



# Mon Parcours en Alternance chez NGE

<b><u>Introduction.....</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>Chapitre 1 : Contexte Général et Positionnement de l'Alternance.....</u></b>	<b><u>4</u></b>
<b><u>Chapitre 2 : Présentation de l'Entreprise d'Accueil : NGE.....</u></b>	<b><u>6</u></b>
<b><u>Chapitre 3 : L'Outil Therefore™ : Présentation et Pertinence pour NGE.....</u></b>	<b><u>9</u></b>
<b><u>Chapitre 4 : Projet Principal : Contribution au Développement de l'Application "NGE Covoit" .....</u></b>	<b><u>14</u></b>
<b><u>Chapitre 5 : Projet Complémentaire : Contributions Techniques sur Therefore™ pour les RH.....</u></b>	<b><u>23</u></b>
<b><u>Chapitre 7 : Bilan de l'Alternance : Compétences et Apports.....</u></b>	<b><u>30</u></b>
<b><u>Chapitre 8 : Mon Évolution et Perspectives d'Avenir.....</u></b>	<b><u>34</u></b>
<b><u>Conclusion Générale.....</u></b>	<b><u>37</u></b>

# Introduction

La transformation numérique est aujourd'hui le moteur de profondes mutations stratégiques et opérationnelles dans tous les secteurs d'activité. Dans un contexte où les entreprises gèrent des volumes de données croissants et où les cybermenaces sont omniprésentes, la maîtrise des systèmes d'information, la gestion de projets complexes et la protection des données personnelles sont devenues des compétences critiques. Mon parcours en Master Informatique, spécialisé en Chefferie de Projet et DPO (Délégué à la Protection des Données), s'inscrit pleinement dans ces enjeux contemporains. Ce rapport a pour objectif de synthétiser mon expérience en alternance au sein de NGE, un acteur majeur du BTP, complétée par un projet personnel significatif, afin de démontrer l'acquisition et la mise en œuvre de compétences clés dans ces domaines.

L'alternance chez NGE m'a plongé au cœur de la digitalisation d'un grand groupe, avec un positionnement stratégique entre la Direction des Systèmes d'Information (DSI) et le département des Ressources Humaines (RH). J'ai été amené à travailler sur deux projets structurants : le développement de l'application de covoiturage "NGE Covoit", une initiative d'éco-mobilité et de RSE (Responsabilité Sociétale des Entreprises), et des contributions techniques spécifiques sur l'outil de Gestion Électronique de Documents (GED) Therefore™ pour optimiser les processus RH.

Ces missions m'ont permis d'appliquer des **méthodologies Agiles** et de déployer des solutions sur l'environnement **Azure Cloud**, en tirant parti de l'écosystème **Azure DevOps** pour la gestion de projet et l'automatisation des processus. J'ai veillé à intégrer les impératifs de sécurité et de conformité RGPD (Règlement Général sur la Protection des Données).

Parallèlement à cette expérience en entreprise, mon engagement sur un projet personnel, "Bing Photo", a été l'occasion d'explorer des architectures plus distribuées. J'y ai approfondi ma maîtrise des microservices, de la conteneurisation avec Docker, du développement en Golang, de la communication via diverses API (REST, gRPC), de la gestion des flux asynchrones avec RabbitMQ, et de l'orchestration à grande échelle avec Kubernetes. Cette polyvalence technologique est le reflet d'une volonté d'appréhender l'éventail complet des défis de l'ingénierie logicielle moderne.

Ce rapport s'articulera autour de ces expériences, en détaillant les contextes, les objectifs, les réalisations techniques et fonctionnelles, les méthodologies employées, les défis rencontrés et les solutions apportées. Il mettra en lumière l'impact de mes contributions et soulignera le développement de mes compétences en gestion de projet, en développement logiciel, en cybersécurité, et en conformité réglementaire.

---

# **Chapitre 1 : Contexte Général et Positionnement de l'Alternance**

## **1.1. La Transformation Numérique dans le Secteur du BTP et des Grandes Entreprises**

Le Bâtiment et les Travaux Publics (BTP), secteur historiquement caractérisé par des processus traditionnels et une forte dépendance au travail manuel, est désormais confronté à une digitalisation inéluctable. Cette transformation numérique est une réponse directe aux impératifs d'efficacité, de sécurité, de traçabilité et de compétitivité. L'intégration de technologies avancées comme le Building Information Modeling (BIM), l'Internet des Objets (IoT) sur les chantiers, les drones pour la topographie ou les plateformes collaboratives, modifie en profondeur les modes opératoires.

La gestion de l'information dans ce contexte devient un enjeu capital. Le volume de données générées par les projets de construction – des plans d'architecture aux données de suivi de chantier, en passant par les correspondances contractuelles – explose. Une gestion inefficace de ces informations peut entraîner des retards, des erreurs coûteuses, des litiges et des difficultés à se conformer aux réglementations. Les entreprises du BTP, en particulier les grandes structures comme NGE, doivent repenser la manière dont l'information est capturée, stockée, partagée, sécurisée et exploitée tout au long du cycle de vie d'un projet. Cela implique l'adoption de solutions de Gestion Électronique de Documents (GED) et d'Enterprise Content Management (ECM), ainsi que la mise en place d'infrastructures informatiques robustes et flexibles, souvent basées sur le cloud. L'objectif est de passer d'un simple archivage à une véritable valorisation de la donnée, en automatisant les tâches répétitives et en garantissant la confidentialité des informations sensibles, qui constituent désormais un avantage concurrentiel déterminant.

## **1.2. Présentation de NGE : Un Leader Engagé dans l'Évolution du BTP**

NGE, acronyme de "Nouvelles Générations d'Entrepreneurs", est un groupe français indépendant fondé en 2002. Né de la fusion et de la croissance d'entreprises reconnues, il s'est rapidement positionné comme un acteur majeur dans l'ensemble des métiers des travaux publics, du bâtiment et des services. Le groupe se distingue par son expertise en génie civil, ferroviaire, routier, réseaux et canalisations, intervenant sur des projets d'infrastructures complexes tant au niveau national qu'international. Sa stratégie de croissance repose sur l'intégration de compétences diverses, la diversification de ses activités et une culture forte de l'innovation, incarnée par son esprit entrepreneurial.

## **1.3. Mon Positionnement au sein de NGE : Un Rôle Transverse et Stratégique**

Mon alternance chez NGE a été caractérisée par un positionnement unique et hybride, me plaçant délibérément à un carrefour stratégique entre le service des Ressources Humaines (RH) et la Direction des Systèmes d'Information (DSI). Cette configuration m'a offert une perspective privilégiée sur les enjeux fonctionnels et techniques de l'entreprise et m'a permis d'agir comme un véritable catalyseur, facilitant la communication et la compréhension mutuelle entre les besoins métier d'une part et les capacités techniques et technologiques d'autre part.

Au sein du service RH, mon immersion a été profonde. J'ai collaboré étroitement avec les responsables de paie, qui gèrent un volume considérable de données sensibles ; les gestionnaires de carrières, qui suivent le parcours professionnel des collaborateurs ; et les équipes de recrutement, constamment à la recherche de nouveaux talents. Cette proximité a été essentielle pour comprendre en profondeur leurs processus existants, identifier les "points de douleur" et recueillir leurs attentes précises en matière de digitalisation. Ma participation active aux réunions de recueil de besoins m'a permis d'acquérir une compréhension fine des spécificités et des exigences réglementaires de la gestion des ressources humaines au sein d'une structure de la taille de NGE. J'ai pu observer de première main comment les défis fonctionnels se traduisaient en exigences pour le système d'information.

Simultanément, côté DSI, j'ai été intégré au sein d'une équipe projet dynamique et collaborative. J'ai bénéficié du soutien et du mentorat d'experts techniques chevronnés en architecture cloud, en développement logiciel et en cybersécurité. Cette exposition m'a permis de développer mes compétences techniques au plus haut niveau. J'ai activement participé aux rituels agiles, notamment les réunions de sprint et les revues de code, ainsi qu'aux sessions de brainstorming pour la conception de solutions. Cela a considérablement enrichi mes compétences techniques et ma compréhension des bonnes pratiques en matière de gestion de projet IT et de développement logiciel.

Cette double appartenance fonctionnelle et technique a été un atout majeur, me permettant de développer une **double expertise, fonctionnelle et technique**, qui est, à mon sens, essentielle pour la réussite des projets de transformation numérique dans les organisations complexes d'aujourd'hui. Elle m'a conféré la capacité non seulement de comprendre les besoins métier, mais aussi de les traduire efficacement en solutions techniques robustes, sécurisées et maintenables.

## 1.4. Problématique et Objectifs du Rapport

La problématique centrale de ce rapport, qui a guidé l'ensemble de mon travail d'alternance, peut être formulée ainsi : **Comment ma contribution majeure au développement d'une application de covoiturage a répondu aux besoins de NGE en matière d'éco-mobilité, et comment mes interventions techniques sur Therefore™ ont optimisé les processus du service RH, en utilisant notamment une approche Agile avec Azure DevOps et l'environnement Azure Cloud ?**

Cette question englobe plusieurs objectifs détaillés pour ce rapport :

- **Décrire en détail** mon rôle, mes missions et mes réalisations concrètes sur le projet "NGE Covoit", en mettant en lumière son impact sur les enjeux de Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE) et d'éco-mobilité.
- **Présenter mes interventions techniques sur Therefore™**, en expliquant comment elles ont permis de pallier certaines limitations et d'améliorer les processus du service RH.
- **Analyser les choix technologiques** effectués pour ces deux projets, en se concentrant sur les plateformes et services Azure Cloud utilisés (Web Apps, SQL Database, Key Vault, Azure DevOps, etc.) et les frameworks de développement (.NET MAUI Blazor Hybrid, ASP.NET Core).
- Exposer la **méthodologie Agile adoptée pour ces projets, en particulier son implémentation via Azure DevOps**, et évaluer ses bénéfices en termes de gestion de projet et de livraison de valeur.
- **Identifier les défis techniques, fonctionnels et organisationnels** rencontrés au cours de ces projets, et détailler les solutions innovantes et pragmatiques qui ont été mises en œuvre pour les surmonter.
- **Démontrer l'intégration des principes de sécurité et de protection des données personnelles (RGPD)** dès la conception des solutions (Privacy by Design), un aspect crucial de ma spécialisation DPO.
- **Réaliser un bilan complet** des compétences techniques et transversales acquises ou consolidées durant cette alternance, et évaluer l'impact global de mes réalisations pour NGE.
- **Présenter un projet personnel complémentaire ("Bing Photo")** qui illustre ma maîtrise des architectures microservices, de la conteneurisation (Docker), du développement en Golang, des API distribuées (REST, gRPC, API Gateway) et de l'orchestration (Kubernetes, RabbitMQ), démontrant ainsi une polyvalence et une profondeur technique accrues.
- **Proposer des perspectives d'avenir** pour les solutions mises en place et pour mon propre parcours professionnel, en lien avec les tendances émergentes de l'IT.

En répondant à cette problématique et en atteignant ces objectifs, ce rapport vise à démontrer ma capacité à mener des projets informatiques complexes, à maîtriser des environnements techniques variés et à intégrer les dimensions de sécurité et de conformité réglementaire, des compétences essentielles pour un chef de projet et DPO.

---

## Chapitre 2 : Présentation de l'Entreprise d'Accueil : NGE

### 2.1. Historique, Activités Principales et Chiffres Clés

Fondé en 2002, NGE, acronyme de "Nouvelles Générations d'Entrepreneurs", est le fruit d'une vision audacieuse : regrouper et faire croître plusieurs entreprises reconnues du secteur du BTP pour créer un acteur majeur, indépendant et agile. Son modèle repose sur une philosophie entrepreneuriale forte, encourageant l'autonomie et l'innovation à tous les niveaux. Depuis sa création, le groupe a connu une croissance exponentielle, s'étendant

non seulement à de nouveaux métiers mais aussi à l'échelle internationale, avec une présence croissante sur des marchés clés.

Les activités de NGE sont diversifiées et couvrent l'intégralité du spectre des travaux publics et du bâtiment, lui conférant une expertise globale et une capacité à intervenir sur des projets multidisciplinaires :

- **Génie Civil et Ferroviaire** : Conception, construction et rénovation de grandes infrastructures linéaires (lignes ferroviaires, voies de tramway), d'ouvrages d'art (ponts, viaducs, tunnels), de fondations spéciales et de structures complexes.
- **Routes et Aménagements Urbains** : Réalisation de réseaux routiers, d'autoroutes, de voiries urbaines, d'aménagements paysagers et d'infrastructures de transport en commun. Cela inclut également les plateformes industrielles et logistiques.
- **Canalisations** : Construction, réhabilitation et maintenance de réseaux essentiels à la vie des territoires : adduction d'eau potable, assainissement (eaux usées et pluviales), réseaux de gaz et autres fluides.
- **Réhabilitation et Services** : Rénovation de bâtiments anciens ou historiques, maintenance préventive et curative d'infrastructures existantes, et prestation de services associés pour prolonger la durée de vie des ouvrages.
- **Bâtiment** : Construction de logements collectifs et individuels, de bureaux, d'équipements publics (écoles, hôpitaux) et de bâtiments industriels, avec une expertise croissante dans les constructions à haute performance énergétique.

La solidité et le dynamisme de NGE sont illustrés par ses chiffres clés. En 2024, le groupe a réalisé un chiffre d'affaires consolidé de **[À ACTUALISER : X milliards d'euros]**, positionnant NGE parmi les leaders européens du BTP. Son effectif dépasse les **[À ACTUALISER : Y collaborateurs]**, témoignant de sa capacité à mobiliser des équipes importantes et diversifiées sur des projets d'envergure. Ces chiffres reflètent non seulement une performance économique robuste mais aussi une capacité d'investissement et d'innovation continue.

## 2.2. Organisation Interne et Fonctionnement : Spécificités des Projets IT/Digitaux

L'organisation de NGE est caractérisée par une structure volontairement **décentralisée**, favorisant l'autonomie, la réactivité et la prise d'initiative au plus près du terrain. Le groupe est articulé autour de filiales spécialisées par métier (par exemple, pour le génie civil, les routes, les canalisations), ce qui permet de capitaliser sur des expertises spécifiques et d'adapter les réponses aux besoins locaux, tout en bénéficiant de la force de frappe et des ressources d'un grand groupe. Cette agilité est un atout majeur dans un secteur où les projets sont souvent uniques et géographiquement dispersés.

Au niveau central, des directions support clés fournissent l'expertise stratégique et le cadre de référence pour l'ensemble du groupe. Parmi elles, la **Direction des Ressources Humaines (DRH)** et la **Direction des Systèmes d'Information (DSI)** jouent un rôle fondamental. La DRH est garante des politiques de gestion des talents, de développement des compétences et de conformité sociale, tandis que la DSI est le moteur de la

transformation numérique, définissant l'architecture technique, sélectionnant les solutions logicielles et accompagnant les métiers dans leur transition digitale.

En ce qui concerne spécifiquement les projets IT/digitaux, la DSI de NGE adopte une approche résolument moderne.

Les projets sont fréquemment menés en mode **Agile**, ce qui permet une flexibilité accrue face aux besoins changeants et une intégration continue des retours des utilisateurs finaux.

Cette approche s'appuie fortement sur des outils comme **Azure DevOps** pour la planification, le suivi et l'automatisation des cycles de développement.

Cette approche favorise une livraison incrémentale de valeur et une adaptation rapide aux réalités opérationnelles. Une attention particulière est portée à l'intégration des **nouvelles technologies**, notamment le **cloud computing (avec Microsoft Azure)**, pour garantir la scalabilité des infrastructures, la sécurité des données et la haute disponibilité des systèmes d'information. La collaboration entre la DSI et les métiers est primordiale, avec la mise en place d'équipes projets souvent mixtes, composées d'experts IT et de représentants des métiers, afin d'assurer l'adéquation parfaite entre les solutions techniques développées et les réalités opérationnelles du groupe. Cette synergie est la clé du succès des projets de digitalisation chez NGE.

### **2.3. Mon Contexte d'Alternance : Un Positionnement Stratégique au Carrefour des Enjeux**

Mon positionnement en alternance au sein de NGE a été une caractéristique déterminante de mon expérience, me plaçant délibérément à un carrefour stratégique entre le service des Ressources Humaines et la Direction des Systèmes d'Information. Ce choix de positionnement "hybride" n'était pas fortuit ; il visait à m'offrir une vision transverse des enjeux fondamentaux de l'entreprise et à me permettre d'agir comme un véritable catalyseur, facilitant la communication et la compréhension mutuelle entre les besoins métier d'une part et les capacités techniques et technologiques d'autre part.

Au sein du service RH, mon immersion a été complète. J'ai eu l'opportunité de travailler en étroite collaboration avec divers acteurs clés : les responsables de paie, qui gèrent un volume considérable de données sensibles ; les gestionnaires de carrières, qui suivent le parcours professionnel des collaborateurs ; et les équipes de recrutement, constamment à la recherche de nouveaux talents. Cette proximité a été essentielle pour comprendre en profondeur leurs processus existants, identifier les "points de douleur" liés à une gestion documentaire parfois lourde et dispersée, et recueillir leurs attentes précises en matière de digitalisation. Ma participation active aux réunions de recueil de besoins m'a permis d'acquérir une compréhension nuancée des spécificités et des exigences réglementaires de la gestion des ressources humaines dans une structure de la taille de NGE. J'ai pu observer de première main comment les défis fonctionnels se traduisaient en exigences pour le système d'information.

Simultanément, côté DSI, j'ai été intégré au sein d'une équipe projet dynamique et collaborative. J'ai bénéficié du soutien et du mentorat d'experts techniques chevronnés en architecture cloud, en développement logiciel et en cybersécurité. Cette exposition m'a



permis de développer mes compétences techniques au plus haut niveau. J'ai activement participé aux rituels agiles, notamment les réunions de sprint et les revues de code, ainsi qu'aux sessions de brainstorming pour la conception de solutions. Cela a considérablement enrichi mes compétences techniques et ma compréhension des bonnes pratiques en matière de gestion de projet IT et de développement logiciel.

Cette double appartenance fonctionnelle et technique a été un atout majeur, me permettant de développer une **double expertise, fonctionnelle et technique**, qui est, à mon sens, essentielle pour la réussite des projets de transformation numérique dans les organisations complexes d'aujourd'hui. Elle m'a conféré la capacité non seulement de comprendre les besoins métier, mais aussi de les traduire efficacement en solutions techniques robustes, sécurisées et maintenables.

