

# CONTEXTE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

## DÉFINITION

D'après Marvin Minsky, l'un des fondateurs de l'Intelligence Artificielle (IA) : « L'IA consiste à faire faire à une machine ce que l'homme fait, moyennant une certaine intelligence ». Autrement dit, il s'agit d'utiliser des machines, programmes informatiques ou logiciels pour réaliser des tâches de manière intelligente.

## DES ENJEUX GÉOPOLITIQUES

### Le match États-Unis – Chine

Les États-Unis dominent la recherche et le développement dans l'Intelligence Artificielle. Leur territoire abrite en effet les GAFAs (Google, Amazon, Facebook, Apple) ainsi que de très nombreuses startups spécialisées dans le domaine de l'IA. Toutefois, la domination américaine est suivie de très près par la Chine, qui a pour objectif d'être le premier centre d'innovation en IA d'ici 2030. Le gouvernement chinois a également mis en place des centres de recherche sur l'IA dans tout le pays et a lancé des initiatives pour encourager les entreprises à partager leurs données afin de favoriser l'innovation. Les entreprises chinoises telles que Baidu, Alibaba, Tencent et Xiaomi investissent massivement dans l'IA et ont développé des produits et des services.

### L'Europe en phase de rattrapage

Face à ces deux géants, l'Europe tente de rattraper son retard. Des pays comme la France, l'Espagne ou le Royaume-Uni montrent un volontarisme politique sur cette technologie. Ainsi, la stratégie France IA lancée le 20 janvier 2017 avait comme objectif de soutenir et fédérer les nombreuses initiatives émergentes en France pour définir une stratégie nationale concertée. Depuis 2018, un soutien national a été apporté à des chaires d'excellence en IA, au financement de programmes doctoraux et à l'investissement dans les capacités de calcul de la recherche publique.

## LA STRATÉGIE NATIONALE POUR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (SNIA)

La mission Villani ayant été déterminante pour la recherche et pour le développement d'une IA de confiance, la Stratégie Nationale pour l'Intelligence Artificielle (SNIA) a posé les bases de l'écosystème d'IA à tous les stades du développement technologique. Cette réflexion est divisée en deux phases entre 2018 et 2025.

**Phase 1** - Renforcer les capacités de recherche (2018-2022) - 1,5 milliard d'€

**Phase 2** - Former et attirer les meilleurs talents en IA (2021-2025) - 2,22 milliards d'€

Les programmes de soutien européens tels que "Horizon Europe" et "Pour une Europe numérique" offrent des opportunités pour consolider la position du pays sur la scène internationale et favoriser la coopération entre les acteurs européens de l'IA.

### Déjà dans notre quotidien

Nous interagissons avec des IA, sans même nous en rendre compte : via des assistants vocaux intégrés (Alexia, Google, Amazon), à travers les objets connectés, la reconnaissance faciale, le service de navigation pour trouver une adresse etc. Depuis peu, **c'est désormais l'agent conversationnel Chat GPT qui s'apprête à révolutionner notre quotidien.** Fonctionnant par l'intermédiaire d'un corpus de mots et de phrases disponibles sur internet jusqu'à mi-2021, Chat GPT est capable de répondre à de nombreuses questions. Cet agent conversationnel pourrait aider les entreprises à automatiser certaines tâches de service client, à améliorer les expériences utilisateurs dans les applications, à augmenter les ventes en ligne ou à générer des contenus automatiquement. Microsoft compte intégrer prochainement cette technologie dans ses outils Word, Excel, Outlook et Teams. Cela va certainement démocratiser l'usage de cette technologie.

## ENJEUX

### DES NOMBREUX USAGES POSSIBLES

Si la santé, l'automobile et la finance sont les trois secteurs qui profitent fortement de l'IA, toutes les filières seront amenées à intégrer de l'intelligence artificielle dans leurs processus, produits ou services.



**90%**

des dirigeants estiment que l'IA représente une opportunité business pour leur entreprise.

(BCG)

#### Exemples d'usages par industrie

| Industrie / segment du marché indirect | Cas d'usage n°1   | Cas d'usage n°2   | Cas d'usage n°3   | Cas d'usage innovant  |
|--|---|---|---|---|
| <b>AÉRONAUTIQUE</b>                    | ▶ Maintenance prédictive des avions / équipements                 | ▶ Contrôle qualité dans le processus de production          | ▶ Industrie 4.0   | ▶ Gestion du trafic aérien (IA embarquée et avion autonome)         |
| <b>ASSURANCE</b>                       | ▶ Détection de fraude   | ▶ Gestion et optimisation des flux de trésorerie            | ▶ Cybersécurité   | ▶ Conseiller augmenté (gestion des sinistres)                       |
| <b>AUTOMOBILE</b>                      | ▶ Industrie 4.0   | ▶ Connaissance client via IA embarqué dans le véhicule      | ▶ Services connectés (maintenance, gestion flotte)          | ▶ Interactions du véhicule avec son écosystème (véhicule autonome)  |
| <b>BANQUE</b>                          | ▶ Cybersécurité   | ▶ Lutte anti-blanchiment                                    | ▶ Détection de fraude                                       | ▶ Conseiller augmenté (octroi de crédit)                            |
| <b>ÉLECTRICITÉ</b>                     | ▶ Surveillance des infrastructures (sites / réseau)               | ▶ Trading et tenue de marché                                | ▶ Maintenance prédictive des équipements                    | ▶ Pilotage smart home et smart grid                                 |
| <b>FERROVIAIRE</b>                     | ▶ Maintenance prédictive des trains et des infrastructures        | ▶ Surveillance du réseau et des infrastructures             | ▶ Automatisation du trafic                                  | ▶ Gestion des offres de nouvelles mobilités et pilotage énergétique |
| <b>MINIER</b>                          | ▶ Optimisation logistique (routes commerciales)                   | ▶ Maintenance prédictive des équipements de production      | ▶ Smart mining (automatisation des processus de production) | ▶ Exploration et détection de gisements                             |
| <b>PÉTROLE ET GAZ</b>                  | ▶ Pilotage de la production (état du gisement et de l'extraction) | ▶ Optimisation des forages (design et exploitation du puit) | ▶ Optimisation logistique (routes commerciales)             | ▶ Exploration et détection de gisements                             |
| <b>PHARMACEUTIQUE</b>                  | ▶ Optimisation des tests de molécules (phases cliniques)          | ▶ Optimisation de la découverte de molécules (biomarqueurs) | ▶ Suivi de la performance des ventes de molécules           | ▶ Pharmaco vigilance  |

Selon une étude menée par le cabinet Boston Consulting Group (BCG) auprès de 2 500 dirigeants dans 97 pays, 9 dirigeants sur 10 estiment que l'IA représente une opportunité pour leur entreprise via l'amélioration de la productivité.

### LES PRINCIPAUX DÉFIS POUR UNE ÉVOLUTION DURABLE

“ L'IA a un potentiel important pour les PME industrielles sur la gestion des stocks ou des ressources énergétiques, la maintenance prédictive, le monitoring des infrastructures publiques (ponts...), la santé (ex : algorithme prédictif sur la maladie de crohn), l'agri/agrotech (optimisation des semences par exemple) et enfin les services. ”

Lionel REGIS CONSTANT,  
PRÉSIDENT DE NAONEDIA

#### Acceptabilité



Pour les Français, l'IA a une image floue, incontournable et parfois menaçante. 2 salariés sur 3 aimeraient être davantage sensibilisés aux conséquences et applications de l'IA au travail.

#### Ethique



Des organismes internationaux se questionnent sur l'éthique et l'utilisation de cette technologie. Face à cette accélération, **la Commission Européenne a publié le 21 avril 2021 son projet « AI Act »**, visant à faire de l'Europe le pôle mondial d'une IA digne de confiance.

#### Formation



Deux niveaux de formation sont requis : de nouvelles formations pour acquérir des compétences techniques permettant l'application de l'IA et des formations pour accompagner les salariés impactés par l'automatisation.

## PERSPECTIVES



Le marché mondial de l'Intelligence Artificielle devrait atteindre

**267 milliards de dollars**

d'ici à 2027.

(Fortune Business Insights, 2020)

### UNE ACCÉLÉRATION À COURT TERME

L'évolution du marché de l'intelligence artificielle est liée à l'adoption croissante de l'automatisation dans les processus industriels et à l'utilisation de services basés sur le cloud. Selon le cabinet de conseil McKinsey, de nombreuses entreprises sont récemment passées de l'expérimentation de l'IA à son industrialisation. Le cabinet constate également de plus en plus d'applications innovantes de l'intelligence artificielle, comme l'utilisation de l'IA pour identifier de nouveaux médicaments ou créer des recommandations hyper-personnalisées pour les consommateurs. Les attentes sont particulièrement fortes au sein des départements marketing et ventes des grandes entreprises.

En ce qui concerne les PME, le rapport « Visions PME 2030 » montre que le recours à des solutions d'intelligence artificielle ne semble pas encore faire partie du quotidien d'un grand nombre de PME. Toutefois, les résultats de l'enquête indiquent que les dirigeants sont conscients de la nécessité de s'y intéresser rapidement.

Si l'accélération de l'utilisation de l'IA a déjà débuté, elle devra toutefois faire face à une pénurie de talents et régler des questions d'encadrement juridique et de protection de la vie privée.

### 70% des entreprises pourraient adopter l'IA d'ici 2030

Source : McKinsey & Company

« Le marché potentiel de l'IA est conséquent. Nous allons avoir de l'IA partout. L'analyse de comportement des objets devient notamment de plus en plus fréquente. La reconnaissance optique de caractère également. »

Julien MIRAULT,  
DIRECTEUR TECHNOLOGIE DE LUMINESS

### FORTE CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE VS AIDE À LA LUTTE CONTRE LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Les besoins de calcul intensif des applications de l'IA basées sur l'apprentissage profond (deep learning), sont consommatrices de très grandes quantités de données. Il sera donc nécessaire de travailler sur des méthodes de calculs moins énergivores.

L'IA peut être utilisée pour accélérer sur la transition environnementale. Elle peut par exemple permettre de réguler le comportement des bâtiments (consommation d'eau et d'énergie), des flux de la ville (maîtrise de la qualité de l'air), et contribuer à transformer les usages pour une meilleure consommation des ressources.

