

Projet réalisé par



RAPPORT
GESTION DE PROJET

Collaborateurs : Anthony Combes-Aguera, Mohamed Rekhis Chaouki, Ayoub Akkouh et Wassim Harraga



Département MIASHS, UFR 6 Informatique, Mathématique et Statistique
Université Paul Valéry, Montpellier 3

Décembre 2024

Soumis comme contribution partielle
pour le cours Gestion de Projet

Table des matières

1 CHAPITRE 1	3
1.1 Introduction	3
1.2 Responsabilités et composition de l'équipe	4
2 CHAPITRE 2	5
2.1 Provenance des données	5
2.2 Descriptif de la table pollution_ville	7
2.3 Modèle MCD	8
2.4 Modèle MOD	8
3 CHAPITRE 3	9
3.1 Maquette du site	9
3.1.1 Page d'accueil	9
3.1.2 Carte interactive	9
3.1.3 Recherche par ville	10
3.1.4 Données détaillées	10
3.1.5 Prédictions	11
3.1.6 Compte	11
3.2 Personas et Anti-Personas	12
3.2.1 Personas	12
3.2.2 Anti-Persona	13
3.3 Fonctionnalités du site et user stories associées	15
4 CHAPITRE 4	16
4.1 Choix Technologiques	16
4.2 Architecture Générale	16
4.3 Principales Fonctionnalités Développées	17
4.3.1 Page d'Accueil (<code>index.php</code>)	17
4.3.2 Carte Interactive (<code>carte.php</code>)	17
4.3.3 Recherche de Villes (<code>recherche.php</code> et <code>suggestions.php</code>)	18
4.3.4 Page de Détails d'une Ville (<code>details.php</code>)	19
4.3.5 Gestion des Comptes Utilisateur (<code>compte.php</code>)	21
4.3.6 Système de Commentaires (<code>commentaires.php</code>)	22
4.3.7 Actualités sur la Qualité de l'Air (<code>actualite.php</code> et <code>detail_article.php</code>)	23
4.3.8 Page de Contact (<code>contact.php</code>)	24
4.3.9 Gestion des Interactions Utilisateur	25
4.4 Défis Rencontrés et Solutions Apportées	26
5 CHAPITRE 5	27
5.1 Carte Interactive - Filtrage par Polluant	27
5.2 Notifications Personnalisées - Alertes en cas de Pics de Pollution	27
5.3 Profil Utilisateur - Téléchargement d'une Photo de Profil	27

5.4	Administration du Site - Interface d'Administration pour Gérer les Contenus et les Utilisateurs	27
5.5	Intégration de Prédictions - Utilisation d'Algorithmes de Machine Learning pour Prévoir la Qualité de l'Air	27
5.6	Recommandations Personnalisées - Conseils Adaptés en Fonction des Données de Pollution Locales	28
5.7	Profil Utilisateur - Modification des Informations Personnelles	28
5.8	Informations Détaillées - Plus de Détails sur la Ville, le Département, la Région	28
5.9	Comparaison des Villes - Nouvelle Fonctionnalité pour Comparer les Villes entre Elles	28
5.10	Mise à Jour des Données - Utilisation d'une API pour des Données Actualisées	28
6	CONCLUSION	29

CHAPITRE 1

1.1 Introduction

Dans un monde où les préoccupations environnementales occupent une place centrale, la qualité de l'air est devenue un enjeu majeur pour la santé publique et la préservation de notre planète. Chaque jour, des millions de personnes sont exposées à des niveaux de pollution atmosphérique dépassant les seuils recommandés, mettant en péril leur bien-être et accentuant les déséquilibres climatiques.

Face à cette urgence, le projet PureOxy vise à offrir une solution technologique innovante pour analyser, visualiser et prédire les niveaux de pollution atmosphérique dans les villes et les communes françaises. À travers une plateforme accessible et intuitive, nous ambitionnons d'informer les citoyens et les décideurs sur l'état de la qualité de l'air, tout en leur fournissant des outils d'aide à la décision pour mieux gérer les sources de pollution.

Nous avons développé des représentations visuelles riches, notamment des cartes interactives et des graphiques explicatifs, pour faciliter l'interprétation des données.

Avec PureOxy, nous souhaitons non seulement sensibiliser à la problématique de la pollution, mais également proposer des perspectives concrètes pour une gestion proactive de l'environnement. Ainsi, ce rapport détaille les étapes de développement de notre plateforme, les choix méthodologiques adoptés, ainsi que les résultats obtenus. À travers ce travail, nous espérons contribuer à une meilleure compréhension et à une réduction de la pollution atmosphérique en France.

1.2 Responsabilités et composition de l'équipe

Pour garantir la réussite du projet PureOxy, notre équipe s'est appuyée sur une répartition stratégique des tâches, en combinant les compétences de chacun pour couvrir les aspects techniques, conceptuels et esthétiques. Voici un résumé des responsabilités de chaque membre :

- **Ayoub** a joué un rôle central dans le projet en prenant en charge la recherche, la collecte et l'organisation des données nécessaires. Il a également conçu le modèle conceptuel des données (MCD) et le modèle organisationnel des données (MOD) pour garantir une base solide au projet. En collaboration avec Anthony, il a travaillé sur la carte interactive, intégrant des marqueurs cliquables. En outre, il a enrichi le site avec des articles informatifs sur la qualité de l'air et les effets de la pollution, tout en participant à la mise en place du formulaire de contact et du système de commentaires.
- **Anthony** a contribué à l'architecture technique et aux fonctionnalités clés du projet, incluant la création de la structure principale du site (page d'accueil, header et footer). Il a développé les interactions AJAX pour la gestion des villes favorites ainsi que les fonctionnalités dynamiques des villes, en ajoutant notamment deux graphiques pour chaque ville. Il a également codé des éléments de sécurité, tels que le stockage sécurisé des mots de passe, et a participé au développement de la carte interactive en partenariat avec Ayoub. Enfin, Anthony a joué un rôle de soutien dans le développement de la barre de recherche dynamique des villes, travaillant en collaboration avec Wassim, en intégrant un système de suggestions.
- **Mohamed** a pris en charge la gestion des actualités, incluant leur récupération automatique, leur affichage en grille, ainsi que la mise en page détaillée des articles. Il a également travaillé sur le système de commentaires, en intégrant des fonctionnalités interactives pour les utilisateurs connectés. Au début du projet, Mohamed s'est occupé de la conception du style général du site à travers une maquette, assurant une cohérence esthétique et une expérience utilisateur fluide.
- **Wassim** s'est concentré sur les fonctionnalités liées aux comptes utilisateurs, notamment l'inscription, la connexion sécurisée et la gestion des favoris. En collaboration avec Anthony, il a travaillé sur la barre de recherche dynamique des villes et la redirection vers les pages de détails correspondantes. Wassim a également participé à la structuration et à l'intégration du tableau de bord utilisateur, garantissant une navigation intuitive pour les utilisateurs.

Bien que chaque membre ait eu des responsabilités spécifiques, l'ensemble du projet a été mené dans un esprit de collaboration, où l'entraide et les échanges constants ont permis de renforcer la qualité et la cohérence globale du travail. Ce fonctionnement collectif a été la clé pour aboutir à un projet robuste et fonctionnel.

