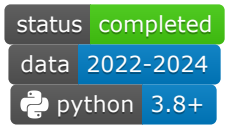
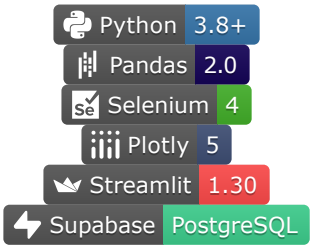
🔬 Cancer Research Analytics

Analyse Comparative de la Recherche en Oncologie

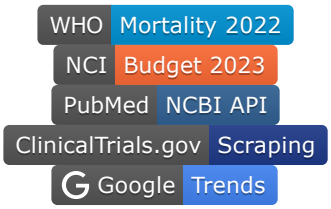
Réalité Clinique vs. Mortalité Mondiale



Stack Technique :



Sources de données :



Projet d'Analyse de Données | Décembre 2025 - Janvier 2026

🎯 Problématique

> **"L'investissement en recherche est-il corrélé à la gravité réelle des maladies ?"**

Cette étude révèle des disparités critiques dans l'allocation des ressources de recherche oncologique, créant un décalage majeur entre l'impact sanitaire réel et l'effort de recherche déployé.

Constat Principal

Le cancer du poumon reçoit 3,7 fois moins de budget par mort que la leucémie, malgré une mortalité 6 fois supérieure.

Cancer	Budget 2023	Mortalité 2022	$ par mort

Cancer	Budget 2023	Mortalité 2022	$ par mort
Breast Cancer	$542M	666,103	**$814**
Leukemia	$270.6M	305,405	**$886**
Prostate Cancer	$258.6M	397,430	**$651**
Pancreatic Cancer	$246M	467,409	**$526**
Lung Cancer	$435M	1,817,469	**$239** ⚠️

📋 Table des Matières

I. Introduction

II. Méthodologie

III. Implémentation Technique

IV. Résultats et Analyse

V. Conclusion

I. Vue d'Ensemble

Objectifs du Projet

Ce projet vise à révéler les disparités dans la recherche sur le cancer en croisant plusieurs dimensions :

- **Mortalité mondiale** (OMS 2022)
- **Financement public** (Budget NCI 2023)
- **Activité scientifique** (Publications PubMed 2024)
- **Essais cliniques** (ClinicalTrials.gov - 5000+ essais)
- **Visibilité médiatique** (Google Trends)

Chiffres Clés

- 🔬 **5000+ essais cliniques** analysés
- 🌍 **800+ mots-clés géographiques** pour classification
- 🗺️ **8 régions du monde** cartographiées
- 📊 **10 KPIs** calculés
- 💾 **8 tables de données** structurées
- 📈 **15+ visualisations** interactives

Types de Cancer Analysés

1. **Lung Cancer** (Cancer du poumon) - Mortalité : 1,8M décès/an
2. **Breast Cancer** (Cancer du sein) - Mortalité : 666K décès/an
3. **Pancreatic Cancer** (Cancer du pancréas) - Mortalité : 467K décès/an
4. **Prostate Cancer** (Cancer de la prostate) - Mortalité : 397K décès/an
5. **Leukemia** (Leucémie) - Mortalité : 305K décès/an

Ces 5 cancers représentent une part importante de la mortalité mondiale et des investissements en recherche.

II. Sources de Données

1. Organisation Mondiale de la Santé (OMS)

- **Dataset** : GLOBOCAN 2022 - Mortalité mondiale par cancer
- **Format** : CSV
- **Données** : Nombre de décès par type de cancer, toutes régions confondues

2. National Cancer Institute (NCI)

- **Dataset** : Budget de recherche 2023
- **Source** : https://www.cancer.gov/about-nci/budget/fact-book/data/research-funding
- **Données** : Financement alloué par type de cancer en millions USD

3. ClinicalTrials.gov

- **Méthode** : Web scraping avec Selenium
- **Données collectées** :
  - ID de l'essai clinique (NCT)
  - Titre de l'essai
  - Sponsor (institution/entreprise)
  - Statut (Recruiting, Completed, Terminated, etc.)
- **Volume** : ~~30 pages par cancer (~~5000 essais au total)

4. PubMed (NCBI)

- **Méthode** : API publique (E-utilities)
- **Données** : Nombre de publications scientifiques par cancer (2024)
- **Requête** : Recherche dans Title/Abstract + filtre année 2024