« Un point de vigilance pour l'avenir concerne la sobriété numérique. C'est un coût caché de l'IA. Il est possible qu'on soit obligé de faire des arbitrages à l'avenir entre les bénéfices et le coût environnemental. Est-ce que j'ai vraiment besoin de cet algorithme ? Est-ce qu'on a besoin d'automatiser ? Le chantier est vaste. Cela passe d'abord par une meilleure connaissance interne du sujet ([MOOC de l'Institut du Numérique Responsable](#)) mais également le renforcement de l'éco-conception, l'accompagnement des clients dans les usages et des serveurs plus économes. Mickael REALT, FONDATEUR ET CEO DE LA SOCIÉTÉ SINDUP

« Souvent, l'IA permet l'optimisation des process, une meilleure gestion des systèmes de chauffage ou de distribution d'eau pour éviter les pertes. Cela peut également passer par la création d'applications pour les particuliers (autodiagnostic et suivi de la consommation) ». Lionel REGIS CONSTANT, PRÉSIDENT DE NAONEDIA

## IA EN PAYS DE LA LOIRE

Si l'IA était un sujet encore émergent il y a seulement 3 ans en Pays de la Loire, ce sujet prend de l'ampleur et l'écosystème se développe pour accompagner les entreprises à saisir cette opportunité. La Région dispose d'atouts tels que :

**Un écosystème** spécialisé et diversifié

**Une offre de formation** qui se développe pour répondre aux besoins croissants (plus 40 formations Data / IA en région selon l'Observatoire de la Grande Ecole du Numérique)

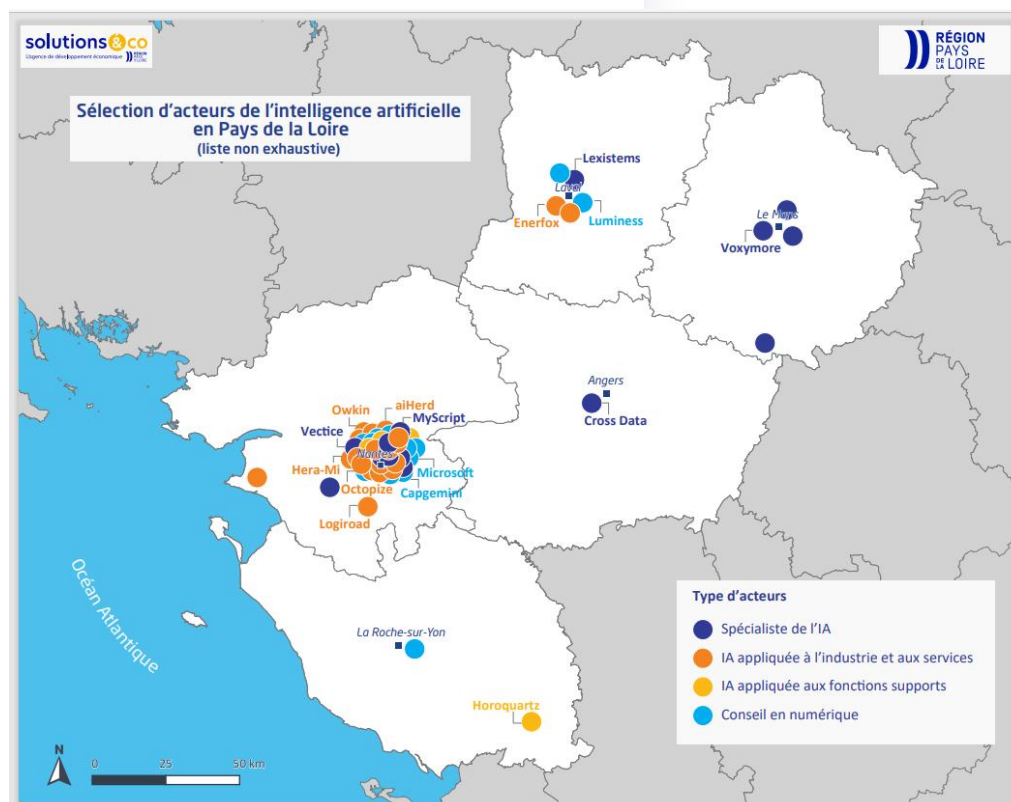
**Un tissu industriel** qui s'intéresse à l'IA

**Des événements consacrés à l'IA** : le West Data Festival (Laval) et le salon de la DATA (Nantes)



Lancé en 2022, le consortium régional Diva (Digital Innovation Value Accelerator) implique une dizaine de pôles, réseaux, acteurs académiques et économiques présents sur les 5 départements ligériens. Il vise à mutualiser les compétences pour accompagner TPE, PME, ETI et collectivités territoriales dans leurs projets de transformation numérique liés aux enjeux de gestion des données et à l'intelligence artificielle. Sélectionné par la commission européenne parmi les 10 EDIH (pôle européen d'innovation numérique) dans le cadre de « Digital Europe », ce dispositif d'innovation se positionne pour un usage utile des données, pour les entreprises, la société et l'Homme.

## DE NOMBREUX EXPERTS EN RÉGION



## POTENTIEL POUR LES PME

### BÉNÉFICES ATTENDUS

Accélération  
des process

Automatisation

Précision

Aide à la prise  
de décision

“

Pour les PME et les startups, l'IA permet de dépasser des verrous. Elle permet de réaliser des gains de performance.

**Emmanuel Morin, LS2N**

”

“

L'intelligence artificielle peut permettre de répondre à des problèmes importants. Cela peut aider à réaliser des prédictions utiles pour le client (...). L'IA n'est pas une fin en soi. Cela reste une technologie»

**Jean-Charles Rongère, CROSS DATA**

”

### DES PRÉREQUIS NÉCESSAIRES

#### BIEN DÉFINIR LA PROBLÉMATIQUE

« Le degré d'intégration de l'IA dépend de la problématique de l'entreprise. Sur certaines problématiques trop complexes à prédire, dont on manque de données, l'IA ne sera pas efficace. »

**Jean-Charles RONGERE, Directeur associé à Cross Data**

« Il faudrait orienter les PME et ETI vers les bonnes solutions en fonction du besoin de modernisation (ex : indicateurs de performance, capteurs, collecter la data, IA...)

Le principal défi est donc de penser processus de production et usages. Il ne faut pas chercher à automatiser si cela n'est pas nécessaire. Il est important de revoir notre manière d'aborder le digital en pensant chaîne de production, optimisation avant de penser à la technologie.

Cela aura également un impact positif d'un point de vue environnemental. Il ne faut pas chercher à mettre de la technologie systématiquement si cela n'est pas nécessaire. »

**Eric ELMAS, Co-fondateur de Kickmaker**

#### S'IMPLIQUER DANS LA PHASE D'APPRENTISSAGE

« L'IA nécessite une forte composante métiers. Il faut fournir du temps (investissement en temps humain) en face du déploiement d'un projet d'Intelligence Artificielle.

**Jean-Charles RONGERE, Directeur associé à Cross Data**

#### STRUCTURER SES DONNÉES

« Avant de faire de l'intelligence artificielle, il est nécessaire d'organiser ses données. Il ne faut pas empiler les outils dans chaque usage. »

**Guillaume Acarion, Président d'Akajoule**

« L'IA n'existe pas sans les données. Il faut que les entreprises prennent conscience de l'importance de la qualité des données pour déployer de l'Intelligence Artificielle. »

**Franz JARRY, Délégué général d'ADN Ouest**

# CONTEXTE DE LA BLOCKCHAIN

## DÉFINITION :

Apparu en 2009 avec la monnaie électronique Bitcoin, le terme Blockchain désigne un ensemble de technologies (cryptographie, informatique distribuée,...), permettant de créer un registre partagé et immuable qui facilite le suivi et la sécurisation des transactions dans un réseau. Il y a un vrai usage global de certification, de traçabilité et de transparence.

Pour définir la blockchain, le mathématicien Jean-Paul Delahaye donne l'image « **d'un très grand cahier, que tout le monde peut lire librement et gratuitement, sur lequel tout le monde peut écrire, mais qui est impossible à effacer et indestructible** ».

Source : Rapport sur la blockchain de l'Assemblée nationale, 2018.



### TRANSACTION

A effectue une transaction vers B



### REGROUPEMENT

Plusieurs transactions sont regroupées dans un bloc



### VALIDATION

Le bloc est validé par les nœuds du réseau au moyen de techniques cryptographiques



### AJOUT

Le bloc est daté et ajouté à la chaîne de blocs (blockchain) à laquelle tous les utilisateurs ont accès



### RÉCEPTION

B reçoit la transaction de A

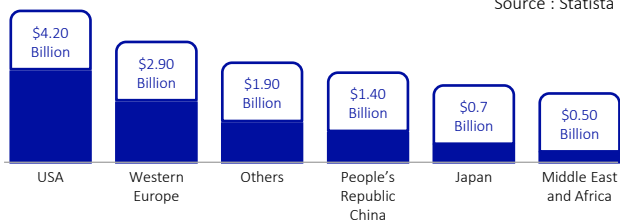
## LES ETATS-UNIS DOMINENT LE MARCHÉ

Une dizaine d'années après les premières applications de la blockchain, des investissements importants y sont consacrés au niveau international. En Europe, l'investissement sur cette technologie reste toutefois plus frugal qu'aux Etats-Unis.

### Top Blockchain Spenders by Country or Region

(2022 Estimates)

Source : Statista



## DES INCERTITUDES AU SEIN DES ENTREPRISES

Selon Damien Lecan, Président de l'Association Blockchain et Société, un grand nombre de blockchains montrent que la base technique est mature. En effet, même si la technologie continue de progresser, des solutions blockchains fonctionnent. Toutefois, les usages sont encore peu répandus. **Testée principalement par de grands groupes, la blockchain est en phase d'exploration** au sein des entreprises. Plus d'une centaine d'entreprises utiliseraient la blockchain en France. C'est dans le domaine financier que les usages sont aujourd'hui les plus nombreux. Mais la blockchain peut être utilisée dans de nombreux secteurs, pas seulement les monnaies numériques. Ainsi, des secteurs tels que l'industrie musicale, l'événementiel, le gaming, l'industrie du luxe, la logistique, l'industrie agroalimentaire, l'énergie, la santé, l'immobilier ou encore les services publics exploitent également la blockchain.

*“ La blockchain va fonctionner comme un coffre-fort dans lequel on va stocker beaucoup de données. Ce coffre-fort va être sécurisé par des milliers de codes répartis à travers le monde. ”*

Bastien VIOLLEAU,  
DIRECTEUR COMMERCIAL DE VERITISE

*“ Aujourd'hui, plus d'une centaine d'entreprises utilisent la blockchain en France. Une vingtaine de secteurs d'activités utilisent cette technologie avec des degrés de maturité différents. ”*

Rémy OZCAN, PRÉSIDENT DE LA  
FÉDÉRATION FRANÇAISE DES  
PROFESSIONNELS DE LA BLOCKCHAIN

*“ Nous sommes encore au tout début de la blockchain. Le grand public n'a pas encore compris l'intérêt de cette technologie excepté pour les marchés financiers. Le potentiel a peu été exploité pour le moment. ”*

Bastien VIOLLEAU, DIRECTEUR  
COMMERCIAL DE VERITISE

## ENJEUX

### QUELS USAGES DE LA BLOCKCHAIN ?

- **Finance / assurances** : simplification des procédures permettant par exemple une indemnisation plus rapide
- **Agroalimentaire** : tracer les produits dans la chaîne d'approvisionnement
- **Transport et la logistique** : tracer les conteneurs
- **Luxe** : lutter contre les risques de contrefaçon dans l'industrie du luxe
- **Santé** : assurer un stockage décentralisé complet des dossiers médicaux
- **Services publics (ex : notaires)** : certification de documents
- **Industrie des jeux vidéo** : réalisation de micro-paiements
- **Culture** : tokenisation d'œuvres d'art pour l'authentification
- **Immobilier** : transactions immobilières
- **Education / formation** : délivrer des diplômes infalsifiables et facilement vérifiables
- **IA générative** : l'IA pourrait certifier ce qui est fait la blockchain

“

*Même si cela reste pour l'instant anecdotique, il existe quelques cas d'usage dans l'énergie pour certifier la production d'énergies renouvelables.*

”

GUILLAUME ACARION, PRÉSIDENT  
D'AKAJOLE

“

*Sindup noue des partenariats avec des centres de formation professionnelle, des écoles et des universités pour former aux bonnes pratiques en matière de veille. On s'appuie sur la Blockchain pour la certification à la plateforme. Le registre décentralisé permet d'émettre un document infalsifiable.*

”

MICKAEL REAULT, FONDATEUR ET  
CEO DE LA SOCIÉTÉ SINDUP

### TROIS ENJEUX MAJEURS POUR UN DÉVELOPPEMENT FUTUR



#### EXPLIQUER

Tous les experts de la blockchain interrogés dans le cadre de cette étude ont mentionné la complexité de la blockchain et la nécessité de vulgariser le sujet pour le rendre accessible. La technologie est encore trop associée aujourd'hui au Bitcoin.



