



# **Rapport de projet Visualisation de Données Massives avec D3.js**

**Réalisé par Jlassi Maram  
& Ktari Wiem**

**IDS4**

2024-2025

<b>1. Introduction.....</b>	<b>3</b>
Contexte du projet.....	3
Objectifs.....	3
<b>2. Sélection et Préparation des Données.....</b>	<b>4</b>
Source des Données.....	4
Préparation des Données (JavaScript).....	5
<b>3. Conception et Développement de la Visualisation.....</b>	<b>6</b>
Architecture Générale de la Visualisation.....	6
○ Investissement par secteur et pays.....	6
○ Répartition par secteur.....	7
○ Top 10 par croissance.....	8
○ Évolution temporelle des investissements/valorisation:.....	10
○ Investissements par secteur.....	11
○ Répartition des investissements dans les startups selon les pays.....	12
<b>4. Fonctionnalités interactives.....</b>	<b>14</b>
<b>5. Intégration et architecture technique.....</b>	<b>14</b>
<b>6. Tests et itérations.....</b>	<b>15</b>
<b>7. Conclusion et perspectives.....</b>	<b>17</b>

# 1. Introduction

## Contexte du projet

À l'ère du Big Data, la capacité à analyser et à représenter visuellement des données complexes est essentielle pour en extraire des insights pertinents. La visualisation interactive constitue un outil puissant pour faciliter cette compréhension, en transformant des données brutes en représentations graphiques claires et engageantes. Ce projet s'inscrit dans cette démarche en exploitant D3.js, une bibliothèque JavaScript dédiée à la création de visualisations dynamiques et personnalisables dans un navigateur web.

Grâce à son approche basée sur les standards du web (SVG, HTML, CSS), D3.js permet de concevoir des interfaces interactives, adaptables à divers domaines tels que la santé publique, l'économie ou l'environnement. L'objectif est ici de mettre en œuvre cette technologie pour concevoir une visualisation à la fois esthétique, intuitive et fonctionnelle, répondant aux besoins d'exploration et d'analyse des utilisateurs.

## Objectifs

L'objectif principal du projet est de :

- Créer une page web interactive utilisant D3.js.
- Visualiser des données réelles sur les startups issues d'un fichier CSV contenant des informations clés telles que le secteur, le pays, les investissements, la valorisation, etc.

- Intégrer des filtres dynamiques, des graphiques multiples (barres, bulles, ligne, carte) et des infobulles interactives.
- Offrir une interface utilisateur claire, fluide, et réactive, respectant les principes de design de l'information.

## 2. Sélection et Préparation des Données

### Source des Données

Les données utilisées dans ce projet proviennent d'un jeu de données de startups au format CSV. Chaque ligne du fichier représente une startup, avec les colonnes suivantes :

Colonne	Description
Startup Name	Nom de la startup
Industry	Secteur d'activité (ex : Blockchain, AI, etc.)
Funding Rounds	Nombre de levées de fonds
Investment Amount (USD)	Montant total investi en dollars
Valuation (USD)	Valorisation actuelle de la startup
Number of Investors	Nombre total d'investisseurs
Country	Pays où est basée la startup
Year Founded	Année de création
Growth Rate (%)	Taux de croissance

Extrait de la donnée brute( startup\_growth\_investment\_data .csv) :

```

1 Startup Name,Industry,Funding Rounds,Investment Amount (USD),Valuation (USD),Number of Investors,Country,Year Founded,Growth Rate (%)
2 Startup_1,Blockchain,8,1335165853.1,6621448041.824468,50,Germany,2012,77.1
3 Startup_2,SaaS,2,2781498219.93,8363214103.88975,36,UK,2006,105.52
4 Startup_3,EdTech,10,3309031930.22,15482697353.099028,39,Singapore,2016,190.47
5 Startup_4,Fintech,5,4050196269.12,12682527892.17541,44,France,2021,9.44

```

## Préparation des Données (JavaScript)

Les données sont chargées avec D3.js à l'aide de la fonction d3.csv :

```
// Variables globales
let rawData = [];
let filteredData = [];
let industryList = [];
let countryList = [];
let yearExtent = [2000, 2023];

// Chargement des données
d3.csv("startup_growth_investment_data.csv").then(function(data) {
  // Formatage des données
  rawData = data.map(d => {
    return {
```