---

## Chapitre 3 : L'Outil Therefore™ : Présentation et Pertinence pour NGE

### 3.1. Concepts Fondamentaux : GED et ECM

Pour comprendre la pertinence de l'implémentation de Therefore™ chez NGE, il est essentiel de cerner les concepts fondamentaux de la Gestion Électronique de Documents (GED) et de l'Enterprise Content Management (ECM). Ces disciplines sont au cœur de la digitalisation des processus métiers et de la gestion de l'information au sein des organisations modernes.

#### 3.1.1. La Gestion Électronique de Documents (GED)

La **Gestion Électronique de Documents (GED)** est un ensemble de méthodes, de techniques et d'outils informatiques dédiés à l'organisation et à la gestion du cycle de vie des documents au format électronique. Son périmètre inclut la gestion des documents nativement numériques (fichiers bureautiques, emails, PDF) ainsi que des documents papier qui ont été numérisés. L'objectif principal de la GED est d'améliorer significativement l'efficacité et la productivité liées à la gestion de l'information en entreprise.

Concrètement, la GED permet de :

- **Capturer** les documents, qu'ils proviennent de scanners, d'applications métier, de boîtes e-mail ou de systèmes de fichiers.
- **Stocker** ces documents de manière centralisée et sécurisée, en garantissant leur intégrité et leur disponibilité. Cela inclut souvent la gestion des versions, permettant de retrouver l'historique des modifications d'un document.
- **Indexer** les documents avec des métadonnées (mots-clés, dates, auteurs, types de document) pour faciliter leur recherche et leur classement.
- **Rechercher** rapidement et efficacement les informations grâce à des critères multiples (texte intégral, métadonnées).

- **Partager** les documents de manière contrôlée et sécurisée entre les collaborateurs, indépendamment de leur localisation géographique.
- **Diffuser** l'information vers les bonnes personnes au bon moment, souvent via des alertes ou des abonnements.

L'adoption d'une solution de GED vise à réduire drastiquement l'usage du papier, à automatiser des tâches administratives répétitives (comme le classement manuel), et à assurer une traçabilité complète de l'accès et des modifications apportées aux documents. Elle contribue également à la conformité réglementaire en offrant des pistes d'audit claires.

### 3.1.2. L'Enterprise Content Management (ECM)

L'**Enterprise Content Management (ECM)**, ou Gestion de Contenu d'Entreprise, est un concept plus vaste et plus stratégique qui englobe la GED. Alors que la GED se concentre principalement sur les documents structurés, l'ECM étend cette gestion à l'ensemble des contenus et informations non structurées d'une organisation, qu'il s'agisse de vidéos, d'enregistrements audio, de pages web, de messages instantanés ou de données issues d'applications métier diverses.

L'ECM ne se limite pas à la simple gestion des documents, mais intègre également la gestion des processus métiers associés à ces contenus. Il vise à gérer l'ensemble du **cycle de vie de l'information** au sein d'une organisation, de sa création à son archivage ou sa destruction finale, en assurant sa sécurité, sa conformité réglementaire et son accessibilité.

Les fonctionnalités clés d'une solution ECM incluent généralement :

- **La capture** : Au-delà de la numérisation, elle inclut l'ingestion de toutes formes de contenus numériques.
- **La gestion des documents** : Les fonctionnalités de GED sont intégrées.
- **La collaboration** : Outils pour le travail d'équipe sur les documents, le partage sécurisé, les commentaires.
- **La gestion des workflows (BPM - Business Process Management)** : Modélisation et automatisation des processus métier complexes qui impliquent des contenus et des validations.
- **La gestion des enregistrements (Records Management)** : Définition de politiques de rétention, d'archivage légal et de destruction des informations, crucial pour la conformité.
- **La gestion de la conformité** : Aide à respecter les réglementations sectorielles et généralistes (comme le RGPD).
- **Les intégrations** : Capacité à s'interfacer avec les autres systèmes d'information de l'entreprise (ERP, CRM, SIRH).

Pour une entreprise de la taille et de la complexité de NGE, traitant un volume considérable de documents et de données diverses, l'adoption d'une solution ECM est un enjeu stratégique. Elle permet non seulement d'optimiser les opérations quotidiennes, mais aussi de garantir la conformité aux normes réglementaires de plus en plus strictes, de sécuriser l'information sensible et d'améliorer la collaboration interne.

## 3.2. Présentation détaillée de Therefore™

Therefore™ est une solution complète de Gestion de Contenu d'Entreprise (ECM) développée par Canon, reconnue pour sa capacité à gérer efficacement les documents et informations quel que soit leur format. Elle est conçue pour aider les organisations à structurer, sécuriser et automatiser leurs processus basés sur le contenu. La flexibilité de Therefore™, sa capacité à s'intégrer avec divers systèmes existants et ses fonctionnalités avancées de gestion des workflows en font un outil puissant pour la transformation numérique.

### 3.2.1. Fonctionnalités Clés de Therefore™

Therefore™ offre une panoplie de fonctionnalités essentielles pour une gestion documentaire et de contenu efficace et sécurisée :

- **Capture Multifonctionnelle** : L'outil permet de capturer des documents à partir d'une multitude de sources. Cela inclut la **numérisation** rapide et de volume de documents papier via des scanners connectés, l'**importation** aisée de fichiers numériques existants (PDF, documents bureautiques comme Word, Excel, PowerPoint, images, etc.), et la **réception automatique d'e-mails** et de leurs pièces jointes. Des fonctionnalités avancées telles que la **Reconnaissance Optique de Caractères (OCR)** sont intégrées pour rendre le contenu des images et des PDF numérisés interrogeable en plein texte. De plus, la fonction **Smart Capture** utilise des algorithmes pour extraire automatiquement des données clés (numéro de facture, nom de client, date) à partir de documents semi-structurés, réduisant ainsi considérablement le travail manuel d'indexation et les erreurs potentielles.
- **Stockage Centralisé et Sécurisé** : Une fois capturés, les documents sont stockés de manière centralisée et sécurisée dans une base de données robuste. Therefore™ offre des options de stockage flexibles, pouvant être déployées sur site (on-premise) ou dans le cloud (notamment compatible avec Azure Cloud, ce qui est un atout majeur pour NGE). Le système garantit l'**intégrité des données**, gère automatiquement les **versions** des documents, permettant de revenir à toute version antérieure, et assure une **traçabilité complète** de toutes les modifications apportées.
- **Recherche Puissante et Intuitive** : Pour faciliter la récupération rapide des informations, Therefore™ propose des outils de recherche très performants. La **recherche plein texte** permet de retrouver des documents en cherchant n'importe quel mot contenu dans le document (grâce à l'OCR). La **recherche par métadonnées (index)** offre la possibilité d'affiner les résultats en utilisant les données clés extraites ou saisies lors de la capture. Cela permet aux utilisateurs de retrouver rapidement et facilement n'importe quel document, même au sein de référentiels contenant des millions de fichiers.
- **Gestion Avancée des Workflows (BPM)** : C'est l'une des forces majeures de Therefore™. L'outil permet de **modéliser, d'automatiser et de gérer des processus métier complexes** de manière graphique et intuitive. Les workflows peuvent inclure diverses étapes : validation (par une ou plusieurs personnes), signature électronique, notification automatique (par e-mail ou via l'application), routage de documents vers les services ou personnes appropriées, et exécution d'actions automatiques (création de documents, mise à jour de bases de données).

externes). Ces fonctionnalités garantissent non seulement l'efficacité et la rapidité des processus, mais aussi leur conformité aux règles internes et externes.

- **Sécurité et Conformité Robustes** : Therefore™ intègre des mécanismes de sécurité de pointe pour protéger les informations sensibles. Cela inclut la **gestion granulaire des droits d'accès**, permettant de définir précisément qui peut voir, modifier, supprimer ou imprimer un document, au niveau du document, du dossier ou de la catégorie. Le **cryptage des données** est appliqué tant au repos (dans la base de données) qu'en transit. Des **journaux d'audit (audit trails)** détaillés enregistrent toutes les actions effectuées sur les documents (qui a accédé, quand, quelle action), offrant une traçabilité complète et essentielle pour la conformité réglementaire (notamment le RGPD, HIPAA, etc.).
- **Capacités d'Intégration Étendues** : La solution est conçue pour s'intégrer facilement avec d'autres systèmes d'information d'entreprise (SIRH, ERP, CRM, applications Microsoft Office, SharePoint, etc.). Cette interopérabilité est cruciale car elle permet un échange de données fluide, l'automatisation des transferts d'informations entre systèmes, et une expérience utilisateur unifiée, évitant ainsi la double saisie et les silos d'information.

### 3.2.2. Avantages Stratégiques pour NGE

Pour une entreprise de la taille et de la complexité de NGE, Therefore™ apporte des avantages significatifs qui vont au-delà de la simple gestion documentaire et touchent à la performance globale et à la gouvernance de l'information :

- **Gains d'Efficacité Opérationnelle et de Productivité** : En automatisant la gestion des documents et des workflows, Therefore™ réduit considérablement le temps passé sur les tâches administratives répétitives et à faible valeur ajoutée telles que le classement manuel, la recherche fastidieuse d'informations, et les processus de validation papier. Cela libère un temps précieux pour les collaborateurs, qui peuvent se concentrer sur des activités à plus forte valeur ajoutée, stimulant ainsi la productivité générale. La rapidité d'accès à l'information et la fluidité des processus contribuent directement à une amélioration de la prise de décision.
- **Conformité Réglementaire et Traçabilité Accrue** : Dans un secteur comme le BTP, la conformité aux normes réglementaires (contrats de travail, sécurité sur les chantiers, réglementations environnementales, gestion des litiges, etc.) est absolument cruciale. Therefore™ aide à garantir cette conformité en assurant une gestion rigoureuse et automatisée des documents. La traçabilité complète de leur cycle de vie, depuis leur création jusqu'à leur archivage ou destruction, est un atout majeur. De plus, la gestion des durées de rétention des données, conforme aux exigences légales et au RGPD, est facilitée, réduisant le risque de non-conformité et de sanctions.
- **Sécurité et Confidentialité Renforcées des Données** : La protection des informations est une priorité absolue, d'autant plus pour les données sensibles traitées par les RH (dossiers du personnel, informations de paie, données médicales, etc.). Therefore™ offre un cadre sécurisé pour le stockage et l'accès aux documents grâce à des fonctionnalités telles que le cryptage, la gestion granulaire des droits d'accès et les journaux d'audit. Cela minimise drastiquement les risques de fuites de données, d'accès non autorisés ou de pertes d'informations cruciales.

- **Réduction des Coûts Opérationnels et de l'Empreinte Environnementale** : La digitalisation des documents et la réduction significative de l'usage du papier entraînent des économies directes substantielles (coût d'impression, d'archivage physique, de consommables). Des économies indirectes se manifestent également par le gain d'espace de stockage physique et la réduction des délais de traitement. De plus, cela s'inscrit dans une logique de développement durable et de responsabilité environnementale, en ligne avec les objectifs RSE de NGE.
- **Amélioration de la Collaboration Inter-équipes** : En centralisant tous les documents et contenus dans un référentiel unique et en facilitant leur partage sécurisé et contrôlé, Therefore™ favorise une meilleure collaboration entre les différentes équipes et services. Que les collaborateurs soient au siège social ou dispersés sur de multiples chantiers et sites géographiques, ils peuvent accéder aux informations pertinentes et travailler ensemble de manière plus fluide et efficace.

### 3.3. Positionnement de Therefore™ dans l'Écosystème IT de NGE

L'intégration de Therefore™ au sein de l'écosystème IT existant de NGE est une démarche stratégique qui vise à optimiser la synergie entre les différents systèmes d'information et à centraliser la gestion des contenus. En tant que solution ECM, Therefore™ ne fonctionne pas en vase clos ; elle est conçue pour s'articuler harmonieusement avec d'autres systèmes clés de l'entreprise, agissant comme un référentiel centralisé pour les documents et les processus qui y sont associés.

Potentiellement, et c'est un axe de développement majeur envisagé, Therefore™ pourrait être connecté en profondeur au Système d'Information des Ressources Humaines (SIRH) de NGE. Cette intégration permettrait d'automatiser de nombreux processus et la création/archivage de documents liés aux collaborateurs. Par exemple, à l'embauche d'un nouveau collaborateur via le SIRH, Therefore™ pourrait automatiquement créer son dossier numérique, y archiver son contrat de travail, ses fiches de paie et diverses attestations, en déclenchant les workflows de validation nécessaires. Cette interconnexion éviterait la double saisie, réduirait les erreurs et garantirait la cohérence des données entre les deux systèmes.

Au-delà du SIRH, Therefore™ pourrait également interagir avec les outils de gestion de projet (par exemple, des plateformes collaboratives ou des logiciels de planification de chantier) utilisés par les équipes du BTP. Cela permettrait de centraliser tous les documents relatifs à un chantier (plans, rapports d'inspection, photos, correspondances) au sein de Therefore™, facilitant ainsi l'accès pour les équipes sur le terrain et au siège, et assurant une traçabilité complète de l'historique du projet.

Le déploiement de Therefore™ dans l'environnement **Azure Cloud** est un élément clé de son positionnement stratégique. Cela inscrit la solution dans l'infrastructure cloud globale de NGE, lui permettant de bénéficier nativement des avantages inhérents au cloud computing :

- **Scalabilité** : La capacité à ajuster dynamiquement les ressources en fonction des besoins de stockage et de traitement, sans nécessiter d'investissements matériels initiaux lourds.
- **Haute Disponibilité** : Les services Azure offrent des garanties de disponibilité élevées, réduisant les risques d'interruption de service pour une fonction aussi critique que la gestion documentaire.

- **Sécurité des Données** : Azure fournit un ensemble robuste de contrôles de sécurité physiques, logiques et opérationnels, conformes aux standards internationaux, renforçant la protection des informations sensibles stockées dans Therefore™.
- **Accessibilité** : Le déploiement cloud facilite l'accès aux documents pour les utilisateurs nomades ou distants (équipes sur les chantiers, télétravailleurs), un atout majeur pour un groupe avec des activités réparties sur de multiples sites.
- **Pérennité et Évolutivité** : Ce positionnement garantit la capacité de la solution à évoluer avec les besoins croissants de NGE en matière de gestion de l'information et à intégrer de futures innovations technologiques proposées par Microsoft Azure.

En somme, Therefore™ ne se contente pas d'être un outil de gestion documentaire ; il est une composante stratégique qui s'intègre et enrichit l'écosystème IT de NGE, soutenant la digitalisation de ses processus métiers et renforçant sa gouvernance de l'information.

---

## Chapitre 4 : Projet Principal : Contribution au Développement de l'Application "NGE Covoit"

### 4.1. Contexte et Objectifs Stratégiques : Levier de la RSE et de l'Écomobilité chez NGE

Dans un environnement mondial de plus en plus conscient des enjeux environnementaux et sociaux, les entreprises sont attendues sur leur performance économique, mais aussi sur leur Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE). NGE, en tant qu'acteur majeur du BTP, a pleinement intégré cette dimension dans sa stratégie globale. L'optimisation de la mobilité de ses collaborateurs et la réduction de son empreinte carbone sont devenues des axes majeurs de cette démarche. C'est dans cette optique que le développement d'une application interne de covoiturage, baptisée "NGE Covoit", a été identifié comme un projet stratégique majeur et a constitué le cœur de mon alternance.

Les objectifs spécifiques de l'application "NGE Covoit" étaient multiples, combinant des bénéfices environnementaux, sociaux et économiques :

- **Réduction de l'empreinte carbone de NGE** : Le principal objectif environnemental est de diminuer significativement les émissions de CO2 liées aux trajets domicile-travail et aux déplacements professionnels des collaborateurs. En mutualisant les trajets, l'application encourage une utilisation plus efficace des véhicules et réduit le nombre de voitures sur les routes.
- **Amélioration de la mobilité et du pouvoir d'achat des collaborateurs** : "NGE Covoit" vise à offrir une alternative économique et pratique aux modes de transport individuels. Pour les collaborateurs, cela se traduit par une réduction des frais de carburant, de péage et de stationnement, augmentant ainsi leur pouvoir d'achat. C'est particulièrement avantageux pour les trajets vers des sites NGE qui sont moins bien desservis par les transports en commun.
- **Renforcement de la cohésion interne et de la convivialité** : Au-delà des aspects purement logistiques, l'application favorise les échanges et le lien social entre collègues. Le covoiturage crée des opportunités de partage d'expériences, de

discussions informelles et de convivialité, renforçant ainsi la culture d'entreprise et le sentiment d'appartenance.

- **Modernisation de l'image de NGE** : En se dotant d'une solution innovante axée sur l'éco-mobilité et le bien-être de ses employés, NGE se positionne comme une entreprise moderne, engagée et soucieuse de son impact environnemental et social. Cela renforce son attractivité auprès des futurs talents et de ses partenaires.

Ce projet ne se limitait donc pas à une simple initiative technique ; il représentait un véritable pilier essentiel de la stratégie RSE et d'éco-mobilité de NGE, soulignant l'engagement concret du groupe en faveur du développement durable et de la qualité de vie au travail de ses collaborateurs.

## **4.2. Cadre de Conception et Inspiration : Du Cahier des Charges aux Maquettes Figma**

Le développement d'une application complexe comme "NGE Covoit" a nécessité un cadre de conception rigoureux et une approche structurée pour garantir l'alignement avec les besoins métiers et les contraintes techniques.

### **4.2.1. Cahier des Charges Détaillé : La Feuille de Route du Projet**

Un **cahier des charges (CDC)** exhaustif a été élaboré en amont de toute phase de développement. Ce document fondamental a servi de référence et de feuille de route pour l'ensemble de l'équipe projet (métiers, designers, développeurs). **Voici ci-joint l'Annexe 2 : Spécifications Techniques et Fonctionnelles, qui contient un extrait du Cahier des Charges détaillé.** Il a permis de définir avec une grande précision les attentes et les spécifications de l'application :

Il a permis de définir avec une grande précision les attentes et les spécifications de l'application :

- **Les exigences fonctionnelles** : Une liste détaillée des fonctionnalités attendues par les utilisateurs finaux et les métiers. Cela incluait la publication de trajets par les conducteurs, la recherche de trajets par les passagers (avec des filtres par lieu, date, heure), la réservation de places, un système de messagerie intégré pour faciliter la communication entre covoitureurs, la gestion des profils utilisateurs (informations personnelles, préférences), un système d'avis et de notation mutuelle (conducteurs/passagers), et des fonctionnalités de géolocalisation pour afficher les itinéraires et les points de rendez-vous. Chaque fonctionnalité était décrite en termes de comportement attendu du système et des interactions utilisateur.
- **Les exigences non fonctionnelles** : Ces exigences, bien que moins visibles, sont cruciales pour la qualité et la performance de l'application. Elles incluaient des critères de performance (temps de réponse des requêtes, capacité à gérer un nombre élevé d'utilisateurs simultanés), de sécurité (mécanismes d'authentification et d'autorisation, protection des données personnelles), d'ergonomie et d'expérience utilisateur (facilité d'utilisation, intuitivité), de maintenabilité (facilité de correction des bugs et d'évolution future du code) et de compatibilité multiplateforme (iOS, Android, Windows).