CHAPITRE 2

2.1 Provenance des données

Pour notre projet PureOxy, qui analyse la pollution atmosphérique en France et fournit des visualisations interactives pour sensibiliser et informer, nous avons exploité plusieurs jeux de données provenant de sources fiables et reconnues. Ces données ont été sélectionnées et prétraitées pour permettre une analyse cohérente et approfondie. Voici un résumé des principales sources utilisées :

1. **Qualité de l'air - France - OpenAQ** (Lien vers la source) : Ce jeu de données contient 2 621 enregistrements relatifs aux niveaux de pollution atmosphérique mesurés dans différentes localités françaises. Il fournit des informations essentielles pour évaluer la répartition géographique de la pollution et analyser ses variations temporelles. Les données incluent les variables suivantes :

TABLE 1 – Variables disponibles dans le jeu de données

Variable	Description
Country Code	Code pays (ex. : FR pour la France).
City	Nom de la ville.
Location	Nom ou description de l'emplacement de mesure.
Coordinates	Coordonnées géographiques (latitude et longitude).
Pollutant	Type de polluant mesuré.
Source Name	Nom de la source des mesures.
Unit	Unité de mesure utilisée (ex. : $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
Value	Valeur mesurée.
Last Updated	Date et heure de la dernière mise à jour des données.
Country Label	Nom du pays correspondant (France).

Les polluants disponibles dans le jeu de données, ainsi que leur fréquence d'apparition, sont les suivants :

TABLE 2 – Polluants et leur fréquence

Polluant	Description	Occurrences
UM003	/	2
Temperature	Température ambiante	2
SO2	Dioxyde de soufre	165
Relative Humidity	Humidité relative	2
PM2.5	Particules fines (taille < 2.5 μm)	347
PM10	Particules fines (taille < 10 μm)	539

Polluant	Description	Occurrences
PM1	Particules fines (taille < 1 µm)	2
O3	Ozone	471
NO2	Dioxyde d'azote	599
NO	Monoxyde d'azote	450
CO	Monoxyde de carbone	41

Les données sont fournies en unités standards adaptées au type de polluant (par exemple, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et couvrent un large éventail de stations de mesure réparties sur tout le territoire français. Ces informations sont cruciales pour identifier les concentrations élevées de polluants et comprendre les zones les plus touchées. En combinant ces données avec des informations géographiques, nous avons pu élaborer des visualisations interactives détaillées et pertinentes pour sensibiliser les utilisateurs.

2. **Départements et leurs régions - DataGouv** ([Lien vers la source](#)) : Ce jeu de données fournit des informations essentielles pour associer chaque département français à sa région correspondante. Il constitue une base structurée permettant des regroupements géographiques et des analyses régionales. Ce fichier s'est avéré particulièrement utile pour enrichir notre jeu de données environnementales en comblant les noms de villes manquants et en établissant une hiérarchie géographique précise. Cette approche a facilité des analyses à différentes échelles territoriales, notamment au niveau des régions.

TABLE 3 – Variables disponibles dans le jeu de données

Variable	Type	Description
num_dep	Integer	Numéro officiel du département.
dep_name	String	Nom complet du département.
region_name	String	Nom complet de la région à laquelle appartient le département.

Ces bases de données ont été soigneusement prétraitées en utilisant Python (notamment Pandas) pour assurer une uniformité dans les formats et les variables clés. Le processus a également inclus un nettoyage des données pour supprimer les valeurs manquantes ou incohérentes.

Ces données nous ont permis de développer une plateforme interactive capable de visualiser les niveaux de pollution par région, de fournir des comparaisons entre villes, et d'informer les utilisateurs sur les sources et les effets de la pollution atmosphérique.

2.2 Descriptif de la table pollution_ville

La table principale, intitulée *pollution_ville*, est le résultat d'une fusion et d'un nettoyage approfondi des deux jeux de données précédemment décrits : le jeu de données sur la qualité de l'air *OpenAQ* et celui des départements et régions *DataGouv*. Elle constitue le socle de notre analyse en offrant une vision consolidée et enrichie des informations géographiques et environnementales. Sa structure, après traitement, se présente comme suit :

TABLE 4 – Descriptif des colonnes de la table pollution_ville

Nom de la colonne	Type	Description
Id_pollution	int	Identifiant unique de chaque enregistrement de pollution (clé primaire).
Country_Code	varchar(2)	Code pays (exemple : FR pour la France).
City	varchar(31)	Nom de la ville où la mesure a été effectuée.
Location	varchar(18)	Nom ou description de l'emplacement de mesure.
Latitude	varchar(17)	Latitude géographique de l'emplacement de mesure.
Longitude	varchar(19)	Longitude géographique de l'emplacement de mesure.
Pollutant	varchar(5)	Code du polluant mesuré (exemple : PM2.5, NO2).
Source_Name	varchar(10)	Nom de la source des mesures.
Unit	varchar(5)	Unité de mesure utilisée (exemple : µg/m³).
Value	decimal(6,2)	Valeur mesurée pour un polluant donné.
LastUpdated	varchar(19)	Date et heure de la dernière mise à jour des données.
Country_Label	varchar(6)	Nom complet du pays correspondant.
Department	varchar(23)	Nom du département associé à la mesure.
Region	varchar(26)	Nom de la région associée à la mesure.
Postal_Code	varchar(5)	Code postal de l'emplacement de mesure.

Cette description fournit une vue d'ensemble de notre base de données après le filtrage, mettant en évidence les éléments clé utilisés dans notre analyse.

2.3 Modèle MCD

Le modèle conceptuel de données (voir figure : 1) a été élaboré pour visualiser les relations entre nos différentes tables et assurer une structure logique de notre base de données pour le projet PureOxy. Le MCD, conçu à l'aide de l'outil en ligne **Mocodo**, montre comment les utilisateurs, leurs préférences, leurs interactions, ainsi que les données de pollution et les normes environnementales sont interconnectés. Cette structure facilite les analyses nécessaires pour fournir des fonctionnalités comme la recherche, le suivi des niveaux de pollution, la gestion des préférences des utilisateurs, et la communication avec eux via des messages ou des commentaires.

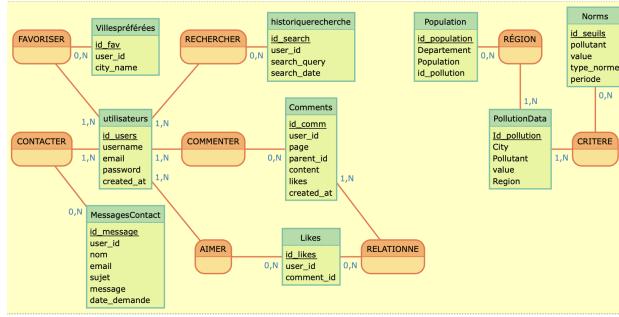


FIGURE 1 – Modèle conceptuel de données pour PureOxy

2.4 Modèle MOD

À partir de notre modèle conceptuel de données, qui illustre les relations entre les différentes entités du projet PureOxy, nous avons créé un modèle relationnel qui traduit les concepts et les associations en une structure adaptée à la base de données relationnelle. Ce modèle est composé de plusieurs tables principales, telles que les utilisateurs (*users*), l'historique des recherches (*search_history*), les données de pollution par ville (*pollution_villes*), et les normes environnementales (*seuils_normes*), ainsi que des tables intermédiaires pour gérer les interactions, comme les commentaires (*commentaire*) et les favoris (*favorite_cities*).

Chaque table est reliée à d'autres par des clés primaires et étrangères pour représenter les relations, garantissant ainsi une base robuste et normalisée, facilitant les requêtes complexes et l'intégrité des données.

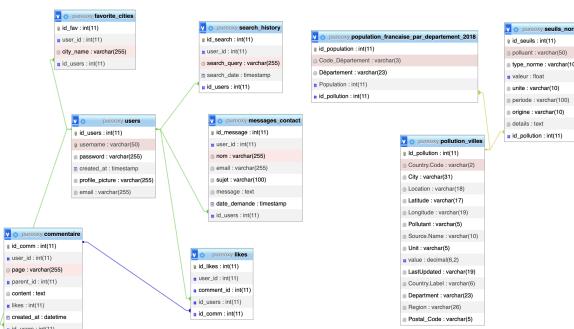


FIGURE 2 – Modèle relationnel des données pour PureOxy.