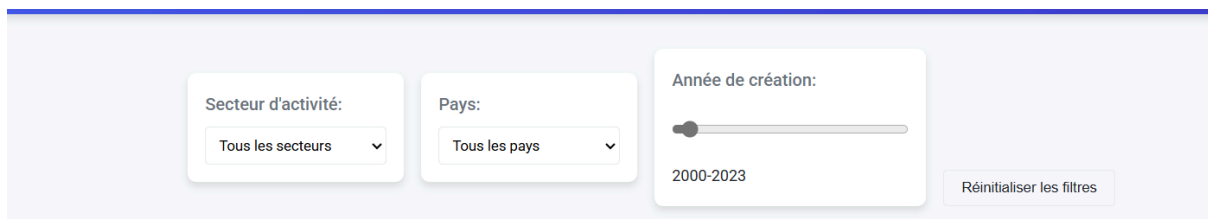
La donnée est stockée dans deux variables : rawData (originale) et filteredData (filtrée selon les choix de l'utilisateur).

### 3. Conception et Développement de la Visualisation

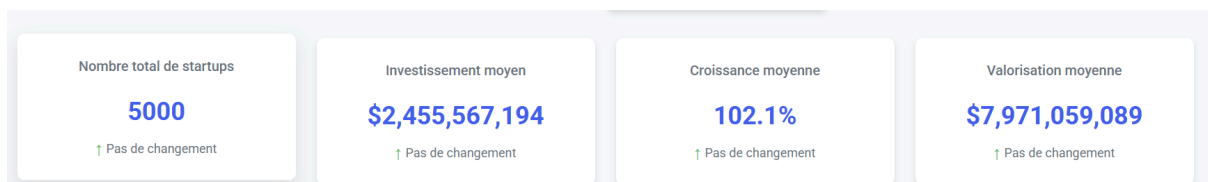
#### Architecture Générale de la Visualisation

La visualisation repose sur une interface utilisateur interactive, composée des éléments suivants :

- **Filtres dynamiques** : sélection de pays, secteur et année.



- **Indicateurs clés** : nombre de startups, moyenne des investissements, croissance et valorisation.



- **Graphiques D3.js** :
  - Investissement par secteur et pays

Ce graphique à bulles permet d'analyser simultanément 4 dimensions clés des données de startups. Voici comment l'interpréter efficacement :

#### 1. Lecture des Axes et Variables

**Axe X (Horizontal) :**

Investissement total (en USD)

→ Plus une bulle est à droite, plus le montant investi dans ce secteur/pays est élevé.

**Axe Y (Vertical) :**

Croissance moyenne (en %)

→ Plus une bulle est haute, plus la croissance des startups du groupe est forte.

### Taille des Bulles :

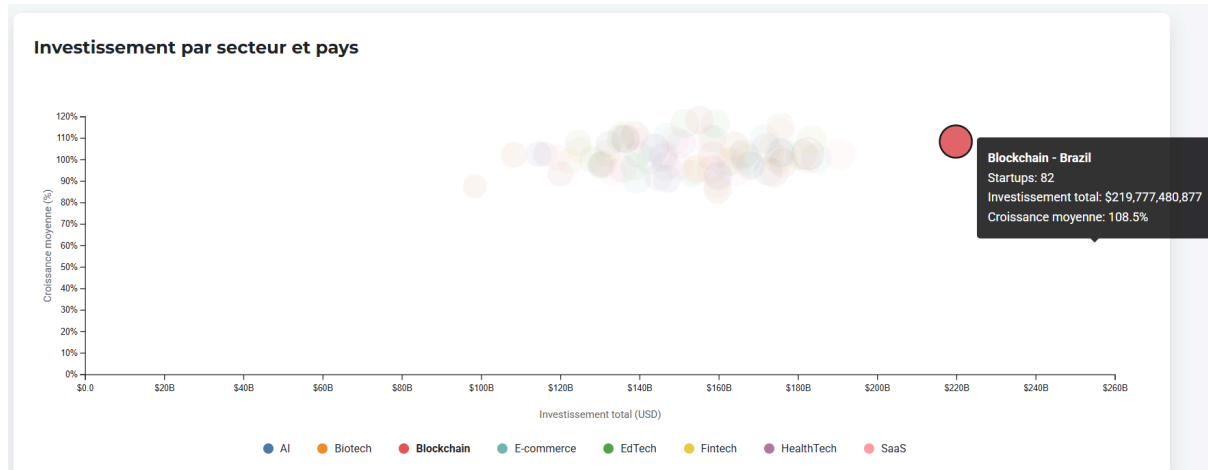
Nombre de startups dans le groupe (secteur + pays).

