



**MINISTÈRES
TRANSITION ÉCOLOGIQUE
COHÉSION DES TERRITOIRES
MER**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Feuille de route intelligence artificielle et transition écologique du pôle ministériel 2021-2024

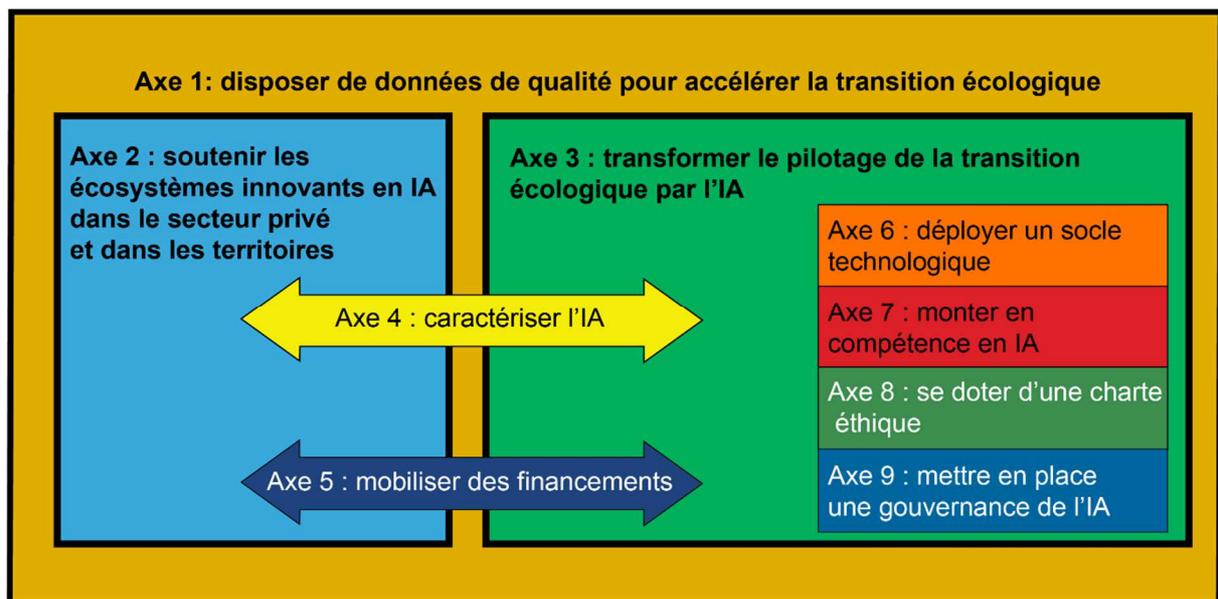


By Türkiye Yapay Zeka - Own work, CC BY-SA

Table des matières

AVERTISSEMENT	4
PREAMBULE	4
INTRODUCTION	4
LES CINQ ENGAGEMENTS-CLES POUR LA STRATEGIE NATIONALE POUR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE	6
LES AXES PRIORITAIRES DE L'IA AU SERVICE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE.....	8
AXE 1 : DISPOSER de données de qualité	8
FICHE ACTION 1 : CREER des socles de données de référence.....	8
FICHE ACTION 2 : PROMOUVOIR le partage de données du secteur privé vers le secteur public dans le cadre de projets pour le bien commun.....	10
AXE 2 : SOUTENIR les écosystèmes innovants en l'IA dans le secteur privé et dans les territoires	11
FICHE ACTION 3 : PARTAGER nos données au service de l'accélération de la transition écologique et de l'émergence de champions nationaux ou européens mobilisant l'IA.....	11
FICHE ACTION 4 : METTRE l'IA au service de la transition écologique des entreprises.....	12
FICHE ACTION 5 : SOUTENIR les entreprises engagées dans la transition écologique mobilisant les données et l'IA.....	14
FICHE ACTION 6 : SOUTENIR la mobilité moderne, résiliente, compétitive et durable pour les citoyens, les entreprises et l'économie.....	15
FICHE ACTION 7 : SOUTENIR ET APPRENDRE des territoires intelligents	17
AXE 3 : TRANSFORMER le pilotage de la transition écologique par l'IA.....	18
FICHE ACTION 8 : FACILITER ET RENFORCER les contrôles du respect du droit par l'IA	18
FICHE ACTION 9 : EVALUER des mises en œuvre des politiques publiques par l'exploitation en traitement du langage naturel des documents	19
FICHE ACTION 10 : Accélérer par l'IA la transformation des fonctions supports du pôle ministériel.....	20
DONNER AU POLE MINISTERIEL LES MOYENS DE SES AMBITIONS.....	21
Axe 4 : CARACTERISER l'IA au service de la transition écologique	21
Axe 5 : FAIRE MONTER EN COMPETENCE l'ingénierie financière du pôle ministériel	23
Axe 6 : DEPLOYER un socle technologique permettant l'industrialisation réussie des projets d'IA	24
Axe 7 : MONTER EN COMPETENCE dans l'utilisation de l'IA	25

FICHE ACTION 11 : FORMER à l'exploitation de l'intelligence artificielle au sein du pôle ministériel	25
FICHE ACTION 12 : ANIMER des réseaux internes pour l'enrichissement des compétences et l'échange des pratiques.....	27
FICHE ACTION 13 : ACCOMPAGNER l'industrialisation réussie des projets pilotes.....	28
Axe 8 : SE DOTER d'une charte éthique adaptée au cas particulier de la transition écologique	29
Axe 9 : METTRE EN PLACE la gouvernance de la feuille de route IA	31
ANNEXE : L'IA AU SERVICE D'UNE TRANSITION ECOLOGIQUE ET ENERGETIQUE JUSTE	32
STRUCTURES RENCONTREES	34



AVERTISSEMENT

Ce document renvoie à plusieurs endroits vers la stratégie ministérielle des données (SMD), construite en parallèle. Les deux stratégies sont bien coordonnées. Il aurait été imaginable de créer un seul document unifié, cela aurait été au détriment de la facilité de lecture. Ainsi, la reprise ici de certains des éléments de la SMD vise simplement à montrer que les liens entre elle et certains sujets particulièrement prometteurs via l'intelligence artificielle est bien pris en compte.

Dans le même ordre d'idée, il ne traite pas de cyber-sécurité. En effet, on peut schématiquement considérer qu'elle comporte deux niveaux : la cyber-sécurité générique (dont, par exemple, la robustesse du code face à une intrusion), et celle spécifique liée à des domaines particuliers : cloud, véhicule autonome, systèmes industriels... Il s'agit pour cette dernière, principalement, de protéger le modèle, l'exécution, l'implémentation physique... Dans le cadre de la présente feuille de route IA, nous n'avons rien qui soit spécifique et non déjà traité par ailleurs. Nous renvoyons donc le sujet vers les informations spécialisées de l'ANSSI¹.

Enfin, le domaine étant nouveau, les livrables sont autant de métriques. Par exemple, construire UNE formation constitue la métrique de la formation diplômante. Il serait présomptueux d'envisager déjà le nombre de diplômés à ce stade.

PREAMBULE

Cédric Villani introduisait son rapport sur le sujet par « Définir l'intelligence artificielle n'est pas chose facile ». Disons ici qu'il s'agit de résoudre un problème en interrogeant des données à l'aide de programmes informatiques reposant largement sur la statistique et des compétences humaines spécialisées. La différence avec l'informatique classique est que, dans le domaine le plus courant, l'apprentissage machine, le code informatique va devoir être alimenté par des données en quantité suffisante pour pouvoir évoluer sous l'impulsion du développeur et affiner ses résultats, sans que l'on puisse décrire comment exactement.

Il y a deux grandes familles d'application : soit le système prend la décision seul, par exemple pour qu'un véhicule évite un piéton, soit le système propose une décision à un humain qui la suivra ou non.

INTRODUCTION

Après celle de l'internet et du Programme d'action gouvernemental pour la société de l'information lancé en 1998, la révolution numérique de maintenant est le déploiement de l'intelligence artificielle.

Massif dans les relations entre le secteur marchand et les consommateurs, il débute encore au sein des entreprises françaises et de l'État. L'ambitieuse **stratégie pour l'intelligence artificielle au service de l'humanité** annoncée par le Président de la République en 2018 comprenait trois axes : développer un écosystème de talents, diffuser l'IA et la donnée dans l'économie et

¹ <https://www.ssi.gouv.fr/administration/>

l'administration; promouvoir un modèle éthique équilibré entre innovation et protection des droits fondamentaux.

La seconde phase de cette stratégie nationale de l'IA (SNIA), lancée en 2020, prend particulièrement en compte la transition écologique. Cette **stratégie d'accélération de l'IA** porte notamment la marque d'une remarquable mobilisation du PIA4 au service de la transition écologique sous tous ses aspects, et en particulier pour ce qui concerne les champs de compétences du Ministère de la transition écologique, la planification urbaine, les smart grids, la rénovation énergétique des bâtiments, les mobilités.

