

4^e Programme d'investissements d'avenir (PIA 4) *Volet « dirigé »*



« Verdissement du numérique »

Volet 1 « Numérique écoresponsable »

Le cahier des charges est disponible ici : <https://anr.fr/CMA-2021>

AMI Compétences et Métiers d'Avenir Volet 1

1 Éléments de contexte général

1.1 Le programme d'Investissement d'Avenir

- Le programme des investissements d'avenir (PIA) est un programme d'investissement de l'État initié en 2010 après la publication du Rapport dit Juppé-Rocard remis au Président de la République Nicolas Sarkozy en novembre 2009 (« Investir pour l'avenir, Priorités stratégiques d'investissement et emprunt national »).
- Dans la gestion des conséquences de la crise économique de la fin 2008, le gouvernement voulait « investir massivement dans des secteurs d'avenir » pour susciter de la croissance. Dans le choix des priorités, l'essentiel devait être consacré au renforcement de la compétitivité française, dans l'esprit de la stratégie dite de Lisbonne décidée en 2000 par les Européens, que ce soit par des investissements matériels ou immatériels.
- Selon les objectifs finaux définis par le rapport Juppé-Rocard, il s'agissait en particulier de favoriser les investissements de long terme et les investissements stratégiques avec une ligne de force : « Les investissements que nous proposons doivent être au seul service des générations futures » (rapport Juppé-Rocard, p.4).
- Sur la base de ces recommandations, un PIA 1 en 2010, puis un PIA 2 en 2014, ont été engagés.
- L'exécution du programme s'est poursuivie dans le cadre du PIA 3, lancé en 2017 et aujourd'hui intégré dans le Grand plan d'investissement. En Août 2020, le gouvernement du Premier ministre Jean Castex a engagé le 4ème programme d'investissement d'avenir entièrement dédié à l'enseignement supérieur, à la recherche et à l'innovation, qui doit permettre d'armer la France pour garantir le maintien de son indépendance, sa compétitivité et donc l'emploi, mais également de poursuivre la transition écologique.
- La gestion de ces fonds recouvre une diversité d'outils financiers (subventions, avances remboursables, fonds propres, dotations non consommables...) et relève d'une gouvernance spécifique (procédures compétitives et exigeantes, contractualisation avec des opérateurs, instruments financiers nouveaux...).
- Le programme est piloté par un Commissariat général à l'investissement, remplacé par le Secrétariat général pour l'investissement (SGPI) à compter de 2018.
- Il est chargé de veiller, sous l'autorité du Premier ministre, à la cohérence de la politique d'investissement de l'État. Il coordonne l'instruction des projets d'investissement et formule des propositions. Enfin, le SGPI veille à l'évaluation, a priori et a posteriori, des investissements, et notamment de leur rentabilité.

1.2 La feuille de route gouvernementale *Numérique et environnement*

L'empreinte environnementale du numérique fait l'objet d'une prise de conscience politique et sociétale forte. A l'heure où l'empreinte environnementale du secteur du numérique s'amplifie (évaluée à au moins 2% des émissions de gaz à effet de serre de la France en 2019, le numérique pourrait atteindre près de 7% en 2040 – mission Sénat), il devient crucial de développer les conditions permettant d'inscrire la société entière dans une utilisation plus vertueuse et responsable des outils et opportunités numériques. Pour cela, la maîtrise des impacts environnementaux et la construction d'une offre numérique écoresponsable s'imposent comme des enjeux centraux.

En février 2021, le Gouvernement a rendu publique la feuille de route « *Numérique et environnement* », dont l'ambition est de conjuguer la maîtrise de l'empreinte environnementale du numérique et le développement des usages numériques leviers de la transition écologique.

Ainsi, la feuille de route « numérique et environnement » s'articule autour de 3 axes :

- Connaître pour agir. Il est aujourd'hui nécessaire d'apporter des données précises et objectives, sur les impacts positifs et négatifs de l'ensemble du cycle de vie des services numériques sur l'environnement. Cette approche doit être multi critères et intégrer aussi bien

la dimension des émissions de gaz à effet de serre, que la consommation d'énergie, d'eau et de ressources matières.

- Soutenir un numérique plus sobre. Alors que les projections montrent une forte croissance des usages numériques, il s'agit de maîtriser, voire de réduire, l'empreinte environnementale du numérique, liée à la fabrication des équipements et terminaux et aux usages.
- Innover. Le numérique permet déjà d'optimiser la consommation d'énergie, de réduire nos trajets, d'éviter ou de mieux gérer des déchets, il s'agit désormais de s'appuyer sur le potentiel du numérique pour accélérer la transition écologique.