→ Plus la bulle est grosse, plus il y a de startups dans cette catégorie.

### Couleur des Bulles :

Secteur d'activité (Blockchain, Fintech, etc.).

→ Permet de comparer les performances entre industries.



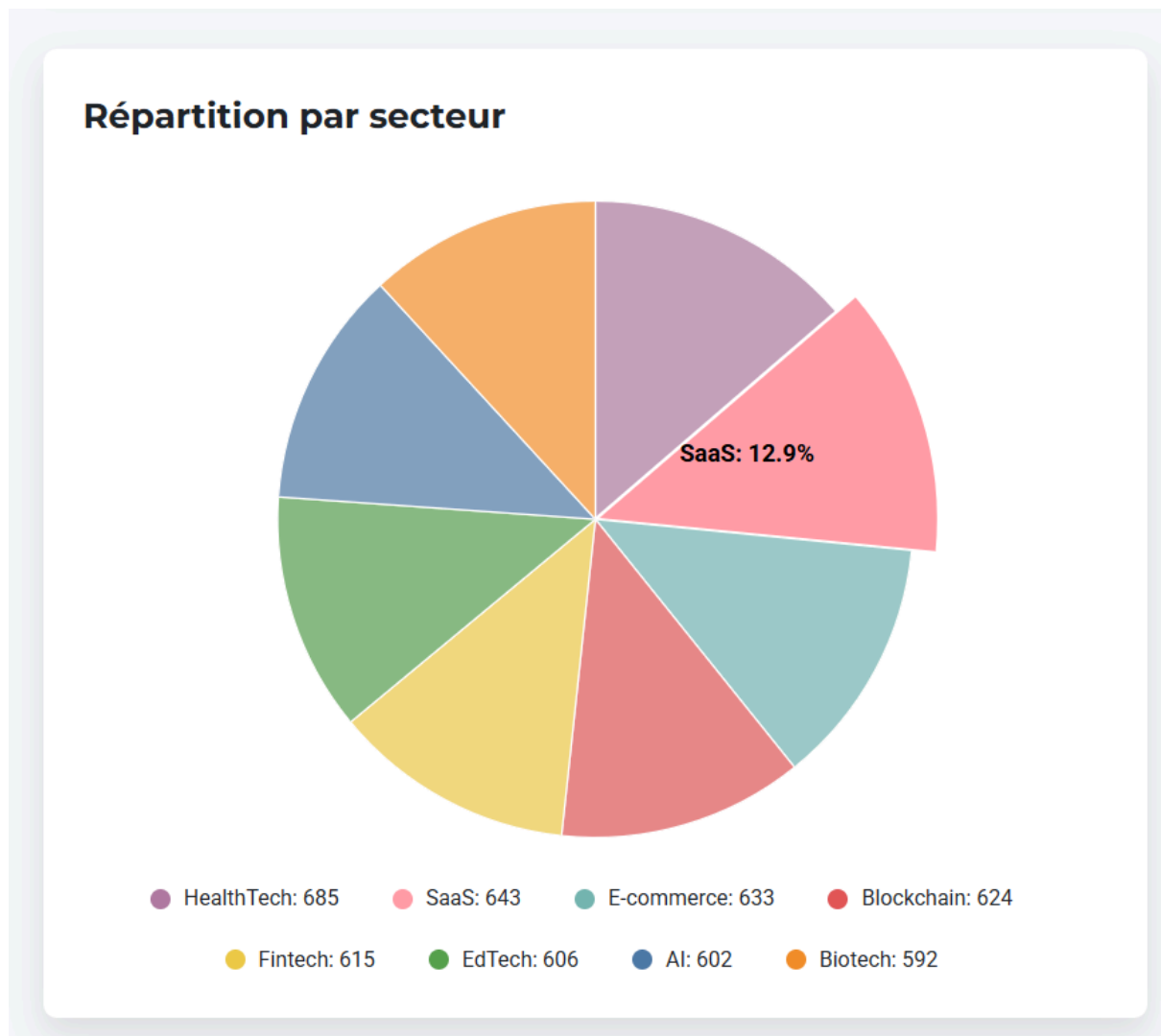
### ○ Répartition par secteur

Ce diagramme circulaire illustre la puissance de D3.js pour créer des visualisations à la fois informatives et engageantes, tout en respectant les principes d'accessibilité.

### Fonctionnalités Clés

1. Agrégation Dynamique des Données
  - a. Utilisation de `d3.rollup()` pour calculer la répartition des startups par secteur d'activité.
  - b. Calcul des pourcentages en temps réel lors des filtrages.
2. Accessibilité et Bonnes Pratiques
  - a. Attributs ARIA (`role="img"`, `aria-label`) pour une navigation adaptée aux outils d'assistance.
  - b. Contraste des couleurs via `colorScale` (schéma prédéfini dans `config.colorSchemes.industry`).
