Celine Fraval

ZOOM - avant

décembre 2023

SUJET : NUMERIQUE RESPONSABLE & INNOVATION

Numérique Responsable : le pôle Images & Réseaux, et le pôle TES (Normandie) ont décidé de privilégier une approche responsable pour les projets qu'ils soutiennent, labellisent, suivent. Le numérique doit répondre aux enjeux environnementaux, sociaux et sociétaux. Parmi d'autres nouveaux critères, l'empreinte environnementale des technologies numériques devra être « évaluée » en regard de l'empreinte environnementale des usages de ces technologies, des applications utilisant ces technologies dans le cadre des projets présentés.

RESUME :

L'évaluation d'un projet qui jusqu'à présent prenait en compte son caractère innovant d'une part et son apport en termes économiques, devra être complétée par une appréciation de son écoresponsabilité.
Cependant, le défi climatique mais également d'autres défis, nécessitent des investissements importants, qui eux-mêmes ne seront possibles qu'au prix d'un développement économique intense, qui fera appel à l'innovation, à la compétitivité (qualité, montée en gamme, …).
Comprendre, mesurer, évaluer (avant, pendant, après le projet) c'est déjà agir.

(Quiberon côte sauvage)

DEVELOPPEMENT DU TITRE

- L'EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE DES TECHNOLOGIES NUMERIQUES : DE LA PRODUCTION AU RECYCLAGE EN PASSANT PAR L'UTILISATION ET DONC LA CONSOMMATION D'ENERGIE.
  - POIDS DU NUMERIQUE DANS LE BILAN ENVIRONNEMENTAL.
  - LES INSTITUTIONS, LES INSTANCES, LES AGENCES CONCERNEES.
  - L'ENGAGEMENT DES ENTREPRISES.
  - LES NORMES.
- FRANCE 2030, DIGITAL EUROPE : CES PROJETS QUI VONT MARQUER LA DECENNIE ET QUI MOBILISENT DES BUDGETS DETERMINANTS POUR LES POLES DE COMPETITIVITE NUMERIQUES :
  - FRANCE 2030 : 54 G€
  - DIGITAL EUROPE : 7,6G€ POUR LE SEUL « NUMERIQUE
- LES USAGES CLES : LES REGIONS, LES POLES DE COMPETITIVITE : AU-DELA DES DOMAINES TECHNOLOGIQUES ET DES DOMAINES D'USAGE DES POLES DE COMPETITIVITE, LES ETUDES S3 MENEES PAR LES REGIONS DETERMINENT LES DOMAINES PRIVILEGIES DU DEVELOPPEMENT TERRITORIAL. CES MEMES ETUDES ONT EGALEMENT SERVI POUR LA LABELLISATION DES EDIH.
- LES TECHNOLOGIES CLES
- L'INNOVATION « RYZOMIQUE »

POURQUOI ZOOM-avant

Les cycles de R&D (durée entre la « découverte » et la mise sur le marché), les cycles d'investissement, les projections des défis et les objectifs qui en découlent, s'étalent sur une décennie, voire plus. Il faut donc aller au-delà du probable, aborder le possible. Cette phase prospective, au-delà de la phase d'un pôle et de sa feuille de route stratégique rend nécessaire une projection vers le futur. Quoi de mieux qu'un ZOOM-avant pour y voir clair ?

www.images-et-reseaux.com
veille.technologique@orange.fr

L'empreinte environnementale des technologies numériques a été estimée par de nombreux organismes,

dont l'ARCEP,

l'ADEME

le BEREC « Body of European Regulators for Electronic Communications »

de nombreuses associations, sur le plan national, continental ou mondial. Toutes ces évaluations concordent à évaluer les technologies numériques tant sur le plan de leur fabrication, de leur livraison, de leur utilisation, de leur recyclage. Par contre lors de leur utilisation, si la consommation d'énergie pour elles-mêmes, pour leurs communications (les réseaux), pour leurs données (stockage et mise en réseau / cloud) est « mesurable », il faudra également évaluer les « économies » qu'elles permettent de réaliser lors de leur utilisation, économies liées aux processus qu'elles gèrent, qu'elles contrôlent (par exemple : industrie 4.0 et 5.0, smartgrids), aux déplacements qu'elles permettent de réduire (par exemple : télétravail), …. Ce deuxième décompte ne peut être réalisé qu'une fois connu l'usage de ces technologies, la nature des applications, les rythmes d'utilisation, … tous paramètres découlant donc des applications utilisant ces technologies. Autrement dit les DT – domaines technologiques – et les DU - domaines d'usage – se trouve alors « jumelés »
dans le bilan environnemental.