La présente feuille de route s'inscrit au cœur de la SNIA pour en généraliser l'usage au service de la transition écologique et, ainsi, transformer durablement nos modes d'action pour atteindre plus rapidement ses objectifs. Cette opportunité est plus que renforcée par la feuille de route de la **Stratégie ministérielle de la donnée**, plus large et qui a été élaborée parallèlement. Par ailleurs, la présente feuille de route s'intègre dans la stratégie de la **feuille de route interministérielle Numérique et Environnement** publiée le 23 février 2021.

La feuille de route IA comprend deux parties : **la définition des axes prioritaires** pour la mise en œuvre de l'intelligence artificielle et celle **des moyens dont le pôle ministériel doit se doter pour réussir**.

La première partie s'articule autour d'un cœur qui est **la création de données de qualité**, facteur de fiabilité de l'IA, et **la mobilisation de ces données, selon différents modèles de partage (mutualisation / ouverture / ...)**, pour permettre de développer la pleine puissance des algorithmes de l'IA dans des logiques gagnant/gagnant. Une attention particulière est portée aux **montages de partenariats** qui permettront d'enrichir les analyses de l'État **de données du secteur privé**. Ces données doivent irriguer **les organisations de toute taille, parties-prenantes de la transition écologique**, qui apporteront des innovations pour sa mise en œuvre ou qui s'engageront dans la décarbonation de leur activité. Ces données vont également **transformer les modes d'action du pôle ministériel**, par exemple par des contrôles plus efficaces, des suivis des écosystèmes plus précis et une évaluation plus directe de la mise en œuvre des politiques publiques. Cette partie s'articule avec la stratégie économique en IA portée par le MEFR/DGE et dont un axe porte sur la création d'une économie de la donnée.

La seconde partie, plus technique, vise tout d'abord à mieux **caractériser les apports potentiels des technologies d'IA** dans notre champ et de **mobiliser les financements** à la hauteur des enjeux. Il s'agit également de monter en compétence sur le sujet et de **mettre en place un socle de ressources humaines**, par la formation et l'acculturation de l'encadrement supérieur et intermédiaire, **et informatiques**, par la mise en place d'une infrastructure facilitant les déploiements de ces solutions dans les services du pôle ministériel. Enfin, il s'agit d'assurer la qualité et la réussite de l'ensemble de la feuille de route au travers d'une **charte éthique**, garant de la transparence et de l'explicabilité des processus d'intelligence artificielle et, partant, de l'adhésion de tous à ses productions, et d'**une gouvernance agile** propre à assurer l'engagement des multiples parties prenantes.

Aucun de ces sujets n'est simple, à l'image des enjeux contemporains dont le pôle ministériel a la charge. **Pour cette raison, cette feuille de route fera l'objet d'une évaluation à mi-parcours**. Elle a été bâtie à partir de plus de deux cents projets pilotes des administrations centrales du pôle ministériel, d'établissements publics de son réseau scientifique et technique et d'entreprises, start-up et grands groupes, engagés dans la transition écologique. Ces graines germent, sachons les faire fructifier en jardiniers et, alors, la société toute entière en cueilleurs les fruits.

Les cinq engagements-clés pour la stratégie nationale pour l'intelligence artificielle

Les inventaires menés en 2020 au sein du pôle ministériel et vers les entreprises en collaboration avec la Direction générale des entreprises ont fait apparaître de nombreux projets d'usage de l'intelligence artificielle à divers stades d'évolution. Ils sont joints à ce document. Les cas d'usage (en annexe) qu'ils dessinent dès à présent montrent qu'aucun secteur de la transition écologique ne restera en-dehors. Toutefois, certains sujets émergent en priorité. Ce sont les suivants.

Socle de données. Entreprises. Territoires. Régalien. Ethique

CREER des socles de données de référence (Axe 1, action 1)

L'économie de la donnée et l'IA en particulier nécessite qu'elle puisse se nourrir de données de qualité renseignée, disponibles selon des volumes, des formats et des modalités adaptées aux finalités poursuivies notamment dans une logique d'IA frugale². La création de jeux de données ouverts ou mutualisés selon les contextes, dont les critères qualité sont maîtrisés et sous un format adapté aux experts de l'IA est cruciale pour faire progresser les algorithmes.

Ces données de référence formeront le socle de futurs jumeaux numériques du terrain en vue de simulations d'évolution.

SOUTENIR les entreprises engagées dans la transition écologique mobilisant les données et l'IA (Axe 2, action 5)

La mobilisation de l'IA et son utilisation doivent permettre d'accélérer la transformation des modèles économiques et d'affaires pour assurer la résilience et le fleurissement de notre tissu industriel dans le monde décarboné de demain.

SOUTENIR ET APPRENDRE des territoires intelligents (Axe 2, action 7)

À l'heure où les villes et les communautés recherchent des solutions numériques pour relever un éventail croissant de défis interconnectés dont la plupart de ceux liés au changement climatique, nous devons soutenir et apprendre de ces expérimentations où les solutions numériques contribuent à créer des lieux où les gens aiment vivre et travailler tout en contribuant à la transition écologique.

FACILITER ET RENFORCER les contrôles du respect du droit par l'IA (Axe 3, action 8)

Dans le domaine régalien du contrôle de l'application de la loi, l'IA doit permettre d'augmenter l'efficacité de l'action publique et d'améliorer la gestion de la ressource, qu'elle soit humaine ou environnementale. Plusieurs projets cherchent d'ores et déjà à améliorer par l'IA l'efficacité des politiques de contrôles de la législation (ciblage prédictif, détection, assistance administrative) dans le domaine de l'eau, des ICPE et du transport. Ces initiatives seront accompagnées, valorisées et étendues à d'autres domaines.

² Une IA frugale est une IA économe en énergie et en données.

SE DOTER d'une charte éthique adaptée au cas particulier de la transition écologique (Axe 8)

En raison de son fonctionnement obscur, des biais que peuvent introduire les jeux de données fournis à l'IA voire les algorithmes eux-mêmes, et des menaces qu'une utilisation malveillante de celle-ci peut faire peser, il est nécessaire d'accompagner l'utilisation de l'IA de garde-fous. La Commission européenne et le Gouvernement français défendent une IA éthique respectueuse des principes européens. Les obligations particulières d'information et de participation du public imposent un regard spécifique.

Les axes prioritaires de l'IA au service de la transition écologique

Les axes prioritaires sont au nombre de trois. Le premier veut rendre l'utilisation de l'IA possible par la mise à disposition des données nécessaires aux calculs. Le deuxième vise à promouvoir l'utilisation de l'IA par les acteurs privés, des start-up aux grands groupes, autour des enjeux économiques et sociétaux de la transition écologique. Le troisième ambitionne de transformer l'action de pilotage de la transition écologique par l'IA et la donnée.

AXE 1 : DISPOSER de données de qualité

Il n'y a pas d'IA éthique sans donnée de qualité contrôlée, facilement accessible, en quantité suffisante et si possible normalisée. Cet axe renvoie donc largement à la mise en œuvre de la feuille de route sur la supervision générale des données.

FICHE ACTION 1 : CREER des socles de données de référence

L'économie de la donnée et l'IA en particulier nécessite qu'elle puisse se nourrir de données de qualité renseignée, disponibles selon des volumes, des formats et des modalités adaptées aux finalités poursuivies notamment dans une logique d'IA frugale. La création de jeux de données ouverts ou mutualisés selon les contextes, dont les critères qualité sont maîtrisés et sous un format adapté aux experts de l'IA est cruciale pour faire progresser les algorithmes. Ces données de référence formeront le socle de futurs jumeaux numériques³ du terrain en vue de simulations d'évolution.

Pilote : chaque DG

Acteurs : Réseau scientifique et technique

Acteurs externes : MAA, ASP

Cette action est décrite dans l'axe 3 « Identifier et obtenir les données utiles aux administrations » **de la feuille de route de la stratégie ministérielle de la donnée.**

Plusieurs projets permettant de produire des données socles ou développant des jumeaux numériques, c'est-à-dire des reflets informatiques du monde, sont actuellement à l'étude ou en cours de développement au sein du pôle ministériel et de ses opérateurs tels que l'IGN, le CEREMA, Météo-France ou le BRGM.

Le pôle ministériel investit en particulier dans deux projets phares de socles numériques :

Produire un référentiel d'occupation et d'usage des sols sur l'ensemble du territoire national. Pilote : DGALN, acteurs : IGN, CEREMA, INRAE. Le projet est d'un montant de 11 145 600 €. L'objectif est de diffuser en open data des données relatives à l'artificialisation des sols. Ces données permettront à l'État et aux territoires de lutter contre l'étalement urbain. Il s'agit d'une brique essentielle à l'atteinte de l'objectif « Zéro artificialisation nette ».

³ c'est-à-dire des reflets informatiques du monde en vue de simuler des évolutions pour aider à décider, former et communiquer.

Les bénéfices du projet : il permettra aux acteurs publics (État, collectivités) et privés (bureaux d'études, agences d'urbanisme...) de disposer sur l'ensemble du territoire de données objectives pour la lutte contre l'artificialisation des sols. Il favorisera un diagnostic partagé du processus d'artificialisation des sols, au service de la préservation de la biodiversité, de l'autonomie alimentaire, de la lutte contre le réchauffement climatique. Le montant accordé.