3. Interactions Utilisateur
  - a. Effets de survol : Agrandissement des secteurs (`arcHover`) et affichage d'un label central.

- b. Tooltip : Affichage des détails (nombre de startups, pourcentage) au survol.
- c. Gestion des événements : Prise en charge du clavier (focus/blur) pour l'accessibilité.



- Top 10 par croissance

Identifier rapidement les 10 startups affichant les taux de croissance les plus élevés, avec possibilité de filtrer par secteur géographique ou industriel pour des comparaisons ciblées.

### Fonctionnalités Techniques

#### 1. Préparation des Données

- Tri et sélection : Extraction des 10 startups ayant la plus forte croissance (`filteredData.sort().slice(0, 10)`).



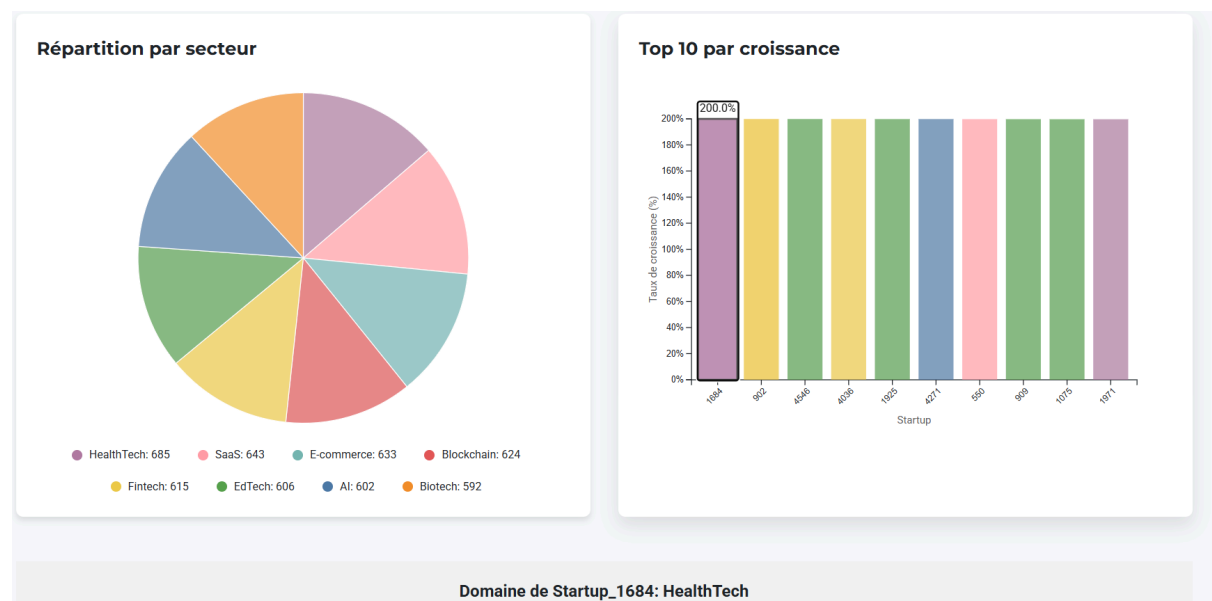
- Échelles dynamiques :
  - xScale : Bande pour les noms de startups (avec rotation des étiquettes à -45° pour lisibilité).
  - yScale : Linéaire pour les pourcentages de croissance.