CHAPITRE 3

3.1 Maquette du site

Les maquettes réalisées pour **PureOxy** ont été conçues à l'aide de l'outil **Figma**, avec pour objectif de proposer une expérience utilisateur fluide et informative. Voici les pages principales de notre site :

3.1.1 Page d'accueil

- Présentation de l'objectif principal de **PureOxy**.
- Mise en avant des fonctionnalités principales grâce à des boutons clairs et engageants.

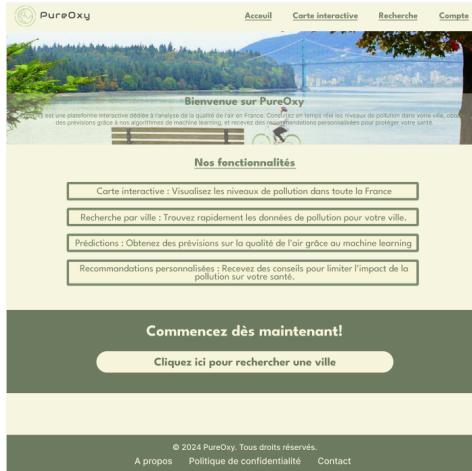
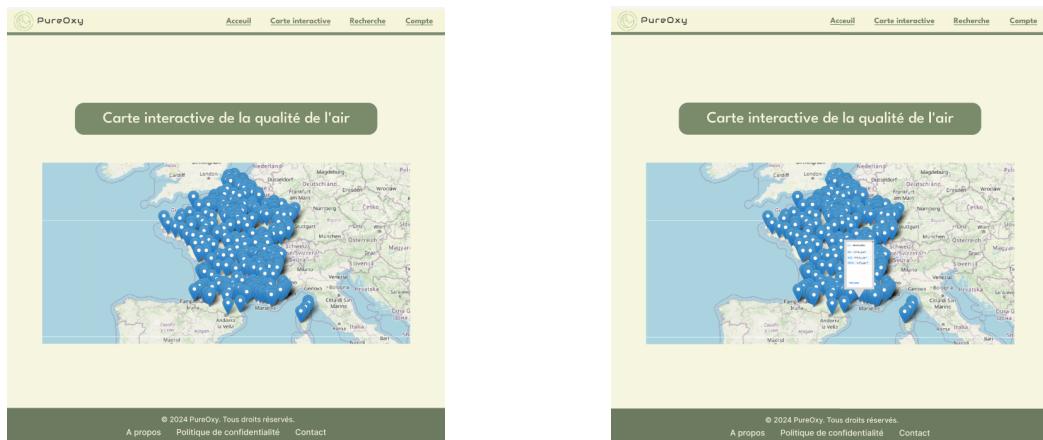


FIGURE 3 – Maquette de la page d'accueil du site PureOxy.

3.1.2 Carte interactive

- Visualisation des niveaux de pollution à travers toute la France.
- Interaction dynamique via des marqueurs permettant d'afficher des détails sur les villes sélectionnées.



(a) Carte interactive de la qualité de l'air.

(b) Fenêtre affichant les détails d'une ville.

FIGURE 4 – Maquettes de la carte interactive de PureOxy.

3.1.3 Recherche par ville

- Un champ de recherche intuitif pour accéder rapidement aux données d'une ville spécifique.



FIGURE 5 – Maquette de la page de recherche par ville.

3.1.4 Données détaillées

- Présentation des niveaux de pollution sous forme de tableau comparatif par mois.
- Visualisation graphique pour comparer les données locales à la moyenne nationale.

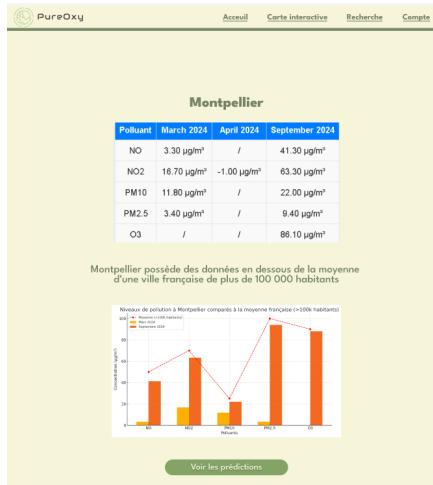


FIGURE 6 – Maquette de la page présentant les données détaillées pour une ville.

3.1.5 Prédiction

- Affichage des prévisions de pollution pour les années à venir.
- Section commentaires permettant aux utilisateurs de réagir et d'échanger.

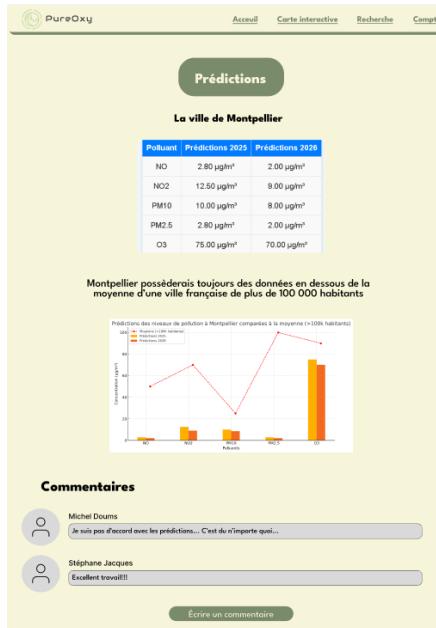


FIGURE 7 – Maquette de la page de prédictions et des commentaires.

3.1.6 Compte

- La connexion à un compte existant grâce à un formulaire intuitif.
- La création d'un nouveau compte en entrant les informations nécessaires.

La maquette de la page de gestion de compte utilisateur de PureOxy est divisée en deux colonnes :

- Colonne de gauche (Connexion) :** Titre "L'espace Compte", sous-titre "Rejoignez nous en vous inscrivant, ou connectez vous si vous avez un compte". Formulaire de connexion :
 - Entrer le nom du compte
 - Entrer le mot de passe
 - Bouton "Se connecter"
- Colonne de droite (Création) :** Titre "Création d'un nouveau compte". Formulaire d'inscription :
 - Entrer le nom du compte
 - Entrer le mot de passe
 - Entrer à nouveau le mot de passe
 - Bouton "S'inscrire"

Le bas de la page contient un footer avec "© 2024 PureOxy. Tous droits réservés.", "A propos", "Politique de confidentialité" et "Contact".

FIGURE 8 – Maquette de la page de gestion de compte utilisateur.

Ces maquettes servent de point de départ pour le développement du site web final. Elles assurent une cohérence visuelle et fonctionnelle tout en permettant d'anticiper les besoins des utilisateurs. En mettant l'accent sur l'accessibilité, l'attractivité et la fonctionnalité, **PureOxy** vise à offrir une expérience utilisateur optimale.

3.2 Personas et Anti-Personas

3.2.1 Personas

Les personas représentent des archétypes d'utilisateurs cibles pour la plateforme PureOxy. Ils sont basés sur des recherches et des analyses des besoins des utilisateurs potentiels. Chaque persona est décrit en termes de besoins, d'objectifs et de comportements afin de guider le développement des fonctionnalités et l'expérience utilisateur.

Persona 1 : Citoyen Soucieux de sa Santé

- **Description :** Utilisateur individuel préoccupé par la qualité de l'air pour des raisons de santé.
- **Besoins :**
 - Accès facile aux données locales sur la qualité de l'air.
 - Alertes en cas de pollution élevée pour prendre des mesures préventives.
- **Objectifs :**
 - Protéger sa santé en ajustant ses activités quotidiennes en fonction des niveaux de pollution.
 - Informer sa famille et ses proches sur les conditions environnementales.

Persona 2 : Décideur Municipal

- **Description :** Responsable de la gestion environnementale au niveau municipal.
- **Besoins :**
 - Outils d'analyse pour identifier les sources de pollution.
 - Données comparatives entre différentes villes et régions.
- **Objectifs :**
 - Mettre en place des politiques efficaces pour réduire la pollution atmosphérique.
 - Suivre l'impact des mesures environnementales mises en œuvre.