Programme national Lidar Haute Densité : décupler la connaissance du territoire au service des politiques publiques – pilote : IGN, acteurs : MAA, ASP, DGPR, ONF

La technologie Lidar permet de mesurer très finement le territoire (sol, végétation et sursol artificiel) en trois dimensions. L'IGN mettra en place un grand équipement numérique de données Lidar à haute densité visant à mesurer les territoires au service de nombreuses politiques publiques : agriculture, prévention des risques naturels, gestion de la ressource forestière, aménagement du territoire, transition énergétique, archéologie, etc. Son montant est de 21 550 000€.

Les bénéfices du projet : il produira et diffusera en open data des données géographiques 3D de haute qualité qui permettront de répondre à des besoins d'observation et d'analyse dans de nombreux domaines : cartographie des zones exposées aux risques d'inondation pour une meilleure prévention, connaissance fine de la ressource forestière pour une meilleure gestion...

Plus globalement, le pôle ministériel s'investit dans une politique de montée en qualité de ses données, axe prioritaire de la phase II de la supervision générale des données.

Ainsi, le CEREMA envisage de bâtir un « jumeau numérique de la route et de son environnement à l'échelle d'un réseau complet » afin de définir des lois de comportements de la chaussée à partir des données d'auscultation de surface, de capteurs et de données puis des méthodes de planification stratégique des investissements et de maintenance.

De même, le BRGM, avec l'université d'Orléans, explore, dans la plaine de Beauce, la mise en place du savoir-faire et des outils nécessaires à la réalisation de jumeaux numériques d'objets environnementaux (nappe phréatique...) pour aider à décider, former et communiquer.

De son côté, le CSTB développe des technologies de type jumeau numérique pour capitaliser les données du cadre bâti, aux échelles du quartier, du bâtiment et des composants et produits, en vue notamment de faciliter les études liées à la performance thermique et environnementale, au risque climatique et sanitaire, etc.

Enfin, plusieurs opérateurs (CSTB, CEREMA, BRGM, IGN, SHOM) ont le projet de rendre le patrimoine d'information qu'ils possèdent, souvent sous forme papier, exploitables au moyen de techniques d'IA afin d'enrichir les données actuelles d'une profondeur temporelle précieuse dans le cadre de simulations.

Livrables et calendrier :

- **1.1a : « Observatoire de l'artificialisation des sols » : 2022-2024**
- **1.1b : « Lidar HD de la France » : 2022-2025**

FICHE ACTION 2 : PROMOUVOIR le partage de données du secteur privé vers le secteur public dans le cadre de projets pour le bien commun

En miroir de la stratégie numérique européenne et de la stratégie nationale d'IA, il s'agit d'explorer de nouvelles formes de partenariat et de collaboration public/privé afin d'atteindre la mise à disposition de données privées pour l'élaboration, le pilotage ou l'évaluation de politiques de la transition écologique. Ils peuvent être mis en œuvre indépendamment de manière bilatérale ou dans le cadre d'actions de mutualisation multilatérale via de futurs espaces communs de données tels que ceux portés par le gouvernement (par ex. AAP mutualisation de données opéré par la BPI, stratégie d'accélération par le cloud) et par la Commission européenne.

Co-pilotage de l'action : CGDD/Ecolab, chaque DG

Acteurs : producteurs de données, Uni Eiffel

Acteurs externes : DINUM, délégataires de service public, filières de la transition écologique, start-ups greentech...

Cette action est décrite dans l'axe 4 de la feuille de route de la SGD « **Partager des données au travers d'une coopération public-privé** » de la stratégie ministérielle de la donnée. Le croisement des bases du pôle ministériel avec d'autres bases détenues par d'autres administrations et plus encore le secteur privé et associatif est essentiel pour permettre des analyses basées sur l'IA. Le partage de bases de données issues de producteurs ou de collecteurs extérieurs est essentiel.

Ce type de partage de données de diffusion restreinte n'ayant pas d'antécédent, il sera procédé à des expérimentations de partage public/public et privé/privé dans la première phase de cette feuille de route, le partage privé/public étant lancé lors de la seconde phase, 2023-2024.

Livrables et calendrier

- **1.2a : prise en compte de la réutilisation par l'IA des données dans le cadre de la rénovation de la la feuille de route de la stratégie ministérielle de la donnée – S1 2021**
- **1.2b : mise en place d'un espace commun de données privées dans le champ de l'économie circulaire. Il aura dans un premier temps vocation à favoriser les échanges de données privées entre acteurs privés. Les travaux préparatoires ont été lancés S2 2020. Les premiers livrables sont attendus pour S2 2022.**
- **1.2c: identification un cas d'usage pour travailler dans un espace test à la mise en œuvre d'un mécanisme de partage de données du privé vers le public - S1 2023**
- **1.2d : mise en place d'un outil d'évaluation des flux, entrants et sortants, liés aux chantiers de construction. L'outil permet d'estimer le métabolisme de ces opérations d'urbanisme et de disposer de données intéressantes les maîtrises d'ouvrage de ces opérations, mais aussi les acteurs privés du BTP afin de mieux saisir les potentialités de réemploi in situ – S1 2021**

AXE 2 : SOUTENIR les écosystèmes innovants en l'IA dans le secteur privé et dans les territoires

La transition écologique doit entraîner la transformation de l'économie et de la société. Elle doit s'appuyer sur les entreprises et les collectivités territoriales pour réussir partout malgré des contextes de marché et de territoires variés. Pour les domaines d'application de l'intelligence artificielle, elle requiert d'alimenter les acteurs en données adéquates, de les valoriser par des actions de labellisation et, surtout, de les soutenir, par exemple par l'accès aux financements du PIA4 voire d'y collaborer. Par ailleurs, le pôle ministériel pourra également apprendre des initiatives portées par les collectivités territoriales.

FICHE ACTION 3 : PARTAGER nos données au service de l'accélération de la transition écologique et de l'émergence de champions nationaux ou européens mobilisant l'IA

« En intelligence artificielle, les technologies algorithmiques sont très largement « open source » et ne constituent pas une barrière à l'entrée. L'accès à des données métier de qualité (images, texte ou données numériques) est le principal facteur d'accélération ou de limitation des innovations. [...] L'accès à des données massives, corrélées, complètes, qualifiées, historisées, est une clé technologique majeure de mise au point de technologies d'intelligence artificielle aujourd'hui ».

Le partage de données est une action prioritaire pour permettre à la transition écologique de bénéficier des apports de l'IA.

Pilote : CGDD/Ecolab

Acteurs : DG, DREAL

Acteurs externes : DINUM, RST, DGE, Commission européenne (espaces communs de données), INRIA

Cette action est décrite dans l'axe 4 « **Partager des données au travers d'une coopération public-privé** » de la feuille de route de la stratégie ministérielle de la donnée. Le Green Data for Health, décrit ci-dessous, en montre un premier exemple d'application.

Le Green Data for Health (GD4H) est prévu par l'action 18 du quatrième Plan national santé-environnement « Disposer d'un espace commun de données environnementales au service de la santé ». En facilitant l'accès et la réutilisation des données environnementales pour la santé, il vise à faciliter les croisements de données environnementales et sanitaires afin de faire progresser la recherche et la connaissance, et ainsi permettre une meilleure information du public. Le CGDD a été chargé de la phase de préfiguration. Après une phase de qualification précise des besoins des utilisateurs potentiels, les travaux seront résolument centrés sur un cas d'usage concret avant de passer à l'échelle.

FICHE ACTION 4 : METTRE L'IA au service de la transition écologique des entreprises

Des entreprises de toute taille développent des solutions au service de la transition écologique dans de nombreux secteurs. D'autres utilisent l'IA pour accompagner leur transformation vers des modèles décarbonés et une utilisation plus raisonnée des ressources. Cette utilisation de l'IA au service de la transition écologique apporte un double dividende à celles qui s'y engagent : elle améliore leur compétitivité tout en leur permettant de s'adapter à l'économie décarbonée de demain.

Par ailleurs, les opérateurs du RST ([Cerema](#), [Météo-France ...](#)) sont en capacité d'apporter aux entreprises technologiques du secteur IA les compétences métiers indispensables à la rencontre avec le marché.

Pilote : DGE

Acteurs : CGDD, DG et RST en contact avec des entreprises développant l'usage de technologies IA (transports, énergie, économie circulaire...), French Tech

Acteurs externes : Start-up et PME innovantes ; Hub IA France ; grands groupes des domaines concernés.

Dépend de résultats des actions : Labellisation de projet innovants dans l'utilisation de l'IA

La liste ci-dessous des projets, issue de l'analyse du Livre blanc de l'IA établi sous l'égide du Hub France IA⁴, dévoile une partie des domaines concernés, sachant que, par nature, la majorité des projets privés peut ne pas nous être connue.