## 2. Accessibilité

- Attributs ARIA (role="img", aria-label) pour décrire le graphique aux utilisateurs de lecteurs d'écran.
- Prise en charge des événements clavier (focus/blur) pour la navigation au tabulateur.

## 3. Interactions Clés

Événement	Action	Code Exemple
Survol	Agrandissement de la barre, affichage d'un tooltip détaillé et de la valeur en %.	<code>.attr('width', xScale.bandwidth() + 5)</code>
Clic	Mise en surbrillance persistante (bordure noire) et affichage du secteur dans un composant externe.	<code>.attr('stroke', '#222')</code>
Filtrage	Mise à jour automatique via <code>updateDashboard()</code> lors des changements de filtres.	<code>applyFilters()</code> → <code>updateBarChart()</code>



- Évolution temporelle des investissements/valorisation:

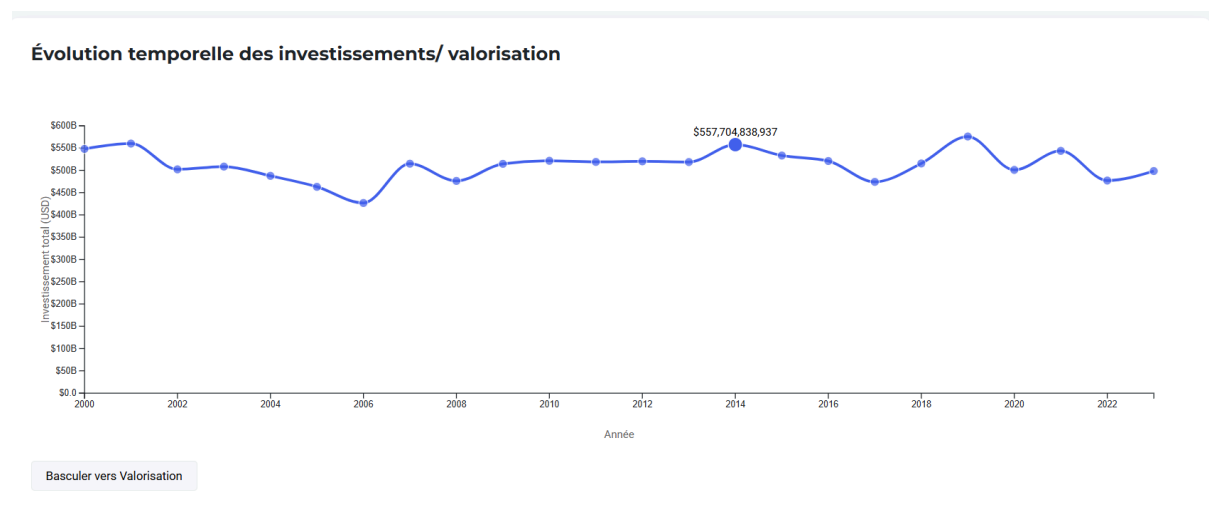
Visualiser l'évolution annuelle des investissements totaux et des valorisations moyennes pour identifier les tendances et corrélations entre ces indicateurs clés.

### Fonctionnalités Clés

1. Agrégation des données par année avec calcul des indicateurs financiers
2. Double mode de visualisation permettant de basculer entre :
  - a. Investissements totaux
  - b. Valorisation moyenne
3. Interactions avancées :
  - a. Survol des points pour afficher un tooltip détaillé
  - b. Animation fluide de la courbe
  - c. Mise à jour dynamique des axes

### Avantages Techniques

- Personnalisation poussée des éléments visuels
- Transition fluide entre les différentes métriques
- Optimisation des performances pour une expérience utilisateur réactive





### ○ Investissements par secteur

#### Objectif

Analyser la répartition des investissements entre les différents secteurs industriels pour identifier :