- **Les contraintes techniques et opérationnelles** : Ce chapitre du CDC précisait les technologies à privilégier (notamment l'écosystème .NET et les services Microsoft Azure), les intégrations nécessaires avec les systèmes d'information existants de NGE (comme l'annuaire RH pour la gestion des utilisateurs), et les règles métier spécifiques au covoiturage interne à l'entreprise (par exemple, restrictions sur les trajets, gestion des compensations).

Ce cahier des charges a été un outil de communication essentiel pour aligner les attentes entre toutes les parties prenantes du projet et garantir une compréhension commune des objectifs et des spécifications de l'application.

#### 4.2.2. Figma pour les Maquettes UI/UX : Visualisation et Itération du Design

L'outil de conception collaborative **Figma** a été intensivement utilisé durant la phase de conception pour la création des maquettes d'interface utilisateur (UI) et l'élaboration de l'expérience utilisateur (UX). J'ai activement contribué à cette phase, qui est cruciale pour garantir que l'application soit non seulement fonctionnelle, mais aussi intuitive et agréable à utiliser. **Voir ci-joint l'Annexe 2 : Spécifications Techniques et Fonctionnelles pour les maquettes UI/UX et wireframes que j'ai contribué à élaborer.**

Mes contributions ont inclus : Mes contributions ont inclus :

- **Conception de wireframes et de prototypes interactifs** : Avant même d'écrire la moindre ligne de code, nous avons créé des esquisses (wireframes) et des prototypes cliquables dans Figma. Cela a permis de visualiser le parcours utilisateur complet, l'agencement des différents écrans, la logique de navigation et les interactions possibles. Cette étape précoce a permis d'identifier et de corriger les problèmes d'ergonomie avant qu'ils ne deviennent coûteux à modifier en phase de développement.
- **Itération sur les designs en fonction des retours** : Figma, en tant qu'outil collaboratif, a facilité la collecte rapide des retours des utilisateurs métiers et des parties prenantes (RH, DSI). Leurs suggestions et critiques ont été intégrées rapidement, permettant d'affiner continuellement l'ergonomie et la convivialité de l'application. L'objectif était de rendre l'application la plus intuitive et agréable possible, un facteur clé pour favoriser son adoption par les collaborateurs de NGE.

Les maquettes Figma ont ainsi servi de passerelle visuelle et interactive entre la vision métier exprimée dans le cahier des charges et l'implémentation technique des développeurs, assurant une cohérence tout au long du processus.

#### 4.2.3. Inspiration de BlablaDaily pour les Professionnels : Un Modèle d'Affaire Adapté

Pour affiner les fonctionnalités et l'ergonomie spécifiques au contexte du covoiturage en entreprise, nous nous sommes inspirés de l'application grand public **BlablaDaily**. Bien que "NGE Covoit" soit une application interne ciblant spécifiquement les collaborateurs de NGE et non le grand public, BlablaDaily offrait un modèle de référence pertinent pour certains aspects :



- **Régularité des trajets** : BlablaDaily gère bien les trajets récurrents, ce qui est une caractéristique essentielle pour les trajets domicile-travail.
- **Gestion des communautés de covoitureurs** : Bien que notre "communauté" soit interne à NGE, les mécanismes de mise en relation et de gestion des groupes pouvaient être adaptés.
- **Simplicité d'utilisation pour des navetteurs professionnels** : L'interface doit être rapide et efficace pour des utilisateurs qui souhaitent organiser un covoiturage sans friction.

Cette inspiration nous a aidés à structurer efficacement les offres de trajets, les systèmes de recherche (par exemple, par adresse de départ/arrivée, horaires) et les interactions (messagerie, notifications) pour les rendre pertinents et optimisés dans un contexte professionnel interne, favorisant une adoption rapide et naturelle.

#### 4.3. Architecture DevOps et Documentation Technique : Garantir la Robustesse et l'Évolutivité

La réussite d'une application moderne ne repose pas uniquement sur ses fonctionnalités, mais aussi sur sa robustesse, sa maintenabilité et sa capacité à évoluer. Pour "NGE Covoit", une attention particulière a été portée à la documentation technique et à l'implémentation d'une architecture DevOps.

##### 4.3.1. Diagrammes d'Architecture et Modèles de Données : La Clarté Technique

Une **documentation technique complète et rigoureuse** a été rédigée tout au long du projet. Cette documentation est essentielle non seulement pour les développeurs actuels, mais aussi pour faciliter l'onboarding de nouveaux membres d'équipe et assurer la maintenance future de l'application. Elle inclut des diagrammes détaillés qui illustrent les aspects clés du système : **Voici ci-joint l'Annexe 1 : Diagrammes d'Architecture et Modèles de Données, qui illustre ces aspects clés.**

- **L'architecture logicielle** : Des diagrammes spécifiques (par exemple, des diagrammes de composants ou de déploiement UML) ont été créés pour représenter les différentes couches de l'application (front-end .NET MAUI Blazor Hybrid, API back-end ASP.NET Core, base de données SQL Server) et leurs interactions. L'adoption de la **Clean Architecture** pour le back-end a été un choix architectural stratégique, et sa mise en œuvre a été clairement documentée, expliquant la séparation des préoccupations (couches Domaine, Application, Infrastructure, Présentation). Cette approche garantit une meilleure maintenabilité, une plus grande flexibilité pour les changements futurs et une excellente testabilité du code.
- **Le modèle de données** : Des **diagrammes entité-relation (ERD)** ont été essentiels pour décrire la structure de la base de données. Ils ont représenté les différentes entités du système (par exemple, utilisateurs, trajets, réservations, messages, avis), leurs attributs et les relations entre elles. Ces diagrammes ont assuré la cohérence et l'intégrité des données, et ont servi de référence pour le développement de la base de données et des requêtes SQL.

Cette documentation technique rigoureuse est un actif précieux pour le projet, garantissant une compréhension claire du système et facilitant son évolution.

#### 4.3.2. Architecture DevOps et CI/CD sur Azure : L'Automatisation au Service de la Qualité

Le processus de développement de "NGE Covoit" a été fortement outillé par une **architecture DevOps robuste**, tirant pleinement parti des capacités offertes par l'environnement **Microsoft Azure Cloud**. J'ai activement contribué à la mise en place et à l'optimisation de cette architecture, essentielle pour automatiser et fiabiliser le cycle de vie du logiciel :

- **Pipelines CI/CD (Intégration Continue / Déploiement Continu) dans Azure DevOps** : La mise en œuvre de ces pipelines a été un élément central de notre approche DevOps. Elles ont automatisé les étapes clés du cycle de vie du logiciel, de la soumission du code au déploiement en production :
  - **Compilation et Tests Unitaires** : Chaque fois qu'une modification de code était soumise au dépôt (par exemple, via un commit), un pipeline d'intégration continue était automatiquement déclenché. Ce pipeline comprenait la compilation du code source et l'exécution de l'ensemble des tests unitaires. Cela garantissait l'absence rapide de régressions et la qualité initiale du code.
  - **Analyse de Qualité de Code** : Des outils d'analyse statique de code (par exemple, SonarQube, ou des règles de linter intégrées) ont été intégrés dans les pipelines pour maintenir un code propre, conforme aux standards de l'entreprise et robuste. Cela permettait d'identifier les vulnérabilités potentielles ou les mauvaises pratiques dès les premières étapes.
  - **Déploiement Automatisé** : Les pipelines de déploiement continu étaient responsables de la livraison automatisée des nouvelles versions de l'application. Cela incluait le déploiement de l'API back-end vers les services Azure App Service et la mise à jour de la base de données vers Azure SQL Database. Cette automatisation a considérablement réduit les erreurs manuelles associées aux déploiements et a accéléré la livraison de nouvelles fonctionnalités ou de correctifs en production.
- **Gestion des environnements distincts** : Des environnements dédiés ont été configurés et gérés via Azure pour les différentes phases du cycle de développement : un environnement de **développement**, un environnement de **test/recette** et un environnement de **production**. Cette séparation garantit une progression sécurisée du code, en évitant que des modifications non validées n'affectent l'environnement de production. Les configurations spécifiques à chaque environnement (chaînes de connexion, clés API, etc.) étaient gérées de manière sécurisée et injectées dynamiquement par les pipelines.

Cette combinaison d'une conception rigoureuse, d'une documentation claire et d'une approche DevOps a été essentielle pour la réussite de "NGE Covoit" en tant que projet principal de mon alternance, me permettant d'acquérir une expertise complète sur l'ensemble du cycle de vie d'une application moderne, de la conception à l'opérationnalisation.

#### 4.4. Mon Rôle et Mes Missions dans ce Projet : Une Contribution Techniquement Intensive

Ma contribution au projet de l'application de covoiturage a été principalement technique, axée sur le développement, les tests et le déploiement de la solution.

Mes missions se sont déroulées de manière itérative, suivant les principes des **méthodes Agiles, avec une gestion du flux de travail optimisée via Azure DevOps Boards et les Sprints**.

#### 4.4.1. Analyse des Besoins et Rédaction de Spécifications Techniques et Fonctionnelles

Bien que le cahier des charges initial ait été établi, ma participation a été cruciale dans la phase continue d'affinage des besoins, une pratique courante en **Agile processus Azure**, où le **backlog produit dans Azure Boards est continuellement mis à jour, priorisé et organisé en Sprints**.

J'ai collaboré étroitement avec les équipes métier et les futurs utilisateurs pour transformer leurs retours et attentes en spécifications actionnables :

- **Recueil et écriture des *user stories*** : J'ai activement participé à la traduction des besoins fonctionnels exprimés par les utilisateurs en *user stories* claires, concises et testables. Chaque *user story* (par exemple : "En tant que conducteur, je veux pouvoir proposer un trajet régulier avec des points d'étape", ou "En tant que passager, je souhaite voir les trajets disponibles sur une carte interactive et filtrer par distance") décrivait la valeur attendue pour l'utilisateur, ce qui a guidé le développement.
- **Contribution aux maquettes UI/UX et wireframes** : En lien avec les designers UX/UI, j'ai aidé à l'élaboration de wireframes (schémas fonctionnels des interfaces) et de maquettes fonctionnelles. Mon rôle était de garantir que ces designs étaient techniquement réalisables et ergonomiques, en anticipant les contraintes techniques du développement multiplateforme. Cette étape a permis de visualiser concrètement le parcours utilisateur et d'affiner l'expérience avant la phase de codage intensive.
- **Rédaction de spécifications techniques détaillées** : Sur la base des *user stories* et des maquettes validées, j'ai contribué à la rédaction de spécifications techniques. Ces documents précisaient l'architecture technique des composants, les modèles de données envisagés pour la base de données, la définition des interfaces API (leurs endpoints, les types de requêtes et de réponses attendus), et les choix technologiques spécifiques pour certaines fonctionnalités. Cela a été essentiel pour aligner la vision fonctionnelle avec une implémentation technique robuste.

#### 4.4.2. Contribution au Développement Technique : Front-End, Back-End, API et Base de Données

Mon rôle a été très opérationnel dans le développement de l'application, en exploitant les technologies de l'écosystème .NET et d'autres outils spécifiques :

- **Développement Front-End (.NET MAUI Blazor Hybrid)** : J'ai activement développé des composants de l'interface utilisateur de l'application. Le choix de .NET MAUI Blazor Hybrid était stratégique : il permet de créer une application native multiplateforme (iOS, Android, Windows) à partir d'une seule base de code C# et de composants web Blazor. Mes responsabilités ont inclus :

- La création des formulaires de saisie pour la proposition et la recherche de trajets.
- La gestion de la navigation fluide entre les différents écrans de l'application.
- L'affichage dynamique des données récupérées du back-end (listes de trajets, détails des covoitureurs).
- La gestion des interactions avec l'utilisateur (clics sur les boutons, saisies dans les champs, sélection d'options).
- L'intégration des appels aux API du back-end pour récupérer et envoyer des données de manière asynchrone.
- La mise en œuvre des règles de validation côté client pour améliorer l'expérience utilisateur et réduire la charge sur le serveur.
- **Développement Back-End (ASP.NET Core) :** J'ai participé activement à la conception et à l'implémentation de l'API RESTful qui constitue le cerveau de l'application, gérant toute la logique métier et la persistance des données. Cela a inclus :
  - La création des contrôleurs et des points d'accès (endpoints) pour gérer les entités principales : utilisateurs, trajets (création, modification, annulation), réservations (demande, acceptation, annulation), et la messagerie interne.
  - L'implémentation des services métier et de la logique de domaine, en respectant rigoureusement les principes de la Clean Architecture. Cela a permis de garantir une séparation claire des responsabilités, facilitant la maintenabilité, la testabilité et l'évolutivité du code.
  - L'intégration avec la base de données via **Entity Framework Core**, un ORM (Object-Relational Mapper), pour la gestion des données (opérations CRUD : Create, Read, Update, Delete). J'ai écrit des requêtes LINQ pour interagir avec la base de données de manière optimisée.
  - La mise en place de mécanismes d'authentification et d'autorisation robustes pour sécuriser l'API, en utilisant notamment la bibliothèque **MSAL (Microsoft Authentication Library)** pour la gestion des connexions utilisateurs via Azure Active Directory. Cela a assuré que seuls les collaborateurs de NGE authentifiés puissent accéder aux fonctionnalités de l'application.
- **Gestion de Base de Données (SQL Server) :** J'ai contribué à la conception du schéma de la base de données relationnelle, en définissant les tables, leurs colonnes, les clés primaires et étrangères pour assurer l'intégrité référentielle. J'ai également participé à la création de vues et de procédures stockées lorsque nécessaire, et à l'optimisation des requêtes SQL pour garantir des performances optimales, notamment pour les fonctionnalités de recherche de trajets.
- **Intégration de la géolocalisation :** Pour les fonctionnalités essentielles de géolocalisation (affichage des itinéraires sur une carte, calcul de distances, proposition de points de rendez-vous), j'ai intégré le **HERE API SDK**. Cela a permis d'exploiter des services cartographiques avancés directement dans l'application, offrant une expérience utilisateur riche et précise.

Pour une compréhension approfondie des détails d'implémentation et du code, voir ***ci-joint l'Annexe 3 : Détails de l'Implémentation et du Code.***

#### 4.4.3. Tests, Débogage et Validation des Fonctionnalités

La phase de tests a été cruciale pour assurer la qualité, la fiabilité et la conformité de l'application avant son déploiement. J'ai mené et participé activement aux actions suivantes :

- **Tests fonctionnels** : J'ai exécuté des scénarios de tests basés sur les *user stories* définies précédemment. L'objectif était de vérifier que chaque fonctionnalité répondait aux besoins spécifiés (par exemple, s'assurer qu'un conducteur peut correctement proposer un trajet, qu'un passager peut le réserver, que le système de messagerie fonctionne bidirectionnellement, etc.). Ces tests ont été réalisés manuellement et, pour certains, via des scripts automatisés.
- **Tests d'intégration** : J'ai vérifié la bonne communication et l'interaction fluide entre les différents modules de l'application : entre le front-end et l'API back-end, entre l'API et la base de données, et avec les services externes (comme l'API HERE). Ces tests ont permis d'identifier les problèmes de compatibilité ou d'intégration entre les différents composants du système.
- **Tests de performance** : Bien que non exhaustifs pour une première version, des tests de performance ont été menés pour évaluer les temps de réponse de l'application sous différentes charges. L'objectif était de s'assurer d'une expérience utilisateur fluide et réactive, même lorsque plusieurs utilisateurs accédaient simultanément à l'application.
- **Débogage** : Tout au long des phases de développement et de test, j'ai activement participé à l'identification, à l'analyse et à la correction des bugs et anomalies détectés. Cela a impliqué l'utilisation d'outils de débogage intégrés à l'environnement de développement et l'analyse des journaux d'erreurs.
- **Validation utilisateur** : Des sessions de validation formelles et informelles ont été organisées avec des utilisateurs finaux (collaborateurs de NGE représentatifs des futurs covoitureurs). Ces sessions ont été l'occasion de recueillir leurs retours d'expérience directs, leurs suggestions d'amélioration et de s'assurer que l'application était intuitive et correspondait à leurs attentes réelles. Leurs suggestions ont été précieusement collectées et intégrées dans les ajustements finaux ou dans le backlog des futures évolutions.

#### 4.4.4. Déploiement et Hébergement de l'Application dans l'Environnement Azure Cloud

Le déploiement de l'application "NGE Covoit" a été entièrement réalisé sur **Microsoft Azure Cloud**, garantissant ainsi une infrastructure scalable, sécurisée et hautement disponible. J'ai activement participé à la configuration et à la gestion des services Azure suivants, démontrant ma capacité à travailler sur des infrastructures cloud complexes :

- **Azure App Service** : L'API REST back-end de l'application a été déployée en tant qu'Azure App Service. Ce service PaaS (Platform as a Service) a considérablement simplifié le processus de déploiement, la gestion de l'infrastructure du serveur et la mise à l'échelle automatique des ressources en fonction de la demande. Cela nous a permis de nous concentrer principalement sur le développement du code métier, plutôt que sur la gestion des serveurs.
- **Azure SQL Database** : La base de données relationnelle de l'application, qui contient toutes les informations structurées (utilisateurs, trajets, réservations, messages), a été hébergée sur Azure SQL Database. Il s'agit d'un service de base

de données relationnelle managé, offrant des performances élevées, une haute disponibilité native, et des fonctionnalités de sauvegarde et de récupération intégrées. Sa gestion par Microsoft assure la sécurité et la maintenance.