5. Google Trends

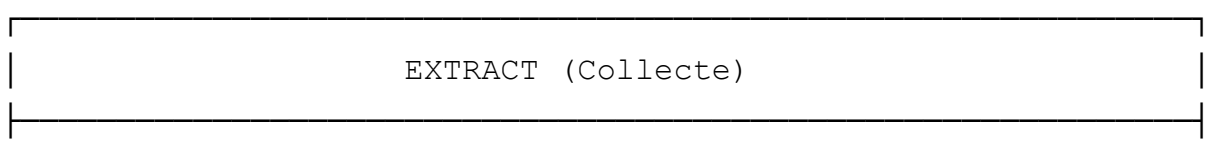
- **Méthode** : Export CSV manuel
- **Données** : Score d'intérêt médiatique par pays et par cancer

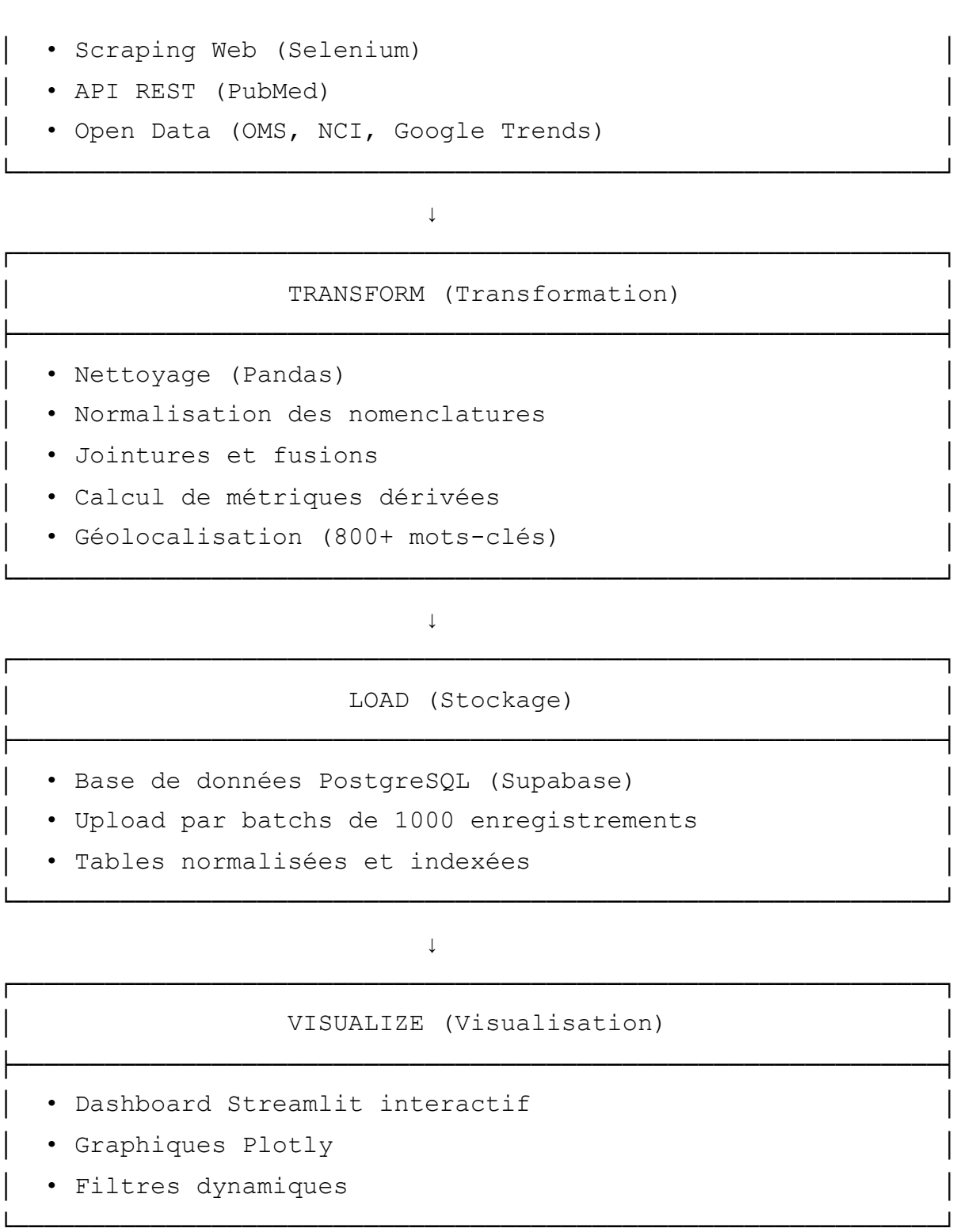
---

Architecture du Projet

Pipeline ETL Complète

Le projet implémente une **pipeline ETL (Extract, Transform, Load)** complète et automatisée :