- Les industries les plus financées
- Les disparités entre secteurs
- Les tendances d'investissement par domaine

#### Fonctionnalités Clés

##### 1. Représentation des Données

- **Diagramme en barres horizontales** classant les industries par montant d'investissement
- **Code couleur** distinct pour chaque secteur
- **Échelle logarithmique** pour mieux visualiser les écarts importants

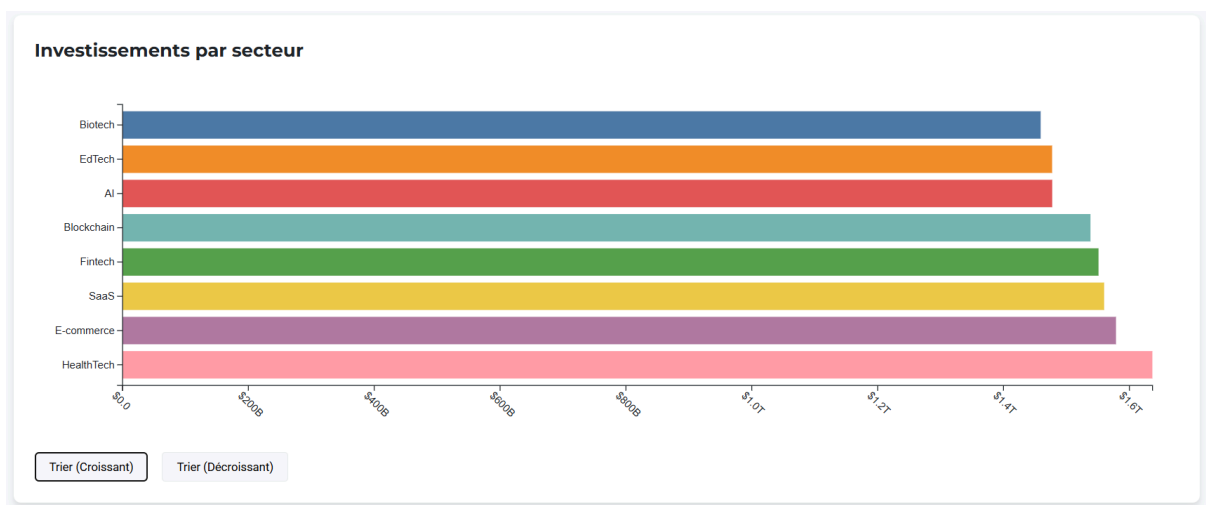
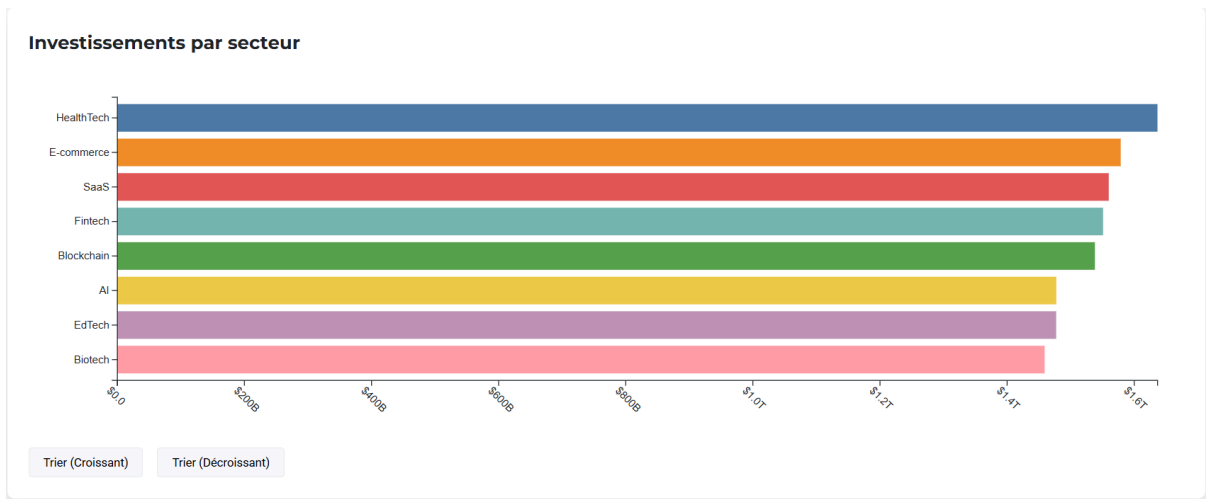
##### 2. Interactivité Avancée