Persona 3 : Chercheur en Environnement

- **Description :** Scientifique étudiant les impacts de la pollution de l'air.
- **Besoins :**
 - Accès à des données détaillées et historiques sur la qualité de l'air.
 - Capacités de téléchargement et d'exportation des données pour l'analyse.
- **Objectifs :**
 - Mener des recherches approfondies et publier des études sur la pollution atmosphérique.
 - Collaborer avec des institutions et des gouvernements pour améliorer la qualité de l'air.

Persona 4 : Utilisateur Actif de la Communauté

- **Description :** Membre engagé de la communauté environnementale, utilisant la plateforme pour partager des informations et collaborer.
- **Besoins :**
 - Outils de communication et de partage d'informations avec d'autres utilisateurs.
 - Accès à des ressources éducatives et des actualités sur la qualité de l'air.
- **Objectifs :**
 - Sensibiliser le public aux enjeux de la pollution atmosphérique.
 - Faciliter la collaboration entre citoyens, chercheurs et décideurs pour des actions concertées.

3.2.2 Anti-Persona

Les anti-personas représentent des profils d'utilisateurs pour lesquels la plateforme PureOxy n'est pas pertinente ou utile. Identifier ces profils permet de mieux concentrer les efforts de développement et de marketing sur les utilisateurs cibles les plus pertinents.

Anti-Persona 1 : Personne axé sur sa carrière ou ses loisirs

- **Description :** Utilisateur qui ne s'intéresse pas à la qualité de l'air ou aux enjeux environnementaux.
- **Besoins :**
 - Accès rapide à des contenus divertissants.
 - Accès rapide à des contenus nécessaires à son emploi.
- **Objectifs :**
 - Se détendre et se divertir sans se soucier des questions environnementales.
 - Se concentrer sur des activités personnelles ou professionnelles non liées à l'environnement.
- **Pourquoi ce n'est pas un utilisateur cible pour PureOxy :**
 - **Manque d'Intérêt :** Ne voit pas l'intérêt d'utiliser une plateforme dédiée à la surveillance de la qualité de l'air.
 - **Engagement Minimal :** Faible probabilité d'interagir avec les fonctionnalités de PureOxy, telles que la consultation des données de pollution ou la participation aux commentaires.

Anti-Persona 2 : Secteur industriel polluant

- **Description :** Entreprise ou acteur industriel dont l'objectif principal est de maintenir une production élevée et des profits maximisés, souvent au détriment de l'environnement.
- **Besoins :**
 - Maintenir une production élevée.
 - Exploiter des matières premières pour maximiser la rentabilité.
- **Objectifs :**
 - Maximiser la production et les profits, parfois sans tenir compte de l'impact environnemental.
 - Limiter les investissements dans des solutions moins polluantes.

— Pourquoi ce n'est pas un utilisateur cible pour PureOxy :

- **Absence de Motivation Écologique** : L'entreprise ne cherche pas à réduire sa pollution ni à s'informer sur la qualité de l'air dans une optique d'amélioration.
- **Non-pertinence du Contenu** : Les informations fournies par PureOxy n'incitent pas un tel acteur, déjà focalisé sur le profit, à remettre en question ses pratiques.

En dépit de l'absence d'intérêt initial de ces anti-personas pour la qualité de l'air, nous envisageons d'améliorer notre plateforme afin de potentiellement les sensibiliser. Ainsi, la mise en place d'un onglet dédié aux actualités environnementales permettra de présenter régulièrement des articles informatifs et des initiatives de lutte contre la pollution atmosphérique. Par ailleurs, dans le futur, nous prévoyons d'intégrer un système de notation basé sur les critères ESG (Environnement, Social, Gouvernance), largement utilisés pour évaluer la performance écologique des entreprises. Pour l'instant, nous n'avons pas encore défini précisément comment ce système sera implémenté, mais cette perspective pourrait inciter le secteur industriel à s'intéresser à sa propre empreinte environnementale.

3.3 Fonctionnalités du site et user stories associées

Nous avons identifié et décrit l'ensemble des fonctionnalités du site **PureOxy** sous la forme de user stories, permettant ainsi de guider la conception et le développement afin d'offrir une expérience utilisateur optimale. Pour en faciliter la consultation et le suivi, un tableau de bord détaillant ces fonctionnalités, leurs user stories associées, ainsi que leur état d'avancement est disponible en ligne. Cette ressource offre une vision claire et organisée du travail réalisé et à venir, assurant une gestion de projet transparente et maîtrisée. Ce tableau est disponible sur notre dépôt *GithHub* ou directement à ce lien : [Lien vers le tableau de bord des fonctionnalités et des user stories de PureOxy](#)

De plus, nous avons élaboré une **story map** grâce à *Figma* afin d'avoir une vision globale et hiérarchisée des user stories et des fonctionnalités planifiées. Cette story map permet d'organiser les parcours utilisateurs, de visualiser les phases du projet et de faciliter la priorisation.

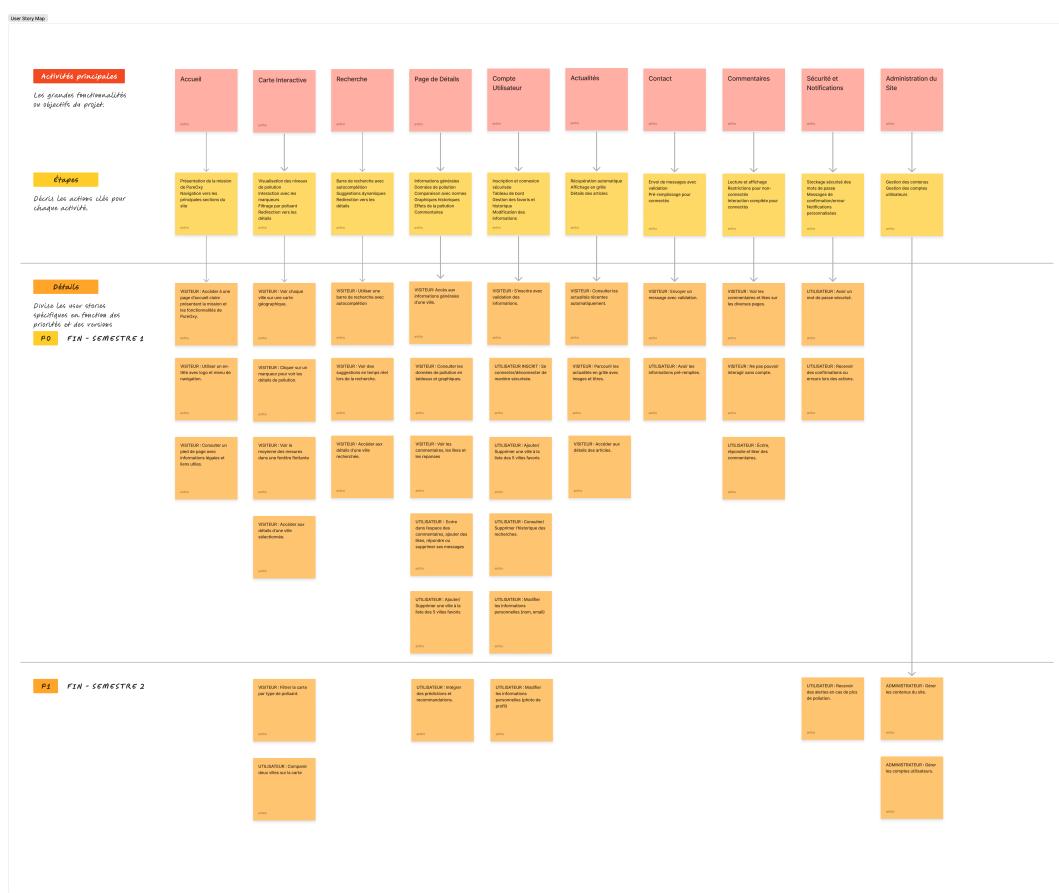


FIGURE 9 – Story map des fonctionnalités de PureOxy, créée avec Figma.