Une communication récente de l'Agence Internationale de l'Energie, montre le rôle prépondérant de l'innovation et des technologies dans la prise en compte des scénarios NZE.

> However, innovation still plays an important role: about 35% of the CO_2 emission reductions needed in the recently updated Net Zero Emissions by 2050 Scenario (NZE Scenario) in 2050 come from technologies that are still in development and thus have not reached markets at commercial scale. Continued innovation will also be needed to improve performance and reduce costs of technologies already delivering emissions reductions, as well as to improve manufacturing processes.

Selon l'ARCEP le poids du numérique dans le bilan carbone est le suivant :

Selon les sources [1 et 2], le numérique représente aujourd'hui 3 à 4 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) dans le monde et **2,5 % de l'empreinte carbone nationale** [4]. Si cette part demeure modeste comparativement à d'autres secteurs, la croissance annuelle de la consommation de numérique (volume de données, terminaux, etc.) doit nous interroger.

Selon le pré-rapport de la *mission d'information sur l'empreinte environnementale du numérique* du Sénat [3], les émissions en GES du numérique pourrait augmenter de manière significative si rien n'est fait pour en réduire l'empreinte : **+ 60 % d'ici à 2040,** soit 6,7 % des émissions de GES nationales.

Dans cette problématique, la phase de **production des terminaux** semble occuper une place toute particulière en ce qu'elle concentrerait **70 % de l'empreinte carbone du numérique en France**, selon le même rapport.

Mandatées en août 2020 par le Gouvernement, **l'ADEME et l'Arcep** ont mené une étude en trois volets pour préciser l'impact environnemental du numérique en France. D'après les deux premiers rapports publiés le 19 janvier 2022 [4], **les terminaux** (et en particulier les écrans et téléviseurs) génèrent l'essentiel des impacts environnementaux (**de 65 à 92%),** suivi des **centres de données (de 4 à 20%)** puis des **réseaux (de 4 à 13%**). Le troisième volet, publié le 6 mars 2023, fait une **évaluation prospective de l'impact du numérique en France, à horizon 2030 et 2050** [5].

Au passage, les dates indiquées sont 2030 et 2050.

On doit retenir de ces trois tableaux et des dates (1) que le présent et le passé n'ont pas d'avenir, (2) que le futur reste à construire, (3) que l'innovation est la clé de voute, (4) que les technologies numériques du traitement de l'information (et du stockage) et des communications (et des terminaux) sont à évaluer en regard de ces critères d'écoresponsabilité, (5) que les applications et usages des technologies numériques sont à inclure dans le bilan complet.

[1] *Source: IEA* ***https://www.iea.org/data-and-statistics/data-browser?country=FRANCE&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=TotElecCons***

[2] *Année 2019. Source : Ministère de la transition écologique* ***https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/estimation-de-lempreinte-carbone-de-1995-2019#:~:text=M%C3%A9thodologie-,En%202019%2C%20l'empreinte%20carbone%20est%20estim%C3%A9***

[3] *MIPS - Material Input per Service-unit : L'indicateur MIPS permet de calculer les ressources utilisées pour produire une unité de produit ou de service avec une approche d'analyse de cycle de vie (Schmidt-Bleek, 1994)*

[4] https://base-impacts.ademe.fr/

[5] La loi confère à l'Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse (Arcep) un pouvoir de collecte de données relatives à l'impact environnemental du numérique. Cela devrait permettre, par la mise en place d'un baromètre environnemental, d'ouvrir l'accès à certaines données nécessaires pour affiner la mesure de l'impact environnemental du numérique en France.