- **Survol des barres** : Affichage dynamique du montant exact via un tooltip
- **Tri interactif** :
  - Par ordre décroissant (par défaut)
  - Par ordre croissant (sur demande)

- **Animation fluide** lors des transitions entre les différents tris

### 3. Optimisations Techniques

- **Formatage automatique** des montants (K, M, B)
- **Responsive design** adapté à toutes tailles d'écran
- **Gestion efficace** des grands jeux de données



- Répartition des investissements dans les startups selon les pays

### Objectif Principal

Cette carte interactive permet d'analyser la répartition géographique :

- Des startups par pays et par secteur d'activité
- Des montants d'investissement à l'échelle mondiale
- De la densité de startups par région

## Fonctionnalités Clés

### 1. Représentation Cartographique

- **Carte choroplèthe** montrant la densité de startups par pays
- **Bulles proportionnelles** aux montants d'investissement
- **Code couleur** par secteur d'activité

### 2. Interactivité Avancée

- **Survol des éléments :**
  - Affichage des détails de la startup (nom, secteur, montant)
  - Mise en évidence des éléments liés
- **Légendes interactives :**
  - Filtrage visuel par secteur
  - Échelle de densité claire

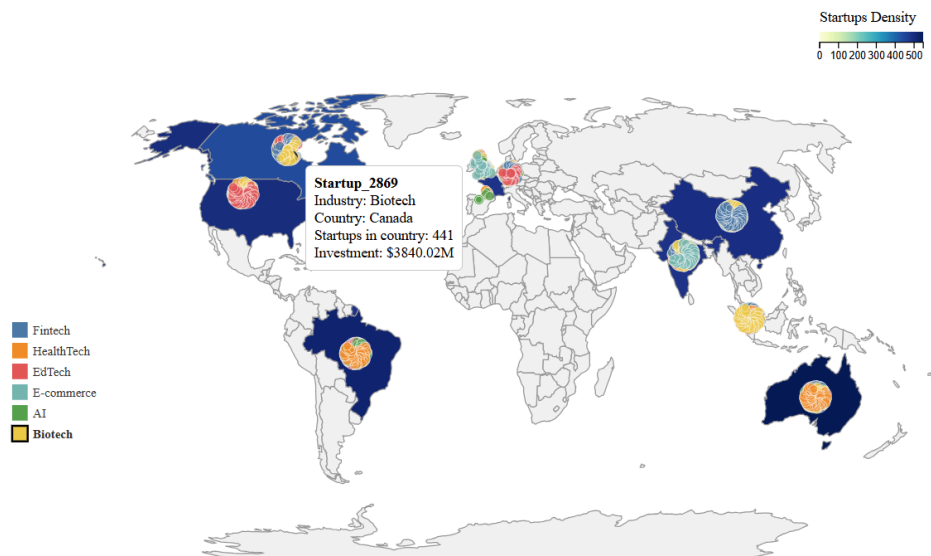
### 3. Optimisations Techniques

- **Projection géographique** adaptée (Natural Earth)
- **Gestion des cas particuliers** (ex: Singapour)
- **Normalisation** des noms de pays

## Données et Traitements

- **Sources :**
  - Fichier TopoJSON pour les contours des pays
  - Données CSV des startups avec localisation
- **Prétraitement :**
  - Agrégation par pays et par secteur
  - Calcul des densités
  - Normalisation des montants