Eau et assainissement : les réseaux d'eau et assainissement font l'objet de travaux visant l'optimisation de la conception (Optimatics, Suez), la gestion automatisée (Suez, Antea Group) et la maintenance prédictive des réseaux d'eau potable et d'assainissement (Altereo, Veolia-Cartesiam-Eolane, Suez, Saur, Hydroscan, laboratoire SIME, Lyonnaise-UTC-CNRS).

Transport : si le recensement exhaustif des projets d'IA appliqués au transport n'est pas un objectif atteignable, spécialement ceux liés au véhicule autonome, l'inventaire fin 2020 montre une forte activité dans ce domaine comme dans celui de la mobilité du quotidien (Melrose, Qucit), de l'analyse et gestion de trafic et de la logistique (IA Cargo).

Rénovation des bâtiments : ce domaine devrait être le premier à bénéficier des projets IA en cours, avec notamment de nombreuses expérimentations d'acteurs, grands groupes et start-up, sur le diagnostic (Deepki, NamR, Studiofly, Urban Retrofit Business Service (URBS)), le suivi et la modélisation des consommations d'énergie (Datapole, Beeldi, Advizeo, Citron, Datapole, Deepki, Dexma, Ecojoko, Energisme, Energy Solutions, HXperience, Iqspot, Sensewaves, Sensing Vision, Smart Impulse, Lit*, LikeWatt*, EDF), par exemple, ou l'autoconsommation d'énergie renouvelable (Fludia, Accenta, Lancey Energy Storage, Beebryte, ComWatt, Enerfox,

⁴ <https://www.hub-franceia.fr/>

Likewatt). La conception de bâtiments durables (Epidherm, Autodesk) et le logement pourront devenir, à court terme, des domaines actifs.

Enfin, le CSTB a comme ambition de bâtir progressivement des bases de données interdisciplinaires pour alimenter des outils d'aide à la décision, par exemple la Base Nationale des Bâtiments développée par le CSTB dans le cadre du projet GORENOVE inscrit dans le programme PROFEEL.

Description des territoires : les travaux recensés en France et qui visent à décrire les territoires sont essentiellement publics. Toutefois, certaines start-up investissent le domaine de la cartographie automatisée de l'occupation des sols (Kermap) et de leur pollution (Tellux) comme du recul du trait de côte (Wavecams) grâce à l'exploitation de modèles d'IA innovants.

Economie circulaire : les projets sont tous menés par l'industrie. Les plus nombreux se situent dans le secteur du tri, recyclage et valorisation des déchets (Poly to Poly, Pellen ST, Veolia, Paprec, Suez, Tomra). Il en existe dans l'éco-conception (Autodesk) et l'allongement de la durée de vie (Kheeos).

Energie : les projets sont portés par des entreprises de taille diverse faisant la part belle à l'innovation. Essentiellement centrés sur les énergies et vecteurs bas-carbone (Sunibrain, EDF, FieldBox.ai, MeteoSwift, Engie, Atos-Météo-France) les projets concernent également la sobriété énergétique des entreprises (Energiency, CINOV Industrie, Braincube, Beebryte, Energisme, Energy Solution, Likewatt, Dataswati, METRON, FieldBox.ai, Exotic Systems, Probayes).

Par ailleurs, les opérateurs du RST sont en capacité d'apporter aux entreprises technologiques du secteur IA les compétences métiers indispensable à la rencontre avec le marché.

La plateforme développée par **Atos et Météo-France** permet aux distributeurs, transporteurs, producteurs et agrégateurs d'électricité renouvelable de prévoir la quantité de ressources « vertes » (éolienne, PV) disponibles pour le réseau électrique. Ce service leur permet ainsi d'anticiper les conditions d'équilibre du système et notamment les autres besoins de production, les actions d'effacement, et facilite ainsi l'intégration des énergies renouvelables au sein du réseau électrique français et européen

Ce travail de veille et de mutualisation des connaissances sur l'existant doit être entretenu et valorisé au travers des annuaires d'entreprises innovantes et de jeunes pousses utilisant l'IA dans le domaine de la transition énergétique.

Livrable et calendrier

- **2.4a : inscription de la transition écologique comme un axe majeur de la stratégie d'accélération IA à destination de la recherche et des entreprises - S1 2021**
- **2.4b : mise en place d'un système d'agrégation, orienté transition écologique, des différents annuaires existants d'entreprises IA en vue de les valoriser – S1 2022**

FICHE ACTION 5 : SOUTENIR les entreprises engagées dans la transition écologique mobilisant les données et l'IA

La mobilisation de l'IA et son utilisation doit permettre d'accélérer la transformation des modèles économique et d'affaires pour assurer la résilience et le fleurissement de notre tissu industriel dans le monde décarboné de demain.

Pilotes : CGDD/Ecolab, DGE

Acteurs : DG en contact avec des entreprises développant l'usage de technologies IA (transports, énergie, économie circulaire..), French Tech

Acteurs externes : Start-up et PME innovantes ; Hub IA France ; grands groupes dans des domaines concernés.

Fortement reliée à la stratégie d'accélération IA du Gouvernement, cette action se caractérise par le soutien au développement d'une nouvelle filière industrielle autour de l'IA frugale et l'utilisation du levier de l'IA pour développer de nouveaux produits, services, filières industrielles en phase avec les contraintes et opportunité d'un monde net zéro en carbone à horizon 2050 (GreenTech).

Livrables et calendrier

- **2.5b : poursuite de la labellisation et du soutien aux start-up et PME de la GreenTech qui utilisent des outils IA innovants au service des politiques du ministère (initiative Greentech Innovation) - S1 et S2 2021 et suivant labellisation Green Tech Innovation**
- **2.5c : accompagnement de la mise en œuvre du programme French Tech Green20 - 2021 pour la première promotion French Tech Green20**

FICHE ACTION 6 : SOUTENIR la mobilité moderne, résiliente, compétitive et durable pour les citoyens, les entreprises et l'économie

La décarbonation des transports est un enjeu majeur de la transition écologique car elle concerne plus de 30% des émissions de gaz à effet de serre. Tous les challenges sont devant nous et l'IA y est indispensable : la transformation systémique des organisations, l'introduction rapide et efficace de l'électricité et de l'hydrogène dans les modes de transport, l'optimisation temps réel des déplacements, la maintenance et l'exploitation des infrastructures, l'introduction des véhicules hautement automatisés, éventuellement de nouveaux modèles d'affaire.

Pilotes : DGITM, DGAC

Acteurs : CGDD/Ecolab, Uni Eiffel, CEREMA, IGN, DREAL

Acteurs externes : opérateurs de transport, les start-ups et les territoires (en particulier via France Mobilité), France Logistique, ATEC-ITS France, DINUM, DGE, Commission européenne (espaces communs de données), INRIA

Il est attendu de l'IA une convergence, au moins partielle, des problématiques puis des solutions entre les besoins du transport de passagers et de marchandises pour une meilleure optimisation globale pour ce qui concerne par exemple la gestion des trafics ou les questions énergétiques ou la ville intelligente... Le secteur des transports est un excellent secteur pour porter les expérimentations plus fondamentales évoquées dans la stratégie nationale IA : nouveaux composants électroniques, edge computing⁵, IA frugale, IA de confiance ...

Par ailleurs, la révolution numérique des transports, engagée par la loi d'orientation des mobilités du 24 décembre 2019 (LOM), est entrée dans une nouvelle étape, celle du déploiement de l'IA. Le domaine des mobilités est identifié comme l'un des quatre secteurs prioritaires de développement de la **stratégie pour l'intelligence artificielle au service de l'humanité**, annoncée par le Président de la République en 2018. La présente fiche action a pour objectif de coordonner les actions du ministère, en interne et en relation avec les autres ministères et les écosystèmes concernés, afin de réussir ce double succès qui consiste d'une part à transformer par l'IA le secteur des transports et, d'autre part, à créer et conforter des leaders internationaux à la confluence des deux secteurs d'excellence française que sont les sciences de l'information et les services et les industries du transport. La maîtrise de ces technologies et de ces solutions recouvre également des enjeux de souveraineté nationale.

En aval des travaux scientifiques fondamentaux, le ministère a pour objectif en lien avec les différents écosystèmes et en appui des politiques publiques, d'accélérer les transferts vers les applications du monde des mobilités, d'impulser des utilisations innovantes de l'IA, de soutenir des déploiements et des passages à l'échelle. Cela concerne de nombreuses thématiques comme par exemple ;

- Accélérer par l'IA la révolution des mobilités du quotidien à partir des socles de données publiques du transport et du Point d'Accès National ;
- Accélérer par l'IA le chantier de modernisation des chaînes logistiques françaises : décarbonation, performance, compétitivité internationale. Cela suppose un soutien particulier aux acteurs pour qu'ils s'engagent, en confiance, dans la mise en place préalable d'entrepôts de données mutualisées ;
- Accélérer par l'IA l'automatisation des systèmes de transport, champ d'application majeur des technologies de l'IA frugale, de l'IA embarquée et de l'IA de confiance ;

⁵ L'edge computing est une méthode d'optimisation qui consiste à traiter les données près de la source des données. Il est ainsi possible de minimiser les besoins en bande passante entre les capteurs et les centres de traitement des données en traitant les données localement.