Les entreprises, qu'elles soient productrices de technologies numériques ou qu'elles soient utilisatrices de ces technologies sont concernées, notamment en termes d'engagements[(1)]. Jusqu'à présent les projets de recherche collaborative comme les projets d'innovation étaient évalués en regard de critères technologiques (TRL – Technology Readiness Level) et de critères économiques (BRL – Business Readiness Level). Ils devront dorénavant être évalué en fonction de critères d'écoresponsabilité (STL – Sustainability Targeted Level), critères à définir (et à partager).

Un certain nombre de normes commence à être établies : la norme ISO 26000 (premier label international en matière de RSE), le label ISR (Investissement Socialement Responsable), les normes ISO 14000[(2)], ISO 50001[(3)], RE2020, Évaluation environnementale stratégique (EES) pour les plans et programmes de la BEI, l'un des premiers organismes de financement (notamment pour les projets européens) à établir cette approche

[(1)] Engagements RSE (Responsabilité Sociétale des Entreprises), ESG (Environnementale, Sociale et de Gouvernance), respect des objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies, dividende sociétal, ….

[(2)] La norme ISO 14000 définit les meilleures pratiques en termes de management environnemental.

[(3)] La norme ISO 50001 fait partie des normes qu'une entreprise doit respecter dans l'optique d'être plus responsable vis-à-vis de l'environnement.

FRANCE 2030

https://www.gouvernement.fr/france-2030

Le programme national France 2030 aborde un certain nombre de thèmes qui concernent directement les approches « numérique responsable » abordées dans ce ZOOM-avant.

FICHES THÉMATIQUES DES PRIORITÉS FRANCE 2030

Objectifs

1. Faire émerger en France des réacteurs nucléaires de petite taille, innovants et avec une meilleure gestion des déchets.
2. Devenir le leader de l'hydrogène vert.
3. Décarboner l'industrie.
4. Produire près de 2 millions de véhicules électriques et hybrides.
5. Produire le premier avion bas-carbone.
6. Investir dans une alimentation saine, durable et traçable.
7. Produire 20 biomédicaments contre les cancers, les maladies chroniques dont celles liées à l'âge et de créer les dispositifs médicaux de demain.
8. Placer la France à nouveau en tête de la production des contenus culturels et créatifs.
9. Prendre part à la nouvelle aventure spatiale.
0. Investir dans le champ des fonds marins.

Leviers

1. Orientation de politiques publiques.
2. Maitriser les technologies numériques souveraines et sûres.
3. L'attractivité, clef de voûte de la réussite de l'AMI CMA

Certaines de ces fiches concernent directement les domaines d'intervention des pôles I&R et TES et/ou de leurs pôles partenaires, de leurs adhérents, de leurs filières concernées: fiches 1, 3, 6, 8, leviers 2, 3.
France 2030 (et le SGPI) sont des acteurs importants de la politique des pôles de compétitivité, tout comme ils sont des « guichets » essentiels.

Il est donc important de tenir compte des orientations « recommandées » par ces fiches et ces leviers, puisque la sélectivité qui sera mise en place en tiendra compte.

DIGITAL EUROPE

https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/2023-report-state-digital-decade

Les trois Régions (Bretagne, Normandie et Pays de la Loire) sont parties prenantes des EDIH (European Digital Innovation Hub), le projet européen pour les pôles d'innovation, relevant du programme Digital Europe.
DIVA (Digital Innovation Value Accelerator) pour les Pays de la Loire, Dihnamo (Normandy Digital Mobility) pour la Normandie et EDIH Bretagne, sont les principaux projets suivis (voire co-pilotés) par les pôles Images & Réseaux et TES.
Digital Europe couvre :

- *supercomputing*
- *artificial intelligence*
- *cybersecurity*
- *advanced digital skills*
- *ensuring the wide use of digital technologies across the economy and society*

et donc aborde également (concurremment) les technologies et leur usage, utilisation, applications dans les secteurs économiques et la société, tout en respectant les « Sustainable Development Goals » équivalents aux ODD (Objectifs de Développement Durable) définis par l'ONU.
Les projets des EDIH, sont une refocalisation du programme Digital Europe, vers des objectifs définis par les Régions au sein de leurs propres « hubs ».

Chaque territoire (Région) a défini ses priorités en matière de développement. Ces priorités ont été utilisées par la Commission Européenne pour établir et labelliser les EDIH.

