Systèmes, l'Institut Paris Région et NamR.

Ce projet vise à utiliser l'IA pour mieux prendre en compte les problématiques écologiques dans un contexte de complexification des règles d'urbanisme : améliorer le pilotage des PLUs et suivre les objectifs environnementaux du Schéma directeur francilien.

En ayant recours à des scénarios assistés par intelligence artificielle, la Communauté d'agglomération Paris-Saclay veut réduire considérablement les temps d'expertise technique, simuler les impacts, et prendre des décisions les plus éclairées possibles. Les règles d'urbanisme de Paris-Saclay seront construites par rétro-ingénierie après avoir identifié parmi les impacts futurs, ceux à amplifier et ceux à limiter. Il s'agira aussi pour la collectivité d'explorer les potentialités du démonstrateur et de l'intelligence artificielle pour accompagner et accélérer l'instruction des permis de construire. Le démonstrateur exploitera ainsi 5 systèmes d'IA pour simuler l'impact des règles d'urbanisme en termes de surfaces construites, de consommation foncière, de vulnérabilité aux effets d'îlots de chaleur urbains et d'impacts environnementaux (ex : dispersion des polluants). Ensuite, par rétro-ingénierie, la solution d'IA permettra d'adapter ces impacts et de trouver le meilleur scénario dans le cadre de l'élaboration de Plans locaux d'urbanisme.

Il est conçu pour garantir sa répliquabilité sur d'autres territoires confrontés aux mêmes enjeux. La frugalité du démonstrateur Urba(IA) portera sur 2 aspects : la sélection des données strictement nécessaires et la limitation de la consommation énergétique.

PEP-BIOccIA

La Région Occitanie est cheffe de file d'un consortium qui inclut OpenIG, le CNRS et TerrOïko, autour du projet PEP-BIOccIA (Planification écologique pour la Préservation de la Biodiversité d'Occitanie par l'usage de l'Intelligence Artificielle) qui vise à cartographier des milieux naturels (faune/flore) et prédire la présence d'espèces, pour planifier la préservation de la biodiversité à moyen et long terme, en lien avec les échelles européenne, nationale et régionale.

Les données seront utilisées pour suivre les politiques publiques en faveur de la biodiversité et s'adresseront à plusieurs types d'acteurs (aménageurs, chercheurs, acteurs institutionnels, etc.). Elles seront accessibles librement et gratuitement depuis la plateforme régionale OPENIG avec rebond par moissonnage sur les plateformes open data régionales et nationales. Dans cette optique, le projet PEP-BIOccIA vise à s'appuyer sur l'intelligence artificielle pour :

- Produire une cartographie précise des milieux naturels, mise à jour annuellement, basée sur la nomenclature standard européenne EUNIS répondant spécifiquement aux besoins en matière de préservation de la biodiversité à l'échelle régionale. Elle sera interopérable avec d'autres cartographies comme celle sur l'Occupation des sols à Grande Echelle (OCSGE) réalisée par l'IGN.
- Fournir des cartes permettant de prédire, grâce à des modèles d'IA, la présence des espèces dans les différents milieux naturels de la région, y compris dans les « zones blanches » pour lesquelles aucune donnée d'observation de terrain n'est disponible.

L'outil sera transposable à tout le territoire français, et contribuera à l'amélioration des politiques publiques, tant régionales (SRADDET, Pacte Vert, Stratégie régionale pour la Biodiversité) et locales (SCoT, PLU(i)...) que nationales (Stratégie Nationale pour la Biodiversité 2030 par exemple).

Les solutions d'IA utilisées veilleront à être mises en œuvre avec un souci de frugalité (caractère séquentiel des modèles, interopérabilité des données, traitement de données en flux, réemploi ou mutualisation des infrastructures préexistantes...).

PREVIZ'O

La Région Centre-Val de Loire et Tours Métropole déploient le projet Previz'O avec Antea France, le BRGM, le LabIA, le laboratoire PRISME, SMO Val de Loire Numérique, et le Nouvel Espace du Cher.

