Documentation complète et détaillée – Challenge “Embiggen Your Eyes”

1. Introduction

Embiggen Your Eyes est un projet de plateforme web pensée pour explorer et annoter de très haute résolution issues des missions de la NASA (Terre, Mars, Lune, galaxies, etc.). L’objectif est de démocratiser l’accès à la richesse visuelle de l’Univers, aussi bien pour le public curieux que pour les spécialistes.

L’innovation réside dans la capacité à naviguer, zoomer et interagir avec des images de plusieurs milliards de pixels (gigapixel, voire terapixel), là où un écran classique n’affiche que quelques millions de pixels. La plateforme s’appuie sur des technologies modernes, une expérience utilisateur fluide, et des processus robustes de gestion d’images géantes.

2. Objectifs et Publics Cibles

Permettre l’accès et la manipulation de jeux d’images astronautiques massifs (gigapixel et plus : Andromède, Mars, Lune, Terre…)

Mettre à disposition des outils de navigation, annotation et recherche conviviaux, innovants et puissants

Ouvrir les données spatiales au public large : chercheurs, enseignants, étudiants mais aussi musées, médiathèques, astronomes amateurs et toute personne curieuse

3. Fonctionnalités Détailées

3.1. Ingestion et traitement d’images

Prise en charge de fichiers .IMG, .TIFF, .JP2, .FITS…

Automatisation du téléchargement depuis une URL ou l’import local des fichiers

Conversion automatique vers des formats lisibles (TIFF, PNG, WebP, JPEG)

Détection intelligente de la taille, du type, et gestion des erreurs/formats inattendus

Optimisation visuelle : ajustement léger automatique du contraste, balance des couleurs (optionnel et désactivable)

3.2. Découpage en tuiles (“tiling”) et Deep Zoom

Découpage pyramidal en tuiles via VIPS ou Deep Zoom Tools pour garantir une navigation fluide, même pour des images de 100Mo+ à 500Mo et plus

Génération automatique de fichiers manifestes (.dzi, Zoomify, IIIF)

Structure logique des dossiers de tuiles /images

Compression des tuiles en WebP/JPEG pour l’efficacité réseau

3.3. Affichage et navigation web

Affichage principal via OpenSeadragon : prise en charge de Deep Zoom, Zoomify ou IIIF

Zoom profond et déplacement pan/tilt ultra-fluide, inspiré Google Maps

Barre d’outils ergonomique et flottante (zoom, reset, capture, mode annotation, split-view…)

Minimap intuitive et synchronisée

Barre d’information contextuelle (coordonnées, source, niveau de zoom…)

3.4. Annotation et collaboration

Système d’annotation riche :

Points d’intérêt, zones, polygones, textes libres

Liens et images complémentaires (facultatif)

Affichage sélectif selon le niveau de zoom

Gestion des droits et de l’anonymat : annotations privées/publics, modération et collaboration (version avancée)

Export/import d’annotations (JSON, CSV…)

3.5. Recherche avancée et accès facilitée

Recherche par coordonnées, noms de lieux, mots-clés, ou par date

Filtrage selon la source, la période, le type d’instrument, la couleur/lumière, le “layer” (couche)

Aide à la navigation : recentrage rapide, “goto” spécifique (time, place, etc.)

Compatibilité progressive avec la recherche IA (ex : “là où il y a un cratère central”)

3.6. Comparaison d’images et synchronisation

Split-screen : comparaison côte à côte d'images différentes (ex : Mars 2020 vs Mars 2024)

Synchronisation automatique du zoom/position entre les images

Overlay possible pour visualiser des couches différentes (spectre, temps, etc.)

3.7. Interface Utilisateur (UI / UX)

Design moderne, spatial, sobre et immersif

Palette de couleurs inspirée du cosmos, typographie lisible, effets de transition doux

Responsive web design (desktop, tablette, mobile)

Effets visuels : gradients animés, overlays inspirants

Ecran d’accueil personnalisé, didacticiel interactif

3.8. Sécurité, robustesse, et accessibilité

\*\*Limitation des tailles et formats uploadés \*\*

Barrières contre l’upload/API non autorisé

Vérification et sanitation sur tous les champs (inputs utilisateur/API)

Respect des standards WCAG pour l’accessibilité

Logs et monitoring sur les erreurs

4. Architecture technique complète

4.1 Backend / Traitement d’images

Technos : Python (Flask / FastAPI) ou Node.js

GDAL : conversion .IMG vers TIFF/PNG (gestion grands formats, support raster scientifique)

VIPS ou Deep Zoom Tools : découpage tuiles et pyramide Deep Zoom (dzsave)

Endpoints REST pour upload, contrôle, téléchargement d’images converties et de tuiles

Stockage local ou cloud (S3, GCS, Azure Blob) selon contexte

4.2 Frontend

Framework : React (ou Vue.js)

OpenSeadragon pour le zoom/navigate Deep Zoom

Styled-components, TailwindCSS pour l’esthétique

Gestion des états et des annotations contextualisée (Redux, Pinia, Zustand…)

Gestion du multilingue (i18n), optionnel

4.3 Orchestration et DevOps

GitHub Flow ou GitLab Flow, CI/CD

Tests unitaires et d’intégration pour chaque brique

Déploiement: Vercel pour le frontend, Render pour le backend et le stockage

5. Déroulement d'un traitement type

L’utilisateur télécharge un fichier .IMG (ou fournit une URL d’image brute)

Backend :

Téléchargement

Conversion .IMG ➔ .TIFF/.PNG

Découpage en tuiles via VIPS ou équivalent

Stockage du résultat et génération du manifest (DZI…)

Le front-end affiche le loader puis visualise la Deep Zoom via OpenSeadragon

L’utilisateur navigue, zoome, annote, compare

6. Ressources utilisées

NASA Open APIs

FITS Liberator - conversion FITS pour l’astro

GDAL Documentation

OpenSeadragon Guide

Libvips Deep Zoom

Zoomify Developer Doc

Synthèse

“Embiggen Your Eyes” est à la fois un exploit technologique et un formidable support de médiation scientifique. L’ambition : offrir au monde entier la capacité de “grandir ses yeux”, d’explorer les moindres détails de notre univers, en rendant les usages simples, rapides, puissants et beaux !

Cette documentation doit être vivante : faites-la évoluer avec le produit, centralisez l’expérience acquise, et n’hésitez pas à l’utiliser pour vos supports de présentation, vos rapports, et pour co-onboarder les nouveaux membres d’équipe.

Pour toute évolution : tenir ce document à jour, et veiller à toujours connecter les bonnes pratiques UX, data, dev et science au service de l’utilisateur !