Ce tableau établi en 2021 fait apparaître des points communs aux trois régions :

- **énergies maritimes renouvelables (B,N)**
- **agri et agro-alimentaire, alimentation et bioressources (B,PL,N)**
- **santé (B,PL,N)**
- **industrie du futur (B,PL,N)**
- **logistique (B,PL,N)**

S'y ajoutent les appels à projets (AAP) intitulés « Croisement de filières » qui requièrent la possibilité d'innovation par « fertilisation croisée » c'est à dire en permettant à des filières de bénéficier des développements réalisés pour d'autres filières.

Ces deux tableaux interfèrent avec le tableau de France 2030 et donnent une orientation pour les domaines d'usage « clés » :

- **la transition énergétique et notamment toutes les formes nouvelles de production d'énergie (notamment énergie électrique).**
- **La transition industrielle avec l'arrivée de nouveaux modes de production, moins consommateurs de produits et d'énergie, pour de plus en plus de produits. La logistique est partie intégrante de cette transition.**
- **La transition commerciale avec les nouveaux modes d'achat, de location,**

Bretagne		Normandie		Pays de la Loire	
Spécialisations régionales	Filières régionales	Spécialisations régionales	Filières régionales	Spécialisations régionales	Filières régionales
Economie maritime pour une croissance bleue	Environnement, santé des océans, gestion			L'économie maritime	Industries maritimes
	Sécurité maritime				
	Ports – logistique et transports				
	Navires du futur				
	Bioressources et biotech marines				
	Energies Marines Renouvelables				
Economie alimentaire du bien manger pour tous	Agriculture de précision	Agri – agroalimentaire	Patrimoine et usages agro-sylvo-pastoraux	L'alimentation et les bioressourc	Bois, matériaux biosourcés
	Nouveau modèles de production		Stratégies innovantes en agroécologie		Agroalimentaire (tournée agriculture)
	Usine agroalimentaire du futur		Gestion et préservation des ressources mar		Agroalimentaire (industrie agroalimentaire)
	Consommmation de demain		Qualité des systèmes de production		Végétal spécialisé
	De l'amont à l'aval		Valorisation des produits et coproduits d'ori		
Economie de la santé et du bien-être pour une meilleure qualité de vie	Technologies pour la santé	Santé	Chimie appliquée à la santé	Les thérapies de demain et la santé	Bioressources marines
	Cosmétique		Médecine de précision en oncologie		Santé (biothérapies, immuno, thérapies gén
	Silver-économie		Continuum entre l'animal et l'homme		Enfant
	Handicap		Technologies et numérique appliquées à la		Vieillissement
	Prévention, environnement, travail				Service à la personne
	Thérapies innovantes				
Economie numérique, sécurisée et responsable	Electronique			L'informatique, l'électronique et la cybersécurité	Electronique professionnel et systèmes emb
	Données et Intelligence				Numérique et réalité virtuelle
	Images et Contenus / Réseaux et IoT				
	Technologies numériques sobres et respon				
	Cybersécurité				
	Spatial				
	Photonique				
Economie de l'industrie pour une production intelligente	Technologies liées à la production et techn	Industrie	Expérimentation en environnement industri	Les Technologies avancées de production	Mécanique et productique
	Matériaux		Transformation digitale dans l'industrie		Logistique
	L'humain dans l'industrie		Optimisation de la performance énergétique		
	Energies		Valorisation de la matière et performances d		
	Industrie des mobilités				
		Energie	Production : énergies marines renouvelable	Les énergies de demain	
			Conversion et stockage : nouveaux vecteu		
			Usages : efficacité énergétique pour une ér		
			Impact : vieillissement des matériaux		
		Mobilité	Logistique efficiente et sécurisée		
			Performance des vecteurs énergétiques et		
			Mobilité intelligente et numérique		
				Le design et les industries culturelles et créatives	Tourisme et patrimoine
					Textile et mode
Transitions	Transitions numérique et industrielle				
	Transitions énergétique et écologique				
	Transitions sociales				
		Gestion des risques	Nouvelles technologies pour la prévention d		
			Pratiques pour la maîtrise des évènements i		
			Culture du risque et développement des rela		
					Génie civil, écoconstruction et ville durable
					Economie circulaire
					Banque, finance assurance