Ce projet vise à développer une solution d'intelligence artificielle qui pourra prédire et anticiper les épisodes de tension sur la ressource en eau. Elle va également offrir une capacité à mieux connaître et prévoir la qualité de l'eau et à établir des liens entre qualité et quantité pour mieux anticiper les impacts sur l'environnement et les activités humaines.

Le projet prend appui sur des données diverses : mesures sur site (eaux souterraines et de surface), projections issues de modèles physiques et données satellitaires. Il permettra ainsi de connaître les épisodes de faible débit jusqu'à plusieurs mois avant leur survenue, et d'en anticiper les impacts. Ainsi, il constitue un outil d'aide à la décision qui permettra aux acteurs de l'eau, aux collectivités territoriales et à l'Etat de mettre en œuvre des mesures de prévention (préservation de la biodiversité, plans d'action...) et d'adaptation à ces épisodes de tension (ex : arrêts sécheresse) en lien avec les usages et les aménagements (barrage, plan d'eau...).

Les bénéfices attendus sont nombreux : meilleure capacité à gérer les risques environnementaux (manque d'eau pour les activités humaines, perte de biodiversité aquatique...), meilleure gestion des prélèvements industriels par arrêtés préfectoraux, meilleure gestion de la ressource et de sa qualité, protection des écosystèmes...

La solution d'IA développée poursuit un objectif de frugalité qui s'appuie sur trois piliers : une très forte sélection des données en entrée, une capitalisation maximale sur la connaissance des experts pour les modéliser dans les algorithmes et enfin une optimisation technique de l'environnement et des traitements.

Le projet contribue ainsi aux objectifs nationaux de transition énergétique et écologique, en cohérence avec le Plan EAU présenté le 30 mars 2023 qui réaffirme l'urgence exprimée dans tous les scénarii émis par le GIEC et les experts : réduction de 10 à 40% de débit dans nos rivières à horizon 2050, baisse des pluies en été, baisse de 10 à 25% du niveau des nappes...

Il vise également à respecter la charte éthique du Climate Data Hub, coopérative régionale des données au service de la transition écologique, qui fixe des principes et des engagements en matière de documentation, de partage et d'interopérabilité des données.

LES RECOMMANDATIONS DES LAURÉATS

Voici quelques recommandations partagées par les lauréats de la première vague de l'appel à projet, à destination des partenaires de futurs consortiums :

- S'associer à des sachants du sujet couvert par le démonstrateur ;
- Affecter un chef de projet et solliciter des experts métier du sujet durant les ateliers de réflexion et la phase de rédaction du dossier. C'est un investissement en temps qui représente un facteur clé de réussite ;
- S'associer à une Assistance à Maîtrise d'Ouvrage interne ou externe (en fonction des ressources des partenaires) pour assurer la coordination de l'élaboration du dossier : assemblage, alignement du contenu, relecture, aide à la construction du tableau de financement, modèle économique ;
- Construire le dossier en étant conscient que le projet représente un démonstrateur, dont la solution devra ensuite être répliquée dans d'autres territoires ;
- Penser absolument à la partie marché public qui se déroule en parallèle du démonstrateur ;
- Être ambitieux tout en restant raisonnable afin de livrer un dossier crédible.

POUR EN SAVOIR PLUS :

- [Article de presse sur Noisy-le-Grand](#)
- [Article de presse sur Bordeaux Métropole](#)
- [Dossier de presse « L'IA comme un accélérateur et un différentiateur d'innovation »](#) qui annonce les lauréats de la vague 2 de l'AAP DIAT
- [Newsletter de la communauté des acteurs de l'IA dans les territoires](#) : annonce des 8 lauréats de la vague 2 de l'AAP DIAT

LIVRE BLANC

DE LA COMMUNAUTE DES ACTEURS DE L'IA DANS LES TERRITOIRES

NOVEMBRE 2024 - Version 3



HUB
FRANCE
IA



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE,
DE L'ÉNERGIE, DU CLIMAT
ET DE LA PRÉVENTION
DES RISQUES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

ECO **LAB**

Innovation - Écologie - Territoires
Commissariat Général au Développement Durable