#### ENCADRER

La blockchain pose des questions législatives encore irrésolues. Etant définie comme immuable, elle est contraire au RGPD Européen qui comporte un droit à l'oubli. À noter qu'en France, la loi Pacte adoptée par l'Assemblée nationale en 2019 a instauré un premier cadre juridique pour les cryptoactifs (monnaies virtuelles).



#### FORMER

Peu de formations sont proposées aujourd'hui sur la blockchain. Les possibilités d'étudier cette technologie ne sont pas courantes.

### UN IMPACT ÉNERGÉTIQUE VARIABLE

Si le Bitcoin a un impact énergétique fort, de plus en plus de réseaux de blockchains sont conçus sur des algorithmes qui consomment peu d'énergie. Ces blockchains utilisent des technologies de consensus alternatives. D'après une étude de cas de l'Innovation Makers Alliance, le bilan énergétique d'un blockchain devrait être fait à l'échelle du projet dans son ensemble et il convient de prendre en compte si l'énergie utilisée vient d'énergie verte. La demande d'énergie diffère suivant les modèles de consensus utilisés. La preuve de travail (Proof of Work) et la preuve de participation (Proof of Stake) sont deux modèles de consensus de blockchain utilisés pour garantir la validité des transactions pour les crypto-monnaies. Si la consommation d'énergie devient rapidement problématique avec le premier modèle de consensus, la preuve de participation (Proof of Stake) semble une réponse qui consomme moins d'énergie.

#### La différence entre le Proof of Work et le Proof of Stake

Le système Proof of Work (PoW) utilise une méthode de validation concurrentielle pour confirmer les transactions et ajouter de nouveaux blocs à la blockchain. Par conséquent, le mineur le plus rapide à confirmer la transaction remporte la récompense et tous les autres ordinateurs auront consommé de l'énergie pour rien. Le système Proof of Stake (PoS), quant à lui, utilise des mineurs sélectionnés au hasard pour valider les transactions. Seul le mineur sélectionné va sécuriser la transaction et donc un seul ordinateur va utiliser de l'énergie.

Source : climate.selectra.com

## BLOCKCHAIN EN PAYS DE LA LOIRE

### DES SPÉCIALISTES DE LA BLOCKCHAIN PRÉSENTS EN RÉGION PAYS DE LA LOIRE



apporte des solutions logicielles de traçabilité pour accompagner le développement de la mobilité électrique



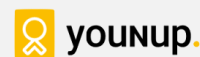
fournit des services de vérification, d'identification, de collecte de données et d'analyse aux entreprises et aux particuliers grâce à la blockchain.



a mis en place une solution basée sur la blockchain pour répertorier, tracer et certifier l'origine d'un objet afin d'éviter les vols via des NFT.



développe une plateforme permettant aux marques de gérer leur présence dans les univers virtuels



spécialise ses consultants dans la blockchain.

### DES EXEMPLES D'APPLICATIONS DANS DES SECTEURS VARIÉS



La start-up Keru Project développe une solution de numérisation des "médailles souvenirs" traditionnellement vendues sur les lieux touristiques. Les souvenirs numériques sont sécurisés sur la blockchain.



Owkin est un éditeur spécialisé dans le machine learning appliqué à la recherche clinique. La start-up a créé un consortium et a lancé le projet Substra pour accélérer la recherche et mieux exploiter les données médicales grâce à l'intelligence artificielle (IA) et la blockchain.



Fondée en 2016, la start-up Hestia conçoit et commercialise des radiateurs connectés écologiques qui lorsqu'ils sont allumés donnent accès via internet à des cartes électroniques qui offrent de la puissance de calcul rémunérée."



En 2021, la marque Lu (Mondelez) a utilisé la blockchain pour montrer les différentes étapes de fabrication de ses biscuits Petit Beurre à ses consommateurs. Pour l'entreprise agroalimentaire, la blockchain lui permet de démontrer son usage d'un blé durable dans la production de ses gâteaux LU. Les données enregistrées sur une blockchain privée englobent l'approvisionnement en blé jusqu'à la production.



## POTENTIEL POUR LES PME

### BÉNÉFICES ATTENDUS

#### Technologie modulaire

#### Traçabilité

#### Contrôle des données

#### Stockage à moindre coût

“

On ne peut pas généraliser l'intérêt pour une technologie. Il faut avoir une réflexion par secteur d'activité.

En effet, l'expérience de la blockchain n'est pas la même en fonction du secteur concerné.

RÉMY OZCAN, PRÉSIDENT DE LA FÉDÉRATION FRANÇAISE DES PROFESSIONNELS DE LA BLOCKCHAIN

”

“

Chaque PME doit d'abord analyser les procédures ou flux financiers internes et une fois l'analyse faite, il faut comprendre l'utilité de la blockchain.

ESTEBAN LOPEZ, CTO DE RAID SQUARE

”

“

Il peut y avoir un véritable intérêt pour les PME. La blockchain permet notamment de trouver des solutions à la contrefaçon. Nos clients sont dans le luxe, la gastronomie et le vin. Tous ces produits peuvent être exportés et contrefaits.

BASTIEN VIOLLEAU, DIRECTEUR COMMERCIAL DE VERITISE

”

## CONTEXTE DU NO / LOW CODE

Les plateformes low code et no code reposent sur le même principe : la simplicité de prise en main et d'utilisation. Le « no-code » désigne le fait de créer des applications, un site Internet, d'automatiser des tâches ou de manière générale de développer un logiciel sans utiliser de codage. Les solutions « low code » désignent quant à elles un mode de développement avec au maximum 20 % de travail de programmation. Les outils de ces interfaces mêlent des dispositifs de modélisation de designs graphiques, des widgets pour des interfaces utilisateurs, des suivis de commandes et une automatisation des workflows.

### UN MARCHÉ DE NICHE EN EXPANSION

Si les premières tentatives de création d'applications sans programmation remontent au début des années 1990, le no / low-code a réellement émergé depuis une dizaine d'années. Les outils ont gagné en maturité et sont désormais utilisés pour trois piliers : **automatisation, interface ou base de données.**

La crise sanitaire a eu un impact sur l'essor de cette tendance, notamment en e-commerce. En effet, de nombreux commerces et restaurants ont dû développer leur présence en ligne pour continuer d'exercer leur activité. Selon Gartner, le marché du no / low code représente 13,8 milliards de dollars en 2021 et est soutenu par des investisseurs mais aussi par des acteurs historiques tels que Oracle ou Microsoft. La tendance serait amenée à se renforcer par la conjugaison de plusieurs facteurs :

la transformation numérique des entreprises

la montée de l'hyperautomatisation

la capacité à pouvoir réorganiser facilement ses processus métiers en s'appuyant sur des briques existantes

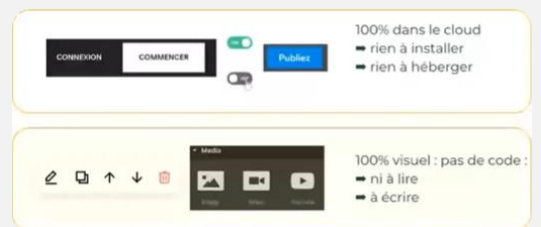
De nombreux éditeurs proposent des outils low-code (Microsoft PowerPlatform, Google Appsheet, Outsystems, etc.) ou font évoluer leur offre pour en intégrer (ServiceNow, Salesforce, etc.).

### LA FRANCE BIEN POSITIONNÉE

Si les principales plateformes de no code sont basées aux Etats-Unis, le marché français (production, formation, etc.) n'est pas en reste et se chiffre à plusieurs dizaines de millions d'euros. La France est en troisième position mondiale en taille de communauté. L'écosystème de start-ups est important (*Datapix, Tinkso, Cube, Superforge, etc.*) en France par rapport à d'autres pays.

Les pouvoirs publics sont conscients de l'intérêt du no / low code. **France Num** qui est une initiative du Ministère de l'Economie pour la transformation numérique des TPE et PME propose une formation gratuite au no code.

#### Caractéristiques du no code



Source : webinar « le no code et son impact environnemental » - Social Declik



Source : webinar « le no code et son impact environnemental » - Social Declik

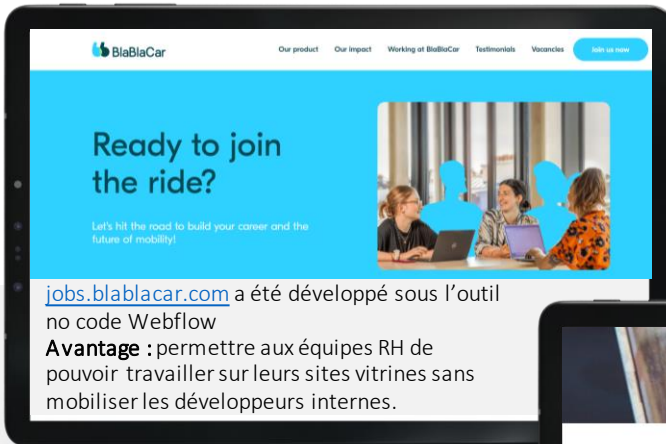
*J'ai découvert le No Code / Low Code il y a 4 ans, juste avant le Covid. Durant la crise sanitaire, j'ai mis en place une application no code en me connectant à un fichier excel existant qui aidait les restaurateurs à vider leurs frigos. Fort de cette expérience, je me suis associé pour créer Datapix et nous avons dès nos débuts été sollicités par des TPE et PME pour développer des outils métiers adaptés à leurs besoins. .*

**Aymeric DE MAUSSION,**  
CO-FONDATEUR DE DATAPIX

## ENJEUX

### DES OUTILS POUR LE PLUS GRAND NOMBRE

Les outils no-code permettent au plus grand nombre de créer eux-mêmes les outils digitaux dont ils ont besoin. Quelques exemples : la mise en place de formulaires, la création de sites web ou d'applications mobiles, la mise en place de newsletters, la création d'une base de données, l'intégration de chatbot, ou encore l'utilisation de solutions d'optimisation de la productivité (RPA).