En combinant l'utilisation du tableau de bord GitHub et de la story map Figma, nous disposons d'un outil de pilotage complet pour assurer la cohérence, la traçabilité et l'efficacité dans la mise en œuvre de nos fonctionnalités et user stories.

CHAPITRE 4

Dans ce chapitre, nous détaillons le processus de création du site **PureOxy**, en mettant l'accent sur les éléments les plus importants. Nous abordons les choix technologiques, l'architecture générale, ainsi que les principales fonctionnalités développées, en expliquant en détail certaines fonctions clés et leur utilité.

4.1 Choix Technologiques

Pour la réalisation du site, nous avons opté pour les technologies suivantes :

- **Langage de programmation** : PHP pour la partie serveur, associé à HTML, CSS et JavaScript pour la partie client.

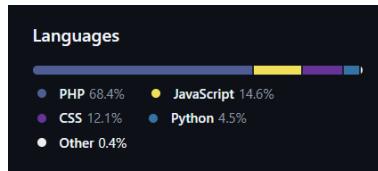


FIGURE 10 – Capture d'écran GitHub des différents langages utilisés pour le site PureOxy.

- **Base de données** : MySQL pour le stockage des données relatives aux villes, aux utilisateurs et aux commentaires.
- **Les 3 principales bibliothèques utilisées** :
 - **Leaflet** : bibliothèque JavaScript pour la création de cartes interactives.
 - **Chart.js** : pour l'affichage de graphiques interactifs.
 - **AJAX** : pour les requêtes asynchrones et améliorer l'interactivité du site sans recharge de page.

4.2 Architecture Générale

Le site est organisé selon une architecture MVC simplifiée, où chaque fonctionnalité principale est associée à un script PHP spécifique. Les pages partagent des éléments communs, tels que l'en-tête (*header*) et le pied de page (*footer*), inclus grâce à la fonction `include` de PHP pour assurer la cohérence du site.



FIGURE 11 – Captures d'écran de l'en-tête de PureOxy.



FIGURE 12 – Capture d'écran du pied de page du site PureOxy.

4.3 Principales Fonctionnalités Développées

4.3.1 Page d'Accueil (index.php)

La page d'accueil sert de point d'entrée pour les utilisateurs et présente les fonctionnalités principales du site.

Mise en œuvre :

- Utilisation de `session_start()` pour gérer les sessions utilisateur.
- Inclusion des fichiers `header.php` et `footer.php` pour l'en-tête et le pied de page.
- Présentation des fonctionnalités clés dans des sections structurées en HTML et stylisées avec CSS.

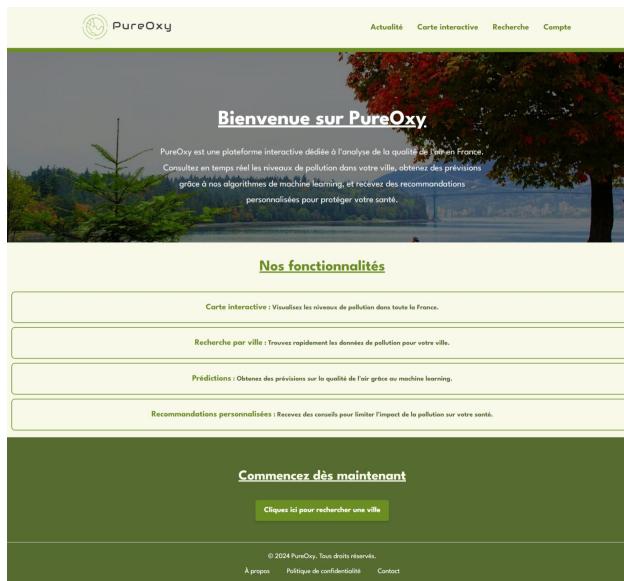


FIGURE 13 – Capture d'écran de la page d'accueil du site PureOxy.

4.3.2 Carte Interactive (carte.php)

La carte interactive permet aux utilisateurs de visualiser les niveaux de pollution à travers la France.

Mise en œuvre :

- Intégration de la bibliothèque **Leaflet** pour afficher la carte.
- Récupération des données de pollution depuis la base de données MySQL via PHP.
- Conversion des données en format JSON pour les utiliser côté client avec JavaScript.
- Création de marqueurs personnalisés en vert pour chaque ville avec des pop-ups affichant les moyennes des mesures pour chaque polluant mesuré.

Fonctions clés :

- **getPollutionData()** : Cette fonction interroge la base de données pour récupérer les données de pollution des villes. Elle traite les résultats pour créer un tableau associatif structuré, facilitant la conversion en JSON pour le côté client.

- **initialiserCarte()** : Fonction JavaScript qui initialise la carte Leaflet, définit les couches de tuiles, et ajoute les marqueurs sur la carte en fonction des données reçues.



(a) Carte interactive de la qualité de l'air.

(b) Fenêtre affichant les détails d'une ville.

FIGURE 14 – Captures d'écran de la carte interactive de PureOxy.

4.3.3 Recherche de Villes (recherche.php et suggestions.php)

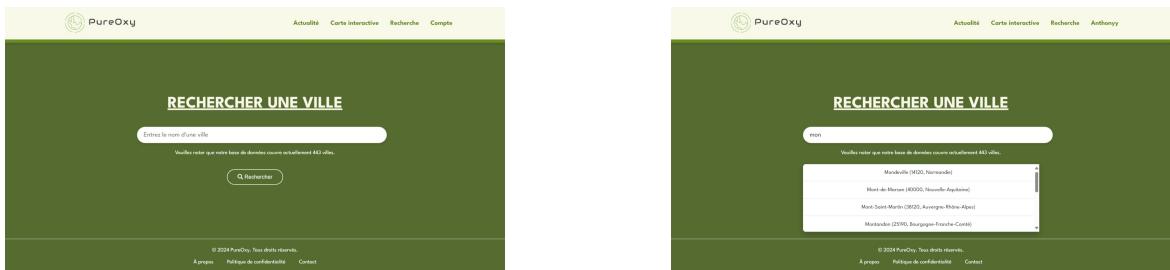
La fonctionnalité de recherche permet aux utilisateurs de trouver rapidement une ville en utilisant une barre de recherche avec autocomplétion.

Mise en œuvre :

- Création d'un champ de recherche qui capture l'entrée de l'utilisateur.
- Utilisation d'AJAX pour envoyer la requête au script `suggestions.php` dès que l'utilisateur tape dans le champ.
- Le script `suggestions.php` interroge la base de données pour trouver les villes correspondantes et renvoie les résultats au format JSON.
- Affichage des suggestions en temps réel sous le champ de recherche.
- Redirection vers la page de détails de la ville sélectionnée.

Fonctions clés :

- **fetchSuggestions()** : Fonction JavaScript qui envoie la requête AJAX au serveur avec le terme de recherche actuel et met à jour la liste des suggestions en fonction de la réponse.
- **afficherSuggestions()** : Met à jour le DOM pour afficher les suggestions reçues du serveur, permettant une interaction fluide.



(a) Barre de recherche par ville.

(b) Suggestions des villes selon la recherche.

FIGURE 15 – Captures d'écran de la page recherche par ville de PureOxy.

4.3.4 Page de Détails d'une Ville (`details.php`)

Cette page affiche des informations détaillées sur la qualité de l'air dans une ville spécifique.