Structure des Fichiers

```
Cancer/
│
├── data/                          # Données brutes
│   ├── oms/                       # Mortalité OMS
│   ├── scraping/                  # Essais cliniques
│   ├── Google-Trend/              # Tendances médiatiques
│   ├── Budget.csv                 # Budget NCI 2023
│   └── DATA_API_PUBMED.csv        # Publications 2024
```

```
│
├── data_clean/                      # Données nettoyées
│   ├── cancer_mortality_2022.csv
│   ├── cancer_research_vs_mortality.csv
│   ├── clinical_trials_clean.csv
│   ├── nci_budget_2023.csv
│   ├── google_trends_comparison.csv
│   ├── clinical_trials_geography_count.csv
│   └── kpi_outputs/                # Résultats des KPIs
│
├── scripts/                         # Scripts de traitement
│   ├── 1_Scrapping.py              # Scraping Selenium
│   ├── 2_ApiSearch.py              # API PubMed
│   ├── 3_Nettoyage.py              # Nettoyage des données
│   ├── 4_Supabase.py               # Upload BDD
│   ├── 5_Visualisation.ipynb       # Analyses Jupyter
│   └── KPI.sql                     # Requêtes SQL
│
├── main.py                          # Orchestrateur pipeline
├── dashboard.py                     # Dashboard Streamlit
├── .env                            # Variables d'environnement
└── README.md                       # Documentation
```

Pipeline de Traitement (ETL)

1. Scraping ClinicalTrials.gov

Script : `scripts/1_Scrapping.py`

Objectif : Collecter les données des essais cliniques pour chaque type de cancer.

Défis techniques surmontés :

1. **Structures dynamiques**
    - Problème : Les sélecteurs CSS changent fréquemment
    - Solution : Aspiration de TOUT le texte brut pour contourner les erreurs
2. **Auto-Healing**
    - Vérifie à chaque action que le navigateur répond
    - Redémarrage automatique en cas de crash

3. **Sauvegarde incrémentale**
    - Enregistrement tous les 10 essais pour minimiser les pertes
4. **Contournement des blocages**
    - `time.sleep(2)` entre requêtes pour imiter un comportement humain

Performance : Plus de 5000 essais cliniques collectés.

---

2. Recherche API PubMed

Script : `scripts/2_ApiSearch.py`

Objectif : Récupérer le nombre de publications scientifiques par cancer en 2024.

Fonctionnement :

```
term = '"Lung Cancer"[Title/Abstract] AND 2024[Date - Publication]'
```

Utilise l'API NCBI E-utilities pour compter les publications par type de cancer.

---

3. Nettoyage et Enrichissement

Script : `scripts/3_Nettoyage.py`

Objectif : Nettoyer, normaliser et enrichir toutes les données collectées.

3.1 Nettoyage mortalité OMS

- Garde colonnes `Label` et `Mortality`
- Supprime lignes vides
- Trie par mortalité décroissante

3.2 Enrichissement PubMed

- Mapping entre noms PubMed et OMS
- Calcul : **Publications par 1000 décès**

3.3 Nettoyage essais cliniques

- Extraction ID NCT depuis URL

- Déduplication (5000+ → données uniques)
- Compte des essais par cancer

3.4 Géolocalisation Précise

Base de 800+ mots-clés pour classifier les essais par région :

USA (300+ mots-clés) :

- Hôpitaux : Johns Hopkins, MD Anderson, Mayo Clinic...
- Universités : Harvard, Yale, Stanford...
- Pharma : Pfizer, Merck, Johnson & Johnson...

Europe (250+ mots-clés) :

- Hôpitaux : NHS UK, Institut Curie, Charité Berlin...
- Pharma : Roche, Novartis, AstraZeneca...

Asia (150+ mots-clés) :

- Hôpitaux : Peking Union, Samsung Medical Center...
- Pharma : Takeda, Daiichi Sankyo...