[jobs.blablacar.com](https://jobs.blablacar.com) a été développé sous l'outil no code Webflow


**Avantage :** permettre aux équipes RH de pouvoir travailler sur leurs sites vitrines sans mobiliser les développeurs internes.



Les Chantiers de l'Atlantique ont déployé l'outil no code convertigo forms permettant de générer des formulaires interconnectés avec des sous-systèmes de l'entreprise (SAP, base de données).

**Avantage :** autonomie des collaborateurs

Source : Innovation Makers Alliance



**Gestion de la relation clients – CRM**

La filiale chargée de l'informatique du groupe BPCE, a fait le choix de la solution française de low code « Simplicité » pour se créer une gestion de la relation client sur mesure adaptée à son activité particulière

**Avantage :** gains de productivité avec une réduction des échanges d'emails et la mise en place d'un vrai pilotage de la relation client.

**Les entreprises utilisatrices soulignent** la rapidité (les prototypes sont développés dans un temps réduit), la simplicité d'utilisation et l'autonomie des métiers.

Toutefois, il existe des freins au développement de ces technologies. Le principal obstacle reste en effet de convaincre les DSI en particulier dans les grandes entreprises. L'hébergement des données pose également question de souveraineté liées à leur confidentialité et à leur sécurité.

“ La plupart des outils no code ne gèrent pas leurs propres serveurs. Tout est géré à distance par Google et Amazon. Cela peut soulever des questions de souveraineté. ”

**Matt MAZZEGA, CO-DIRIGEANT DE TINSKO**

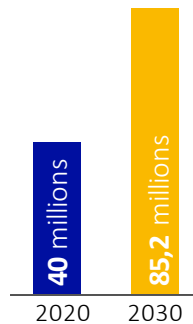
## PERSPECTIVES

### UNE SOLUTION À L'ÉVOLUTION DES ORGANISATIONS ?

La digitalisation des entreprises étant de plus en plus poussée, les équipes métier ont des besoins croissants. Mais la pénurie de développeurs devrait conduire les directions informatiques à déployer le low code ou le no code pour permettre à des profils peu techniques de développer leurs propres solutions informatiques. **Selon le rapport d'orientations stratégiques 2035 du Cigref**, le low code / no code pourrait permettre aux organisations de **lutter contre la pénurie des talents** en ouvrant les tâches IT basiques à des collaborateurs aux compétences limitées dans ce domaine. L'objectif à terme serait de déployer ces outils au sein des équipes métier des entreprises sous la supervision de la DSI, en évitant au maximum le shadow IT, soit le déploiement par les équipes métiers d'outils informatiques échappant à leur contrôle.

**L'avenir du no code / low code pourra être lié à l'Intelligence Artificielle.** Le P.-D.G. de Microsoft, a par exemple annoncé l'utilisation de l'intelligence artificielle pour assister le travail de programmation et permettre une approche « no-code ». Cette avancée est notamment rendue possible dès GPT-3. Ce nouveau système permet de générer des lignes de code à partir d'une description de l'action voulue. L'IA propose alors plusieurs possibilités, laissant à l'utilisateur le soin de choisir la bonne.

**Pénurie de développeurs informatiques dans le monde (en millions de travailleurs qualifiés)**



Source : US Labor Statistics

### UN IMPACT SOCIAL POSITIF

Il n'y a à ce jour pas encore de chiffre sur l'**impact environnemental**. Selon Erwan Kezzar, co-fondateur de la société no code Contournement, il serait opportun que les éditeurs communiquent sur la mise en œuvre de pratiques d'écoconception. L'Association "No Code for Good" s'est notamment penchée sur la question.

En ce qui concerne l'**impact social**, les retours des personnes interrogées sont positifs. Cela permettrait en effet à des individus très éloignés de la technologie de lancer des projets sans avoir des compétences techniques fortes, voire dans certains cas de trouver un travail, que ce soit en renforçant leur employabilité avec des compétences encore rares sur le marché, ou en se reconvertissant dans les métiers techniques du no-code.

*Les technologies No Code et Low Code sont encore en phase de maturation. Sur l'aspect impact environnemental, le code reste la meilleure solution pour avoir un site "low carbon". Cependant il faut noter que ces optimisations passent notamment par de bonnes pratiques à acquérir par ces nouveaux développeurs. Sur l'aspect impact sociétal : c'est une nouvelle opportunité pour des profils éloignés de l'emploi ou en reconversion professionnelle. La communauté No Code France illustre cette dynamique tous les jours, au niveau international.*

**Aymeric DE MAUSSION**  
CO-FONDATEUR DE DATAPIX

*I think the next generation of founders and business owners aren't going to be people with a ton of engineering experience. They're probably going to be teachers building software for teachers, marketers building software for marketers. We're going to see some really exciting innovation coming from that.*

**Andrew OFSTAD, AIRTABLE**  
CO-FOUNDER SOURCE: VENTUREBEAT, 2021

La part des applications développées en low code - no code passera de

**25 % en 2020**

**à 70 % en 2025**

Source : Gartner

# POTENTIEL POUR LES PME EN PAYS DE LA LOIRE

## DES EXPERTS LIGÉRIENS

### QUELQUES EXEMPLES

**Nocode  
Factory**

**enabl**

**DIGITAL  
KORNER**



**Yellow-Br1cks**

**DATAPIX**

**webfresk**

**otonum**  
Développez votre autonomie numérique

## UN INTÉRÊT PRINCIPALEMENT POUR LES TPE ET PME

### Gain de temps

Le développement serait  
entre 3 et 5 fois plus rapide

### Gain financier

Le no-code est accessible  
aux TPE et PME qui ont des  
capacités de financement  
limitées

### Gain RH

Le no code est une réponse  
pour des besoins métiers  
et ne nécessite pas de  
compétences techniques

“ Le No code est une vraie opportunité pour les PME. Il peut y avoir un intérêt à l'utiliser pour gagner du temps sur des tâches répétitives par exemple. Cela reste très accessible par rapport aux bénéfices que cela représente. Le retour sur investissement, en gain de productivité est assez rapide. ”

**Stanlislas VERJUS-LISFRANC, DIRIGEANT DE TRAVERS**

“ « Le low code pourrait être utile pour de petites entreprises qui n'ont pas d'équipe de développeurs. Attention, toutefois, au coût en phase d'exploitation. ”

**Yvelain NAUDÉ, DIRECTEUR DES SYSTÈMES  
D'INFORMATIONS DU PUY DU FOU**

“ Nous testons le no code avec les systèmes connecteurs (API) ce qui permet au directions métier de gagner en autonomie. Nous combinons également certaines technologies comme le no code et l'intelligence artificielle embarquée. Cela permet aux fonctions métier, sans être développeurs, de créer leurs outils. Cela donne plus de souplesse côté métiers et peut également être source d'inspiration pour les équipes R&D. ”

**Mickael REALT, FONDATEUR ET CEO  
DE LA SOCIÉTÉ SINDUP**

# CONTEXTE DE LA CYBERSÉCURITÉ

## UNE PRIORITÉ MONDIALE...

Depuis une dizaine d'années, les cyberattaques augmentent dans un monde plus connecté (digitalisation des entreprises, généralisation du télétravail, explosion des objets connectés) et créent des tensions internationales. Le Forum Economique Mondial classe les cyberattaques dans les 10 risques majeurs des années à venir.

### DÉFINITION

“

La cybersécurité recouvre les activités nécessaires pour protéger les réseaux et les systèmes d'information ainsi que les utilisateurs de ces systèmes et les autres personnes exposées aux cybermenaces.

(Source : Règlement de l'UE sur la cybersécurité)

”

## ... QUI CONCERNE TOUTES LES ENTREPRISES

Toutes les structures, quelle que soit leur taille, peuvent être victimes de cyberattaques. Les grands groupes ne sont plus les seules victimes et les attaques se multiplient à l'encontre des PME qui sont devenues une cible privilégiée des cybercriminels. Certains secteurs sont particulièrement touchés comme la finance, la santé ou encore le commerce en ligne. Selon le ministère de la transition numérique, plus d'une entreprise sur deux, victime d'une cyberattaque, dépose le bilan dans les 18 mois.

Parmi les attaques les plus fréquentes, on peut notamment citer :

### Les rançongiciels / ransomware

en 2021, en France, 1 633 entreprises et 312 collectivités ont déclaré des attaques par rançongiciel

(source : rapport de cybermalveillance).

Ces attaques provoquent des conséquences majeures pour les entreprises.

Les attaquants se font passer pour des prestataires, des fournisseurs ou des clients et demandent à être payés. La France figure notamment dans le Top 3 des pays européens les plus touchés par les rançongiciels selon le baromètre 2022 d'Anozr Way.

### Le phishing

les attaquants vont tenter de voler les identifiants de comptes informatiques ce qui va permettre de récupérer de la donnée. Ils vont chercher à faire cliquer l'utilisateur sur un lien pour installer un virus ou alors une porte dérobée afin d'installer un CryptoMiner, des logiciels permettant de « miner » de la cryptomonnaie.

### Menaces d'ingénierie sociale

ces menaces englobent les activités qui tentent d'exploiter une erreur humaine ou un comportement, dans le but d'accéder à des informations ou des services : inciter un utilisateur à ouvrir un document ou visiter un site web, par exemple.

## Risques mondiaux perçus par les entreprises

### Business

- 1 Cost-of-living crisis
- 2 Natural disasters and extreme weather
- 3 Geoeconomic confrontation
- 4 Widespread cybercrime and cyber insecurity
- 5 Largo scale environmental damage incidents
- 6 Erosion of social cohesion and societal polarization
- 7 Failure to mitigate climate change
- 8 Natural resource crises
- 9 Debt crises
- 10 Failure of climate-change adaption

45 %

des entreprises françaises ont subi au moins une cyberattaque en 2022

Le phishing est le vecteur d'attaque le plus courant. Le vol de données et l'usurpation d'identité sont les principales conséquences.

6 entreprises sur 10 notent un impact sur leur business, notamment une perturbation de leur production.

## ENJEUX

### QUELS ENJEUX POUR LES ENTREPRISES ?

## FAIRE DE LA CYBERSÉCURITÉ UN VECTEUR D'INNOVATION

Dans un monde largement numérisé, le chiffrement est une pièce maîtresse de la sécurité. Selon la CNIL, il contribue à faire de la cybersécurité le « vecteur de confiance et d'innovation ».