- **Azure Functions (potentiellement)** : Pour des tâches asynchrones ou des microservices spécifiques nécessitant une exécution légère et événementielle (par exemple, l'envoi de notifications par e-mail en cas de nouvelle réservation, ou le traitement de données en arrière-plan), j'ai étudié le potentiel d'Azure Functions. Bien que ce ne fût pas une priorité dans la première version déployée, ma connaissance de ce service est un atout pour les évolutions futures.
- **Azure Key Vault** : Pour la gestion sécurisée des secrets (clés d'API, chaînes de connexion à la base de données, certificats SSL), Azure Key Vault a été utilisé. Cela a permis de stocker ces informations sensibles de manière centralisée et sécurisée, sans les inclure directement dans le code source de l'application ou dans les fichiers de configuration, renforçant ainsi la posture de sécurité.
- **Azure Virtual Network (VNet) et Network Security Groups (NSG)** : Pour isoler l'environnement de l'application et sécuriser les communications réseau, un réseau virtuel Azure a été configuré. Les Groupes de Sécurité Réseau (NSG) ont été utilisés pour définir des règles de pare-feu au niveau des sous-réseaux et des interfaces réseau, contrôlant précisément le trafic entrant et sortant vers les différents services de l'application.
- **Azure DevOps Pipelines** : Comme mentionné dans la section sur l'architecture DevOps, j'ai contribué activement à la mise en place et à l'optimisation des pipelines CI/CD dans Azure DevOps. Ces pipelines ont orchestré l'ensemble du processus de compilation du code, d'exécution des tests automatisés et de déploiement de l'application sur les services Azure configurés, garantissant des mises à jour rapides, fiables et reproductibles.

Ce déploiement sur Azure a permis de capitaliser sur les services cloud pour assurer une infrastructure robuste et scalable, essentielle pour une application interne destinée à être utilisée par un grand nombre de collaborateurs NGE, avec la flexibilité nécessaire pour les futures évolutions.

#### 4.4.5. Documentation, Support et Communication Interne autour de l'Application

Au-delà du développement technique et du déploiement, le succès de l'application "NGE Covoit" dépendait également de son adoption par les utilisateurs. À ce titre, j'ai participé activement aux activités de documentation, de support et de communication interne :

- **Documentation technique** : J'ai contribué à la rédaction de la documentation technique de l'API (en utilisant des outils comme Swagger/OpenAPI pour décrire les endpoints) et de l'architecture générale de l'application. Cette documentation est essentielle pour la maintenabilité du code, pour faciliter la compréhension par d'autres développeurs qui pourraient rejoindre le projet, et pour les évolutions futures. Elle inclut des détails sur les choix d'implémentation, les dépendances et les configurations.
- **Support utilisateur de première ligne** : Après le déploiement des premières versions, j'ai fourni un support technique de première ligne aux utilisateurs de l'application. Cela impliquait de répondre à leurs questions, de les guider dans

l'utilisation des fonctionnalités et d'aider à résoudre les problèmes techniques ou fonctionnels rencontrés. Cette interaction directe m'a permis de comprendre les points de friction et d'obtenir des retours précieux pour les améliorations.

- **Communication interne** : J'ai participé à l'élaboration de supports de communication interne variés (guides rapides, présentations illustrées, articles pour l'intranet, e-mails d'information). L'objectif était de promouvoir l'application auprès des collaborateurs de NGE, de mettre en avant ses bénéfices (économies, convivialité, impact environnemental) et de les encourager à l'utiliser activement. Cela a été crucial pour la conduite du changement.
- 

## Chapitre 5 : Projet Complémentaire : Contributions Techniques sur Therefore™ pour les RH

Le service des Ressources Humaines (RH) au sein d'un grand groupe comme NGE est un pilier central et stratégique. Il gère un volume colossal d'informations sensibles et de processus critiques, allant du recrutement à la paie, en passant par la gestion des carrières et la formation. Mon intervention sur Therefore™ s'est concentrée sur des aspects techniques spécifiques visant à améliorer l'efficacité et la robustesse de cette solution ECM.

### 5.1. Contexte RH et Enjeux de l'ECM chez NGE

La taille et la croissance continue de NGE entraînent une augmentation exponentielle du volume de travail pour le service RH. L'outil Therefore™ a été choisi pour digitaliser et optimiser la gestion de contenu. Cependant, comme tout système, il nécessite une maintenance et des adaptations continues. Mon rôle s'est inscrit dans l'amélioration de la plateforme technique sous-jacente à Therefore™ pour assurer sa performance et sa pérennité.

### 5.2. Mes Interventions Techniques sur Therefore™

Mes contributions sur Therefore™ ont été ciblées sur des aspects techniques fondamentaux pour l'évolution et la performance de la plateforme. Bien que n'ayant pas été impliqué dans la modélisation fonctionnelle initiale des workflows RH, mes actions ont assuré que la base technologique était à jour et optimisée pour ces processus.

#### 5.2.1. Migration et Mise à Jour de la Plateforme .NET

L'une de mes missions clés sur Therefore™ a été la **migration de la plateforme .NET de la version 5.0 vers la version 8.0**. Cette migration n'est pas un simple changement de version, mais une étape technique significative qui impacte la performance, la sécurité et la maintenabilité de l'application.

- **Contexte de la migration** : Les versions de .NET évoluent rapidement, apportant des améliorations substantielles en termes de performance, de nouvelles fonctionnalités de langage, de sécurité et de support à long terme (LTS). Rester sur une version obsolète (comme .NET 5.0) expose l'application à des risques de

sécurité non corrigés et limite la capacité d'intégration avec des composants plus récents. La migration vers .NET 8.0, une version LTS, garantit un support prolongé et une meilleure compatibilité future.

- **Processus de migration** : La migration a impliqué plusieurs étapes :
  - **Analyse de compatibilité** : Identification des éventuels changements de rupture (breaking changes) entre .NET 5.0 et .NET 8.0 qui pourraient affecter le code existant de Therefore™. Cela a nécessité une revue approfondie de la documentation officielle de Microsoft.
  - **Mise à jour des dépendances** : Mise à jour de toutes les bibliothèques tierces et des packages NuGet pour qu'ils soient compatibles avec .NET 8.0. C'est une étape critique, car des incompatibilités peuvent entraîner des erreurs d'exécution.
  - **Adaptation du code** : Correction des portions de code affectées par les changements de version, notamment les API dépréciées ou les nouvelles syntaxes. Cela a pu inclure des ajustements au niveau du démarrage de l'application, de la configuration, et de la gestion des exceptions.
  - **Tests de régression exhaustifs** : Après la migration, un ensemble complet de tests de régression a été exécuté pour s'assurer qu'aucune fonctionnalité existante n'avait été cassée et que la performance était au moins égale, voire améliorée.
- **Bénéfices de la migration** : Cette migration a apporté des améliorations directes pour l'infrastructure de Therefore™, se traduisant par :
  - **Performances accrues** : .NET 8.0 intègre des optimisations significatives du runtime et du compilateur, résultant en une exécution plus rapide du code, ce qui est crucial pour une application traitant un grand volume de documents et de requêtes.
  - **Sécurité renforcée** : La nouvelle version bénéficie des dernières améliorations en matière de sécurité, protégeant mieux contre les vulnérabilités connues.
  - **Maintenabilité améliorée** : Une base de code à jour est plus facile à maintenir par les équipes de développement et est compatible avec les outils modernes.
  - **Support à long terme** : En étant sur une version LTS, Therefore™ bénéficie d'un support étendu, réduisant les risques d'obsolescence rapide et les coûts de maintenance futurs.

#### 5.2.2. Optimisation des Fonctions d'Interrogation : Passage de LINQ à des Méta-fonctions (Therefore™ Query Language)

Ma deuxième intervention technique majeure a consisté à **modifier la manière dont les données et les documents sont interrogés au sein de Therefore™**. Traditionnellement, des développeurs ou des consultants pourraient utiliser des requêtes LINQ (Language Integrated Query) pour interagir avec une base de données sous-jacente. Cependant, Therefore™ dispose de son propre langage de requête basé sur des "méta-fonctions" ou un API de recherche spécifique à l'outil. Mon rôle a été de passer d'une approche LINQ potentielle à l'utilisation directe et optimisée de ces méta-fonctions.



- **Compréhension du contexte** : Bien que LINQ soit un outil puissant en .NET pour interroger diverses sources de données de manière uniforme, dans le contexte d'une solution progicielle comme Therefore™, l'utilisation de son API interne est souvent plus performante, plus sécurisée et garantit une meilleure intégration avec les fonctionnalités spécifiques de l'outil (comme la gestion des versions, les droits d'accès ou l'indexation).
- **Analyse et adaptation** : J'ai analysé les requêtes existantes (ou les besoins d'interrogation) qui auraient pu être exprimées en LINQ et je les ai transposées en utilisant le langage de requête ou les méta-fonctions propriétaires de Therefore™. Cela a impliqué :
  - **Maîtrise de l'API de recherche Therefore™** : Apprendre et appliquer la syntaxe et les conventions des requêtes spécifiques à Therefore™ pour rechercher des documents par index, catégories, dates, contenu, etc.
  - **Optimisation des requêtes** : Adapter les logiques de filtrage, de tri et de récupération pour tirer le meilleur parti des capacités d'indexation et d'optimisation de Therefore™ lui-même. Cela peut se traduire par l'utilisation de constructions spécifiques de l'API Therefore™ qui sont plus efficaces que des requêtes LINQ génériques sur la base de données sous-jacente.
- **Bénéfices de cette adaptation** :
  - **Performances optimisées** : Les méta-fonctions de Therefore™ sont conçues pour interagir de manière native avec le moteur de recherche et la base de données interne de l'outil, offrant souvent des performances d'exécution supérieures pour la recherche de documents.
  - **Sécurité et conformité** : L'utilisation de l'API native de Therefore™ garantit que les requêtes respectent automatiquement les droits d'accès définis dans l'outil, assurant que les utilisateurs ne peuvent accéder qu'aux documents pour lesquels ils ont les permissions. Cela renforce la conformité RGPD.
  - **Maintenabilité et évolutivité** : S'appuyer sur l'API officielle de Therefore™ rend le code d'interrogation plus stable et moins sujet aux ruptures lors des mises à jour futures du progiciel, car il utilise les interfaces prévues par l'éditeur.

Ces interventions techniques, bien que ciblées, ont été fondamentales pour garantir la stabilité, la performance et l'évolutivité de Therefore™ au sein de l'écosystème IT de NGE. Elles ont démontré ma capacité à travailler sur la modernisation de systèmes existants et à opérer des migrations techniques complexes.

### 5.3. Mesure de l'Impact et Perspectives

Bien que mes contributions sur Therefore™ aient été principalement techniques, elles ont un impact direct sur les processus RH. La plateforme, désormais sur .NET 8.0, est plus rapide et plus sécurisée, ce qui se traduit par une meilleure fluidité des processus RH automatisés. L'optimisation des requêtes via les méta-fonctions garantit une recherche documentaire plus efficace et sécurisée, réduisant les temps d'attente pour les utilisateurs RH.

Ces améliorations techniques sont la fondation sur laquelle de futures évolutions fonctionnelles pourront être construites, assurant que Therefore™ reste un outil performant et fiable pour NGE.

---

## Chapitre 6 : Projet Complémentaire : Bing Photo (Microservices et Architectures Distribuées)

En parallèle de mon alternance chez NGE, j'ai eu l'opportunité de travailler sur un projet personnel significatif et technologiquement très enrichissant : **"Bing Photo"**. Ce projet a été conçu comme une plateforme de gestion et de partage de photos, et a servi de terrain de jeu pour explorer et maîtriser des concepts avancés en matière d'architectures distribuées et de technologies de conteneurisation. Il contraste avec les projets NGE, qui, bien que complexes, s'inscrivaient davantage dans un environnement d'entreprise traditionnel basé sur un progiciel (Therefore™) ou une application métier .NET monolithique déployée sur Azure, démontrant ainsi une polyvalence technique.

### 6.1. Architecture Microservices et Conteneurisation avec Docker

Le choix architectural fondamental de "Bing Photo" a été l'**architecture microservices**. Cette approche consiste à décomposer une application monolithique en un ensemble de services indépendants, faiblement couplés, chacun responsable d'une fonctionnalité métier spécifique et exécutant son propre processus. Par exemple, "Bing Photo" comprenait des microservices dédiés à la gestion des utilisateurs, au traitement d'images (redimensionnement, application de filtres), au stockage des métadonnées, à la recherche de photos, et à l'authentification.

Les avantages clés de cette architecture sont multiples :

- **Scalabilité indépendante** : Chaque service peut être mis à l'échelle de manière autonome en fonction de sa charge spécifique, optimisant l'utilisation des ressources.
- **Résilience** : La défaillance d'un service n'impacte pas nécessairement l'ensemble de l'application, améliorant la tolérance aux pannes.
- **Indépendance technologique** : Chaque service peut être développé dans un langage de programmation ou avec un framework différent, permettant de choisir l'outil le plus adapté à la tâche.
- **Déploiement plus rapide et autonome** : Les microservices peuvent être déployés indépendamment les uns des autres, réduisant les risques et les temps de mise en production.

Pour concrétiser cette architecture, chaque microservice a été **conteneurisé à l'aide de Docker**. Docker est une plateforme open-source qui permet de créer, déployer et exécuter

des applications dans des conteneurs isolés. La création d'images Docker pour chaque service a garanti que :

- **L'environnement est standardisé et reproductible** : Chaque conteneur inclut l'application, toutes ses dépendances (bibliothèques, runtime) et sa configuration, assurant qu'elle s'exécutera de la même manière partout.
- **L'isolation est forte** : Chaque microservice fonctionne dans son propre conteneur, isolé des autres services et de l'environnement hôte, évitant les conflits de dépendances.
- **Le déploiement est simplifié** : Une fois l'image Docker construite, elle peut être déployée sur n'importe quel système supportant Docker, facilitant le transfert entre les environnements de développement, test et production.

Maîtriser Docker a été essentiel pour la création, la gestion (construire, taguer, pousser des images) et le déploiement de ces unités logicielles, posant les bases de l'orchestration.

## 6.2. Développement avec Golang et Types d'API

Le choix du langage de programmation pour le développement des microservices a été **Golang (Go)**. Développé par Google, Go est un langage compilé, statiquement typé, connu pour sa concision, ses performances et son excellent support des primitives de concurrence. Ces caractéristiques en font un choix idéal pour construire des services backend efficaces, fiables et robustes, adaptés aux exigences de performance et de scalabilité des architectures distribuées. J'ai utilisé Go pour écrire la logique métier de chaque microservice de "Bing Photo".

Pour la communication entre les microservices et avec les clients externes (par exemple, une application web front-end ou une application mobile), différents types d'API ont été implémentés et maîtrisés, démontrant une compréhension des différents paradigmes de communication inter-services :

- **API REST (Representational State Transfer)** :
  - **Utilisation** : Principalement utilisées pour la communication synchrone entre le client (front-end) et l'API Gateway, ainsi que pour certains échanges entre microservices où la simplicité, la standardisation HTTP et la lisibilité (JSON) étaient préférées.
  - **Maîtrise** : J'ai conçu et implémenté des endpoints RESTful conformes aux principes REST, gérant les requêtes HTTP standard (GET pour récupérer des ressources, POST pour en créer, PUT pour mettre à jour, DELETE pour supprimer). J'ai également géré la sérialisation/désérialisation des données au format JSON pour les requêtes et les réponses.
- **gRPC (Google Remote Procedure Call)** :
  - **Utilisation** : Adopté pour la communication à haute performance et à faible latence entre les microservices. gRPC est particulièrement adapté aux communications internes dans un cluster de microservices.
  - **Maîtrise** : gRPC utilise HTTP/2 pour le transport et **Protocol Buffers** (Protobuf) pour la sérialisation des données structurées. J'ai défini des fichiers `.proto` (Interface Definition Language) pour spécifier les interfaces de service et les structures de messages. Ensuite, j'ai utilisé les outils de

génération de code pour Go afin de créer automatiquement le code client et serveur pour chaque service gRPC. Cela a permis des communications plus efficaces en termes de bande passante et de vitesse de traitement par rapport aux API REST basées sur JSON/HTTP/1.1.

- **API Gateway :**

- **Rôle :** Un composant essentiel de l'architecture microservices. L'API Gateway a servi de point d'entrée unique pour toutes les requêtes externes provenant des clients. Elle est responsable du routage de ces requêtes vers le ou les microservices internes appropriés.
- **Maîtrise :** J'ai mis en place une API Gateway qui, au-delà du routage, a géré des responsabilités transversales cruciales :
  - **Authentification et Autorisation :** Vérification des identités des clients et de leurs permissions avant de transmettre la requête aux microservices.
  - **Limitation de débit (Rate Limiting) :** Protection des microservices contre les surcharges dues à un trop grand nombre de requêtes.
  - **Transformation des requêtes/réponses :** Adaptation des formats de données entre le client et les microservices internes.
  - **Journalisation centralisée :** Collecte des logs des requêtes pour la supervision et le débogage. Cette couche a considérablement simplifié la logique côté client et a offert une couche de sécurité et de gestion centralisée pour l'ensemble de l'écosystème de microservices.

### 6.3. Orchestration avec Kubernetes

Avec la prolifération des microservices et des conteneurs Docker, la gestion manuelle du déploiement, de la mise à l'échelle et de l'état des applications devient rapidement ingérable. C'est pourquoi j'ai utilisé **Kubernetes**, une plateforme open-source leader pour l'orchestration de conteneurs, pour automatiser ces processus pour "Bing Photo".

Ma maîtrise de Kubernetes a impliqué :

- **Définition des ressources :** J'ai créé et géré des manifests YAML pour définir les différentes ressources Kubernetes nécessaires à l'application :
  - **Pods :** La plus petite unité déployable dans Kubernetes, encapsulant un ou plusieurs conteneurs (vos microservices Docker).
  - **Deployments :** Pour décrire l'état désiré de votre application, spécifiant le nombre de répliques de pods à maintenir, facilitant les mises à jour et les rollbacks.
  - **Services :** Pour exposer les microservices de manière stable et accessible au sein du cluster (ClusterIP) ou à l'extérieur (NodePort, LoadBalancer).
  - **Ingress :** Pour gérer l'accès externe aux services HTTP/HTTPS du cluster, agissant comme un point d'entrée pour l'API Gateway.
- **Gestion du scaling automatique :** J'ai configuré le **Horizontal Pod Autoscaler (HPA)** pour ajuster automatiquement le nombre de pods (instances de microservices) en fonction de métriques définies (par exemple, utilisation du CPU ou nombre de requêtes). Cela a garanti que l'application pouvait gérer des pics de charge sans intervention manuelle et optimiser les coûts.