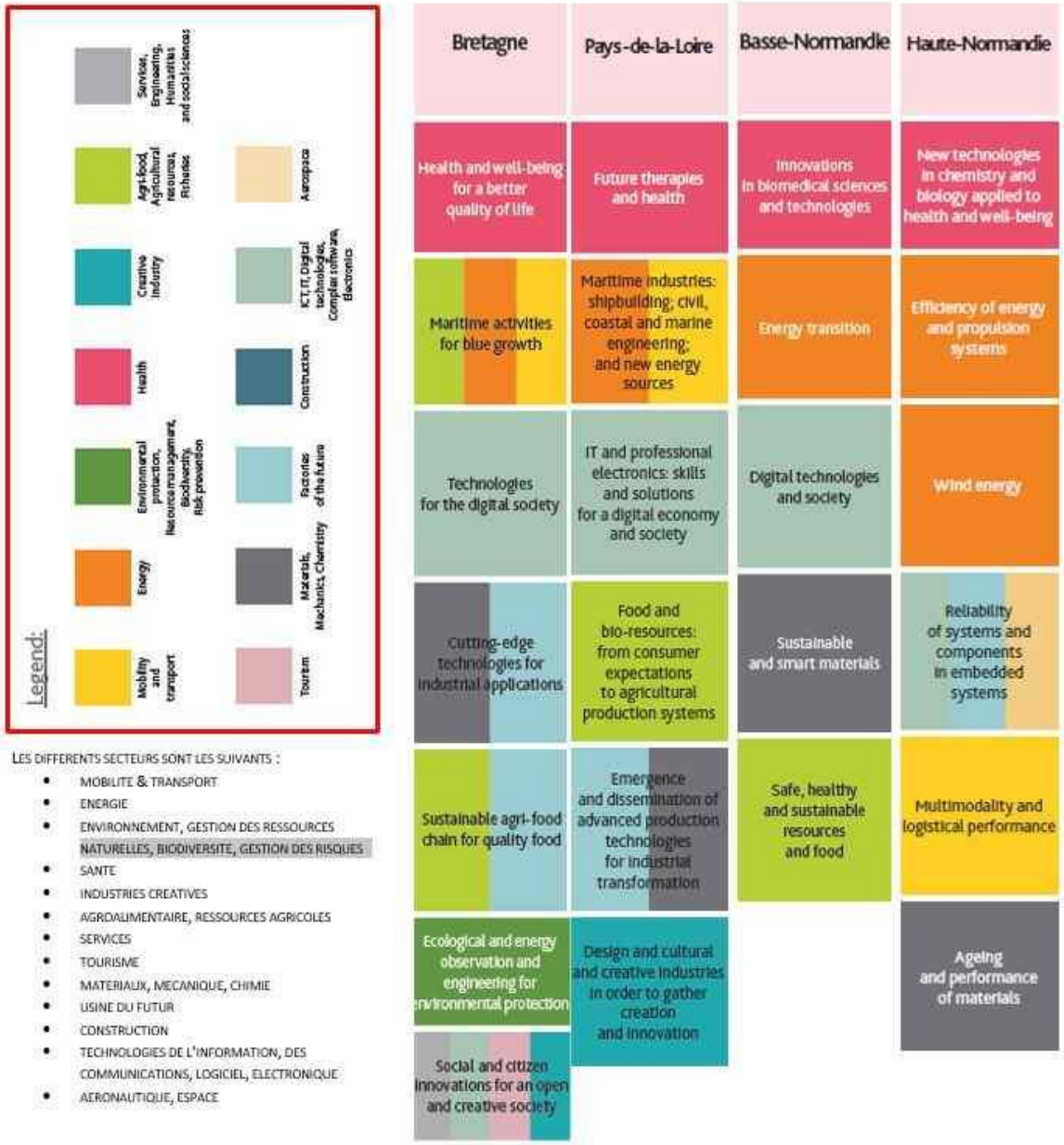
de paiement, de commande, de livraison, … qui font suite aux nouveaux produits et services attendus par les nouveaux consommateurs, les nouveaux clients, les nouvelles relations avec les clients (l'expertise client).