Mise en œuvre :

- Récupération du nom de la ville depuis les paramètres URL (`$_GET['ville']`).
- Requêtes à la base de données pour obtenir les données de pollution, les informations démographiques et les émissions historiques.
- Enregistrement des recherches des utilisateurs connectés pour un accès rapide ultérieur.
- Mise en place d'un système de commentaires pour les utilisateurs connectés.
- Gestion des villes favorites avec la possibilité d'ajouter ou de retirer une ville des favoris en utilisant des requêtes AJAX pour une expérience utilisateur fluide.
- Affichage des données sous forme de tableaux et de graphiques interactifs, accessibles depuis un système d'onglets :
 - Graphique des Concentrations de Polluants : Utilisation de **Chart.js** pour créer un graphique en barres représentant les concentrations moyennes des différents polluants atmosphériques dans la ville. Ce graphique permet une visualisation rapide et comparative des niveaux de pollution.
 - Graphique des Dépassements des Seuils Réglementaires : Création d'un graphique interactif (ligne ou barre si mesure unique) illustrant les dépassements des seuils réglementaires pour chaque polluant. Ce graphique aide les utilisateurs à identifier rapidement les polluants dont les niveaux dépassent les normes établies.

Fonctions clés :

- **afficherDonneesVille()** : Cette fonction récupère et affiche les informations spécifiques à la ville, telles que la population, la densité, et les niveaux de pollution actuels.
- **gererFavoris()** : Gère l'ajout et la suppression de la ville aux favoris de l'utilisateur via des requêtes AJAX, en mettant à jour l'interface en temps réel.
- **genererGraphiques()** : Cette fonction est responsable de la génération des graphiques interactifs sur la page `details.php`. Elle utilise **Chart.js** pour créer des visualisations dynamiques des données de pollution et des dépassements des seuils réglementaires.

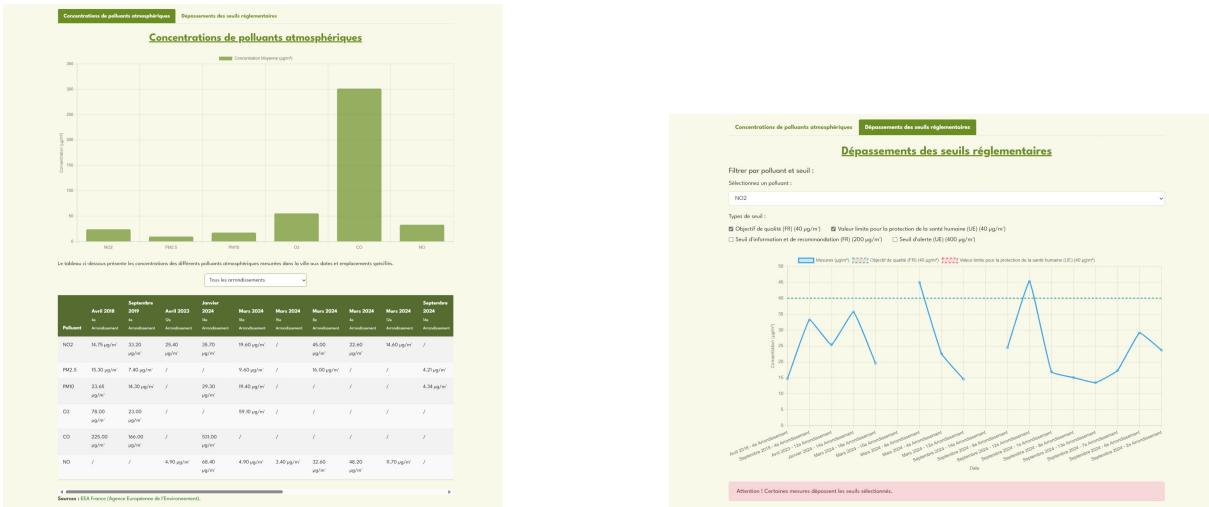


FIGURE 16 – Captures d'écran des graphiques de la pages détails pour la ville de Paris.

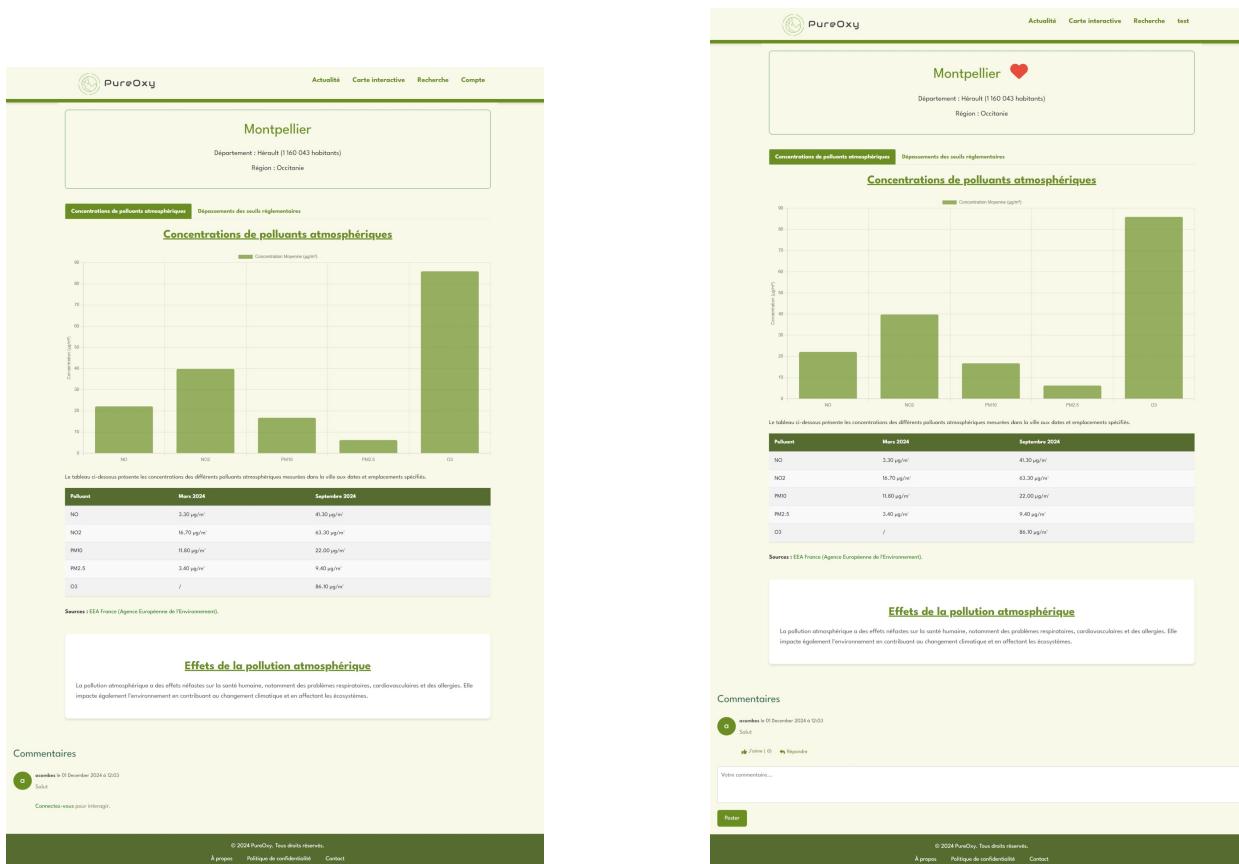


FIGURE 17 – Captures d'écran de la page de détails des données.

4.3.5 Gestion des Comptes Utilisateur (compte.php)

Cette section permet aux utilisateurs de créer un compte, de se connecter et de gérer leurs informations personnelles.

Mise en œuvre :

- Formulaires de connexion et d'inscription avec validation côté client et serveur.
- Utilisation de **sessions PHP** pour maintenir l'état de connexion de l'utilisateur.
- Stockage sécurisé des mots de passe en utilisant le hachage avec `password_hash()`.
- Gestion des fonctionnalités de profil, y compris la visualisation des villes favorites et de l'historique des recherches.