- **Mise en œuvre de stratégies de déploiement continu** : Kubernetes facilite l'implémentation de stratégies de déploiement avancées pour minimiser les temps d'arrêt lors des mises à jour :
  - **Rolling Updates** : La stratégie par défaut, qui met à jour les pods progressivement, un par un, garantissant une disponibilité continue.
  - **Blue/Green Deployments (déploiements bleu/vert)** : Bien que plus complexes, j'ai étudié comment déployer une nouvelle version de l'application (le "vert") à côté de l'ancienne (le "bleu"), puis basculer le trafic une fois que la nouvelle version est validée.
- **Supervision et récupération automatique** : Kubernetes surveille constamment l'état de santé des conteneurs. En cas de défaillance d'un pod (plantage, arrêt inattendu), Kubernetes détecte l'anomalie et recrée automatiquement une nouvelle instance du pod, assurant ainsi la **haute disponibilité** et la **résilience** de l'application.

La maîtrise de Kubernetes a été fondamentale pour gérer la complexité d'une application distribuée à grande échelle et assurer sa fiabilité et sa disponibilité continues.

#### 6.4. Messagerie Asynchrone avec RabbitMQ

Pour gérer la communication asynchrone et découpler davantage les microservices, **RabbitMQ** (un message broker) a été intégré dans l'architecture. RabbitMQ est une implémentation populaire du protocole AMQP (Advanced Message Queuing Protocol), qui permet aux services de communiquer entre eux via des messages, sans avoir besoin de se connaître directement.

- **Principe de fonctionnement** : Un microservice (le "producteur") publie un message dans une file d'attente (queue) sur RabbitMQ. Un autre microservice (le "consommateur") écoute cette file et récupère le message pour le traiter. Le producteur n'a pas besoin de savoir quel consommateur traitera le message, ni quand ; il se contente de publier.
- **Avantages clés de RabbitMQ dans "Bing Photo"** :
  - **Découplage des services** : Les services n'ont plus de dépendances directes, ce qui rend l'architecture plus modulaire et plus facile à faire évoluer.
  - **Résilience** : Si un consommateur tombe en panne, les messages restent dans la file d'attente et peuvent être traités lorsque le service redémarre. Cela évite la perte de données et améliore la robustesse du système.
  - **Gestion des pics de charge** : RabbitMQ peut mettre en mémoire tampon les messages en attente de traitement, permettant aux producteurs de continuer à fonctionner même si les consommateurs sont temporairement submergés.
  - **Traitement asynchrone** : Certaines opérations, comme le traitement d'images (redimensionnement, application de filtres), peuvent être longues. Le service de téléchargement d'images peut publier un message vers un service de traitement d'images via RabbitMQ et répondre immédiatement au client, tandis que le traitement se fait en arrière-plan.

L'intégration de RabbitMQ a été cruciale pour la gestion des workflows asynchrones dans "Bing Photo", par exemple, lorsqu'une nouvelle photo est téléchargée, elle est placée dans

une file d'attente pour être traitée, compressée et indexée par d'autres microservices. Cela a considérablement contribué à la robustesse, à la scalabilité et à la réactivité de l'application.

Ce projet "Bing Photo" m'a permis d'acquérir une expérience pratique approfondie dans la conception, le développement et le déploiement d'applications modernes basées sur des principes d'architecture distribuée, complétant ainsi l'expérience acquise chez NGE sur les systèmes d'information d'entreprise et le Cloud Azure. Il démontre ma capacité à appréhender des paradigmes d'architecture très différents et à maîtriser un large éventail de technologies de pointe.

---

## Chapitre 7 : Bilan de l'Alternance : Compétences et Apports

Cette période d'alternance chez NGE, enrichie par mon projet personnel "Bing Photo", a constitué une étape déterminante et transformatrice de mon parcours académique et professionnel. Elle m'a permis de passer de la théorie à la pratique, de consolider mes connaissances et d'acquérir un ensemble de compétences fondamentales et avancées, essentielles pour un futur professionnel de l'informatique spécialisé en chefferie de projet et DPO.

### 7.1. Mes Réalisations Principales et Impact pour NGE

Mes contributions concrètes au sein de NGE ont eu un impact tangible et mesurable, démontrant ma capacité à générer de la valeur pour l'entreprise :

- **Apport du projet NGE Covoit** : Le développement de l'application de covoiturage "NGE Covoit" n'a pas été qu'une simple réalisation technique ; elle s'est traduite par une contribution RSE concrète et alignée avec les objectifs stratégiques du groupe. La solution, une fois déployée, a eu des impacts positifs directs sur la mobilité des collaborateurs (en leur offrant une alternative économique et pratique pour leurs trajets), sur leur bien-être (en favorisant le lien social et la convivialité), et sur l'environnement (en contribuant à la réduction de l'empreinte carbone de NGE). J'ai participé à la conception et au développement d'une solution complète et fonctionnelle, prête à être utilisée par l'ensemble des collaborateurs.
- **Gains concrets pour le service RH (Therefore™)** : Mes interventions techniques sur Therefore™ ont eu un effet positif sur la plateforme utilisée par le service RH. La mise à jour vers .NET 8.0 et l'optimisation des requêtes via les méta-fonctions ont amélioré la performance, la sécurité et la maintenabilité de la solution ECM. Ces améliorations techniques sous-jacentes contribuent directement à une meilleure

fluidité et fiabilité des processus RH automatisés par Therefore™, impactant ainsi positivement l'efficacité opérationnelle et la conformité réglementaire.

Ces réalisations témoignent de ma capacité à comprendre les besoins métiers, à concevoir et développer des solutions informatiques adaptées, à intervenir sur des systèmes existants et à mesurer leur impact positif sur l'organisation.

## 7.2. Acquisition et Consolidation des Compétences Techniques

Mon expérience, tant en alternance qu'à travers mon projet personnel, m'a permis d'acquérir et de consolider une maîtrise technique approfondie et une polyvalence qui sont des atouts majeurs dans le paysage technologique actuel.

- **Expertise en Développement .NET :**
  - **Applications multiplateformes :** J'ai développé une solide compétence en **.NET MAUI Blazor Hybrid** pour concevoir et développer des interfaces utilisateur pour des applications mobiles (iOS, Android) et desktop (Windows) à partir d'une base de code unique en C# et Blazor.
  - **Développement Back-end :** Ma maîtrise d'**ASP.NET Core** pour la création d'API RESTful robustes et performantes est désormais avérée, avec une application rigoureuse des principes de la **Clean Architecture** pour garantir la maintenabilité, la testabilité et la flexibilité.
  - **Gestion de Bases de Données :** J'ai approfondi ma gestion des bases de données **SQL Server**, incluant la conception de schémas, l'optimisation des requêtes et l'intégration avec des ORM comme Entity Framework Core.
  - **Tests et Qualité Logicielle :** La pratique régulière des tests unitaires et d'intégration a renforcé ma capacité à produire un code fiable et sans régression.
- **Maîtrise des Services Microsoft Azure :**
  - **Déploiement Cloud :** J'ai acquis une expérience pratique significative dans le déploiement d'applications sur **Azure**, notamment l'utilisation de services PaaS (Platform as a Service) comme **Azure App Service** pour les API et **Azure SQL Database** pour les bases de données managées.
  - **Gestion de la Sécurité Cloud :** Ma compréhension de la sécurisation des applications cloud s'est renforcée par l'utilisation d'**Azure Key Vault** pour la gestion des secrets, et la configuration des **Azure Virtual Network (VNet)** et **Network Security Groups (NSG)** pour l'isolation et le contrôle du trafic réseau.
  - **Automatisation DevOps :** J'ai contribué activement à la mise en place de pipelines **CI/CD** (Intégration Continue / Déploiement Continu) dans **Azure DevOps Pipelines**, automatisant les étapes de build, test et déploiement.
  - **Fonctionnalités avancées :** J'ai également exploré d'autres services comme Azure Blob Storage pour le stockage objet et Azure Functions pour l'exécution de fonctions sans serveur.
- **Intégration d'API et services tiers :** J'ai appris à comprendre, consommer et optimiser l'utilisation d'API externes (comme le **HERE API SDK** pour la géolocalisation), un savoir-faire essentiel dans les systèmes interconnectés d'aujourd'hui.

- **Intervention sur Therefore™ (spécifique technique) :** J'ai réalisé la **migration de .NET 5.0 vers .NET 8.0** sur la plateforme Therefore™, démontrant ma capacité à moderniser des systèmes existants et à gérer des dépendances techniques. J'ai également adapté les fonctions d'interrogation en remplaçant les requêtes LINQ par les **méta-fonctions natives de Therefore™**, optimisant ainsi les performances et la sécurité de l'accès aux données documentaires.
- **Architectures Microservices et Conteneurisation :** Mon travail sur "Bing Photo" m'a permis de concevoir et développer des systèmes basés sur une architecture **microservices**, démontrant ma capacité à décomposer des applications complexes en services modulaires. La maîtrise de **Docker** pour la conteneurisation a été essentielle pour le déploiement et la gestion de ces services.
- **Développement Backend Avancé avec Golang :** J'ai acquis une expérience concrète du développement backend avec **Golang**, un langage puissant pour les systèmes distribués et performants, me permettant de diversifier ma palette technique.
- **Communication Inter-services Avancée :** J'ai non seulement travaillé avec les **API REST** standards, mais j'ai également implémenté des communications à haute performance avec **gRPC** (utilisant Protocol Buffers) et géré le routage et les aspects transversaux (authentification, sécurité) via une **API Gateway**, approfondissant ma compréhension des défis de la communication dans les architectures distribuées.
- **Orchestration de Conteneurs avec Kubernetes :** J'ai maîtrisé les principes et la pratique de **Kubernetes** pour l'automatisation du déploiement, la mise à l'échelle (scaling automatique), la gestion du cycle de vie et la haute disponibilité d'applications conteneurisées à grande échelle.
- **Messagerie Asynchrone :** L'utilisation de **RabbitMQ** m'a permis d'appréhender les mécanismes de communication asynchrone entre services, essentiels pour découpler les composants et rendre les systèmes plus robustes et réactifs aux pics de charge.

### 7.3. Maîtrise RGPD : Rôle de DPO Technique

Ma spécialisation en DPO a trouvé un écho direct et concret dans mes missions. J'ai développé une expertise significative en protection des données, allant bien au-delà de la simple application de règles pour embrasser une véritable approche de **Délégué à la Protection des Données (DPO) technique**.

***Pour une revue complète des mesures de sécurité et de conformité RGPD mises en œuvre, veuillez consulter l'Annexe 5 : Mesures de Sécurité et Conformité RGPD.***

- **Intégration du Privacy by Design :** J'ai systématiquement veillé à intégrer les principes de protection des données dès la conception des applications (NGE Covoit) et lors de mes interventions techniques (sur Therefore™). Cela signifie que les considérations de confidentialité et de sécurité étaient prises en compte dès les premières phases de spécification et d'architecture, et non pas ajoutées après coup.



- **Réalisation d'Analyses d'Impact (PIA) :** J'ai participé ou mené des phases d'**Analyse d'Impact sur la Protection des Données (PIA)**, un processus clé du RGPD. Cela a impliqué l'identification des traitements de données personnelles, l'évaluation de leurs risques pour les droits et libertés des personnes, et la définition de mesures d'atténuation. Ce processus a été crucial pour identifier et traiter les risques de conformité dès le début du projet.
- **Identification et Traitement des Risques :** J'ai été en mesure d'**identifier les risques de sécurité et de conformité** des données personnelles liés aux projets. J'ai ensuite contribué à l'**établissement d'un plan de traitement des risques**, définissant les actions correctives et préventives à mettre en œuvre (par exemple, minimisation des données, chiffrement, gestion des accès).
- **Formalisation des Mesures de Sécurisation :** J'ai contribué à la **formalisation des mesures techniques et organisationnelles de sécurité (MTOS)** mises en œuvre : le chiffrement des données (au repos et en transit), la mise en place de la gestion granulaire des accès, et l'implémentation de pseudonymisation ou d'anonymisation lorsque pertinent.
- **Politiques de Rétention et Droits des Personnes :** J'ai œuvré à la définition et à la mise en œuvre des politiques de rétention des données, garantissant que les informations ne soient conservées que pour la durée strictement nécessaire et légale. J'ai également participé à la mise en place de mécanismes permettant aux collaborateurs d'exercer facilement leurs droits RGPD (droit d'accès, de rectification, d'effacement, d'opposition, etc.).
- **Sensibilisation et Culture d'Entreprise :** J'ai activement participé à la sensibilisation des équipes de développement et des métiers à l'importance du RGPD, contribuant ainsi à l'instauration d'une culture de la protection des données au sein de l'entreprise.

Mon rôle a été de traduire les exigences légales et réglementaires complexes en solutions techniques concrètes et opérationnelles, assurant que les applications étaient non seulement fonctionnelles mais aussi conformes et éthiques.

## 7.4. Développement des Compétences Transversales (Soft Skills)

Au-delà des compétences techniques pointues, cette alternance a été un formidable catalyseur pour le développement de mes compétences transversales, ou *soft skills*, qui sont indispensables pour tout professionnel de l'IT et particulièrement pour un chef de projet.

- **Gestion de projet et Méthodologies Agiles (avec Azure DevOps) :** J'ai acquis une compréhension approfondie et une application concrète des **méthodologies Agiles, spécifiquement implémentées via Azure DevOps**. Cela m'a permis de **visualiser, piloter et optimiser le flux de travail des projets en utilisant les tableaux, les Sprints et les outils de suivi d'Azure Boards**. J'ai également contribué à la mise en place et au maintien d'outils de gestion de projet efficaces au sein de cet environnement.

- **Analyse fonctionnelle et Recueil des besoins** : J'ai renforcé ma capacité à écouter activement, à comprendre les besoins métier (souvent exprimés de manière non technique) et à les traduire en spécifications fonctionnelles et techniques claires et précises.
- **Communication et Collaboration** : J'ai interagi quotidiennement avec une diversité d'interlocuteurs : les utilisateurs finaux (collaborateurs RH), les experts métiers, les développeurs, les architectes DSI, et mes tuteurs. Cette expérience a considérablement amélioré mes compétences en communication interpersonnelle et en travail collaboratif, en m'adaptant à différents niveaux de langage technique. J'ai assuré le lien avec les commanditaires en répondant à leurs sollicitations.
- **Résolution de problèmes** : J'ai été confronté à des problèmes techniques et fonctionnels complexes, nécessitant une analyse rigoureuse des situations, la recherche de solutions innovantes et pragmatiques, et la prise de décisions éclairées.
- **Conduite du changement** : J'ai pris part aux efforts d'accompagnement des utilisateurs lors de l'introduction de nouvelles applications. Cela m'a fait comprendre l'importance cruciale de la documentation, de la formation et de la communication pour favoriser l'adoption et minimiser la résistance au changement.
- **Autonomie et Proactivité** : L'alternance m'a offert un cadre propice à la prise d'initiatives et à la gestion autonome de mes missions, tout en sachant demander de l'aide lorsque nécessaire.
- **Rigueur et Sens du détail** : Essentiel pour la fiabilité et la sécurité des systèmes développés, j'ai cultivé une grande rigueur dans mon travail, de la rédaction de code à la documentation.
- **Conformité Réglementaire et Éthique** : Ma spécialisation m'a doté d'une conscience aiguë des enjeux légaux et éthiques liés aux données personnelles et à la cybersécurité.
- **Collaboration avec les fonctions support** : J'ai appris à travailler de manière transverse avec d'autres fonctions support clés de l'entreprise, comme le DPO et le service juridique, pour garantir la conformité des projets.

---

## Chapitre 8 : Mon Évolution et Perspectives d'Avenir

Mon parcours en alternance chez NGE, complété par le projet personnel "Bing Photo", a marqué une période de croissance professionnelle et personnelle exceptionnelle. Cette immersion profonde dans des environnements techniques et organisationnels variés a consolidé mes aspirations et affiné ma vision de l'avenir de l'informatique.

### 8.1. Mon Évolution Professionnelle et Personnelle

Cette alternance a représenté une transition fondamentale de la théorie à la pratique. J'ai eu l'opportunité d'appliquer concrètement les concepts appris en Master, de la gestion de projet

aux architectures logicielles et à la conformité RGPD. Cette application sur des projets réels m'a permis de consolider mes connaissances, de renforcer ma confiance en mes capacités et de gagner significativement en autonomie. J'ai appris à travailler sous pression, à gérer des priorités concurrentes et à m'adapter rapidement aux changements.

J'ai développé une **vision systémique des projets**, capable d'appréhender non seulement les aspects techniques, mais aussi les implications fonctionnelles, organisationnelles et réglementaires. L'interaction quotidienne avec des profils variés, des utilisateurs métiers aux architectes techniques et aux juristes, a considérablement affûté ma **capacité d'écoute et de communication**. Je suis désormais en mesure de vulgariser des concepts techniques complexes pour des publics non-techniques et de synthétiser des besoins métiers pour les équipes de développement.

## 8.2. Mes Aspirations Professionnelles

Fort de cette expérience multidisciplinaire et des compétences acquises, mes aspirations professionnelles se sont précisées, couvrant un large spectre des métiers de l'IT :

- **Développeur Full-Stack / Consultant Technique/Fonctionnel** : Ma double expertise en développement (front-end .NET MAUI Blazor Hybrid, back-end ASP.NET Core et Golang) et ma compréhension approfondie des processus métiers (notamment RH avec Therefore™) me positionnent idéalement pour des rôles de développeur full-stack capable d'intervenir sur l'ensemble de la pile technique, ou de consultant technique/fonctionnel, capable d'analyser des besoins, de concevoir des solutions et d'accompagner leur mise en œuvre, particulièrement dans les domaines de l'ECM (Enterprise Content Management) et du BPM (Business Process Management).
- **Spécialisation Azure Cloud** : Ayant acquis une solide expérience dans le déploiement et la gestion de services sur Microsoft Azure, je souhaite approfondir cette expertise en obtenant des certifications reconnues (par exemple, Azure Developer Associate, Azure Solutions Architect Expert, ou Azure DevOps Engineer Expert). La maîtrise avancée d'une plateforme cloud majeure est un atout stratégique.
- **Rôles en Cybersécurité et Gouvernance des données (DPO)** : Ma spécialisation DPO et l'expérience pratique de la mise en conformité RGPD m'incitent à envisager des rôles où je pourrais contribuer à la sécurité des systèmes d'information et à la gouvernance des données. Cela pourrait inclure des postes d'architecte de sécurité, de consultant en conformité, ou un rôle de DPO à part entière.