Intégrer l'IA dans les processus et les méthodes des services de l'État notamment au service de contrôles administratifs plus pertinents, mieux ciblés, plus efficaces. Ils sont décrits dans la fiche action 8 « FACILITER ET RENFORCER les contrôles du respect du droit par l'IA ».

De nombreux autres champs d'action du domaine des mobilités, plus spécifiques ou plus territorialisés, sont susceptibles de bénéficier des apports de l'IA. Il conviendra de les intégrer rapidement soit en ouvrant de nouvelles thématiques de suivi, soit en les agrégeant à des thématiques existantes.

Livrables et calendrier

- **2.6a : S1 2021, mise en place d'une gouvernance de pilotage transversale de l'innovation par l'IA dans les mobilités (suivi, accompagnement, accélération, passage à l'échelle) en relation avec les directions métiers, les écosystèmes concernés, les instances existantes**
- **2.6b : S1 2022, bilan stratégique, à partir des projets existants et organisé par thématiques (mobilités du quotidien, compétitivité des chaînes logistiques françaises, automatisation des systèmes de transport, performance des contrôles administratifs), de l'intégration de l'IA dans les différents processus et recommandations**
- **2.6c : mise en place d'un jumeau numérique, fondé sur un couplage entre systèmes multi-agents et analyse de données, représentant la mobilité des personnes sur tous les modes disponibles sur un territoire donné (à l'échelle d'une ville ou d'une région). Premiers livrables : S1 2023 (Univ Eiffel)**

FICHE ACTION 7 : SOUTENIR ET APPRENDRE des territoires intelligents

À l'heure où les villes et les communautés recherchent des solutions numériques pour relever un éventail croissant de défis interconnectés dont la plupart de ceux liés au changement climatique, nous devons soutenir et apprendre de ces expérimentations où les solutions numériques contribuent à créer des lieux où les gens aiment vivre et travailler tout en contribuant à la transition écologique.

Co-pilotage de l'action : CGDD/Ecolab, DGE

Acteurs : Toutes DG, RST, DREAL

Acteurs externes : Collectivités territoriales, France Urbaine, Les Interconnectés

Les solutions recourant à l'IA comprennent des approches en matière de mobilité urbaine intelligente, d'efficacité énergétique, de logement durable, de services publics numériques et de gouvernance citoyenne. L'adoption et la mise en valeur à grande échelle de ces solutions sont cruciales pour aider nos villes et nos collectivités à atteindre leurs objectifs climatiques et à réduire leur empreinte environnementale, tout en favorisant la participation des citoyens et en apportant la prospérité à tous les types d'entreprises, y compris les PME et les start-ups.

Dans le même temps, les territoires sont les mieux placés pour mener des travaux différenciés en fonction de leurs caractéristiques particulières (climatique, géographique, démographique...) en lien avec des entreprises dont certaines sont incubées localement. Plusieurs collectivités territoriales ont créé des lab urbains, travaillant au renforcement du numérique dans le développement de villes durables, résilientes et inclusives. France Urbaine coordonne les actions des métropoles et grandes agglomérations dans ce domaine, avec l'appui de l'association « Les Interconnectés », et assurent notamment la promotion des savoir-faire et bonnes pratiques vers l'international.

Les DREAL, de par leur position et leurs relations avec les collectivités territoriales, sont le lieu de l'articulation entre les politiques nationales et les indispensables adaptations aux spécificités des territoires. Elles seront les liens territoriaux pour ce volet Transition écologique de la SNIA.

Enfin, plusieurs établissements du RST (CEREMA, ADEME...) ont un rôle de médiateur technique entre les collectivités locales et les solutions du privé. En appui des DG ou des collectivités, comme tiers valideur, comme acteur expert dans des projets, comme accélérateur de projets entrepreneuriaux y compris sur l'IA (ex : Ceremalab, IgnFab ...), ils permettent de consolider les expériences entre les différentes expérimentations et ainsi d'accélérer les courbes d'apprentissage des différents projets. Ce rôle de médiation technique est possible par l'expertise technique métier (neutre et indépendante) ainsi qu'une culture du numérique, la connaissance des territoires et du jeu d'acteurs. Par la co-création avec les citoyens, ces projets visent à apporter les avantages économiques et sociaux de cette transformation à toutes les communautés locales et à mettre en œuvre des territoires numériques inclusifs, dotés de services, de technologies, d'infrastructures et de compétences numériques puissants.

Il s'agit de soutenir la création d'une offre de technologies d'IA dans les territoires par le biais de démonstrateurs en condition réelle, notamment dans le cadre de la stratégie d'accélération IA. Ceux-ci sont essentiels pour confirmer les innovations développées, en identifier les modalités de passage à l'échelle et les éventuelles complexités d'implémentation, par exemple par la réalisation d'une tête de série, valider la rencontre avec le marché, valoriser les nouveaux usages et consolider les points qui le nécessitent avant d'être déployées vers des échelles plus larges.

Livrable et calendrier

Les livrables sont les démonstrateurs proposés couvrant les territoires intelligents et la planification urbaine, les smart grids, la rénovation énergétique des bâtiments et la mobilité. Le calendrier est celui des stratégies d'accélération : 2021-2026

AXE 3 : TRANSFORMER le pilotage de la transition écologique par l'IA

Le pilotage ministériel de la transition écologique se trouve face à deux tendances lourdes qui peuvent se compenser : une mise en données du monde et une pression sur ses effectifs pouvant remettre en cause sa capacité à mettre en œuvre certaines missions régaliennes, en particulier de police environnementale et de contrôle, indispensables à la bonne application des politiques décidées. Pour que le pôle ministériel maintienne sa capacité à élaborer et suivre des politiques complexes, il doit exploiter sa maîtrise des données pour développer l'IA au service de celles-ci.

FICHE ACTION 8 : FACILITER ET RENFORCER les contrôles du respect du droit par l'IA

Dans le domaine régalien du contrôle de l'application de la loi, plusieurs projets visent à augmenter l'efficacité de l'action publique et à améliorer la gestion de la ressource, qu'elle soit humaine ou environnementale. Tout un ensemble de projets cherche à renforcer l'automatisation des contrôles de la législation (ciblage prédictif, détection, assistance administrative) dans les domaines de l'eau, des installations classées pour l'environnement ou du transport.

Pilotes : DG et opérateurs

Acteurs : agents en poste sur le terrain dont services déconcentrés

Acteurs externes : DITP

Plusieurs projets pilotes sont en cours pour faciliter et renforcer les contrôles par l'IA selon plusieurs méthodes : par la détection d'anomalies (détection d'activités illégales, DGPR), l'inspection augmentée (Analyse d'images acquises par drones, DEB/Parcs naturels ; traitement des événements significatifs déclarés par les exploitants nucléaires, ASN ; ciblage des contrôles, DGPR, OFB, DGITM/DAM & DTR) ou l'amélioration du ciblage des contrôles de l'inspection des installations classées (DGPR)

Par ailleurs, la direction des affaires maritimes au sein du ministère de la mer a d'ores et déjà initié ce tournant en appuyant les actions de ses agents d'outils d'aide au ciblage de navires à risques de sécurité dans le cadre des réformes de la LOM. L'IA permet dans ce cadre de renforcer la sécurité des moyens et du travail des marins.

Les travaux en science de la donnée se prolongent sur ce sujet pour sécuriser le dispositif de ciblage. La sécurité des zones maritimes est aussi au cœur d'un projet de dispositif d'aide à la détection de risque d'incident maritime (Early Warning System, EWS) en cours de construction.

Livrables et calendrier

- **3.8a : approfondissement et déploiement du projet police de l'eau (DGALN) - 2022**
- **3.8b : détection d'activité illégale d'ICPE (DGPR) - 2022**

FICHE ACTION 9 : EVALUER des mises en œuvre des politiques publiques par l'exploitation en traitement du langage naturel des documents

L'administration dispose d'une quantité énorme d'informations disponibles dans les études, publiques ou privées, rapports, arrêtés, procès-verbaux et autres plans que sa pratique et la législation entraînent. Il est désormais possible d'extraire ces informations par des méthodes d'IA de traitement du langage naturel. L'administration peut ainsi évaluer la mise en œuvre des politiques et des textes à partir des documents eux-mêmes plutôt que de requérir les services déconcentrés par voie de circulaire. Les données produites à l'occasion de ces travaux deviennent des opportunités de nouveaux services aux usagers et d'innovation pour les entreprises.

Pilotes : CGDD/Ecolab, DG

Acteurs : RST

Acteurs externes : DINUM/LabIA

Le projet SmartPLU, porté par la DGALN/DHUP et le CGDD/Ecolab a conduit à l'industrialisation, aujourd'hui effective, du traitement des plans locaux d'urbanisme. D'autres projets du même type (plans de prévention des risques naturels, DGPR), sont en cours de lancement ou de montage.