- la transition culturelle : nouveaux modes de diffusion, mise en réseaux sociaux, nouveaux contenus.
- la santé, le bien-être, les soins, l'assistance à la personne.

Ce tableau (établi antérieurement (notamment avant la réforme territoriale fusionnant les deux régions Basse et Haute Normandie) fait également apparaitre des domaines d'usages communs.
Ces différents domaines d'usages peuvent par ailleurs être communs avec ceux d'autres pôles (et bien entendu d'autres Régions) ou tout au moins similaires ou proches.

En se rappelant que le bilan environnemental devra faire apparaître la croissance de l'empreinte environnementale due aux technologies numériques et la réduction de cette même empreinte environnementale par le fait des applications (donc des usages), une approche en concertation (entre plusieurs Régions, comme entre plusieurs pôles, pôles applicatifs comme pôles numériques) portera ses fruits.

Faire coïncider les technologies numériques en développement, les applications, les usages qui en seront faits dans les différents secteurs d'activité, les contraintes du développement territorial et les objectifs de soutenabilité en regard de l'empreinte environnementale, tels sont les défis auxquels il faudra faire face dorénavant



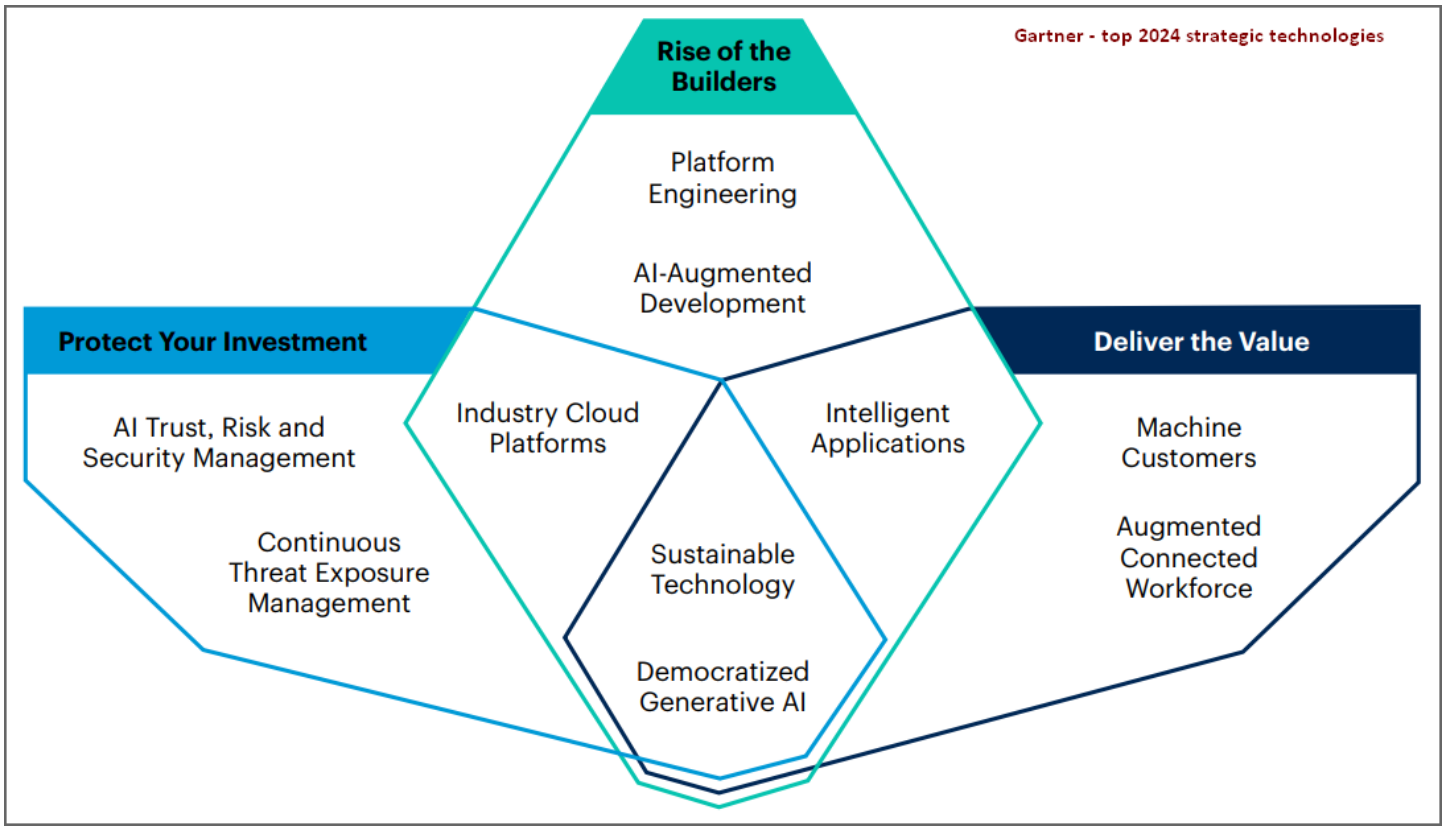
LES DIFFERENTS SECTEURS SONT LES SUIVANTS :