Mon expérience m'a sensibilisé à l'importance d'une **veille technique et juridique constante**. Pour rester pertinent dans un secteur en perpétuelle mutation, je m'engage à suivre activement l'actualité technologique et l'évolution des textes de lois français, européens et internationaux à l'aide de sources francophones et anglophones, garantissant ainsi une mise à jour continue de mes compétences.

### 8.3. Vision du Futur de l'IT d'Entreprise

Mon parcours m'a permis de développer une vision éclairée des tendances qui façonneront l'IT d'entreprise dans les années à venir. Ces tendances seront les moteurs de l'innovation et des transformations organisationnelles :

- **Hyper-automatisation** : L'intégration de l'ECM, de la Robotic Process Automation (RPA), et de l'Intelligence Artificielle (IA) va s'intensifier pour optimiser l'efficacité opérationnelle et la réactivité des entreprises. Les processus métiers seront de plus en plus fluides, moins dépendants des interventions manuelles, et capables de s'adapter rapidement aux contextes changeants.
- **Cloud & Souveraineté des données** : Le Cloud restera indéniablement le moteur principal de la transformation numérique. Cependant, les enjeux de souveraineté des données, de résilience et de dépendance vis-à-vis des fournisseurs cloud conduiront à l'adoption croissante d'architectures hybrides et multi-cloud, permettant aux entreprises de mieux contrôler leurs données et de répartir les risques.
- **Expérience Utilisateur (UX) au cœur des applications métiers** : Les applications métiers ne seront plus de simples outils fonctionnels ; l'expérience utilisateur deviendra un facteur clé d'adoption et de productivité. Les interfaces devront être intuitives, agréables à utiliser et personnalisables pour répondre aux besoins spécifiques de chaque utilisateur, à l'image des applications grand public.
- **Intégration de l'IA / Machine Learning** : L'Intelligence Artificielle et le Machine Learning seront omniprésents, non seulement pour l'analyse prédictive et l'aide à la décision, mais aussi pour automatiser des tâches complexes (traitement du langage naturel dans la GED, détection d'anomalies en cybersécurité, optimisation des processus métier).
- **Cybersécurité comme pilier inébranlable** : Face à la sophistication croissante des cybermenaces, la cybersécurité ne sera plus une couche additionnelle, mais une exigence fondamentale intégrée dès la conception de chaque système (Security by Design). La résilience cybernétique deviendra un critère de survie pour les entreprises.
- **Green IT et Responsabilité Numérique** : L'impact environnemental du numérique sera de plus en plus scruté. La conception de systèmes sobres en énergie, l'optimisation des infrastructures cloud et l'adoption de pratiques de développement responsables deviendront des impératifs éthiques et économiques, contribuant à la RSE des entreprises.

Je suis profondément passionné par ces évolutions et mon désir est de continuer à apprendre, à innover et à contribuer activement à des projets à forte valeur ajoutée qui intègrent ces dimensions clés de l'IT de demain.

---

## Conclusion Générale

Mon alternance chez NGE a été une expérience profondément formatrice et enrichissante, me permettant de passer de la théorie à la pratique dans un environnement professionnel stimulant. Les deux projets majeurs, "NGE Covoit" et mes contributions techniques sur Therefore™ pour les RH, m'ont offert l'opportunité de mettre en œuvre des compétences techniques avancées en développement .NET et en déploiement Azure Cloud, ainsi que d'acquérir une expertise significative en **gestion de projet Agile (en utilisant Azure DevOps)** et en conformité RGPD (approche DPO technique).

J'ai pu ainsi analyser des besoins complexes, concevoir des solutions, les développer, les tester, les déployer et contribuer à l'amélioration de systèmes existants, démontrant un cycle de vie complet de projet et de maintenance.

L'ajout du projet personnel "Bing Photo" a considérablement élargi mon champ d'expertise, me permettant de maîtriser les architectures microservices, la conteneurisation avec Docker, le développement en Golang, la communication via API REST et gRPC, la gestion via API Gateway, l'orchestration avec Kubernetes et la messagerie asynchrone avec RabbitMQ. Cette diversité d'expériences sur des piles technologiques variées (Microsoft .NET/Azure vs. Golang/Docker/Kubernetes) démontre ma capacité à m'adapter rapidement aux nouvelles technologies et à appréhender la complexité des systèmes distribués modernes.

Au-delà des réalisations purement techniques, cette expérience m'a permis de développer des compétences transversales essentielles, souvent appelées *soft skills*, telles que l'analyse des besoins, la communication interpersonnelle, la résolution de problèmes, la prise d'initiative et la conduite du changement. J'ai pu observer directement l'impact concret de mes contributions sur l'efficacité opérationnelle, la conformité réglementaire et la satisfaction des utilisateurs au sein de NGE, soulignant la valeur ajoutée de l'ingénierie informatique dans la transformation des entreprises.

Je suis désormais confiant dans ma capacité à aborder des projets informatiques complexes, à travailler efficacement en équipe dans des environnements agiles et à m'adapter constamment aux défis technologiques et fonctionnels. Cette alternance a non seulement renforcé mes compétences, mais elle a également solidifié mes aspirations professionnelles dans le domaine de l'ingénierie logicielle et des systèmes d'information, avec une volonté inébranlable de continuer à apprendre, à innover et à contribuer.

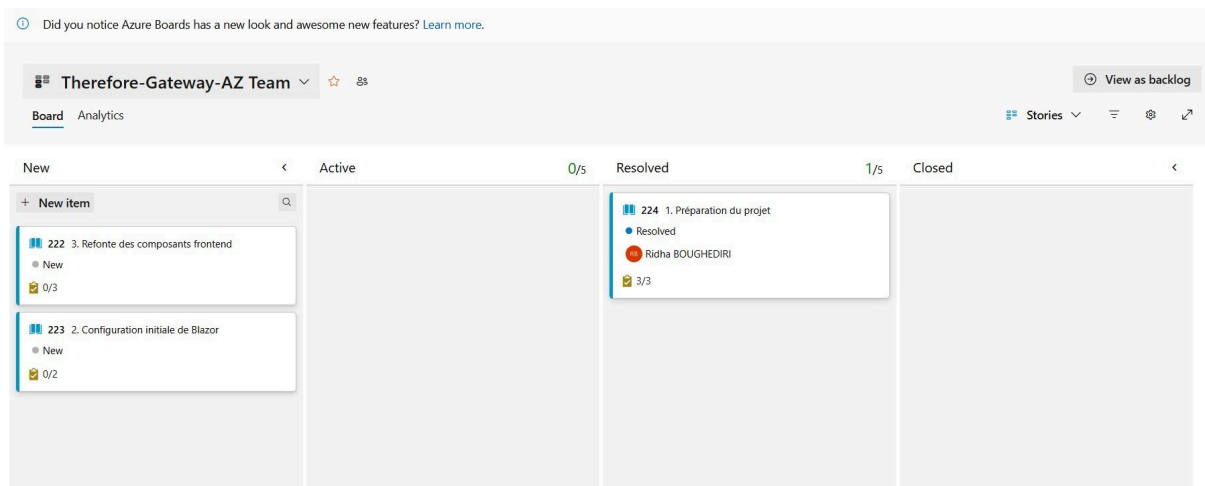
activement à la transformation numérique des entreprises. Je suis prêt à relever les prochains défis avec passion et détermination.

---

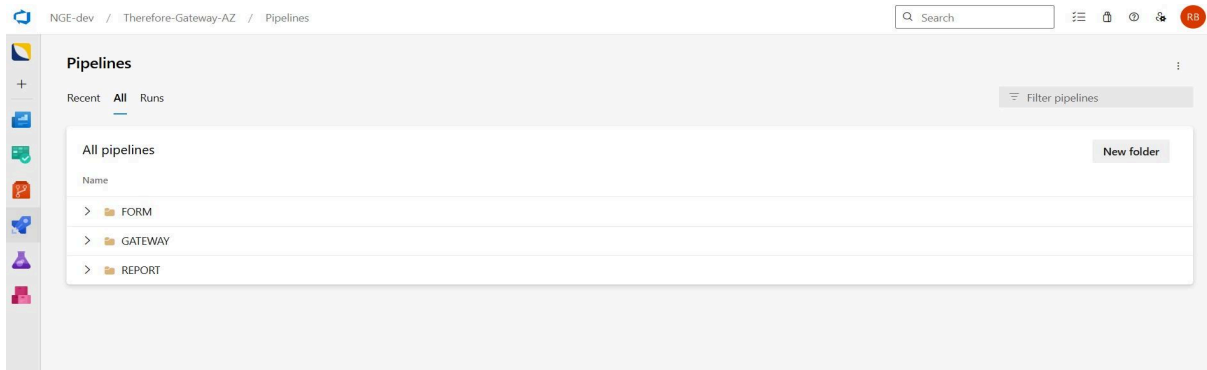
Annexes

Therefore :

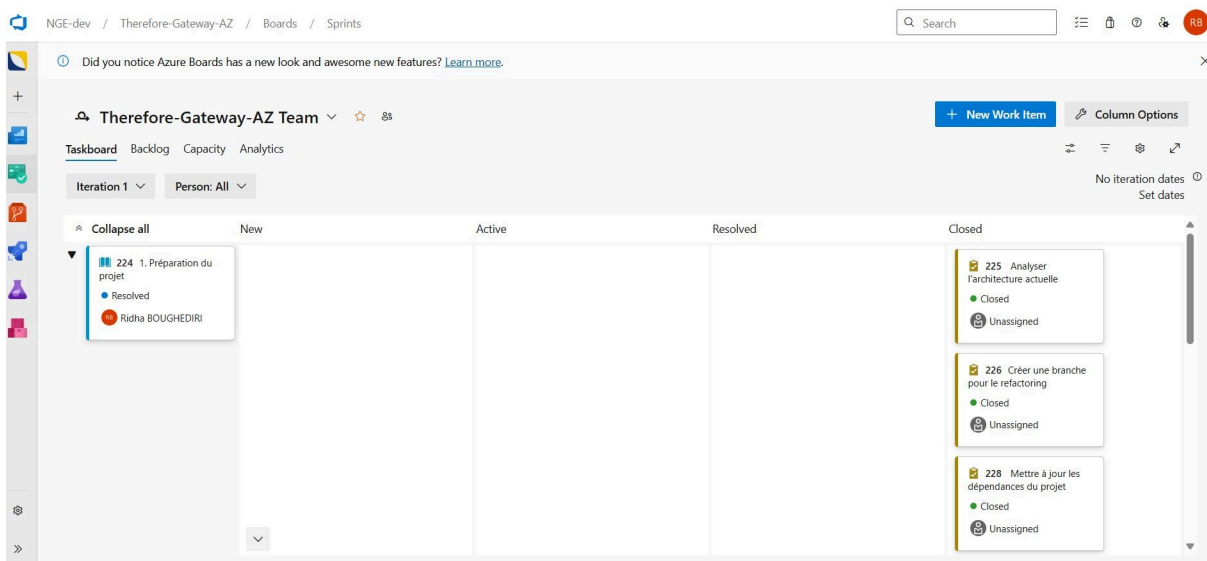
Agile Process Azure Devops :



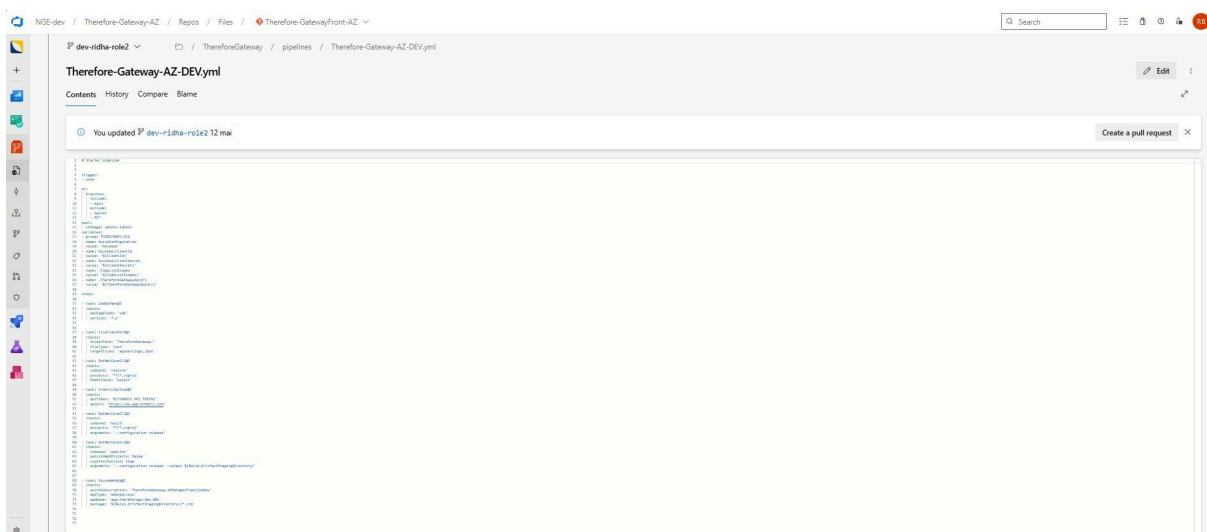
Pipeline:



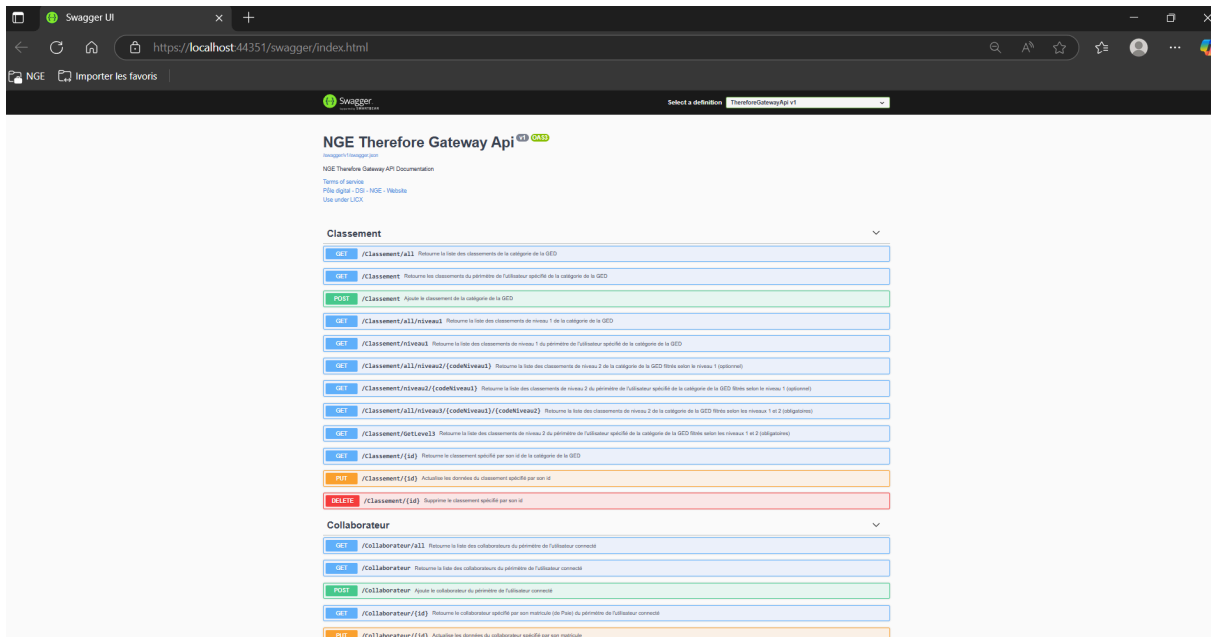
## ***Sprint:***



## ***Déploiement CI/CD:***



## ***Documentation Api-rest Therefore:***



## **L'application Covoit :**

### **Cahier des charges:**

<https://docs.google.com/document/d/13TOFn-TWBIFHM3wtluAeynl7ZfAOkij5JjYV99WPpyU0/edit?usp=sharing>

### **User stories:**

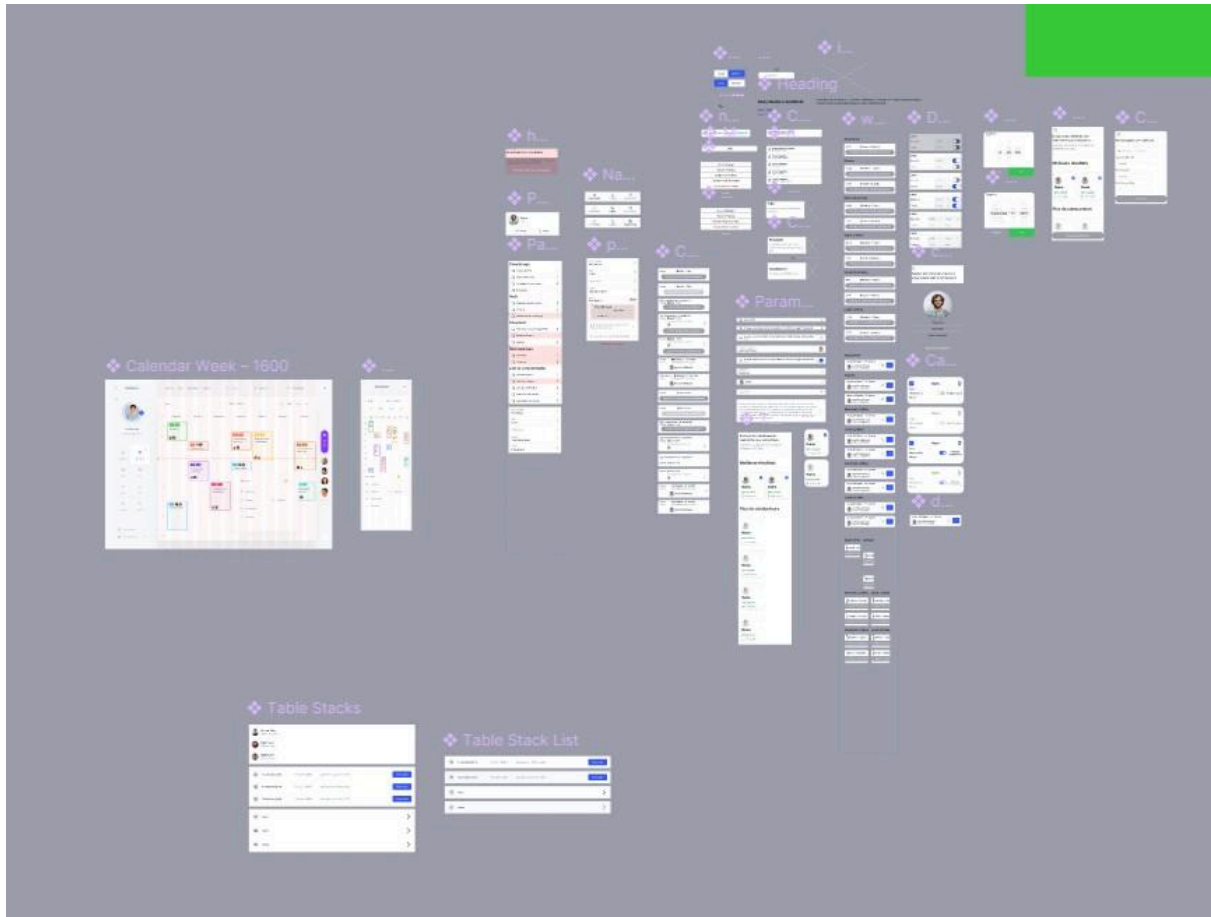
[https://docs.google.com/document/d/1I5\\_GyUEhr3jNJJjLCT25gg8IBh47u3LMWgrNWGBFm0/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/document/d/1I5_GyUEhr3jNJJjLCT25gg8IBh47u3LMWgrNWGBFm0/edit?usp=sharing)