Le soutien direct à l'émergence d'un numérique écoresponsable a été identifié comme une piste à creuser dans le cadre du volet dirigé du plan d'investissements d'avenir. En effet, le soutien direct à certains acteurs du secteur pourrait permettre l'atteinte des deux objectifs suivants :

- **donner à la France les moyens de réduire d'ici à 2050 les émissions de gaz à effet de serre, la consommation énergétique, en eau et en ressources rares de son numérique.** En effet, le passage au monde numérique et la dématérialisation sont souvent perçus comme *a priori* neutres écologiquement, car le progrès technique a rendu les infrastructures sous-jacentes et leurs coûts largement invisibles. Cependant, le fort développement des usages numériques a induit une augmentation significative de son empreinte écologique. Ainsi, la consommation énergétique du numérique a augmenté de 6 % par an au cours de la dernière décennie. La consommation numérique mondiale représentait environ 3,5% des émissions de gaz à effet de serre en 2019 ;
- **saisir l'opportunité économique que représente, pour les acteurs français et européens, le développement d'offres de produits (par exemple : les équipements reconditionnés) et de services numériques (par exemple : l'IA frugale) plus sobres, et ainsi se différencier des concurrents/géants internationaux qui ne se sont pas encore positionnés sur ce créneau.** Le numérique offre en effet un potentiel d'innovation considérable dans l'ensemble des domaines de l'économie et représente un défi majeur pour les entreprises. La diffusion des technologies numériques modifie leur organisation et les modes de travail de leurs collaborateurs. Elle entraîne des gains de productivité et est un facteur de croissance pour les entreprises. Le numérique est également devenu un outil incontournable du quotidien pour les citoyens.

Ainsi, une maîtrise de l'empreinte écologique du numérique s'impose et la France a de vrais atouts sur le développement de technologies numériques structurantes qui peuvent être optimisées pour réduire leur consommation tout en améliorant leurs performances. Cette maîtrise nécessite à la fois une sensibilisation dès le plus jeune âge et une montée en compétence des acteurs du monde du numérique d'aujourd'hui et de demain.

2 Contexte, objectifs et documents mis à disposition

2.1 Contexte de l'appel à manifestation d'intérêt

L'objectif du développement du numérique écoresponsable s'entend comme visant à réduire l'empreinte environnementale des produits et services numériques, dans le but de maîtriser voire réduire les impacts environnementaux du secteur au niveau national et international.

La France vise le développement d'un numérique mis au service de la transition écologique dont l'empreinte environnementale serait maîtrisée. Pour cela, l'émergence d'une offre de produits et services numériques écoresponsables est indispensable, ce qui suppose de disposer de davantage d'experts ayant une double compétence numérique et environnement. Ces derniers sont indispensables pour améliorer la performance environnementale des technologies numériques déjà existantes, mais également pour accompagner l'apparition et le développement de nouvelles technologies numériques sobres *by design* (i.e. éco conçues). Ils contribueront également à la diffusion

des connaissances dans l'ensemble de l'écosystème numérique français, ainsi qu'à la création de formations adaptées pour les autres postes d'activité (décideurs, management, commerciaux, etc.) indispensables lors du développement d'un produit ou service numérique.

Le périmètre des entreprises et administrations concernés par ce sujet est plus large que le seul écosystème numérique français et inclut toute entreprise ou administration utilisant des outils numériques pour ses activités ou proposant des services sous forme numérique (par exemple : service applicatif, site internet proposant des services, etc.).

Le développement d'un numérique écoresponsable dans ces entreprises et administrations se décline en 2 objectifs pour lesquels une formation de leurs employés est nécessaire :

- la réduction de l'empreinte environnementale de leurs propres activités, infrastructures et outils numériques ;
- le développement au sein de l'entreprise ou de l'administration de l'écoconception de produits et de services numériques et plus particulièrement pour les entreprises de l'écosystème numérique, afin de développer une offre de produits et services numérique écoresponsables.

Par ailleurs, la majeure partie de l'empreinte environnementale du numérique en France provient de la production des produits numériques (tout particulièrement écran, ordinateurs, tablettes et smartphones). L'allongement de la durée de vie de ces produits est un levier essentiel pour la réduction de l'empreinte environnementale du numérique au niveau français. Le développement des activités de réemploi, réparation, reconditionnement et réutilisation des produits numériques nécessitera une augmentation du nombre de personnes formées sur ces sujets.

L'allongement de la durée de vie des équipements numériques étant un levier majeur de la réduction de l'empreinte environnementale du numérique au niveau français, le développement des activités de réparation, de réemploi, de réutilisation et de reconditionnement de produits numériques et connectés, notamment leur besoin en formation, est un aspect clé de la stratégie.