## Startup Investments by Country



## 4. Fonctionnalités interactives

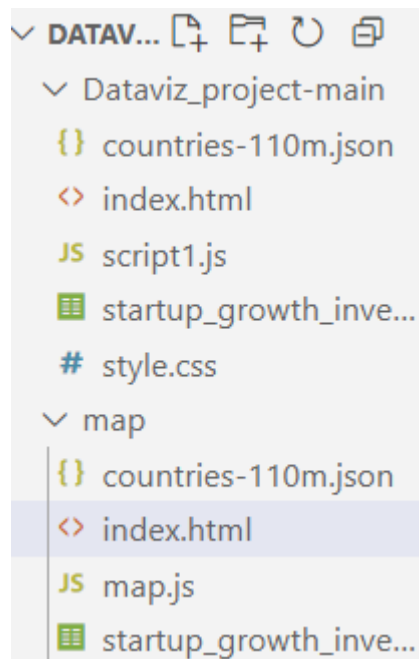
- **Filtres dynamiques** avec mise à jour automatique des visualisations (updateFilters, applyFilters, resetFilters)
- **Animations** et transitions lors des changements de filtre
- **Infobulles** sur chaque graphique pour afficher des détails contextuels
- **Tableaux de bord dynamiques** avec mise à jour des métriques principales (updateMetrics)

## 5. Intégration et architecture technique

### Technologies utilisées :

- HTML, CSS
- JavaScript
- D3.js v7
- JSON / CSV pour les données

### Structure des fichiers :



### Chargement des données et initialisation :

- Lecture CSV via d3.csv
- Prétraitement (parse numérique, nettoyage)
- Initialisation des listes de filtres et du dashboard

## 6. Tests et itérations

### Tests réalisés :

- Compatibilité navigateurs (Chrome, Firefox)
- Résolution responsive sur différents appareils
- Robustesse des filtres

### Itérations :

- Ajustement des couleurs de la carte
- Optimisation des animations pour performance
- Clarification des axes des graphiques

# Analyse des Startups Mondiales

Croissance, investissements et performance par secteur et pays

Dernière mise à jour: 5/6/2025

Secteur d'activité:

Tous les secteurs



Pays:

Tous les pays



Année de création:



2000-2023

Réinitialiser les filtres

Nombre total de startups

Investissement moyen

## Analyse des Startups Mondiales

Croissance, investissements et performance par secteur et pays

Dernière mise à jour: 5/6/2025

Secteur d'activité:

Tous les secteurs



Pays:

Tous les pays



Année de création:



2000-2023

Réinitialiser les filtres

Nombre total de startups

5000

↑ Pas de changement

Investissement moyen

\$2,455,567,194

↑ Pas de changement

Croissance moyenne

102.1%

↑ Pas de changement

Valorisation moyenne

\$7,971,059,089

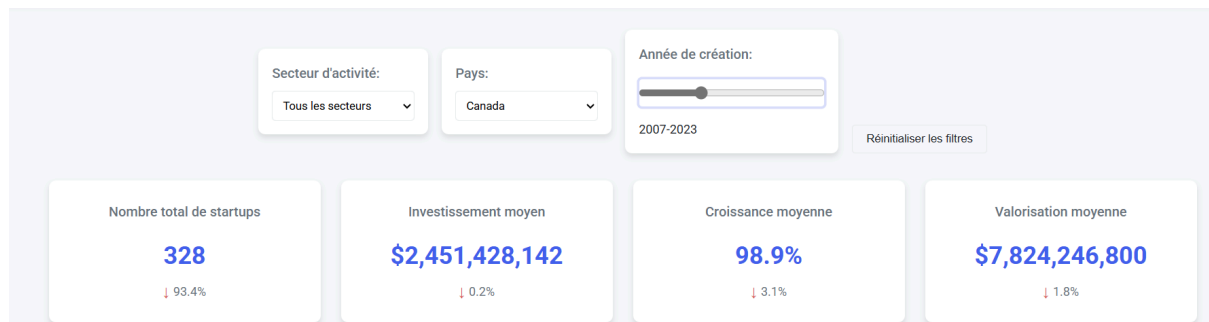
↑ Pas de changement

Investissement par secteur et pays

120%  
110%







## 7. Conclusion et perspectives

### bilan :

Le projet a permis de mettre en œuvre une visualisation de données complète et interactive à l'aide de D3.js, facilitant l'exploration des dynamiques économiques liées aux startups.

### Limites actuelles :

- Dataset statique (pas de mise à jour en temps réel)
- Manque d'intégration mobile avancée

### Perspectives d'amélioration :

- Connexion à une API temps réel pour des données actualisées
- Intégration de visualisations supplémentaires (par ex. radar chart)
- Ajout d'un moteur de recherche pour les startups