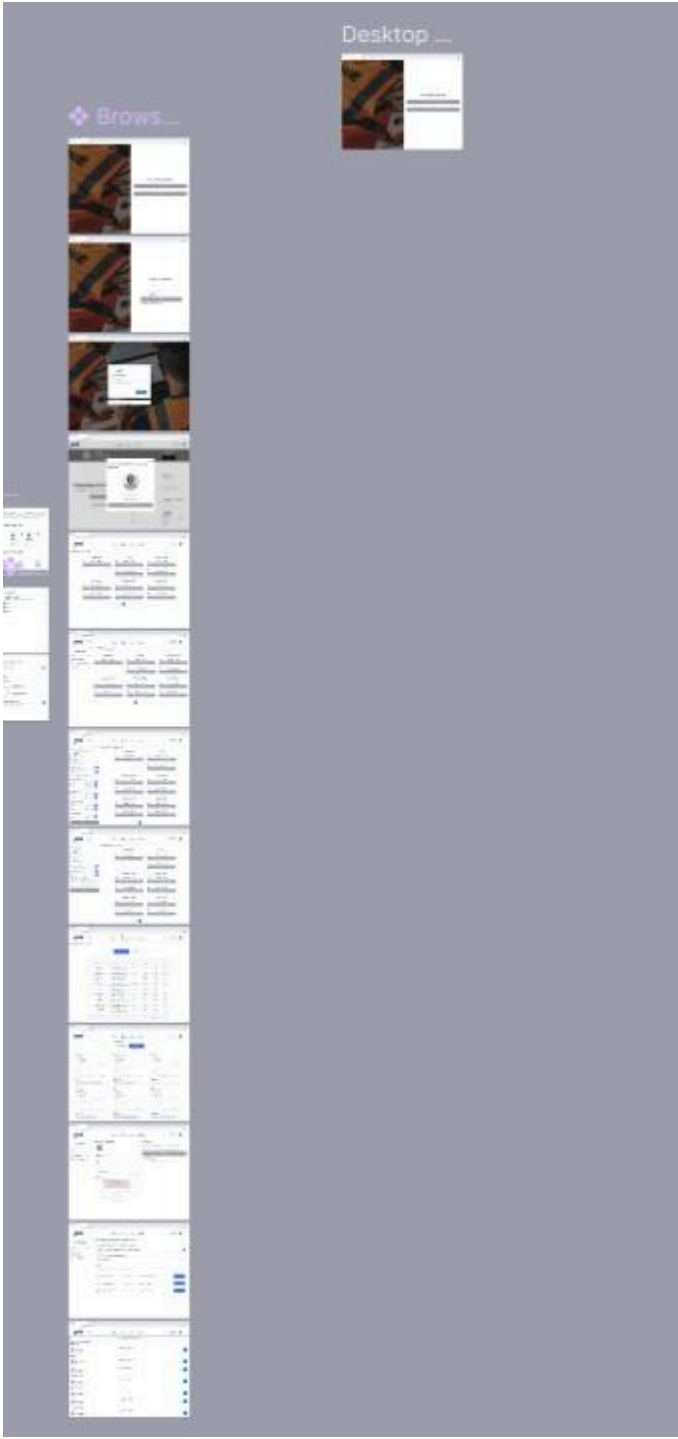
### **Wireframe:**

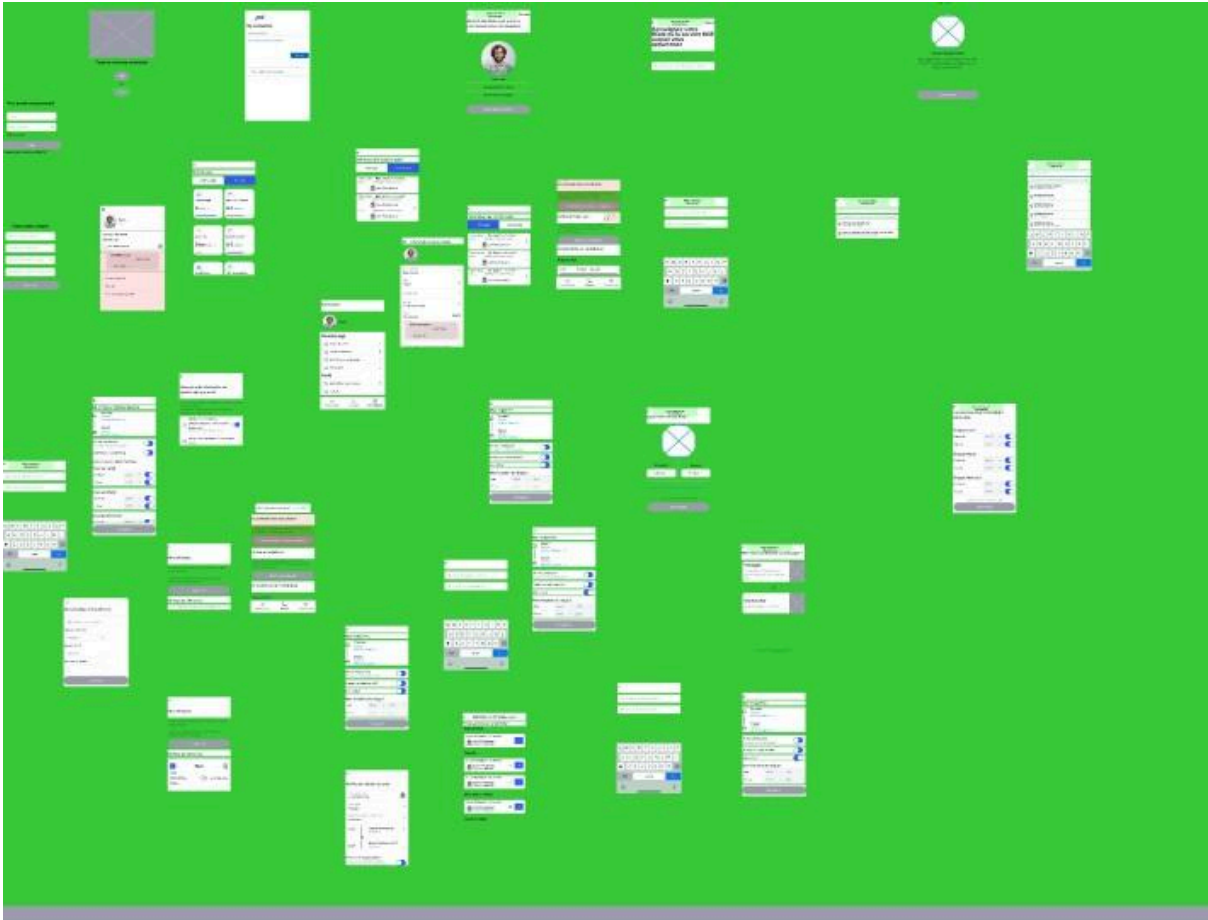


[https://lucid.app/lucidchart/4aeace2f-9cc5-43b8-afbf-de34f316220b/edit?viewport\\_loc=-11440%2C-4904%2C25538%2C11373%2C5dU~bTAJ.8gs&invitationId=inv\\_98f4407c-f9ba-4697-83dd-24f80b36db37](https://lucid.app/lucidchart/4aeace2f-9cc5-43b8-afbf-de34f316220b/edit?viewport_loc=-11440%2C-4904%2C25538%2C11373%2C5dU~bTAJ.8gs&invitationId=inv_98f4407c-f9ba-4697-83dd-24f80b36db37)

**Maquette :**







## **Backlog:**

NGS-dev / Passenger / Boards / Analytics views

Did you notice Azure Boards has a new look and awesome new features? [Learn more.](#)

Analytics views (Boards only)

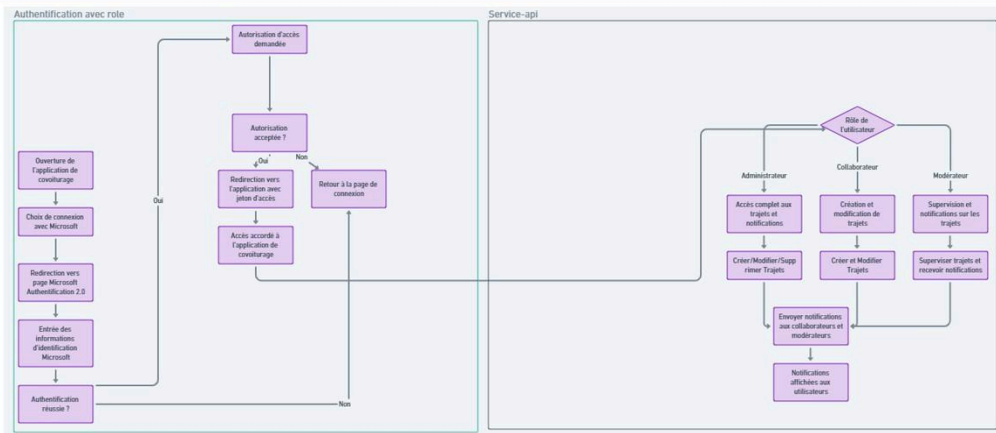
Favorites All + New view Filter views

Analytics views let you create filtered views of simple Boards data for Power BI reporting. For help on reporting in Power BI click [here](#).

Name	Description	Last modified by
My Views		
Shared Views		
Bugs - All history by month	All Bugs for the entire team project. All history with monthly intervals.	
Bugs - Last 26 weeks	All Bugs for the entire team project. Last 26 weeks of history with weekly intervals.	
Bugs - Last 30 days	All Bugs for the entire team project. Last 30 days of history with daily intervals.	
Bugs - Today	All Bugs for the entire team project. No history.	
Stories - All history by month	All Stories for the entire team project. All history with monthly intervals.	
Stories - Last 26 weeks	All Stories for the entire team project. Last 26 weeks of history with weekly intervals.	
Stories - Last 30 days	All Stories for the entire team project. Last 30 days of history with daily intervals.	
Stories - Today	All Stories for the entire team project. No history.	
Tasks - All history by month	All Tasks for the entire team project. All history with monthly intervals.	
Tasks - Last 26 weeks	All Tasks for the entire team project. Last 26 weeks of history with weekly intervals.	
Tasks - Last 30 days	All Tasks for the entire team project. Last 30 days of history with daily intervals.	
Tasks - Today	All Tasks for the entire team project. No history.	
Work Items - All history by month	All work items for the entire team project. All history with monthly intervals.	
Work Items - Last 26 weeks	All work items for the entire team project. Last 26 weeks of history with weekly intervals.	
Work Items - Last 30 days	All work items for the entire team project. Last 30 days of history with daily intervals.	
Work Items - Today	All work items for the entire team project. No history.	

## Digrame du flux:

### Environnement de développement (diagramme du flux)



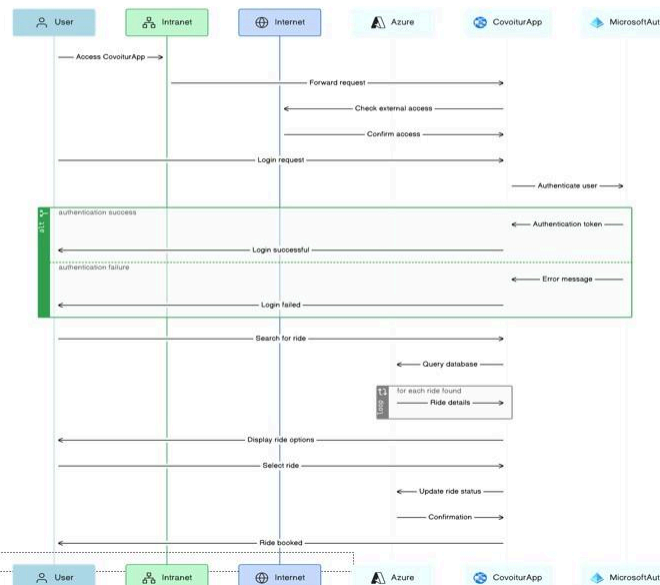
3 Titre de la présentation - jour mois année



## Diagramme de séquence:

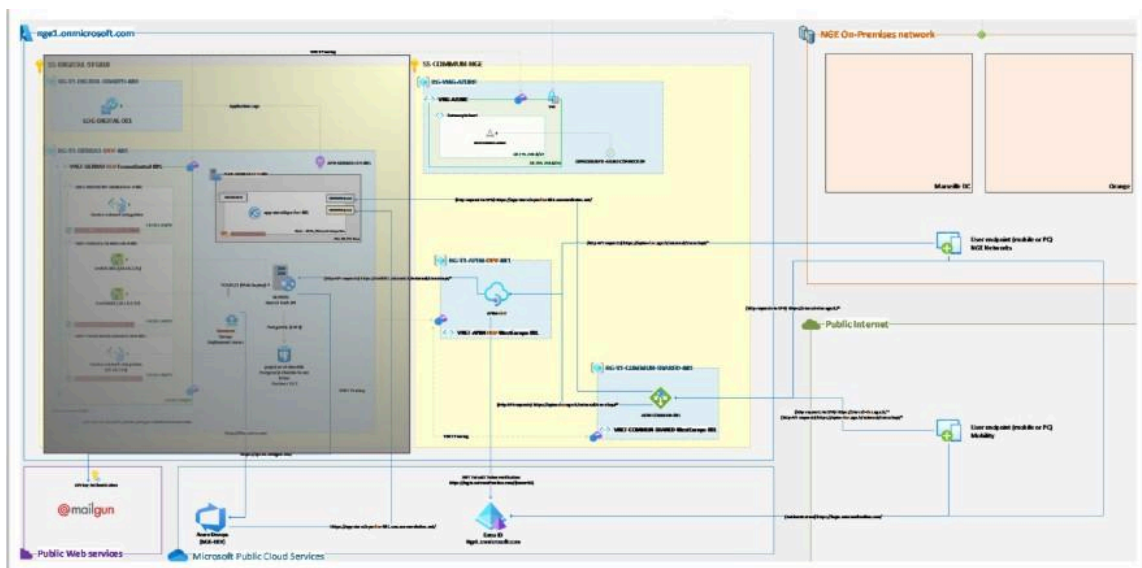
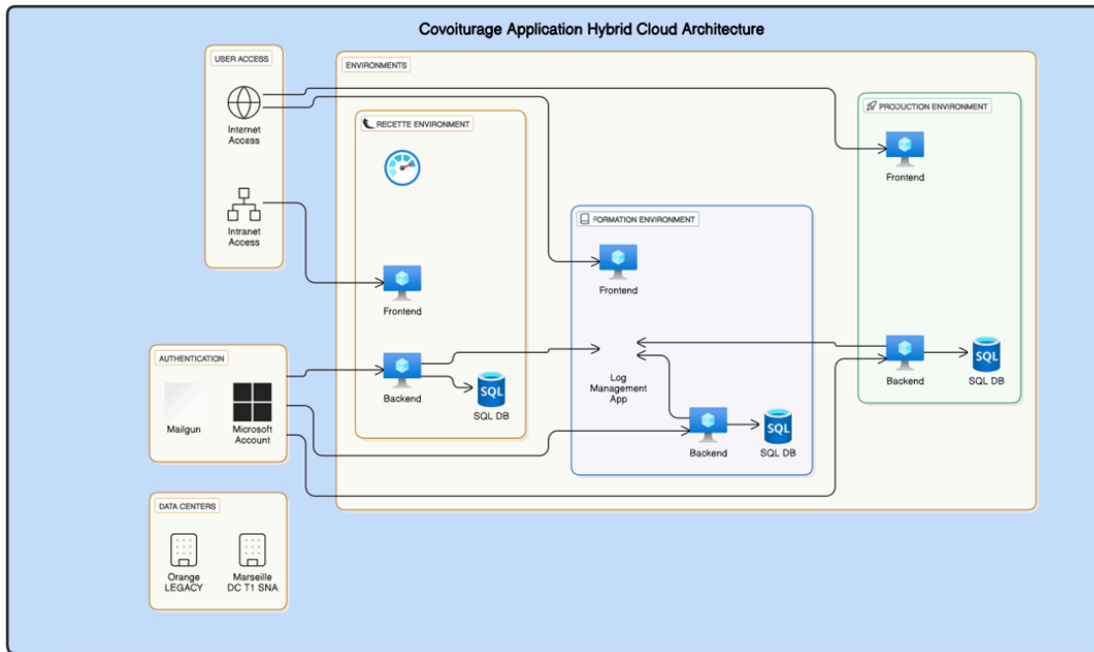
### Environnement de développement (diagramme de séquence)