Les principaux enjeux autour des technologies de cybersécurité sont les suivants :

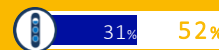
**Protéger les personnes** et leur vie privée afin de garantir leurs droits fondamentaux

**Protéger les systèmes d'information** des entreprises et des États, car les atteintes à ces systèmes peuvent occasionner de graves préjudices économiques et politiques

**Promouvoir l'essor de l'économie** du numérique, au travers des notions de confiance et de sécurité, pour stimuler l'innovation et la croissance

**Maintenir la compétitivité** des acteurs nationaux du domaine de la cybersécurité pour soutenir l'économie

Placer la gouvernance de la cybersécurité au bon niveau dans l'entreprise



Trouver le bon modèle opérationnel pour la mise en oeuvre des solutions et services de sécurité



Adapter les solutions et les processus à la transformation numérique de l'entreprise



- En premier
- Au total (cite en 1<sup>er</sup>, en 2<sup>e</sup> ou en 3<sup>e</sup>)

Source : Enquête du Club des Experts de la Sécurité de l'Information et du Numérique, 2023

## UNE VOLONTÉ POLITIQUE DE RENFORCER LA CYBERSÉCURITÉ

### Un cadre réglementaire qui se durcit en Europe

Les députés européens ont voté en novembre 2022 la directive révisée sur la sécurité des réseaux et des systèmes d'information (NIS2). Elle vise à harmoniser et à renforcer la cybersécurité du marché européen. À l'échelle nationale, NIS 2 s'appliquera à des milliers d'entités appartenant à plus de dix-huit secteurs qui seront désormais régulés (parmi eux des entreprises allant des PME aux groupes du CAC40). L'un des changements imposés par NIS2 concerne les obligations de signalement des incidents. NIS2 exige également que les entités concernées mettent en place une liste de mesures de gestion des risques.

### Une stratégie d'accélération

Dans le cadre de France 2030, le gouvernement a lancé une stratégie d'accélération « Cybersécurité » destinée à soutenir la filière nationale de cybersécurité et renforcer la souveraineté. À l'horizon 2025, l'objectif assigné à cette stratégie est l'atteinte d'un chiffre d'affaires de 25 Md€ pour la filière (soit un triplement du chiffre d'affaires actuel), le doublement des emplois dans le secteur en passant de 37 000 à 75 000 emplois et l'émergence de trois licornes françaises en cybersécurité. L'inauguration du **Campus Cyber National** en février 2022 est un autre exemple de la volonté française d'organiser de la coopération intersectorielle, publique/privée, autour des grands défis de cybersécurité. C'est typiquement le lieu où pourront être discutés les enjeux de l'arrivée du quantique.

### Plusieurs objectifs sont fixés à l'horizon 2025:

|   |   |   |  |   |                                       |
|---|---|---|--|---|---------------------------------------|
| <b>x3</b><br>Chiffre d'affaires de la filière passant de 7,3 Mds€ à 25 Mds€ | <b>x2</b><br>Nombre d'emploi dans la filière passant de 37 000 à 75 000 | <b>+20%</b><br>Nombre de brevets enregistrés par le réseau des SATT at France Brevets | <b>x2</b><br>Nombre de thèse CIFRE sur 5 ans passant de 15 à 30 thèses | <b>3</b><br>Licornes françaises à faire émerger | <b>+30%</b><br>Recherche partenariale |
|---|---|---|--|---|---------------------------------------|

## PERSPECTIVES

### DES ÉVOLUTIONS À VENIR

**Le marché de la cybersécurité va poursuivre sa croissance en France et passerait de 2,8 milliards d'euros en 2021 à 4,2 milliards d'euros en 2025 (+11 % /an) selon la société d'études Markess by Exaegis.**

**Dans les années à venir, la cybersécurité va recourir de plus en plus à d'autres technologies émergentes : l'intelligence artificielle, la blockchain ou encore le quantique.**

Dans le domaine de la **blockchain**, la technologie permet de ne pas altérer les échanges. La blockchain permet de proposer un service d'authentification.

L'Intelligence Artificielle peut permettre de détecter des comportements malsains ou viraux pouvant avoir lieu sur les systèmes d'informations. Des recherches sont actuellement réalisées dans le domaine. Elles se concentrent notamment sur les EDR (Endpoint Detection and Response), de NDR (Network Detection and Response) ou de XDR (Extended Detection and Response). Il s'agit de l'analyse du comportement d'une machine ou d'un réseau.

Des chercheurs de l'Université de Floride en collaboration avec la CIA espèrent identifier et freiner les menaces cyber en amont grâce à l'intelligence artificielle et les applications d'apprentissage automatique (AIML). Les deux parties mènent conjointement une étude pour tenter de savoir comment ces technologies peuvent être utilisées pour détecter les agents malveillants qui infiltrent les systèmes informatiques.

Le quantique représente par ailleurs un intérêt réel pour la cryptographie. À l'avenir, les ordinateurs quantiques pourront déchiffrer les protocoles de chiffrement utilisés. Il s'agit d'utiliser le quantique pour disposer de systèmes de chiffrement qui seront inviolables par rapport à d'autres ordinateurs quantiques. Les premiers utilisateurs de ces systèmes sont les acteurs qui ont un besoin important de préserver les secrets, notamment tout ce qui est lié à la Défense. Ces technologies du quantique ne sont pas encore matures.

#### EVALUATION

- Maturité technologique
- Impact environnemental
- Maturité du marché
- Opportunité pour les PME

Légende ● Faible ● Moyen ● Fort

### DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX À ÉVALUER

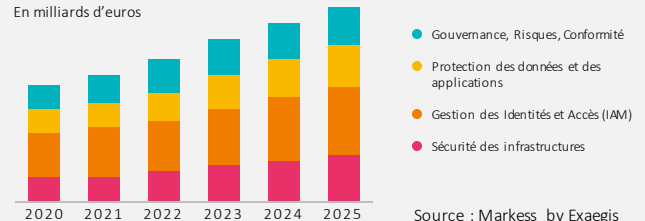
Si l'impact n'est pas neutre car la cybersécurité nécessite un stockage important d'informations, ces technologies ne semblent pas être plus négatives que des technologies classiques utilisées dans le numérique. Par ailleurs, la cybersécurité permet de réduire des attaques plutôt consommatrices en termes de ressources. Certains attaquants vont voler des accès aux serveurs dans le Cloud. Ces attaquants vont mettre des cryptominers, des petits logiciels qui vont "miner du bitcoin". Cela va représenter des consommations importantes de serveurs et d'énergie.

*Un groupe de travail cyber-énergie a été monté au sein du Clusif. Avec pour objectif, sensibiliser sur les impacts de coupure électrique, sur le système d'information, mais aussi l'impact que cela peut avoir d'un point de vue cyber. Mais n'oublions pas que la cybersécurité induit une maîtrise de tout ce qui se connecte.*

Benoît Fuzeau, Président de l'Association Le CLUSIF

#### Prévisions de croissance du marché de la cybersécurité en France

En milliards d'euros



Source : Markess by Exaegis

*La cryptographie quantique et post-quantique sont aussi des solutions à étudier pour mieux nous protéger.*

Benoît Fuzeau, Président de l'Association Le CLUSIF

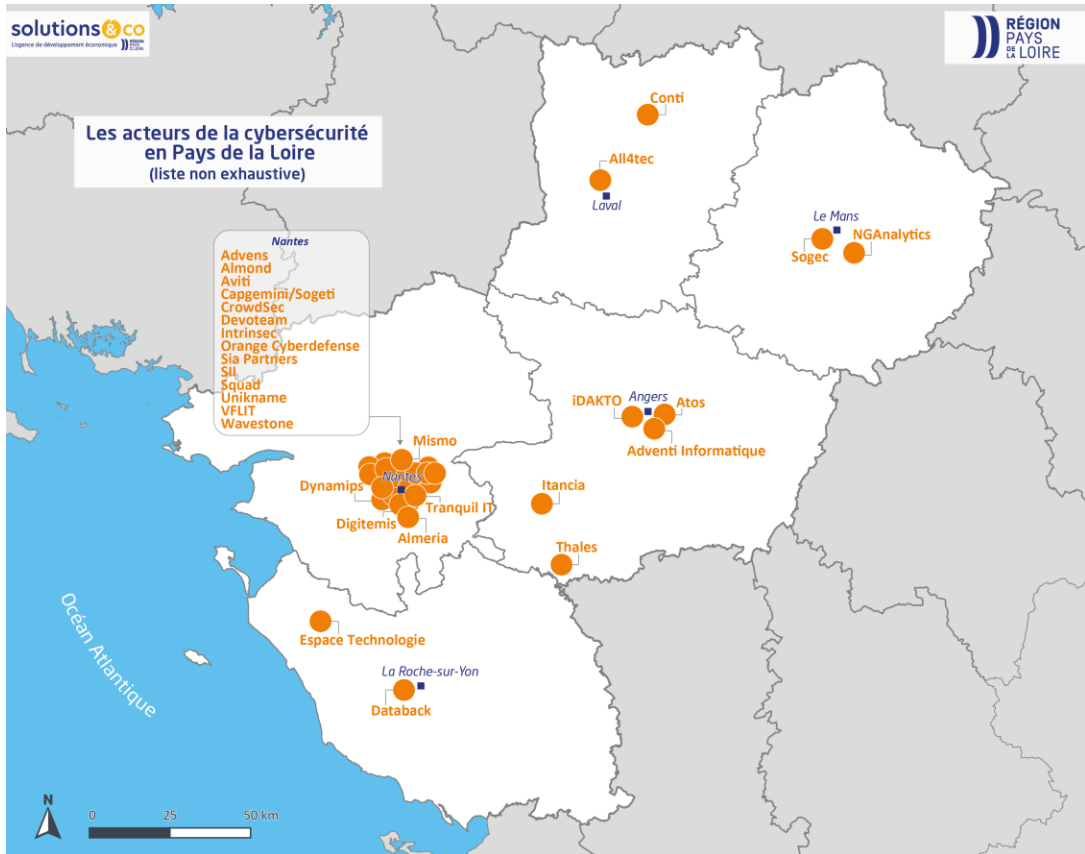
*Le chiffrement quantique reste du domaine de l'innovation technologique. C'est très émergent et très spécialisé. La plupart des sociétés faisant du Quantum Computing sont des sociétés soit dans la recherche, soit en phase de capitalisation.*

Jean-Noël De Galzain, Directeur Général de Wallix



# LA CYBERSECURITE EN PAYS DE LA LOIRE

## CARTOGRAPHIE DES ENTREPRISES



Source : Analyse DAP – ANSSI

Les Pays de la Loire sont caractérisés par un écosystème de prestataires de services et de conseils de la cybersécurité. On constate une opportunité de développement autour de l'accompagnement des TPE & PME, notamment pour les réponses aux incidents. Les éditeurs de solutions de cybersécurité restent cependant assez restreints en région.

“ En Pays de la Loire, il y a différents niveaux d'expertise. Il y a d'un côté des prestataires qualifiés par l'ANSSI (Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'Information) pour répondre aux besoins les plus hauts en matière de sécurisation. De l'autre, une vingtaine de prestataires labellisés par [cybermalveillance.gouv.fr](https://cybermalveillance.gouv.fr) pour répondre aux besoins de sécurisation standards. Pour les Pays de la Loire, il faudrait multiplier ce chiffre par 3 ou 4. ”

Régis DUBRULLE – ANSSI

# LA CYBERSECURITE EN PAYS DE LA LOIRE

## DE NOMBREUX PROJETS DE RECRUTEMENTS

Au cœur des préoccupations régionales, la cybersécurité est une filière d'avenir qui crée de nouvelles opportunités d'emplois. Parmi les projets en cours de développement, citons par exemple le projet **d'usine du futur d'Atos à Angers**, dédié à la production de supercalculateurs, serveurs hauts-de-gamme et produits de cryptologie et cybersécurité.