2.2 Objet de l'appel à manifestation d'intérêt

Le présent volet de l'AMI vise à soutenir la sensibilisation de l'ensemble des usagers du numérique dès leur plus jeune âge mais également le développement de savoir-faire métier spécifiques ainsi que la formation de futurs experts du numérique sur ces enjeux environnementaux. Afin d'y répondre, 3 enjeux de formation, se déclinant en plusieurs actions, ont été priorisés :

- **Enjeu 1: Former les futurs experts du sujet Numérique et environnement, avec un focus sur les formateurs de formateurs en écoconception de produits et services numériques :** l'augmentation du nombre d'experts permettra de former des personnes qui seront en charge de transmettre auprès des personnes pertinentes dans les entreprises, diffusant de manière pyramidale les connaissances et savoir-faire en écoconception de produits et services numériques dans les entreprises.
 - Action 1 « Former les formateurs en écoconception de produits et services numériques»
 - Action 2 : «Développer des formations permettant la prise en compte des enjeux environnementaux dans le numérique, pour former des experts du sujet et pour développer des modules d'écoconception dans les formations en lien avec le numérique. »
- **Enjeu 2: Intégrer les enjeux environnementaux dans toutes les formations pertinentes au niveau secondaire et supérieur, avec un focus sur les formations du supérieur en électronique et informatique :** chaque secteur d'activité d'une entreprise a un rôle à jouer

dans l'amélioration de la performance environnementale du numérique de l'entreprise ou de l'administration. Cet enjeu nécessite l'acquisition par les employés de nouvelles compétences spécifiques à leur domaine d'activité (pas uniquement des profils techniques, mais aussi commercial, marketing, etc.).

- Action 3 : «Sensibiliser dès le secondaire les élèves aux thématiques du numérique écoresponsable et aux bonnes pratiques »
- Action 4 : « Acculturer les différents secteurs d'activités d'une entreprise ou d'une administration (par exemple : management, service achat, gestion de projet, service juridique...) aux connaissances et savoir-faire du numérique écoresponsable»
- **Enjeu 3 : Développer des formations en réparation et reconditionnement de produits électroniques et électriques connectés, en veillant à y introduire à la fois des aspects matériels et logiciels** : l'allongement de la durée de vie des produits numériques nécessite une augmentation du nombre de personnes travaillant dans les filières de la réparation et du reconditionnement de produits numériques et connectés.
 - Action 5 : « Développer des formations en réparation et reconditionnement de produits électroniques et électriques connectés, en veillant à y introduire à la fois des aspects matériels et logiciels »

2.2.1 Action 1 « Former les formateurs en écoconception de produits et services numériques»

La diffusion du numérique écoresponsable en France nécessite le développement d'un réseau d'experts sur le sujet, alliant la maîtrise technique du numérique (fonctionnement des infrastructures, des services et des appareils numériques) et celle des connaissances et savoir-faire sur les impacts environnementaux du numérique (méthodologies d'évaluation de l'empreinte environnementale, démarches d'écoconception des produits et services numériques).

Cette action a pour objectif de développer des formations intégrant cette double-compétence afin d'augmenter le nombre d'experts maîtrisant pleinement le sujet et qui seront capables de transmettre ces connaissances et savoir-faire à l'écosystème numérique français.

2.2.2 Action 2 «Développer des formations permettant la prise en compte des enjeux environnementaux dans le numérique, pour former des experts du sujet et pour développer des modules d'écoconception dans les formations touchant au numérique »

L'écoconception est définie comme l'intégration des aspects environnementaux dans la conception et le développement de produits ou services avec pour objectif la réduction des impacts environnementaux négatifs tout au long du cycle de vie d'un produit ou service.

Le développement de cette approche dans les pratiques des entreprises et des administrations est un levier fondamental pour réduire l'empreinte environnementale du numérique en France. Cette démarche concerne principalement les équipes de développement de produits et/ou services numériques. Celles-ci doivent prendre en compte les impacts environnementaux (consommation d'énergie primaire, consommation en ressources non-renouvelables, etc.) sur tout le cycle de vie, tout en veillant à allonger la durée de vie (meilleures réparabilité et durabilité) et à diminuer la production de déchets électroniques et électriques en fin de vie.

Les développeurs informatiques doivent également apprendre à coder de manière frugale, c'est-à-dire en limitant la consommation d'énergie nécessaire au fonctionnement des logiciels.

L'objectif de cette action est de développer des modules et du contenu de formations, initiales et continues, pouvant être intégré dans des formations existantes et qui permettraient aux étudiants de :

- Connaître les impacts environnementaux du numérique ;
- Savoir mettre en œuvre une démarche d'écoconception pour le développement d'un service ou d'un produit numérique dans le cas des ingénieurs produits ou services numériques ;
- Savoir développer des programmes informatiques en prenant en compte la consommation énergétique du matériel induite par le code informatique développé dans le cas des développeurs informatiques.