Par exemple, les traitements des rapports, études ou documents techniques permettent de construire des bases de données décrivant les évolutions des produits et des matériaux de construction selon, par exemple, les années de construction (CSTB) ou de reconstituer des séries longues de données relatives à l'état et aux conditions d'usage des infrastructures routières. (CEREMA)

Livrables et calendrier

- **3.9a : expérimentation du traitement des plans de prévention des risques naturels pour évaluation et détection des innovations locales (DGPR) – S1 2022**
- **3.9b : aide à la rédaction des avis environnementaux (CGDD et DREAL Bretagne) – S2 2022**
- **3.9c: mise en place de l'interrogation des bases de données et des documents de construction (produits, guides, matériaux...) et des documents d'urbanisme en vue de l'information des professionnels (CSTB) 2023**

FICHE ACTION 10 : Accélérer par l'IA la transformation des fonctions supports du pôle ministériel

Au même titre qu'à ses directions métier, l'application de l'IA aux services supports du pôle ministériel serait l'opportunité d'accélérer l'évolution des processus. La complexité de ces sujets sur les plans techniques et sociaux demande une réflexion préalable et un projet pilote ciblé.

Pilote : SG/RH

Acteurs : SG/SNUM, CGDD/Ecolab

Acteurs externes : DINUM/LabIA

L'IA est susceptible de traiter tous types d'information, financières ou décrivant des situations humaines. Elle est employée de plus en plus dans les banques, les assurances et le secteur du recrutement pour limiter les tâches répétitives. Le ministère des armées a ainsi lancé en 2019 un projet d'application de l'IA à la gestion des ressources humaines.

Les relations avec les usagers, notamment sous la forme de demandes de renseignement, représentent une activité notable des services du ministère au cœur des enjeux de proximité, d'écoute et d'image de l'Etat. Or, le 5^{ème} CITP, par son engagement 8, montre que le téléphone est le canal le plus utilisé par les usagers pour contacter l'administration. Des solutions relationnelles à base d'IA, par messages écrits (chatbots) ou oraux (voicebots) sont dorénavant d'usage courant dans différents domaines. Ils deviennent imaginables, par exemple comme nous l'avons vu dans le domaine des conseils sanitaires liés à la crise de la Covid-19. Ces solutions contribueront à une meilleure disponibilité des agents en charge des relations avec le public et à un meilleur service rendu aux usagers.

Il pourrait s'agir encore d'un appui aux agents en charge des ressources humaines, par exemple pour la gestion des corps ou l'établissement de tableaux de bord de gestion.

Livrable et calendrier

- **3.10a : utiliser l'intelligence artificielle pour optimiser les prévisions de masse salariale sur la base de l'analyse d'un grand nombre de données RH (mobilité, changements de grades, concours, réorganisations...). L'analyse de données historiques comme les résultats de mobilités ou le rythme d'avancement annuel des actes de gestion permettrait d'optimiser les modèles de prédiction – 2022**
- **3.10b : mener un projet pilote d'aide aux usagers dans un domaine à définir [chatbot, voicebot] - 2022**

DONNER au pôle ministériel les moyens de ses ambitions

Comme les précédentes révolutions numériques, réussir celle de l'intelligence artificielle requiert un effort massif à plusieurs niveaux. Il s'agit d'abord de caractériser les évolutions apportées par l'IA dans notre champ et de réunir les financements. Il faut ensuite construire les ressources humaines et techniques nécessaires à ses mises en œuvre. Enfin, la confiance sera la clé de voûte d'un déploiement réussi de l'IA, notamment pour la mobilisation de données du secteur privé au service de la transition écologique. Ce sera le rôle de la charte éthique et de la gouvernance à mettre en place.

Axe 4 : CARACTERISER l'IA au service de la transition écologique

En novembre 2019, des professeurs des plus grands centres de recherche en IA publiaient l'article « Tackling Climate Change with Machine Learning⁶ ». Ils y répertoriaient et ordonnaient neuf techniques d'intelligence artificielle susceptibles d'être déployées au service de la lutte contre le changement climatique. Parmi celles-ci, la vision par ordinateur, le traitement du langage naturel, les systèmes à base de règles, l'analyse des séries temporelles et l'apprentissage non supervisé sont déjà employées à des degrés divers au sein du pôle ministériel. D'autres, comme l'inférence causale, les modèles interprétables, l'apprentissage par transfert ou la quantification de l'incertitude, n'ont pas encore d'utilisation répertoriées. On voit que les effets de levier de l'IA n'en sont encore qu'à leurs prémices.

Pour progresser, il nous faut connaître et caractériser les projets IA au sein du pôle ministériel et des opérateurs et les projets emblématiques portés par nos homologues européens et par les collectivités territoriales

Pilote : CGDD/SRI

Acteurs : SG/NUM, chefs de projets IA du pôle ministériel, DREAL comprises, et du RST ; DG ; contacts DAEI

Acteurs externes : SGAE, MESRI

La connaissance des projets existants favorise l'intégration des apports exogènes. En effet, cette connaissance permet à la fois de :

- Illustrer le champ des possibles pour mobiliser les DG et les opérateurs,
- Identifier des cas d'usages répliquables au sein du pôle ministériel,
- Constituer un réseau pour favoriser le partage d'expérience,
- Utiliser de manière plus efficiente nos ressources en bénéficiant des économies d'échelles et en articulant des initiatives similaires développées à différents niveaux.

Un premier inventaire des projets susceptibles d'entrer dans le cadre de la présente feuille de route a été réalisé en 2020 au sein du pôle ministériel. Il recensa 187 projets dans 21 secteurs de la transition écologique (cf. annexe « Les familles de la transition écologique recensées

⁶ <https://arxiv.org/abs/1906.05433>

pour la mise en œuvre de l'IA »). Cela met ainsi en lumière la variété des technologies de l'IA mobilisables en fonction des problématiques à résoudre, de l'aide à la décision des inspecteurs de l'environnement pour gagner en efficacité à la décarbonation de l'industrie.

Un inventaire de même type devra être mené, à terme, pour ceux des collectivités territoriales et des ministères européens de l'environnement.

Livrables et calendrier

- **4a : en s'appuyant sur une structure à identifier, animation d'une communauté d'échanges entre régions, DREAL, opérateurs et pôle ministériel sur les projets IA menés dans le cadre des politiques environnementales - choix de la structure en 2021 pour un déploiement en 2022.**
- **4b : établissement d'une cartographie des projets menés au sein de l'UE et dans le cadre du Partenariat mondial pour l'IA - début du suivi en 2021.**

Axe 5 : FAIRE MONTER EN COMPETENCE l'ingénierie financière du pôle ministériel

De nombreux guichets de financements peuvent d'ores et déjà être mobilisés : plan de relance, fonds européens (*Horizon Europe, Digital Europe Programme*), volet structurel du PIA4, autres stratégies d'accélération du PIA4, FTAP... Cependant, cela nécessite un investissement des porteurs de projets en particulier lorsque des financements européens sont à mobiliser. Pour cela, il faut pouvoir mobiliser davantage de compétence en ingénierie financière.

Pilote : CGDD

Acteurs : DG

Acteurs externes : DGE

Des succès récents sont à porter au crédit du ministère et de ses opérateurs dans l'obtention de co-financements permettant une meilleure mobilisation de la donnée et des technologies de l'IA au sein du pôle ministériel et de ses établissements, en particulier via le FTAP¹. Le plan de relance comprend un volet d'appels à projets dédié à la donnée et à l'IA et permet également d'ouvrir des financements, quoiqu'en quantité limitée. Les volets sectoriels du plan de relance offrent davantage d'opportunités. Néanmoins, aujourd'hui les projets sont financés majoritairement sur des ressources budgétaires propres. Pour aller plus loin, il faut aussi changer l'échelle des financements

Livrables et calendrier

- **5a : cartographie des dispositifs de co-financements à disposition des projets IA du pôle ministériel - S1 2021**
- **5b: séminaires d'information sur les opportunités de financements disponibles - 2021**
- **5c : revitalisation du dispositif challenge IA dans ses volets « environnement » et « mobilité » - 2021**

¹ Projet contrôle automatisé visant à diminuer la circulation des véhicules polluants de la DGITM (18M€), projet d'artificialisation des sols porté par la DGALN (11 M€ au FTAP) et projet couverture lidar France de l'IGN (21 M€).

Axe 6 : DEPLOYER un socle technologique permettant l'industrialisation réussie des projets d'IA

L'objectif du SNUM, en partenariat avec l'Ecolab, est de déployer une « infostructure » afin de développer des cas d'usage concrets, afin qu'elle devienne ensuite la plateforme industrielle de référence pour les autres cas d'usages. Elle s'enrichira ainsi progressivement.

Pilote : SG/SNUM

Acteurs : Ecolab, DG

Acteurs externes : DINUM

En 2020, le pôle ministériel a acquis et installé des licences du logiciel DSS de la société Dataiku pour constituer l'embryon d'une plateforme de partage des projets IA en son sein. Pour autant, Le ministère ne dispose pas encore d'une offre complète de services pour garantir l'accélération et le passage à l'échelle des nombreux projets de valorisation de la donnée. Ces initiatives restent actuellement locales et ont peu de suites. Les bénéfices pérennes pour l'administration nécessitent des investissements techniques et financiers que chaque projet ne peut porter seul.