- MOBILITE & TRANSPORT
- ENERGIE
- ENVIRONNEMENT, GESTION DES RESSOURCES NATURELLES, BIODIVERSITE, GESTION DES RISQUES
- SANTE
- INDUSTRIES CREATIVES
- AGROALIMENTAIRE, RESSOURCES AGRICOLES
- SERVICES
- TOURISME
- MATERIAUX, MECANIQUE, CHIMIE
- USINE DU FUTUR
- CONSTRUCTION
- TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION, DES COMMUNICATIONS, LOGICIEL, ELECTRONIQUE
- AERONAUTIQUE, ESPACE

Les technologies clés ont déjà été abordés en partie dans le ZOOM-avant de septembre 2023. Rappelons-les :

- **l'intelligence artificielle,**
- **l'informatique quantique (et la photonique),**
- **l'Internet des objets,**
- **le cloud,**

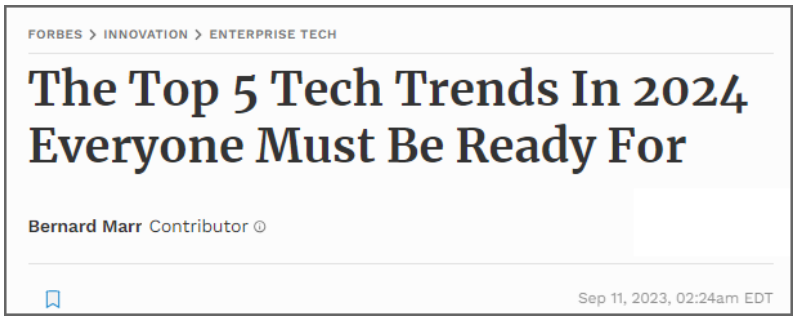
Il convient d'y ajouter (1) la cybersécurité (tant sur le plan « collectif » - les systèmes eux-mêmes – que sur le plan « individuel » - la protection des données -) alliant confidentialité, souveraineté, …, (2)
Gartner ajoute à ces technologies des types d'applications (au nombre de 10) qui illustrent à la fois les technologies de base et la manière de les utiliser, tout comme les objectifs poursuivis. Ces « technologies stratégiques » selon Gartner constituent un échelon intermédiaire d'innovation.



https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2023-10-16-gartner-identifies-the-top-10-strategic-technology-trends-for-2024

Forbes cite les technologies pour lesquelles tout le monde doit être prêt pour 2024

Forbes


FORBES > INNOVATION > ENTERPRISE TECH

The Top 5 Tech Trends In 2024 Everyone Must Be Ready For

Bernard Marr Contributor

Sep 11, 2023, 02:24am EDT

Generative AI – Everyday Automation
Phygital Convergence: The real and the digital are becoming increasingly intertwined. Technologies like augmented reality (AR), virtual reality (VR) and the *immersive internet* are breaking down barriers between the physical world and the digital domains.
Sustainable Technology
Cyber Resilience
Quantum Computing

Autres prévisions (mais pour 2030):

https://www.futurebusinesstech.com/blog/the-world-in-2030-top-20-future-technologies