Fonctions clés :

- `registerUser()` : Fonction qui traite les données du formulaire d'inscription, valide les informations, hache le mot de passe et crée un nouvel utilisateur dans la base de données.
- `loginUser()` : Gère l'authentification de l'utilisateur en vérifiant les informations de connexion et en initialisant la session.

Sécurité :

- **Protection CSRF** : Utilisation de jetons (*tokens*) de formulaire pour prévenir les attaques par falsification de requête intersites.
- **Validation et assainissement** : Toutes les entrées utilisateur sont validées et assainies pour prévenir les injections SQL et les attaques XSS.
- **Gestion des sessions** : Régénération des identifiants de session après la connexion pour éviter le détournement de session.

L'espace Compte
Connexion à votre compte
Nom d'utilisateur
Mot de passe
Se connecter

(a) Onglet pour se connecter.

L'espace Compte
Création d'un nouveau compte
Nom d'utilisateur
Email
Mot de passe
Confirmez le mot de passe
S'inscrire

(b) Onglet pour s'inscrire.

FIGURE 18 – Captures d'écran des onglets de connexion et d'inscription.

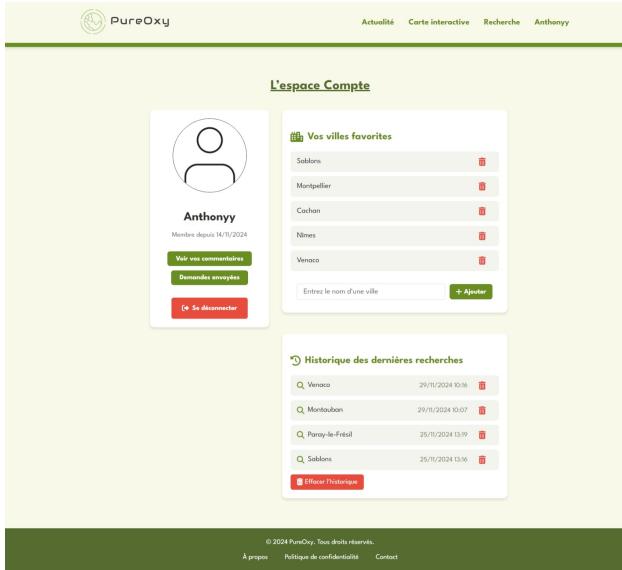


FIGURE 19 – Capture d'écran de la page dédiée au compte après connexion.

4.3.6 Système de Commentaires (`commentaires.php`)

Les utilisateurs peuvent laisser des commentaires sur les pages de détails des villes et sur les articles.

Mise en œuvre :

- Création d'une classe `Commentaire` pour représenter les commentaires et leurs réponses.
- Gestion des hiérarchies de commentaires pour afficher les réponses de manière imbriquée.
- Implémentation des fonctionnalités de like/unlike sur les commentaires.
- Utilisation d'AJAX pour les interactions afin d'éviter le rechargeage de la page lors de l'ajout, de la suppression ou du like d'un commentaire.
- Protection des actions par des jetons CSRF pour sécuriser les interactions.
- Système de fichage des commentaires afin d'y avoir accès depuis la page `compte.php` et d'y être reconduit.

Fonctions clés :

- `getComments()` : Fonction récursive qui récupère les commentaires et leurs réponses depuis la base de données pour une page donnée.
- `displayComments()` : Affiche les commentaires de manière hiérarchique, en appelant récursivement les réponses associées.
- `handleLike()` : Gère l'ajout et la suppression des likes sur les commentaires, en mettant à jour le compteur de likes en temps réel.
- `submitComment()` : Traite la soumission d'un nouveau commentaire, en validant les données et en insérant le commentaire dans la base de données.
- `deleteComment()` : Permet à l'utilisateur de supprimer ses propres commentaires, en tenant compte des réponses éventuelles (suppression logique vs. physique).

Utilité : Le système de commentaires enrichit l'expérience utilisateur en permettant l'interaction et le partage d'opinions sur les sujets liés à la qualité de l'air.

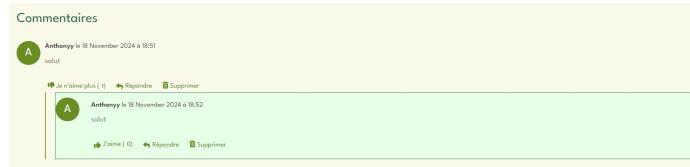


FIGURE 20 – Capture d'écran d'un commentaire fiché.

4.3.7 Actualités sur la Qualité de l'Air (actualite.php et detail_article.php)

Le site propose une section d'actualités pour informer les utilisateurs sur les dernières nouvelles concernant la qualité de l'air.

Mise en œuvre :

- Utilisation de la bibliothèque **Simple HTML DOM** pour extraire les articles depuis le site *Atmo France*.
- Parcours des pages d'actualités pour récupérer les titres, dates, images et liens des articles.
- Affichage des articles sous forme de cartes dans une grille responsive.
- Implémentation d'une page de détail pour chaque article, affichant un extrait limité du contenu.
- Fourniture d'un lien vers l'article complet sur le site source.

Fonctions clés :

- **file_get_html()** : Récupère la structure HTML de la page d'actualités et des pages des articles.



FIGURE 21 – Capture d'écran de la page d'actualité.



FIGURE 22 – Capture d'écran de la page de détail d'un article d'actualité.

4.3.8 Page de Contact (contact.php)

Permet aux utilisateurs de contacter l'équipe du site pour des questions, des suggestions ou des demandes spécifiques.

Mise en œuvre :

- Formulaire de contact avec champs pour le nom, l'email, le sujet et le message.
- Pré-remplissage automatique des champs pour les utilisateurs connectés.
- Validation des données du formulaire côté serveur et côté client.
- Enregistrement des messages dans la base de données pour un suivi efficace.
- Affichage de messages de confirmation ou d'erreur suite à la soumission.

Fonctions clés :

- **validateFormData()** : Valide les données du formulaire, assure que tous les champs requis sont remplis et que les formats sont corrects.
- **insertContactMessage()** : Insère le message de l'utilisateur dans la base de données pour un traitement ultérieur.
- **getUserInfo()** : Récupère les informations de l'utilisateur connecté pour pré-remplir le formulaire.

The screenshot shows a contact form titled "Contactez-nous". It includes fields for "Votre nom" (Name) containing "test", "Votre email" (Email) containing "test@test.test", "Objet du message" (Subject), and "Votre message (500 caractères max)" (Message). A green "Envoyer" (Send) button is at the bottom. The footer contains copyright information and links to "À propos", "Politique de confidentialité", and "Contact".

FIGURE 23 – Capture d'écran de la page de contact.

4.3.9 Gestion des Interactions Utilisateur

Mise en œuvre :

- **Gestion des sessions** : Utilisation de `session_start()` et de variables de session pour maintenir l'état de l'utilisateur.
- **Messages dynamiques** : Affichage de messages de succès ou d'erreur en fonction des actions de l'utilisateur, en utilisant des conteneurs dédiés dans le DOM.
- **Validation côté client** : Utilisation de JavaScript pour valider les formulaires avant l'envoi, améliorant ainsi l'expérience utilisateur.
- **Requêtes AJAX** : Envoi de requêtes asynchrones pour les actions courantes, évitant les rechargements de page inutiles.

Fonctions clés :

- **displayMessage()** : Fonction JavaScript qui affiche des messages temporaires à l'utilisateur dans une zone dédiée.
- **initializeSuggestions()** : Initialise le système de suggestions pour les champs de recherche, en gérant les événements et les requêtes AJAX associées.
- **handleModalInteractions()** : Gère l'ouverture et la fermeture des fenêtres modales pour les demandes et les commentaires de l'utilisateur.