Par ailleurs, une multitude de données sont à partager au sein des ministères du pôle, leurs opérateurs et d'autres partenaires. Il devient nécessaire de renforcer la capacité des différents écosystèmes (logement, biodiversité, transport, maritime, énergie...) à collaborer autour de l'usage des données (logement, biodiversité, transport, maritime, énergie...) et ainsi constituer des « hubs thématiques » avec leur propre gouvernance, tout en capitalisant sur les données et sur le socle technologique commun.

Livrables et calendrier

- **6a : Disposer d'un socle technologique basé sur des composants open source pérennes et hébergé sur le cloud ministériel – S2 2021**
- **6b : Fournir les capacités d'un déploiement à grande échelle des services d'intelligence artificielle - 2022**

Axe 7 : MONTER EN COMPETENCE dans l'utilisation de l'IA

FICHE ACTION 11 : FORMER à l'exploitation de l'intelligence artificielle au sein du pôle ministériel

Il n'existe pas de capacité importante connue en sciences de la donnée (data sciences) au sein du ministère hors certaines spécialités (statistiques, météorologie et géomatique). Par ailleurs, la majorité de ces compétences est localisée au sein des opérateurs. Celles spécialisés en IA sont rares et en forte demande sur le marché de l'emploi. Des formations complémentaires en IA sont nécessaires ne serait-ce que pour conserver la capacité de piloter des prestataires. Fort d'un potentiel d'agents dont la formation initiale est scientifique (techniciens et ingénieurs), le pôle ministériel est ainsi placé dans une position favorable pour faire monter en compétences des agents sur les sujets de l'IA.

Pilote : SG

Acteurs : SG/CMVRH & CVRH, DG, CGDD/Ecolab, RST

Acteurs externes : Ecoles du pôle ministériel, INRIA, LabIA.

Dépend de résultats des actions : « Développer la culture de la donnée » de la stratégie ministérielle de la donnée

Une cartographie des compétences « données » est en cours au sein du SNUM pour ce qui concerne ses propres agents (S1 2021). Elle s'appuie sur le référentiel interministériel des métiers SIC. Celui-ci comporte une famille de métier "données" avec quatre métiers identifiés : analyste données, directeur des données, data engineer, data scientist. A noter que, dans cette feuille de route et en l'attente d'une définition formelle de « data scientist », on considère ici que cette catégorie de spécialistes de traitement de la donnée recrute à ce jour au niveau I, soit Bac+5. Toutefois, la SNIA estime que le manque de formation courtes (niveau II) est la plus problématique : cette dimension devra être prise en compte. La mise à jour de la politique de gestion prévisionnelle des emplois et des compétences, prévue fin 2022, sera l'occasion d'y affirmer la place de l'IA.

Conjointement, les missions du pôle ministériel, porteuses de sens et sur des thématiques cruciales pour l'avenir de nos sociétés, sont recherchées par les jeunes diplômés. Le pôle ministériel a le potentiel de pouvoir attirer plus facilement les talents que d'autres ministères. Enfin, le recrutement de contractuels formés à l'IA est à envisager à la fois pour répondre à des besoins à court terme et pour valoriser ces compétences le long d'un parcours de carrière.

En effet, un des points d'attention sera d'assurer un véritable parcours de carrière pour ces nouveaux talents en aidant à l'identification, la création et la valorisation de postes « IA ».

Une étape d'évaluation de l'offre existante, au sein de la sphère publique ou à l'extérieur, devra être menée pour la formation continue comme pour la formation diplômante. De même, il s'agira d'étudier l'intérêt de créer de nouvelles formations et/ou d'adapter des formations existantes. Les actions de formation pourront être menées par les CVRH, les écoles du ministère ou par prestation. **Si les livrables peuvent sembler s'étendre sur un horizon de moyen terme, c'est qu'une telle démarche nécessite que les acteurs puissent se projeter dans un avenir le mieux défini possible.**

En raison de leur technicité propre dans les domaines de la transition écologique, les opérateurs du RST seront à la fois acteurs et bénéficiaires de cette montée en compétence.

Livrables et calendrier

- **7.11a : concevoir et mettre en œuvre en 2022 un dispositif adapté d'acculturation à l'IA des cadres dirigeants.**
- **7.11b : Intégrer l'IA dans la future GPEC ministérielle en définissant le financement de la montée en compétence– fin 2022**
- **7.11c : inventorier les formations initiales et continues existantes et celles, existantes, à adapter à fin d'estimation budgétaire – fin 2022**
- **7.11d : Proposer une offre de formation diplômante pilote pour des agents du pôle ministériel en 2023**
- **7.11e : Proposer une formation continue à tous les niveaux avec une formation pilote au niveau II et au niveau I - 2024**

FICHE ACTION 12 : ANIMER des réseaux internes pour l'enrichissement des compétences et l'échange des pratiques

L'isolement des compétences, la maturité variable des solutions, leur évolution à grande vitesse et le nombre encore faible de mise en production opérationnelle demandent d'organiser des échanges de pratiques et un réseau d'appui entre pairs. Celui-ci assurera la veille externe. Il transférera les évolutions et les pratiques adaptables à nos thématiques.

Pilote : CGDD/SRI

Acteurs : chefs de projets IA du pôle ministériel, DREAL comprises, et du RST ; DG

Acteurs externes : Coordonnateur SNIA, Etalab/labIA, grandes entreprises françaises, French Tech for the Planet.

Les membres du réseau joueront également le rôle d'intermédiaires embarqués, capables d'assurer un relai de proximité auprès des décideurs et des agents qui auront à déployer ou à contrôler les technologies de l'IA. Il s'agit de les aider à mieux intégrer les apports de l'IA au service de leurs problématiques.

De premiers séminaires ont eu lieu au dernier trimestre de 2020. Ils se poursuivront tout le long de la période couverte par la présente feuille de route.

Les actions seront autant que possible ouvertes à l'ensemble des acteurs (RST) dans un objectif de pluralité d'expériences et de création de partenariat. Un bilan annuel sera établi.

Livrables et calendrier

7.12a : animer et développer un réseau de correspondants au sein du pôle ministériel. Création en 2020 d'un « club de l'IA », dédié au partage d'expérience et de bonnes pratiques, et d'un « garage de l'IA » destiné à aider les maîtres d'œuvres de projets à résoudre des points difficiles.

7.12b : organiser quatre séminaires thématiques par an répondant aux priorités du ministère (ex : contrôle, analyse de documents, ...). 2021

7.12c : organiser des séminaires communs à plusieurs acteurs pour les cadres et échelon intermédiaires de gestion du pôle ministériel pour leur permettre d'accompagner les projets IA dans leur domaine de responsabilité. – 2022

7.12d : créer un mémo des ressources méthodologiques, technologiques, organisationnelles et financières à disposition des DG pour élaborer et lancer leur projet IA. Lancement des travaux préparatoires S2 2021 pour un lancement de premier niveau au S1 2022.

FICHE ACTION 13: ACCOMPAGNER l'industrialisation réussie des projets pilotes

Le lancement d'un projet pilote cherche à répondre à un besoin métier reconnu. L'industrialisation en est la suite logique. Pour autant, un projet pilote réussi n'est pas synonyme d'une industrialisation réussie en raison du passage d'un environnement clos à celui du pôle ministériel et de l'impact sur les pratiques des agents. Ce point délicat doit être préparé en amont et accompagné.

Pilote : CGDD/Ecolab

Acteurs : DG, SG/Fabrique numérique, Fabrique à projet, SG/SNUM

Acteurs externes : DINUM, DITP

Alors que le projet pilote a des conséquences limitées sur la structure qui le promeut (en budget comme en ETP) puisqu'il est développé au sein d'un environnement clos, son industrialisation requiert son insertion dans l'écosystème numérique de l'organisation englobante. Par ailleurs, il peut avoir des impacts importants pour les agents (adaptation à de nouveaux outils, réorganisation des tâches et du travail, interactions nouvelles avec son écosystème et ses partenaires...).

Il est nécessaire que cet aspect de la conduite du changement soit intégrée en amont lors du projet. Les ramifications de ses conséquences doivent être exposées aux directions métiers dès son démarrage et comprises par elles.

Par ailleurs, l'industrialisation comporte également des enjeux technologiques. La réintégration des projets ainsi développés au sein des systèmes d'information du service ou en interaction avec eux nécessitent une attention particulière. Le risque avéré est en effet l'incompatibilité des programmes et systèmes utilisés ou le non-respect de règles (ex : cyber-sécurité) rendant impossible ou coûteux leur reprise.

Il s'agit donc de préparer avec les agents l'incorporation de la valeur ajoutée par l'outil développé et ses conséquences en termes d'utilisation des connaissances nouvelles, de modifications et d'amélioration de leurs conditions de travail.

Il s'agit également d'assurer la prise en compte de la réintégration du projet dès sa conception en lien avec l'opérateur du système d'information, SNUM ou établissement public.