À terme, ce projet va permettre la création d'une centaine d'emplois qualifiés et va faire de l'usine un véritable centre d'innovation européen.

À Nantes, **la Maison de l'innovation du Groupe La Poste** est en construction et accueillera entre 800 et 1 000 informaticiens entièrement voués à l'activité cybersécurité du Groupe.

**Le site choletais du groupe de défense Thales** est en plein essor sur les systèmes de télécommunication sécurisés et la cybersécurité. Thales a l'ambition de passer de 1 800 à près de 2 500 salariés d'ici trois ans sur ce site.

**Magellan Sécurité** qui propose des prestations de conseil et d'intégration de solutions de sécurité, annonce également des perspectives de recrutement en 2023 pour son agence de Nantes.

Enfin, des acteurs majeurs de la cybersécurité en région tels que **Digitemis, Advens et Almond** devraient étoffer leurs équipes d'ici fin 2023.

## DES FORMATIONS SUR L'ENSEMBLE DU TERRITOIRE

### 63 formations dans la cybersécurité

Source : CARIF-OREF, ONISEP, CPF, GEN

Les formations en cybersécurité sont maillées sur l'ensemble des départements des Pays de la Loire, délivrant des diplômes allant du technicien à l'ingénieur.

Plusieurs formations sont labellisées **SecNumedu** par **l'ANSSI**.

C'est notamment le cas du diplôme d'ingénieur **de l'ESIEA** option cybersécurité du campus de Laval (53). L'ESIEA dispose **d'un laboratoire CNS (Confiance Numérique et Sécurité)** abordant l'ensemble des domaines liés à la cybersécurité et son éthique. Il vise à garantir pour les particuliers et les entreprises, l'intégrité des transactions, la confiance et la protection du patrimoine informationnel.

L'ANSSI a labellisé plusieurs autres formations telles que la licence professionnelle des métiers de l'informatique – Administration et sécurité des systèmes et des réseaux de

**l'IUT de la Roche-sur-Yon** (85), le Master spécialisé en cybersécurité **de l'IMT Atlantique Pays de la Loire** (44) et la formation ingénieur du numérique majeure cybersécurité et réseaux de **l'ESAIP** (49). D'autres formations (initiales ou adultes, non labellisées) sont assurées sur la cybersécurité

notamment au sein de **la Fab'Academy** (44) ou le **CESI** (72).

Enfin, **Airbus** et **Ynov campus**, école formant aux métiers du digital et des nouvelles technologies, s'associent pour lancer en septembre 2023 un Master spécialement conçu pour former les futurs professionnels de la cybersécurité de l'industrie aéronautique, spatiale et de la défense.

*La cybersécurité est un secteur stratégique qui va énormément se développer dans les années à venir.*

*C'est une opportunité pour les territoires. (...)*

*La cybersécurité est créatrice d'emplois dans tous les domaines, dans tous les secteurs.*

Jean-Noël De Galzain, WALLIX

*En Pays de la Loire, il y a un développement de formations en lien avec la Cybersécurité : IUMM (enseignement supérieur), Ecoles d'Ingénieur. Ces formations sont en développement dans la Région depuis trois ans.*

Régis DUBRULLE – ANSSI

*Le futur campus Cyber, qui devrait s'implanter en région, devrait permettre un développement de la cybersécurité.*

Frédéric DANIEL – ORANGE CYBERDEFENSE



La Poste ouvrira une maison de l'innovation à Nantes en 2024

## POTENTIEL POUR LES PME

### BÉNÉFICES ATTENDUS

**Sensibiliser les salariés, anticiper les failles et connaître les réactions en cas d'attaque**

**Se développer sur un marché en croissance pour les sociétés spécialisées**

**Combiner l'expertise de filières industrielles avec la cybersécurité**

“ La cybersécurité a un réel intérêt. Une société victime d'un ransomware va enregistrer des pertes financières. Cela peut représenter plusieurs jours d'arrêt et d'importantes pertes financières. La cybersécurité ne nécessite pas un gros investissement initial. Ce sont des petites actions à mettre en œuvre.  
**Alexandre AMBIEHL - E-COBOT** ”

“ Pour les PME en Pays de la Loire, il y a des opportunités en matière de créations de solutions de détection et d'authentification. Il faut aller vers la protection des environnements biomédicaux, industriels, l'IOT. Il y a un savoir-faire autour ces sujets.  
**Frédéric DANIEL - ORANGE CYBERDEFENSE** ”

“ Une analyse de risque détermine les mesures devant être mise en œuvre pour réduire les risques du projet. Ces mesures sont ensuite chiffrées et détermineront la prise de décision, afin de trouver le meilleur équilibre "coûts/risques". Les budgets cybersécurité se situent en général autour de 5 à 10 % du budget DSI.  
**Benoît Fuzeau, CLUSIF** ”

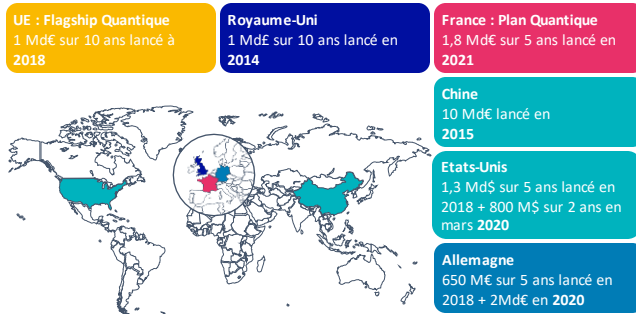
## CONTEXTE

### DE L'ORDINATEUR AUX CAPTEURS QUANTIQUES

La physique quantique est un ensemble de théories nées entre 1900 et 1930 permettant de décrire le comportement de la matière et de l'énergie. Elle vise également à comprendre la nature du rayonnement électromagnétique. La physique quantique désigne les lois du monde et de la nature à petite échelle (atome, molécule, électron ou photon). Il s'agit d'une véritable révolution scientifique au même titre que les théories de la relativité d'Einstein car elle a profondément changé la façon de voir et d'interpréter le monde. De nombreuses avancées technologiques ont été rendues possibles grâce à la physique quantique, comme l'émission du laser, le GPS, l'imagerie médicale, la cryptographie ou encore les nanotechnologies. Les nouvelles technologies quantiques comprennent trois applications particulièrement prometteuses :

- ↳ **L'ordinateur quantique** proposant une grande puissance de calculs pour résoudre les problèmes scientifiques
- ↳ **Les communications quantiques** pouvant servir à gérer des applications de cryptographie
- ↳ **Les capteurs quantiques** permettant de réaliser des mesures de précision

#### Une course internationale Quelques investissements gouvernementaux dans les technologies quantiques autour du globe



À l'échelle internationale, les technologies quantiques font l'objet d'une véritable course entre les Etats-Unis, la Chine et l'Europe. En 2021, la Chine a investi environ 10 milliards de dollars dans la construction d'un centre de recherche dédié aux sciences de l'informatique quantique. Les Etats-Unis ont annoncé le déblocage de 1,3 milliard de dollars pour la science de l'information quantique au cours des cinq prochaines années.

### DÉFINITION

“ Les nouvelles technologies quantiques concernent des applications telles que les capteurs, le calcul ou les communications. Ces domaines s'appuient sur les principes de la physique quantique, en particulier l'intrication et la superposition d'états. »

Source : Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques

### FOCUS SUR LA RECHERCHE EN FRANCE

La France compte plusieurs dizaines de laboratoires dans le domaine de la physique quantique. La plupart travaillent sur la physique quantique fondamentale et expérimentale. Ces structures sont essentiellement concentrées sur les régions Ile-de-France (Paris Saclay), Auvergne-Rhône-Alpes (ENS Lyon) et Occitanie (Université Paul Sabatier de Toulouse). Plusieurs laboratoires ont même engendré, directement ou indirectement, la création de startups quantiques telles que Pasqual (accélérateur quantique à la base d'atomes froids), Crypto Next (cryptographie postquantique) ou Quandela (sources de Qubits photoniques).

Selon Neillabourg, coordinateur national de la stratégie française pour les technologies quantiques, ces technologies vont potentiellement disrupter un grand nombre de secteurs clés : industrie chimique, industrie des matériaux ou encore la santé.

### UNE STRATEGIE NATIONALE SOURCE DE CREATION D'EMPLOIS

Dans ce contexte de compétition mondiale visant le développement de technologies quantiques, la France s'est dotée d'une Stratégie nationale quantique annoncée par le Président de la République en 2021 à l'Université Paris-Saclay. Son objectif vise à élever la France au plus haut niveau mondial des technologies quantiques, appelées à transformer l'informatique et l'industrie, par un engagement public-privé de 1,8 milliard d'euros sur 5 ans. Cette stratégie a pour objectif de créer 16 000 emplois dans le secteur d'ici 2030.

## ENJEUX

### DES APPLICATIONS ENVISAGÉES SUR LE LONG TERME

#### L'informatique quantique pourrait doper l'économie



##### CYBERSECURITÉ

Les technologies quantiques permettront de conserver les données digitales de manière sûre et pérenne.



##### PRÉVISIONS MÉTÉO

L'approche quantique débouchera sur le calcul plus précis et plus rapide de conditions météorologiques extrêmes.



##### AVIATION

La technologie quantique permettra de simuler des situations aéronautiques beaucoup plus complexes.



##### VOITURES AUTONOMES

L'informatique quantique doit accélérer le développement de voitures autonomes.



##### ANALYSES DE DONNÉES

Les ordinateurs quantiques traiteront plus vite des questions telles que les formes géométriques, les mouvements et les analyses topologiques.



##### RECHERCHE MÉDICALE

Grâce au nombre de données qu'elle peut prendre en charge, l'informatique quantique ouvre la voie à une thérapie personnalisée contre le cancer.

Source : PME Magazine

### TROIS PRINCIPAUX ENJEUX



#### Enjeux économiques

L'enjeu principal de l'informatique quantique est un gain de temps. Dans le domaine de la recherche, l'ordinateur quantique permettrait de réaliser des calculs en quelques minutes là où des superordinateurs mettraient des milliers d'années. Selon une étude du cabinet Boston Consulting Group, le calcul quantique pourrait générer entre 450 et 850 milliards de dollars de revenus.



#### Enjeux de sécurité

L'émergence des technologies quantiques pourra mettre en danger la protection des données telle qu'elle est assurée aujourd'hui. L'ordinateur quantique serait en effet capable de menacer une partie de la cryptographie. L'arrivée de l'ordinateur quantique et son utilisation par des réseaux de cybercriminels entraînera un risque fort pour les entreprises. Dans le même temps, de nouvelles technologies promettant une sécurité quantique font leur apparition. Ces nouvelles cryptographies basées sur les mathématiques sont en cours de développement et restent "incassables" même pour les ordinateurs quantiques.