Classification en 8 régions : USA, Europe, Asia, Canada, Latin America, Middle East, Oceania, Other

---

4. Upload vers Supabase

Script : `scripts/4_Supabase.py`

Objectif : Migrer les données nettoyées vers une base PostgreSQL cloud.

Fonctionnement :

- Upload par batchs de 1000 enregistrements
- API REST Supabase avec authentification
- Gestion d'erreurs et logs détaillés

Tables créées :

- `cancer_mortality`
- `research_vs_mortality`
- `clinical_trials`
- `geography_count`
- `google_trends`
- `nci_budget`

---

5. Orchestration Automatique

Script : `main.py`

Orchestre l'exécution séquentielle de tous les scripts avec :

- Logs colorés et détaillés
- Vérification de l'existence des fichiers générés
- Gestion d'erreurs avec traceback
- Résumé final du pipeline

Dashboard Interactif

Script : `dashboard.py`

Fonctionnalités

Filtres Dynamiques

- Sélection multi-cancer
- Filtre par statut d'essai clinique
- Ajustement hauteur des graphiques

KPIs en Temps Réel

- Total des essais cliniques
- Budget moyen NCI
- Cancer le plus mortel
- Intérêt médiatique moyen

4 Onglets d'Analyse

1. Recherche & Mortalité

- Corrélation mortalité vs publications
- Publications par 1000 décès
- Research Gap (décès/publication)

2. Budget NCI

- Répartition du budget 2023

- Budget par type de cancer
- Budget par décès

3. Essais Cliniques

- Distribution géographique (stacked bar)
- Total par cancer
- Heatmap cancer × région

4. Tendances Média

- Intérêt médiatique (Google Trends)
- Répartition attention médiatique
- Visibilité vs gravité sanitaire

Design

- Style sobre et professionnel
- Palette cohérente (bleu #2d5a7b)
- Typographie soignée (Georgia, Arial)
- CSS personnalisé pour Streamlit

KPIs Calculés

KPI1 : Nombre total d'essais cliniques

```
SELECT COUNT(*) AS total_trials
FROM clinical_trials;
```

KPI2 : Essais par type de cancer

```
SELECT cancer, COUNT(*) AS trials_count
FROM clinical_trials
GROUP BY cancer
ORDER BY trials_count DESC;
```

KPI4 : Statistiques budget NCI

```sql
SELECT
  AVG(budget_2023_million_usd) AS avg_budget,
  MIN(budget_2023_million_usd) AS min_budget,
  MAX(budget_2023_million_usd) AS max_budget
FROM nci_budget;
```

KPI8 : Research Gap

```sql
SELECT
  cancer,
  mortality_2022,
  publications_2024,
  (mortality_2022 * 1.0 / NULLIF(publications_2024, 0))
    AS deaths_per_publication
FROM research_vs_mortality
ORDER BY deaths_per_publication DESC;
```

(Voir `scripts/KPI.sql` pour les 10 KPIs complets)

Analyse des Biais Structurels

1. Biais Médiatique

Le cancer du sein bénéficie d'une triple surreprésentation :

- Intérêt médiatique : **24,1** (Google Trends)
- Budget : **$542M** (30,9% du budget NCI)
- Intensité recherche : **36,9** publications/1000 décès

Explication : Décennies de mobilisation associative (Ruban Rose, Octobre Rose).

---

2. La Grande Injustice : Cancer du Poumon

Triple handicap malgré la mortalité la plus élevée :

- Intérêt médiatique : **18,8** (le plus faible)
- Investissement : **$0,2k par mort** (3,7x moins que leucémie)
- Intensité recherche : **9,5** publications/1000 décès

Ratio : **185 décès par publication** - le cancer le plus sous-recherché.

---

3. Cancer Pancréatique : L'Oublié Mortel

Taux de survie à 5 ans < 10%, pourtant :

- Investissement : **$0,5k par mort**
- Intensité recherche : **10,0** publications/1000 décès
- Ratio : **108 décès par publication**

---

4. Inégalités Géographiques

Concentration dans les pays riches :

- **85% de la population mondiale** exclue des essais
- USA/Europe/Canada : ~80-90% des essais
- Limite la généralisation des résultats

Résultats Clés

1. Disparité de Financement

Cancer	Budget par décès
Leukemia	**$886**
Breast Cancer	**$814**
Prostate Cancer	**$651**
Pancreatic Cancer	**$526**
Lung Cancer	**$239** ⚠️

2. Research Gap

Cancer	Décès par publication
Lung Cancer	**185** (sous-représenté)
Pancreatic Cancer	**108**

Cancer	Décès par publication
Prostate Cancer	**41**
Breast Cancer	**27**
Leukemia	**31**

3. Distribution Géographique

- **USA** : Dominant (~60-70%)
- **Europe** : ~15-25%
- **Asie** : ~10-15%
- **Autres** : <5%

Conclusion : Réponse à la Problématique

Question

"L'investissement en recherche est-il corrélé à la gravité réelle des maladies ?"