Livrables et calendrier

- **7.13b : définir un guide de recommandations et de bonnes pratiques dans le cadre de la gouvernance pour minimiser le coût de réintégration du projet pilote au moment de son industrialisation - S2 2021**

Axe 8 : SE DOTER d'une charte éthique adaptée au cas particulier de la transition écologique

En raison de son fonctionnement même, des biais que peuvent introduire les jeux de données fournis à l'IA, voire ses algorithmes, et des menaces qu'une utilisation malveillante de celle-ci peut faire peser, il est nécessaire d'accompagner l'utilisation de l'IA de garde-fous. La Commission européenne et le Gouvernement français défendent une IA éthique respectueuse des principes européens. Les obligations particulières d'information et de participation du public imposent un regard spécifique, de même que le rôle exemplaire que le pôle ministériel doit avoir dans la sobriété numérique.

Pilote : CGDD/Ecolab

Acteurs : DG, RST, CGEDD

Acteurs externes : DINUM, coordinateur SNIA, personnalités qualifiées

Le principal enjeu d'une charte éthique sera de définir les règles garantissant la confiance dans les décisions alimentées par des algorithmes d'IA. Si le niveau européen dispose des recommandations du groupe d'expert de haut niveau sur l'IA⁷, le Gouvernement français n'a pas encore arrêté de cadrage particulier.

Sans dupliquer ce qui sera mis en place ailleurs, il s'agira pour le pôle ministériel d'appliquer les principes et les méthodes définies au cas particulier de la transition écologique, en particulier au regard des obligations d'information et de participation du public.

Par ailleurs, conformément aux objectifs de la feuille de route sur le développement durable, elle doit avoir un impact social positif tant au niveau des systèmes utilisés pour son déploiement qu'au niveau des projets mis en œuvre. Elle doit contribuer à la lutte contre les exclusions, améliorer la qualité de vie des personnes les plus pauvres et ne laisser personne de côté.

Cette charte sera établie par un groupe ad hoc dans le cadre de la gouvernance de la feuille de route IA définie ci-après. Conformément aux bonnes pratiques de transparence instituées dans le cadre du droit de l'environnement, cette charte sera diffusée au public avant adoption.

Les éléments éthiques ainsi définis devront ainsi contribuer et être alimentés par les éléments comparables définis ailleurs.

Livrables et calendrier

⁷ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/high-level-expert-group-artificial-intelligence>

- **8a : définition des modalités de mise en œuvre et de suivi, voire de contrôle par une autorité qu'il faudra alors définir - S2 2021**
- **8b : prise en compte des aspects éthiques dans la conduite de projets pilotes IA du pôle ministériel - dès le lancement d'un projet – S1 2022**
- **8c : Manuel à destination des chefs de projets dont une fiche de rapportage obligatoire à leur comité de pilotage – S2 2022**

Axe 9 : METTRE EN PLACE la gouvernance de la feuille de route IA

La transition écologique concerne l'ensemble des acteurs de la société. Cela pose des limites sérieuses à la gouvernance de l'intelligence artificielle en son sein. La gouvernance de la feuille de route à construire réunirait les représentants des directions ministérielles concernées afin de travailler à unifier les discours. Charge à elles de piloter les mises en œuvre dans leur domaine.

Pilote : CGDD

Acteurs : DG, opérateurs, représentant des DREAL

Acteurs externes : MEF, DINUM, MAA

La gouvernance de la feuille de route IA s'insère dans le cadre de celle, plus large, de la stratégie ministérielle de la donnée.

Elle sera organisée selon deux niveaux :

- Le niveau stratégique : il réunit les directeurs généraux ou leurs représentants de l'administration centrale et des établissements publics. Il évalue, décide et impulse. Les réunions pourront être confondues avec celles organisées dans le cadre de la gouvernance de la donnée, niveau stratégique.
- Le niveau opérationnel : il réunit les représentants des directeurs généraux en charge de l'IA. Il prépare les éléments pour le niveau stratégique. Il peut se réunir en formation restreinte sur des sujets particuliers (techniques ou non). Cette gouvernance participera à la promotion de la présente feuille de route.

La fréquence est semestrielle.

Un sous-produit attendu de cette gouvernance est la création de partenariat entre établissements du champ de la transition écologique sur le modèle du Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique réunissant le CEREMA, l'ADEME, Météo-France et l'ONERC.

Livrables et calendrier

- **9a : définition des modalités de mise en œuvre et de suivi – S2 2021**
- **9b : synthèse annuelle des évolutions à apporter - S2 2022**

Annexe : l'IA au service d'une transition écologique et énergétique juste

Une stratégie doit s'appuyer sur la connaissance de son territoire d'action. Les inventaires menés en 2020 au sein du pôle ministériel et vers les entreprises en collaboration avec la Direction générale des entreprises ont fait apparaître de nombreux projets d'usage de l'intelligence artificielle à divers stades d'évolution. Les cas d'usage qu'ils dessinent dès à présent montrent l'étendue de la mutation en cours : aucun secteur de la transition écologique ne restera en-dehors.

L'IA doit être neutre en carbone à travers les systèmes qui sont déployés et utilisés. Les ressources utilisées pour son déploiement ne doivent pas porter atteinte à la biodiversité. Elle doit avoir un impact social positif tant au niveau des systèmes utilisés pour son déploiement qu'au niveau des projets mis en œuvre. Elle doit contribuer à la lutte contre les exclusions et ne laisser personne de côté conformément aux objectifs de la feuille de route sur le développement durable.

Ecosystèmes, eaux et risques

- Contribuer à la protection de la biodiversité, à l'amélioration de la qualité de l'air, de l'eau et des sols et à la réduction des pollutions et à l'amélioration du suivi des activités polluantes par l'automatisation des contrôles prévus par la législation pour : police de l'eau, contrôle des ICPE, contrôle routier...
-
- Gestion des Ecosystèmes : diagnostic automatisé de l'état des écosystèmes et de la biodiversité, gestion de la ressource
- Réseaux d'eau et assainissement : maintenance prédictive des canalisations et des stations d'épuration, gestion automatisée des réseaux d'eau ; optimisation de la conception des réseaux d'eau potable et d'assainissement

Transport

- Logistique : optimisation de scénarios de report modal des flux logistiques vers le rail et les barges, analyse, simulation et prédiction des flux de transport pour la livraison urbaine
- Mobilités du quotidien : flux de transports urbains, reports modaux
- Analyse et gestion de trafic par type de transport, optimisation énergétique par assistance à la conduite écoresponsable, planification des routes fluviales, maritimes et aériennes
- Véhicule autonome : conduite automatisée (selon les types de transport)
- Décarbonation des chaînes de transport, par mode et en intermodal
- Optimisation des chaînes de contrôle administratif

Bâtiments

- Rénovation des bâtiments : planification amont de la rénovation énergétique, contrôle et pilotage des flux d'énergie et fluides dans le bâtiment, autoconsommation d'énergie renouvelable,
- Conception de bâtiments durables

- Logement

Territoires

- Densification et renouvellement urbain
- Occupation des sols

Economie circulaire

- Écoconception
- Allongement de la durée de vie des produits
- Tri, recyclage et valorisation des déchets : assistance au tri des déchets, robotisation des centres de tri

Energie, sous réserve de la neutralité carbone des systèmes d'intelligence artificielle au niveau de la partie investissement et fonctionnement

- Réseaux énergétiques : prévision de l'offre et de la demande électrique
- Energies et vecteurs bas-carbone : optimisation du rendement des générateurs d'énergie renouvelable, appui au développement des énergies bas carbone
- Industrie : suivi de la demande énergétique et des anomalies de consommation, prévision des consommations énergétiques, décarbonation du chauffage / climatisation

Santé-environnement Sécurité

- Prévision, alerte et gestion des catastrophes naturelles et industrielles,
- Connaissance et prévention des risques naturels et industriels

Sécurité des mobilités

Structures rencontrées

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

BRGM : Bureau de recherches géologiques et minières

CSTB : Centre scientifique et technique du bâtiment

CEREMA : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

CGDD : Commissariat général du développement durable

DGALN : Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature

DGAC : Direction générale de l'aviation civile

DGE : Direction générale des entreprises

DGEC : Direction générale de l'énergie et du climat

DGITM : Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer

DGPR : Direction générale de la Prévention des risques

DINUM : Direction interministérielle du numérique
ECOLAB : laboratoire d'innovation du CGDD

IGN : Institut national de l'information géographique et forestière

INERIS : Institut national de l'environnement industriel et des risques

INRIA : Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique

IRSN : Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

MCTRCT : Ministère de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales

Météo-France

MTE : Ministère de la transition écologique

OFB : Office français de la biodiversité

Pôle ministériel : les trois ministères de la transition écologique et solidaire, de la mer et de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales

- SG : Secrétariat général, dont :
 - DAEL : Direction des affaires européennes et internationale
 - DAF : direction des affaires financières
 - SNUM : Service du numérique

PROJET de feuille de route IA du pôle ministériel – version du 10/05/2021 – Rédacteur: CGDD/Ecolab

- DRH : direction des ressources humaines

Uni Eiffel : Université Gustave Eiffel