1. **Human-Like AI Will Likely Become A Reality.**
2. **8K Virtual Reality Headsets Will Become Mainstream.**
3. **Brain-Interface Devices Will Become Mainstream**
4. **The First Quantum Computers With 1 million Qubits Will Emerge**
5. **3D-Printed Human Organs Will Begin Being Used**
6. **Artificial Brain Implants Will Restore Lost Memories**
7. **SpaceX's 1st Crewed Mars Mission Will Be Successful**
8. **The First Version of The Quantum Internet Could Emerge**
9. **A Billion Human Genomes Will Be Sequenced**
10. **Human Brain Simulations Could Become Possible**
11. **Terabyte Internet Speeds Could Be Commonplace**
12. **"Smart Grid" Technology Will Become Widespread in The Developed World**
13. **Foldable Electronics Could Become Commonplace**
14. **Open-Source, 3D Printed Clothes Will Be at Near-Zero Cost**
15. **100 Terabyte Hard Drives Will Become Mainstream**
16. **Hypersonic Missiles Will Be Commonly Used in Most Major Militaries**
17. **Carbon Sequestration Will Be Commonly Used in Many Nations**
18. **Small Modular Nuclear Reactors Could Gain Widespread Adoption**
19. **Several Extinct Species Could Be Resurrected**
20. **The Entire Ocean Floor Will Be Mapped**

L'INNOVATION EST « RYZOMIQUE »

Cette affirmation (récente) émane de Xavier Jaravel (professeur d'économie à la London School of Economics, membre du Conseil d'Analyse Economique, …) auteur d'un ouvrage dont le titre iconoclaste « Marie Curie habite dans le Morbihan » provoque (pour ZOOM-avant) une protestation immédiate : non Marie Curie n'habitait pas dans le Morbihan mais à Brunoy dans l'Essonne, là précisément où ZOOM-avant se prépare.

En réalité Xavier Jaravel veut souligner que l'innovation doit être partout, partagée par tous, innovateurs, industriels, utilisateurs, clients et le Morbihan est cité puisque c'est le département où le taux d'enfants appelés à devenir ingénieurs, chercheurs ou titulaires d'une thèse est le plus faible[(4)].
Si le « redressement » territorial ou national est recherché, alors l'innovation en est la clé et cette innovation n'est pas un phénomène de ruissellement à partir d'une source (l'innovateur) mais un phénomène ryzomique ou tout est relié à tout, les innovateurs aux utilisateurs, les industriels aux clients, … et donc les technologies aux usages et les usages aux technologies.
Il faut donc multiplier les points de contact, les incitations, les collaborations, les échanges.

Passer d'un besoin (un usage) à une technologie (ou réciproquement) n'est pas évident. Comme le « numérique responsable » repose avant tout sur un équilibre entre l'empreinte environnementale croissante due aux technologies numériques utilisées et l'empreinte environnementale décroissante due aux applications rendues possibles par ces mêmes technologies, il est indispensable de jumeler technologies et usages.

Cette « nouvelle » orientation de la mission des pôles (notamment numériques) devra se baser par des rencontres « usagers-usages-technologies » pour faire apparaître les projets « numériques responsables ». Cette traduction d'un besoin d'usage en technologie, comme la traduction d'une technologie en usages potentiels, traductions extrêmement complexes, doit être alors la principale vertu des pôles de compétitivité, la principale offre de service des pôles, la principale valeur ajoutée des pôles lors de la labellisation des projets, après avoir été la principale valeur ajoutée lors de la définition des appels à projets, des appels à manifestation d'intérêt, donc en liaison (1) avec les guichets, (2) avec les instances territoriales, avec les membres.

EN DEBUT 2024, LE ZOOM-AVANT SERA CONSACRE AUX ETUDES ET RAPPORTS EMANANT DES CABINETS DE CONSEIL INTERNATIONAUX (GARTNER, PWC, MCKINSEY, IDC, BCG, …) SUR LES PERSPECTIVES 2024, AINSI QUE SUR LES RAPPORTS DES AGENCES GOUVERNEMENTALES ET EUROPEENNES SUR LE NUMERIQUE ET SUR LE NUMERIQUE RESPONSABLE.

[(4)] Le taux le plus élevé est dans les Alpes Maritimes autour de Sophia Antipolis.