#### Enjeux de souveraineté

Les enjeux de souveraineté liés au développement des technologies quantiques sont élevés. Les nations qui maîtriseront les technologies quantiques auront un avantage conséquent en matière de médecine moléculaire, des nouveaux matériaux, de la chimie, etc. Des Etats, des géants industriels, des organismes privés, et académiques de recherche investissent massivement dans des projets de recherche fondamentale ou d'innovation de rupture dans les secteurs de communication, du calcul, de la simulation, de la cryptographie, de la métrologie et des capteurs quantiques.

## PERSPECTIVES

### L'INFORMATIQUE QUANTIQUE : DES PERSPECTIVES INTERESSANTES POUR LA RECHERCHE

Les recherches en physique quantique ont ouvert la voie de l'informatique quantique. L'ordinateur quantique disposera d'une efficacité très supérieure aux machines actuelles dans certains types d'opérations. Cette technologie repose sur l'utilisation des « qubits » soit des bits quantiques permettant en théorie de réaliser des millions de calculs simultanément. Ainsi, les ordinateurs quantiques permettront de résoudre certains types de problèmes absolument hors de portée des ordinateurs classiques. Les grandes entreprises d'informatique se sont elles aussi lancées dans la course à l'ordinateur quantique. IBM et Google ont notamment annoncé ces dernières années avoir franchi des étapes importantes dans ce domaine. Ces ordinateurs ne restent cependant qu'au stade de prototype, les ordinateurs quantiques fonctionnent dans des conditions contraignantes, notamment un hébergement à très faible température. Selon les experts, il serait envisageable de disposer d'ordinateurs quantiques opérationnels pour des grands centres de calcul scientifique à l'horizon 2030-2035, mais leur utilisation pour des calculs classiques n'est envisageable qu'au prix d'une rupture technologique ou méthodologique.

### Un prix français Nobel en physique

Au mois d'octobre 2022, le scientifique français Alain Aspect recevait le prix Nobel pour ses travaux sur l'intrication quantique. Ses recherches ouvrent notamment la voie à l'informatique et la cryptographie quantique.



#### Le quantum Flagship

La commission européenne fait de la recherche dans les technologies quantiques un domaine stratégique. "Le Quantum Flagship" est notamment une initiative visant à développer les technologies quantiques en Europe.

Ce programme, positionné comme l'un des plus ambitieux de l'Union Européenne a un budget d'1 milliard d'euros. Depuis sa phase de lancement, il a déjà donné lieu à la naissance de 25 start-up, le dépôt de 105 brevets et plus de 1300 publications scientifiques.

### CYBERSÉCURITÉ : L'INTÉRÊT DE LA CRYPTOGRAPHIE QUANTIQUE

L'objectif de la cryptographie quantique est d'émettre des messages déchiffrables uniquement par l'émetteur et le destinataire. En exploitant, les propriétés quantiques des photons (les particules de lumière), la cryptographie quantique permet la transmission d'information de manière parfaitement sécurisée et donc en principe inviolable. Aujourd'hui, la cryptographie quantique permet de sécuriser des communications sur quelques centaines de kilomètres. Il existe des applications concrètes : le Président Joe Biden, a récemment demandé à l'administration américaine de préparer un plan de migration vers la cryptographie quantique.

### QUANTIQUE ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

Le "Quantum Energy Initiative" (ou QEI, pour « Initiative pour l'énergie quantique ») rassemble et fédère des chercheurs, industriels, décideurs politiques et financiers autour du quantique. La question de la dépendance énergétique est notamment prise en compte dans leurs réflexions. Plusieurs scénarios sont envisagés concernant les ordinateurs quantiques, allant d'une faible à une forte consommation énergétique. Les experts veillent également à ce que les technologies quantiques s'accompagnent d'une optimisation de leurs coûts en ressources physiques notamment énergétique tout au long de leur élaboration. Ce travail vise à éviter "les voies sans issue", c'est-à-dire le développement de technologies qui ne seront pas utilisées par la suite car trop coûteuses énergétiquement, malgré leur bénéfice en termes de puissance de calcul par exemple. Enfin, à terme, l'ordinateur quantique pourrait être crucial sur le sujet du changement climatique.

« Dans le cas de la simulation moléculaire, l'ordinateur quantique va avoir une puissance de calcul supérieure aux ordinateurs traditionnels. L'ordinateur quantique va parvenir à calculer des niveaux d'énergie pour des molécules ou pour d'autres composés. Cela permet de prédire des réactions chimiques. »

*Vivien Londe, Quantum Software*

« Le processus de maturation pourrait être assez long pour que l'ordinateur quantique livre tout son potentiel. »

*Olivier Ezratty, Consultant indépendant*

« On estime que les ordinateurs quantiques pourront déchiffrer les protocoles de chiffrement utilisés. L'idée c'est d'utiliser le quantique pour disposer de systèmes de chiffrement qui seront inviolables par rapport à d'autres ordinateurs quantiques. Les premiers utilisateurs de ces systèmes sont les acteurs qui ont un besoin important pour préserver les secrets, notamment tout ce qui est lié à la défense. Ces technologies du quantique ne sont pas encore mûres. »

*Régis Dubrulle, Délégué régional au sein de l'ANSSI*

## BÉNÉFICES ATTENDUS

Des possibilités de calculs supérieures aux ordinateurs traditionnels

Des domaines d'applications multiples

Potentiel pour les acteurs de la R&D

“

« Les usages peuvent être multiples. Des logiciels quantiques pourront potentiellement servir à optimiser un parcours de livreur ou de commercial, optimiser le fonctionnement d'une usine, optimiser une chaîne logistique, optimiser le trajet des véhicules autonomes, la gestion des conteneurs et le fonctionnement d'un aéroport. Les banques sont également concernées car elles ont régulièrement des problèmes d'optimisation complexes à résoudre, commençant à dépasser les capacités des machines classiques. »

Olivier EZRATTY, CONSULTANT  
INDÉPENDANT, MEMBRE DU COMITÉ  
MINISTÉRIEL SUR LA STRATÉGIE NUMÉRIQUE  
DU PLAN FRANCE 2030

”

“

« Peu importe la taille, il peut y avoir un intérêt pour les très gros laboratoires, pour le domaine pharmaceutique, des entreprises à la recherche de nouveaux matériaux. »

Vivien LONDE, INGÉNIEUR CHEZ MICROSOFT

”

“

« La cryptographie quantique et post-quantique sont notamment des moyens de se protéger. Il y aura une montée en puissance des solutions pour se protéger des ordinateurs quantiques. Les ordinateurs quantiques du futur pourraient menacer la cybersécurité actuelle. »

Olivier EZRATTY, CONSULTANT  
INDÉPENDANT, MEMBRE DU COMITÉ  
MINISTÉRIEL SUR LA STRATÉGIE NUMÉRIQUE  
DU PLAN FRANCE 2030

”

### DES ACTEURS DU TERRITOIRE ENGAGÉS DANS LES ENJEUX DE DEMAIN

ATOS s'est engagé dans le lancement officiel d'un projet de construction d'une usine du futur à Angers (49). Cette nouvelle usine, opérationnelle en 2026, s'appuiera sur les principes de l'usine 4.0. Ce projet va permettre de répondre aux besoins croissants des clients d'ATOS en hautes-technologies, comme les supercalculateurs, les serveurs et les produits de cybersécurité et à l'avenir le quantique...

Le groupe Thales développe des usages tangibles des technologies quantiques tels que le développement de solutions de chiffrement.

## POUR ALLER PLUS LOIN

*"A l'échelle des régions, il est important de former au domaine du quantique. Certaines régions jouent un rôle important pour dynamiser l'écosystème : formation doctorale en termes de cofinancement."*

Olivier EZRATTY, CONSULTANT  
INDÉPENDANT, MEMBRE DU COMITÉ  
FRANCE 2030

“

*"Dès aujourd'hui, même si le hardware quantique est de petite taille et fait trop d'erreurs, certains acteurs veulent expérimenter avec ces prototypes quantiques. Par exemple, des équipes de physique théorique ou les départements de R&D de laboratoires pharmaceutiques ou d'entreprises recherchant de nouveaux matériaux"*

Vivien LONDE, MICROSOFT

”

# CONTEXTE DU MÉTAVERS

## UNE IMMERSION DANS UN UNIVERS VIRTUEL...

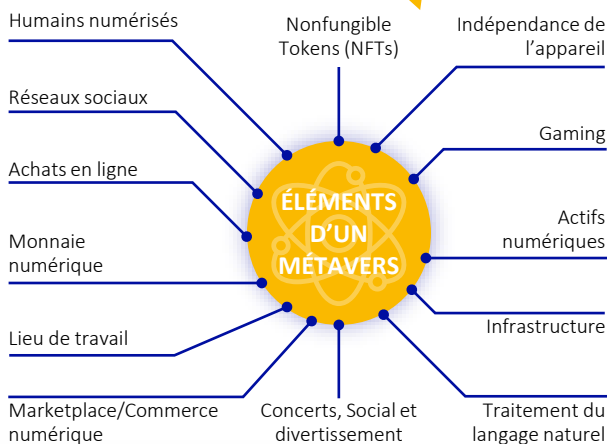
Si le terme métavers a fait son grand retour en 2021 lors de l'annonce de Meta, il ne cesse de susciter de nombreux débats. Certains experts définissent le métavers comme la prochaine génération d'Internet. Il n'en reste néanmoins qu'à ses prémices (règles de fonctionnement et usages à construire).

**En réalité, ce ne sont pas un mais des métavers qui sont en cours de développement. Dans ce contexte, les définitions peuvent être multiples.**

Les grands groupes internationaux du numérique sont les premiers à s'intéresser au sujet : Mark Zuckerberg, le PDG de Meta est l'un des grands initiateurs du métavers et consacre 10 milliards de dollars par an pour sa réalisation. Les autres GAFAM ne sont pas en reste : Amazon, Apple et Google auraient aussi des projets en préparation. Parmi les grands acteurs du métavers, on peut également citer The Sandbox. Cette période est déjà investie par 200 marques notamment en raison de son modèle commercial, séduisant des clients de la génération Z.

### DÉFINITION

Le Métavers (Metaverse en anglais) est un néologisme inventé par le romancier Neal Stephenson dans son livre « Le Samurai Virtuel » en 1992. Contraction des mots « meta » (au-delà) et « univers », un métavers désigne un monde virtuel décentralisé, connecté et totalement immersif, dans lequel les utilisateurs évoluent en 3D sous la forme d'un avatar. Dans ce monde numérique en construction, accessible via un casque de réalité virtuelle, de multiples applications deviennent possibles : jouer, communiquer, acheter et vendre des biens et des services.