FIGURE 24 – Capture d'écran d'un message type.

4.4 Défis Rencontrés et Solutions Apportées

Optimisation des Performances : Le chargement de grandes quantités de données, notamment pour la carte interactive et les actualités, a nécessité une optimisation pour ne pas affecter les performances du site. Nous avons :

- Mis en place une pagination et un chargement différé (*lazy loading*) pour les données volumineuses.
- Limité la quantité de contenu chargé depuis les sites externes, en fixant des seuils raisonnables.
- Optimisé les requêtes SQL en utilisant des index sur les colonnes fréquemment utilisées.
- Minifié et combiné les fichiers CSS et JavaScript pour réduire les temps de chargement.

Sécurité : Assurer la sécurité des données et des interactions utilisateur était primordial. Les mesures suivantes ont été prises :

- **Validation rigoureuse des données :** Toutes les entrées utilisateur sont validées et assainies pour prévenir les injections SQL et les attaques XSS.
- **Requêtes préparées :** Utilisation systématique de requêtes préparées avec des paramètres pour interagir avec la base de données.
- **Gestion des erreurs :** Désactivation de l'affichage des erreurs en production et enregistrement des erreurs critiques dans des journaux sécurisés.
- **Protection des sessions :** Régénération des identifiants de session après la connexion et utilisation de paramètres sécurisés pour les cookies de session.
- **Utilisation de jetons CSRF :** Implémentation de jetons uniques pour protéger les formulaires contre les attaques CSRF.

Compatibilité Navigateur : Nous avons veillé à ce que le site soit compatible avec les principaux navigateurs en :

- Utilisant des standards web reconnus et en évitant les fonctionnalités non supportées par certains navigateurs.
- Effectuant des tests sur différents navigateurs (Chrome, Firefox, Edge, Safari) et résolutions d'écran.
- Utilisant des préfixes fournisseurs (*vendor prefixes*) lorsque nécessaire pour assurer la compatibilité CSS.

Gestion des Données Externes : Le scraping des actualités depuis des sites tiers a soulevé des défis légaux et techniques. Nous avons :

- Vérifié les conditions d'utilisation des sites sources pour nous assurer que le scraping était autorisé.
- Mis en place des délais entre les requêtes pour ne pas surcharger les serveurs sources.
- Limité la quantité de contenu affiché pour respecter les droits d'auteur et renvoyé les utilisateurs vers les sites originaux pour le contenu complet.

CHAPITRE 5

Dans cette section, nous présentons les fonctionnalités et améliorations que nous envisageons d'intégrer à PureOxy pour enrichir l'expérience utilisateur et fournir des informations encore plus pertinentes sur la qualité de l'air.

5.1 Carte Interactive - Filtrage par Polluant

Nous prévoyons d'améliorer la carte interactive en ajoutant une fonctionnalité de filtrage par type de polluant. Les utilisateurs pourront sélectionner un ou plusieurs polluants spécifiques (par exemple, PM2.5, NO₂, O₃) et la carte mettra en évidence les zones affectées par ces polluants. Cela permettra une analyse plus précise des sources de pollution et aidera les utilisateurs à comprendre quels polluants sont les plus présents dans leur région.

5.2 Notifications Personnalisées - Alertes en cas de Pics de Pollution

Nous envisageons de mettre en place un système de notifications personnalisées qui alerterait les utilisateurs en cas de pics de pollution dans leurs villes favorites. Les utilisateurs pourraient définir des seuils spécifiques ou des types de polluants pour lesquels ils souhaitent être notifiés. Ce système d'alertes proactif aidera les utilisateurs à prendre des précautions en temps opportun pour protéger leur santé.

5.3 Profil Utilisateur - Téléchargement d'une Photo de Profil

Pour enrichir l'aspect communautaire du site, nous prévoyons d'ajouter la possibilité pour les utilisateurs de personnaliser leur profil en téléchargeant une photo. Cette fonctionnalité rendra les interactions, notamment dans les commentaires, plus personnelles et conviviales.

5.4 Administration du Site - Interface d'Administration pour Gérer les Contenus et les Utilisateurs

Afin de faciliter la gestion du site, nous envisageons de développer une interface d'administration dédiée. Cette interface permettra aux administrateurs de gérer les contenus (articles, actualités, commentaires) et de modérer les utilisateurs. Des outils d'analyse et de reporting pourraient également être intégrés pour suivre l'engagement des utilisateurs et la performance du site.

5.5 Intégration de Prédictions - Utilisation d'Algorithmes de Machine Learning pour Prévoir la Qualité de l'Air

Nous prévoyons d'intégrer des modèles prédictifs basés sur des algorithmes de machine learning pour anticiper les niveaux de pollution. En utilisant des données historiques et des variables météorologiques, ces modèles pourraient fournir des prévisions de la qualité de l'air à court terme. Cela aiderait les utilisateurs à planifier leurs activités en fonction des conditions atmosphériques prévues.

5.6 Recommandations Personnalisées - Conseils Adaptés en Fonction des Données de Pollution Locales

En complément des données de pollution, nous souhaitons offrir des recommandations personnalisées aux utilisateurs. Par exemple, en cas de forte pollution, le site pourrait suggérer d'éviter les activités physiques intenses en extérieur ou de privilégier les transports en commun. Ces conseils seraient adaptés en temps réel en fonction des données locales.

5.7 Profil Utilisateur - Modification des Informations Personnelles

Nous envisageons d'améliorer la gestion du profil utilisateur en permettant la modification des informations personnelles telles que le nom d'utilisateur, l'email, et le mot de passe. Une interface sécurisée et intuitive sera mise en place pour faciliter ces modifications tout en garantissant la confidentialité des données.

5.8 Informations Détaillées - Plus de Détails sur la Ville, le Département, la Région

Pour offrir une information plus complète, nous prévoyons d'ajouter des détails supplémentaires sur les villes, départements et régions. Cela inclurait des données démographiques, économiques, ainsi que des informations sur les sources locales de pollution. Cette contextualisation aidera les utilisateurs à mieux comprendre les facteurs influençant la qualité de l'air dans leur zone.

5.9 Comparaison des Villes - Nouvelle Fonctionnalité pour Comparer les Villes entre Elles

Nous souhaitons développer une fonctionnalité permettant aux utilisateurs de comparer directement plusieurs villes entre elles. Les critères de comparaison incluront les niveaux de pollution actuels, les tendances historiques, les prévisions, et d'autres indicateurs pertinents. Cet outil aidera les utilisateurs à visualiser les différences et similitudes entre différentes zones géographiques.

5.10 Mise à Jour des Données - Utilisation d'une API pour des Données Actualisées

Actuellement, les données utilisées sur le site sont statiques et peuvent ne pas refléter les conditions les plus récentes. Pour remédier à cela, nous envisageons d'intégrer une API qui fournirait des données de qualité de l'air en temps réel ou quasi réel. Nous pourrions alors accéder à des flux de données constamment mis à jour.

Ces améliorations futures visent à enrichir **PureOxy** en offrant des fonctionnalités avancées et personnalisées. En intégrant ces nouveautés, nous espérons sensibiliser davantage le public aux enjeux de la qualité de l'air et fournir des outils pratiques pour aider les utilisateurs à prendre des décisions éclairées pour leur santé et leur environnement.

CONCLUSION

La création du site **PureOxy** a été une expérience enrichissante qui nous a permis de mettre en pratique nos connaissances en développement web. Nous avons intégré des fonctionnalités complexes tout en assurant une expérience utilisateur optimale. Les défis rencontrés nous ont permis de renforcer nos compétences en résolution de problèmes et en adoption des meilleures pratiques en matière de développement et de sécurité web.

Le site offre désormais une plateforme complète pour sensibiliser le public à la qualité de l'air, fournir des informations actualisées, et encourager l'engagement communautaire à travers des interactions riches et sécurisées.