Ces contenus de formation pourront prendre des formes différentes (MOOC, projets, serious game, simulateurs, etc.).

Ces compétences pourront par la suite être évaluées sur la plateforme Pix ¹ via un module dédié Pix+.

2.2.3 Action 3 «Sensibiliser dès le secondaire les élèves aux thématiques du numérique écoresponsable et aux bonnes pratiques »

Les impacts environnementaux du numérique et les bonnes pratiques permettant de les réduire sont encore méconnus.

Cette action vise à acculturer très tôt les jeunes en les informant et en les sensibilisant tout au long de leur parcours scolaire. A cet égard, les professeurs du secondaire doivent être formés et bénéficier de ressources pour leurs pratiques pédagogiques.

L'objectif de cette action est d'ouvrir la formation initiale et continue des professeurs du secondaire concernés à l'impact du numérique sur l'environnement et au numérique écoresponsable et de développer les ressources et kits pédagogiques à destination des élèves qu'ils pourront utiliser dans le cadre de leurs cours.

2.2.4 Action 4 « Acculturer les différents secteurs d'activités d'une entreprise (par exemple : management, service achat, gestion de projet, service juridique...) aux connaissances et savoir-faire du numérique écoresponsable »

La prise en compte des enjeux environnementaux dans la stratégie numérique des entreprises et des administrations implique à la fois le développement de nouvelles activités spécifiques et l'adaptation de métiers déjà existants afin de mieux prendre en compte l'enjeu environnemental. Cette adaptation nécessite d'une manière générale une sensibilisation au sujet du numérique écoresponsable, mais également l'acquisition de connaissances et de savoir-faire spécifiques aux différentes activités tant pour les personnes déjà en poste que les étudiants qui seront amenés à travailler dans ces métiers.

Ainsi, la prise en compte de la performance environnementale du numérique dans la vision stratégique de l'entreprise ou de l'administration nécessite de former les dirigeants et managers, afin qu'ils puissent prendre des décisions stratégiques éclairées, et recruter des personnes compétentes sur cette thématique.

Par ailleurs, la mise en place d'une démarche d'écoconception dans les services d'ingénierie et de développement informatique a également un impact sur d'autres domaines d'activités de l'entreprise ou de l'administration, tels que le marketing, par exemple en phase amont lors de la définition du besoin du client et en phase aval lors de la communication autour de ce produit/service.

Enfin, l'amélioration de la performance environnementale du système d'information de l'entreprise demande également l'acquisition de compétences spécifiques aux domaines d'activités qui y sont rattachés. Le service achat de produits IT doit, par exemple, apprendre à intégrer les enjeux environnementaux dans les critères de choix du matériel, tandis que les gestionnaires du parc

¹ <https://pix.fr/>

informatique doivent développer une stratégie d'augmentation de durée de vie du matériel, ainsi que de prise en compte de la fin de vie de celui-ci, en lien avec le service juridique.

L'objectif de cette action est de développer du contenu de formation :

- pouvant s'intégrer dans des formations existantes qui permettrait aux étudiants d'acquérir dans leur parcours de formation les compétences spécifiques à la prise en compte des impacts environnementaux du numérique,
- OU permettant aux personnes déjà en poste d'acquérir ces nouvelles compétences.

La description de la contribution du projet au développement des connaissances et savoir-faire liés au numérique écoresponsable fera l'objet d'une attention particulière.

2.2.5 Action 5 « Développer des formations en réparation et reconditionnement de produits électroniques et électriques connectés, en veillant à y introduire à la fois des aspects matériels et logiciels »

Un rapport de l'ADEME de 2018² souligne que **la formation est un levier du développement de la réparation, en particulier dans le domaine des EEE (équipements électriques et électroniques)**. Selon un autre rapport de l'ADEME de 2020³, le développement des objets électroniques connectés entraîne une réduction du nombre de pannes mais une augmentation de la complexité de celles-ci lorsqu'elles se produisent, notamment due à l'ajout de la couche logicielle. Ce rapport confirme le besoin de former des réparateurs pour faire face à ces nouvelles problématiques. Enfin, les acteurs du secteur du reconditionnement et de la réparation alertent sur le besoin croissant de disposer de personnes formées, tant sur les pannes matérielles que logicielles.

L'objectif de cette action est de développer des formations continues et initiales permettant aux étudiants et professionnels d'acquérir les compétences et savoir-faire leur permettant de réparer et de reconditionner des produits numériques (téléphones portables et ordinateur notamment) et des produits électroniques connectés, tant sur leur partie logicielle que matérielle.

²ADEME, *Benchmark international du secteur de la réparation*, 2018

³ADEME, *L'impact du développement de l'intelligence artificielle sur la durabilité et la réparabilité des équipements de la maison connectée*, 2020