Source: Gartner  
© 2022 Gartner, Inc. et/ou ses sociétés filiales. Tous les droits réservés. CTMKT\_1635001

- 2003 Lancement de Second Life
- 2007 1 million de joueurs sur RuneScape
- 2010 12 millions d'inscrits sur World of Warcraft
- 2011 Création de The Sandbox
- 2014 Microsoft rachète Minecraft \$ 2,5 Milliards
- 2018 Fortnite génère \$ 3 milliards de revenus
- 2020 Création de Decentraland
- 2021 Facebook devient Meta et investit \$ 10 milliards dans le Métavers
- 2022 Microsoft achète l'éditeur de jeux Activision Blizzard \$ 68,7 milliards

## DE NOMBREUSES INCERTITUDES

D'un point de vue technologique, les obstacles à l'avènement d'un véritable métavers sont encore nombreux. Parmi-eux figurent notamment la question de l'interopérabilité, c'est-à-dire la possibilité de passer d'un métavers à un autre. Actuellement, même les précurseurs du métavers tels que Fortnite ne permettent pas aux joueurs de recréer leur propre contenu sur d'autres plateformes.

Sur le plan commercial, à l'heure actuelle, le métavers tel que proposé par Meta peine encore à convaincre. Lancé fin 2021, Horizon Worlds, le monde en réalité virtuelle de la firme n'a pas encore atteint ses objectifs. Meta perdrait 2 milliards de dollars par trimestre et s'est séparé d'une partie de ses employés. Avec moins de 200 000 utilisateurs actifs mensuels, le métavers ressemblerait pour le moment à "un désert numérique". Si certaines applications sont prometteuses, de nombreux obstacles restent encore à franchir.



Même si le Metaverse, tel qu'il est envisagé par les sociétés qui poussent à son avènement, n'existe pas encore, certains cas d'usages existent. Plus de 200 marques ont en effet testé le Métavers : achat de parcelles The Sandbox par Carrefour, vente de figurines NFT « habillées » par Gucci...



## ENJEUX

### DES DOMAINES D'APPLICATIONS MULTIPLES : DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE AUX BUREAUX VIRTUELS

Parmi les applications possibles pour le métavers, on peut notamment citer :



La formation professionnelle



La salle de réunion virtuelle / les bureaux virtuels



Tourisme virtuel



L'industrie du jeu vidéo



L'aide à la maintenance



La santé



La téléprésence augmentée



Les achats en ligne



### TROIS ENJEUX MAJEURS

#### Les enjeux technologiques

Le niveau de maturité technologique actuel est suffisant pour mettre en œuvre les métavers. Les infrastructures numériques actuelles, qu'il s'agisse de la fibre ou des réseaux de cloud sont notamment capables d'absorber un volume conséquent de données, indispensables pour la mise en œuvre du métavers. Cependant, il reste encore de nombreux outils et infrastructures technologiques, à inventer ou à perfectionner pour rendre l'expérience véritablement immersive.

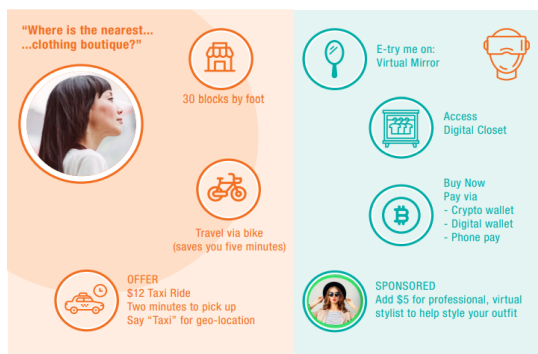
#### Les enjeux financiers

Depuis ses premières années de développement, le métavers a bénéficié d'investissements massifs de la part des marques, des designers ainsi que des célébrités. Dans cet univers virtuel, il est possible de réaliser différentes activités comme acheter un terrain, faire du shopping, créer un magasin numérique... Le métavers pourrait devenir un véritable Eldorado où les utilisateurs sont prêts à acheter des vêtements de marque et accessoires pour leur avatar (une tendance visible depuis plusieurs années avec notamment Fortnite où 100% des revenus proviennent des ventes de "skins"), aménager leur maison virtuelle ou être les premiers à acheter un terrain. A l'heure actuelle, nul ne peut parier sur la pertinence des investissements qui sont réalisés pour le métavers.

#### Les enjeux de sécurité

Comme toutes les activités en ligne, le métavers a des risques non négligeables de sécurité. Il est probable que des pirates accèdent à des données personnelles, à des informations sensibles ou bien même qu'ils puissent prendre contrôle des avatars. Le cabinet d'études Global Data montre que le métavers soulève plusieurs problèmes allant de la confidentialité des données à la sécurité. Les analystes de Global Data considèrent que la politique de l'UE en matière de métavers et d'autres régulateurs visera notamment à garantir la sécurité.

The Spatial Web will provide a more immersive experience



Source : Ipsos

## PERSPECTIVES

### QUELS SCÉNARIOS DE DÉVELOPPEMENT ENVISAGER ?

Entre univers fantasmé et série d'investissements, l'avenir de cette technologie reste très incertain. Le métavers émerge mais il est difficile de savoir à quoi il ressemblera dans quelques années. Allons-nous vers une vision consumériste du métavers ? Que se passera-t-il lors du lancement des « Apple Glass » ? La plupart des experts interviewés s'interrogent sur le caractère effectif de la transformation annoncée et sur sa possible réalisation. Le Métavers global va être long à mettre en place s'il aboutit un jour. Un Métavers transversal aurait toutefois des chances de voir le jour compte tenu des moyens mis en œuvre et des enjeux commerciaux. Selon le cabinet de prospective Futuribles, trois scénarios se dessinent pour l'avenir :

- **Des métavers limités à des secteurs de niche et non connectés**
- **L'émergence d'un standard métavers entre plusieurs acteurs**
- **L'émergence d'un mirror world (jumeau numérique) interfacé avec le métavers**

*Demain, il y aura des métavers privés / des métavers publics, au même titre qu'il y a des réseaux sociaux publics, des réseaux sociaux d'entreprises. Le métavers pourrait avoir un intérêt dans le domaine professionnel pour le travail à distance. Pour le métavers public, pour faire du commerce ou autre, se pose la problématique de possession de ces environnements. Qui sera chargé de réguler ce métavers public ?*

ENTRETIEN AVEC FRANZ JARRY, DÉLÉGUÉ GÉNÉRAL D'ADN OUEST

### UN IMPACT ENVIRONNEMENTAL INCERTAIN

L'impact environnemental du métavers reste à ce jour difficile à mesurer. Selon certains experts, le métavers pourrait avoir des répercussions positives sur certains usages néfastes pour l'environnement, par exemple, en amenant à optimiser les déplacements professionnels. Connectés à un monde virtuel interactif, les personnes pourraient, par exemple, travailler davantage en télétravail, ce qui diminuerait les trajets en voitures. À l'inverse, l'usage du métavers pourrait être source d'impacts négatifs. Le conseil de l'Union Européenne a affirmé en mars 2022 que la consommation nécessaire à la création d'une réalité virtuelle est source de préoccupations majeures. **Le métavers rajoutera ainsi des datacenters, des casques de réalité virtuelle et des écrans à la production massive des terminaux numériques.** Cela nécessitera donc plus d'énergie pour les utiliser et plus de métaux pour les fabriquer.

*“ Les gens rêvent d'un monde parallèle... Cela arrivera peut-être d'ici 15 ans. Aujourd'hui, c'est une posture marketing donc c'est difficile de se projeter. ”*

VINCENT ROIRANT, DIRIGEANT DE LA SOCIÉTÉ MAZEDIA

*“ Il existe pour le Métavers des technologies moins consommatrices d'énergie. Décentralisation du web/IAE décentralisée. Par le biais d'un traitement local on peut par exemple limiter le transit de données. Cela permet de limiter le recours à des datacenters qui sont très consommateurs en énergie. ”*

ANNE DRAPEAU, ARIANE GROUP

### QUAND LA FICTION CRÉE LE DÉBAT

Le film "Everything Everywhere All at Once" se base sur l'exploration de multiples métavers et l'incarnation d'une diversité d'identités.



Everything Everywhere All at Once' is the mind-bending metaverse movie you didn't know you needed

### L'Urgence de réguler le métavers

La mise en œuvre d'une législation spécifique apparaît cruciale pour éviter les dérives du métavers (arnaques, harcèlement ou piratage). L'Union Européenne souhaite plus largement s'emparer du sujet. La commission européenne présentera de nouvelles initiatives clés de 2023 dans le cadre d'« une Europe adaptée à l'ère numérique ».

### Des prévisions trop optimistes ?

Le métavers pourrait valoir jusqu'à 5 000 milliards de dollars d'ici à 2030, selon une étude du cabinet de conseil McKinsey & Company. En 2026, selon les prévisions du cabinet GARTNER, un quart de la population devrait passer au moins une heure dans le métavers pour le travail, le shopping, l'éducation, les activités sociales et de loisirs. D'ici à 2026, selon GARTNER, 30 % des organisations dans le monde auront des produits et services prêts pour le métavers.

## POTENTIEL POUR LES PME

### BÉNÉFICES ATTENDUS

Une démocratisation  
des mondes virtuels auprès  
des entreprises

Un renforcement du  
travail d'équipe et des  
interactions pour les  
collaborations à distance

La création et le  
développement de  
nouveaux marchés

“

Le déploiement de ces technologies concerne d'abord les grands groupes car elles sont coûteuses. Mais les PME vont peu à peu démocratiser également leurs usages.

Le métavers peut être une solution pour réaliser des réunions lorsque le nombre d'intervenants est nombreux. Cela devrait permettre de faciliter les interactions entre les participants.

GUILLAUME MOREAU, IMT  
ATLANTIQUE

”

“

Les opportunités restent pour le moment faibles pour les PME dans la mesure où elles n'ont pas nécessairement les budgets pour intégrer cette technologie. Si on réalise une comparaison avec les entreprises du e-commerce, ce sont les grandes marques qui vont se démarquer et utiliser la technologie pour gagner en visibilité.

SIMON FOUCHER, COFONDATEUR  
DE META.VRS

”

“

Les bureaux virtuels sont adaptés aux entreprises toutes tailles confondues. L'un des freins peut être l'investissement dans du matériel high tech.

STANISLAS VERJUS LISFRANC,  
DIRIGEANT DE TRAVERS

”

### DES EXPERTS LIGÉRIENS QUELQUES EXEMPLES

**META.VRS**

développe une  
plateforme  
permettant aux  
marques de gérer  
leur présence dans  
les univers virtuels

**retailVR**

est une startup nantaise  
proposant une plateforme  
saas de commerce 3D.

**komodal**

est prestataire de  
services et conseils  
sur le métavers et  
les mondes virtuels.

### POUR ALLER PLUS LOIN

“

Le métavers n'est pas encore une technologie mature.

Le métavers serait pleinement opérationnel quand on aura trouvé le parc d'attraction pour attirer beaucoup de clients.

ANNE DRAPEAU, ARIANE GROUP

”

“

Les impacts pour notre société sont potentiellement énormes. Cela va représenter une nouvelle économie, avec de nouveaux métiers. Cela va questionner notre façon de travailler, de fabriquer, d'organiser un concert, de tenir une école. Aujourd'hui, l'arrivée du métavers a une importance équivalente aux débuts d'Internet et du smartphone. Nous nous y intéressons depuis plus de 20 ans mais les progrès récents de la technologie s'accroissent et tendent vers de plus en plus de réalisme, ça peut aller très vite !

ALEXANDRE BOUCHET, CLARTÉ

”