Covotage Application Sequence



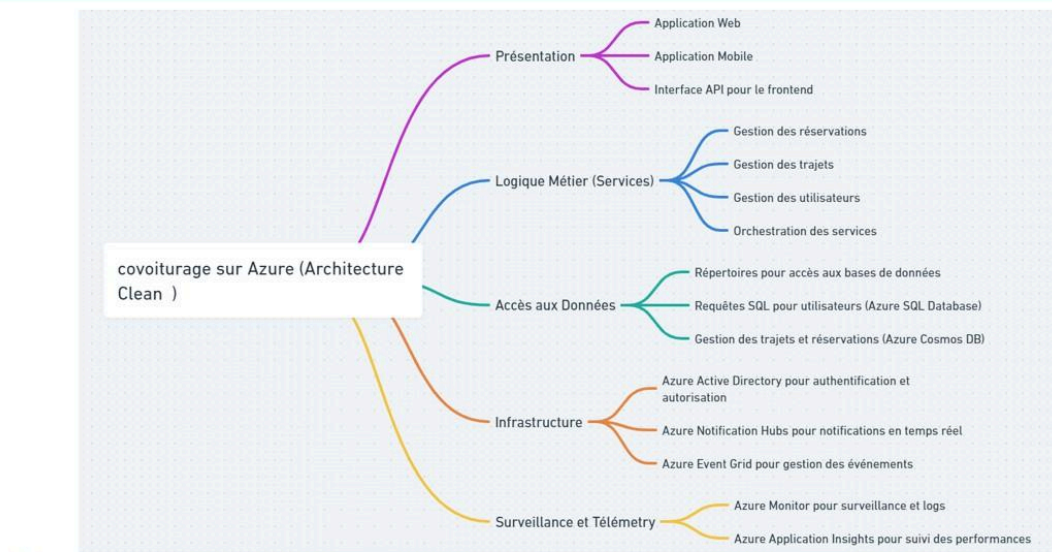
5 Pied de page





**Diagramme Clean architecture:**

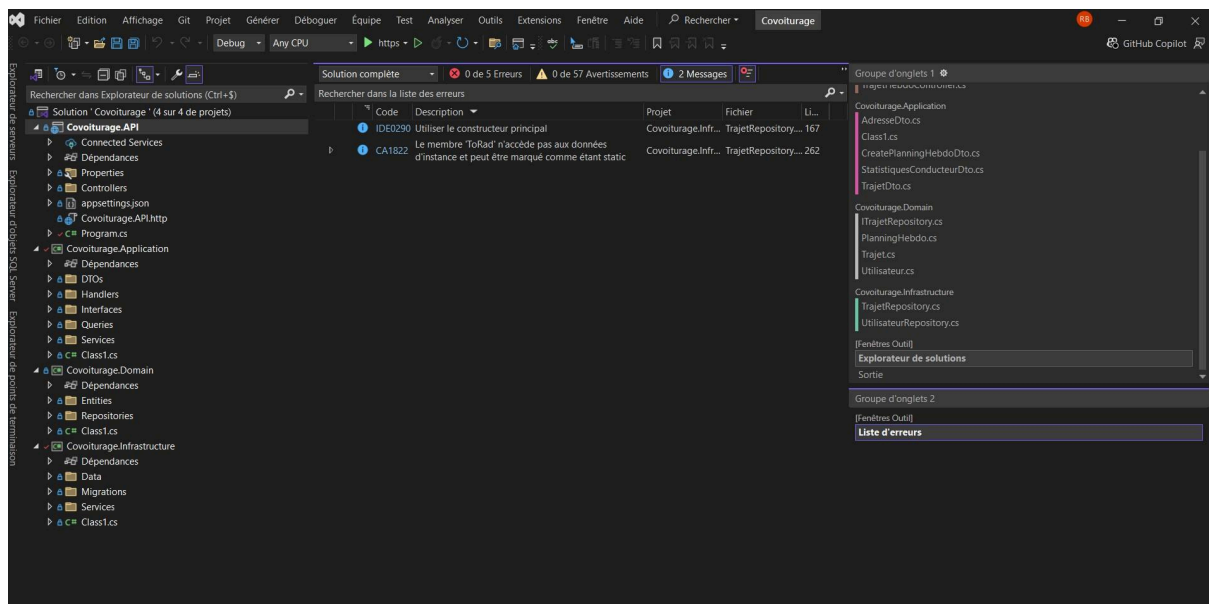
# Environnement de développement (Architecture Clean)



6 Titre de la présentation - jour mois année



## Clean Architecture :



## Here Api SDK:





```

using Covoiturage.Application.Interfaces.Services;
using Microsoft.Extensions.Configuration;

namespace Covoiturage.Infrastructure.Services
{
    public class HereApiService : IHereApiService
    {
        private readonly HttpClient _httpClient;
        private readonly string _apiKey;
        private readonly string _baseUrl;

        public HereApiService(HttpClient httpClient, IConfiguration config)
        {
            _httpClient = httpClient;
            _apiKey = config["HereApi:ApiKey"] ?? throw new ArgumentNullException("API key manquante");
            _baseUrl = config["HereApi:BaseUrl"] ?? throw new ArgumentNullException("Base URL manquante");
        }

        public async Task<GeocodeResult?> GeocodeAdresseAsync(string query)
        {
            var url = $"{_baseUrl}?q={Uri.EscapeDataString(query)}&apiKey={_apiKey}";
            var response = await _httpClient.GetAsync(url);

            if (!response.IsSuccessStatusCode)
                return null;

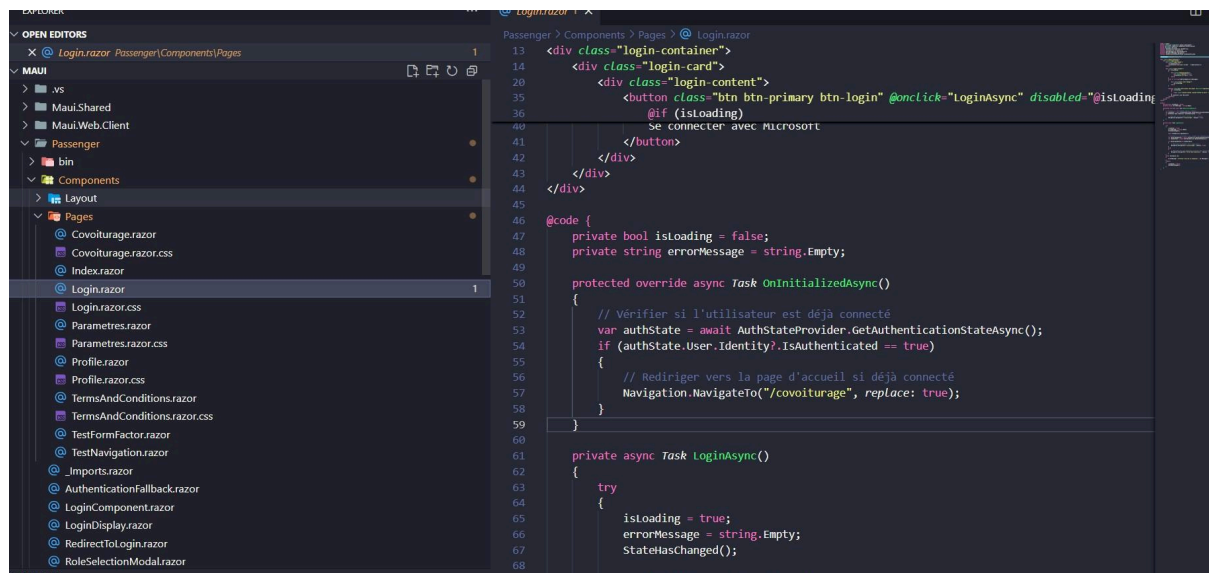
            var json = await response.Content.ReadAsStringAsync();
            using var doc = JsonDocument.Parse(json);
            var items = doc.RootElement.GetProperty("items");

            if (items.GetArrayLength() == 0)
                return null;

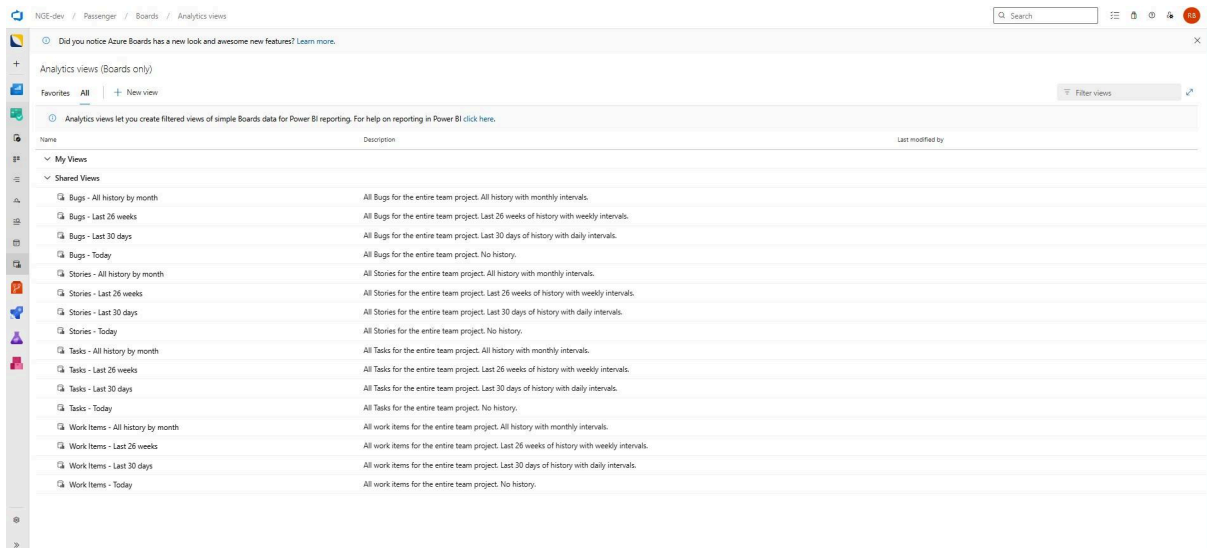
            var item = items[0];
            var position = item.GetProperty("position");
            var label = item.GetProperty("address").GetProperty("label").GetString();
        }
    }
}

```

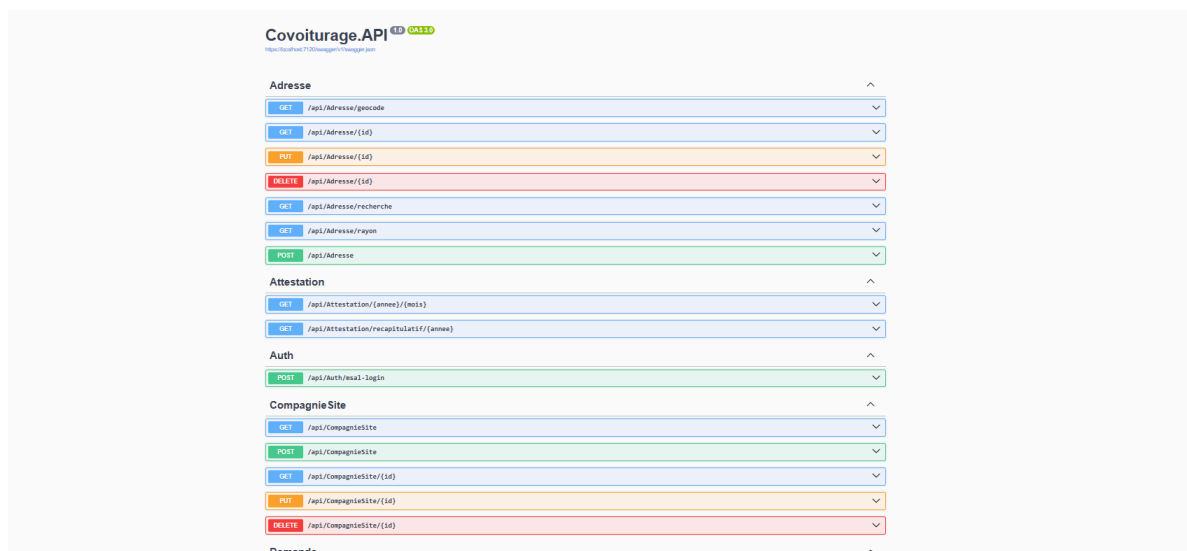
## .NET MAUI Blazor Hybrid app:



## Debug:



## **Documentation Api-rest:**



## **Bing-photo:**

## **Cahier des charges:**

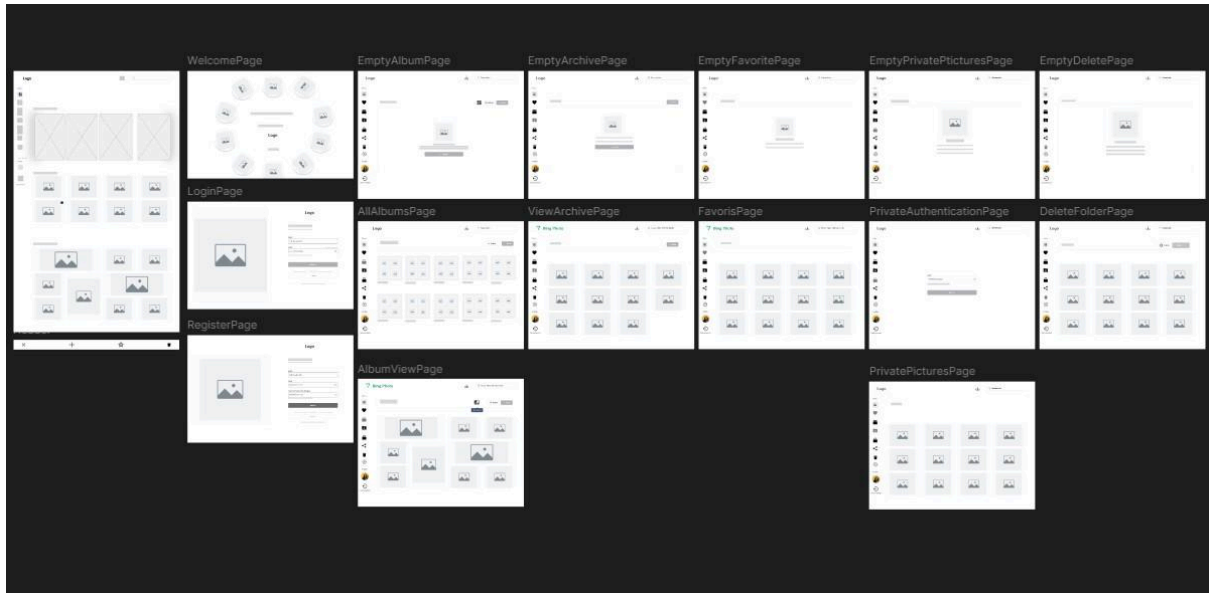
<https://docs.google.com/document/d/1RJj9xzUOApqDDA-ENJcmC5VqtFgXlVfZtnxxlgxwM9A/edit?usp=sharing>



## **Architecture et conception:**

**[Conception-de-l'architecture-\(premier-jet\) · ridha-boughediri/Bing-photos Wiki](#)**

## **Wireframe et maquette:**



**<https://www.figma.com/design/wwihoaRK5dBZnjVkcW5M3a/Bing-Photo?node-id=0-1&t=kI07fgBjSfK3wh1X-1>**

## **charte graphique:**

**<https://www.figma.com/design/wwihoaRK5dBZnjVkcW5M3a/Bing-Photo?node-id=121-457&t=eFQD5y9pkkvaUhlo-1>**

## **Etude PIA DPO pour bing-photo:**

**<https://docs.google.com/document/d/1eZnrikjRk3V8p-0Fd90EH1qslf8CkTlm/edit?usp=sharing&ouid=101475378927033919602&rtpof=true&sd=true>**

**<https://docs.google.com/document/d/1M9mAAFNuLtgX5h5QT6RA2U9WNOQLhEWUriumor1nqc/edit?usp=sharing>**

## **La documentation RGPD pour le contrôle Cnil:**

**<https://docs.google.com/document/d/1E3XPe9bsvSi3XIROzIcmBPstinJIR2C0Xgen2Yta-ac/edit?usp=sharing>**

## **Code:**

```

41 // RegisterWithEmail handles user registration
42 func (s *authServer) Register(ctx context.Context, req *proto.RegisterRequest) (*proto.RegisterResponse, error) {
43     success, err := s.authService.RegisterWithEmail(models.User{
44         Email: req.Email,
45         Password: req.Password,
46         Username: req.Username,
47     })
48
49     if err != nil || !success {
50         return &proto.RegisterResponse{Message: "Registration failed"}, err
51     }
52
53     // Appeler GalleryService pour synchroniser l'utilisateur
54     err = s.syncWithGalleryService(ctx, req.Email, req.Username)
55     if err != nil {
56         return &proto.RegisterResponse{Message: "Failed to sync with GalleryService"}, err
57     }
58
59     return &proto.RegisterResponse{Message: "Registration successful"}, nil
60 }
61

```

## Microservice et docker :

```

2 FROM golang:1.23 AS builder
3
4 WORKDIR /app
5
6 # Copier les fichiers de dépendances
7 COPY go.mod go.sum ./
8 RUN go mod download
9
10 # Copier le reste des fichiers du projet
11 COPY . .
12
13 # Construire l'application avec CGO désactivé (nécessaire pour Alpine)
14 RUN CGO_ENABLED=0 GOOS=linux go build -o main ./main.go
15
16 # Vérifier que l'exécutable est bien créé
17 RUN ls -la /app
18
19 # étape finale pour exécuter l'application
20 FROM alpine:latest
21 WORKDIR /root/
22
23 # Copier l'exécutable depuis l'étape de construction
24 COPY --from=builder /app/main .
25
26 # Lister les fichiers pour vérifier la présence de `main`
27 RUN ls -la
28
29 # Exposer le port
30 EXPOSE 8080
31
32 # Commande par défaut pour exécuter l'application
33 CMD ["/main"]
34

```

## api-gateway:

```

34 type apiGateway struct {
35     authClient proto.AuthServiceClient
36 }
37
38 func connectToService(address string) (*grpc.ClientConn, error) {
39     ctx, cancel := context.WithTimeout(context.Background(), 10*time.Second)
40     defer cancel()
41
42     conn, err := grpc.DialContext(ctx, address, grpc.WithTransportCredentials(insecure.NewCredentials()))
43     if err != nil {
44         return nil, err
45     }
46
47     return conn, nil
48 }
49
50 func enableCors(w *http.ResponseWriter) {
51     (*w).Header().Set("Access-Control-Allow-Origin", "*")
52 }
53

```