Réponse : NON ❌

L'analyse démontre l'existence de **biais structurels** créant des **inégalités majeures** :

1. Biais Médiatique

Attention disproportionnée au cancer du sein grâce à la mobilisation associative, créant un cercle vertueux qui ne reflète pas strictement la gravité sanitaire.

2. Biais Économique

Les cancers "rentables" (survivants à long terme) attirent plus d'investissement que les cancers rapidement létaux.

3. Biais Géographique

Concentration de la recherche dans les pays riches, excluant 85% de la population mondiale.

Message Clé

> L'allocation des ressources de recherche est davantage influencée par la visibilité médiatique, les intérêts économiques et les inégalités géographiques que par l'impact sanitaire réel.

Cette étude appelle à une **réévaluation des priorités** basée sur des critères objectifs de santé publique.

Technologies Utilisées

Langages

- **Python 3.8+** : Langage principal

Bibliothèques Python

Scraping et API

- `selenium` : Web scraping automatisé
- `webdriver_manager` : Gestion ChromeDriver
- `requests` : Requêtes HTTP

Traitement de données

- `pandas` : Manipulation de données
- `numpy` : Calculs numériques

Visualisation

- `plotly` : Graphiques interactifs
- `matplotlib` : Graphiques statiques
- `seaborn` : Visualisations statistiques

Dashboard

- `streamlit` : Application web interactive

Base de données

- `supabase` : Backend PostgreSQL cloud

Autres

- `python-dotenv` : Variables d'environnement
- `jupyter` : Notebooks interactifs

Outils Externes

- **ChromeDriver** : Pilotage navigateur
- **Supabase** : Base PostgreSQL cloud
- **Google Trends** : Tendances médiatiques
- **PubMed API** : Publications scientifiques
- **ClinicalTrials.gov** : Essais cliniques

Installation et Utilisation

Prérequis

- Python 3.8+
- ChromeDriver
- Compte Supabase (gratuit)

Installation

```
# Cloner le dépôt
git clone https://github.com/Le-skal/Cancer
cd Cancer

# Installer les dépendances
pip install -r requirements.txt

# Configurer les variables d'environnement
cp .env.example .env
# Éditer .env avec vos identifiants Supabase
```

Exécution

```
# Pipeline complet
python main.py

# Dashboard interactif
streamlit run dashboard.py
```

Pistes d'Amélioration

1. Élargir le Périmètre

- Intégrer d'autres cancers (colorectal, ovaire, mélanome)
- Comparer avec les cancers rares

2. Analyser l'Impact sur les Patients Vivants

- Évaluer la prévalence (pas seulement mortalité)
- Intégrer DALY (Disability-Adjusted Life Years)

3. Intégrer les Coûts Sociétaux

- Coût des traitements
- Perte de productivité
- Charge économique totale

4. Suivi Temporel

- Automatisation du scraping périodique
- Tracking des tendances émergentes
- Modèles prédictifs (ML)

Documentation

Ce README est accompagné d'une **présentation complète** :

- `Analyse-Comparative-de-la-Recherche-en-Oncologie.pdf`

Le document contient :

- Visualisations des résultats
- Graphiques comparatifs
- Schémas d'architecture
- Analyse des biais

Références

- **OMS GLOBOCAN 2022** : https://gco.iarc.fr/
- **NCI Budget** : https://www.cancer.gov/about-nci/budget
- **ClinicalTrials.gov** : https://clinicaltrials.gov/
- **PubMed API** : https://www.ncbi.nlm.nih.gov/home/develop/api/
- **Google Trends** : https://trends.google.com/

Projet réalisé dans le cadre d'une analyse de données en oncologie

Décembre 2025 - Janvier 2026

Pour sauver plus de vies, investissons là où l'impact est le plus grand.