Impact environnemental

DJIMADOUM Rassem 2025-04-10

# Impact environnemental

Le projet sur lequel nous avons travaillé repose sur l’analyse de 38 000 points d’atterrissage de météorites, via des visualisations 2D et 3D et une modélisation statistique par processus ponctuels (homogènes et inhomogènes de Poisson). Il s’agit d’une **preuve de concept**, c’est-à-dire que notre objectif n’était pas de livrer un produit final destiné à un large public ou à une mise en production, mais plutôt de démontrer la pertinence d’une approche scientifique dans le cadre d’une recherche exploratoire. Cela a naturellement un impact sur la manière dont le projet s’inscrit dans une réflexion environnementale.

## À petite échelle : un projet sobre, maîtrisé et temporaire

Dès les premières étapes de conception, notre projet s’inscrivant dans un cadre académique sans infrastructure lourde, **la consommation de ressources est restée relativement limitée** de manière factuelle. Il n’y a pas eu de réflexion poussée sur la sobriété numérique dès le départ, mais la nature exploratoire du travail, sans déploiement intensif ni recours à des serveurs puissants, a fait que **l’impact environnemental direct est resté contenu** par les circonstances elles-mêmes plutôt que par une démarche volontaire.

Par exemple, l’essentiel de notre travail s’est fait sur des ordinateurs personnels et mutualisés au sein de notre équipe. Plutôt que de lancer des traitements en parallèle sur plusieurs machines, nous avons préféré partager l’usage de quatre postes pour réduire le temps de fonctionnement global. Cette simple organisation a permis d’éviter la redondance énergétique souvent rencontrée dans les projets menés sans coordination.

Côté algorithmique, même si l’optimisation du code n’a pas été notre priorité principale, nous avons veillé à adopter des pratiques raisonnables. Par exemple, nous avons utilisé des bibliothèques éprouvées comme NumPy et Pandas, non seulement pour leur simplicité d’utilisation, mais aussi parce qu’elles sont générale- ment plus efficaces que des implémentations manuelles. Cela nous a permis d’éviter des surcoûts inutiles en termes de calcul, tout en garantissant des résultats fiables. Bien que l’efficacité énergétique n’ait pas été ex- plicitement mesurée, l’utilisation d’outils optimisés contribue indirectement à limiter l’empreinte numérique de notre travail.

Nous avons également veillé à ne pas laisser traîner de fichiers inutiles : au fil du projet, les fichiers inter- médiaires ou obsolètes ont été supprimés régulièrement, et les visualisations ou outputs volumineux ont été compressés avant d’être stockés sur GitHub. Cela a permis d’éviter de surcharger inutilement les serveurs d’hébergement et de réduire la bande passante requise pour le partage des données. Aucun serveur distant n’a été sollicité, aucune infrastructure lourde (type cluster ou containerisation) n’a été mobilisée. Cette **simplicité technique** est un avantage écologique évident.

Enfin, nos outils n’ayant pas vocation à être utilisés quotidiennement ou massivement (comme ce serait le cas d’une application web grand public), la fréquence d’exécution de notre code reste faible, ce qui contribue là encore à en limiter l’impact environnemental.

## À grande échelle : entre potentiel et vigilance

Si aujourd’hui notre preuve de concept a une empreinte modeste, la question de son **impact potentiel en cas de généralisation** mérite une réflexion honnête.

Prenons un cas hypothétique : que se passerait-il si la méthode que nous avons conçue était largement adoptée dans d’autres projets de recherche, dans l’enseignement ou même dans des outils de visualisation accessibles au grand public ? Cette perspective n’est pas irréaliste. En effet, les représentations 3D interactives sont très prisées pour leur impact visuel et pédagogique. Si elles deviennent systématiques dans la communication scientifique, cela pourrait engendrer une **augmentation notable des ressources utilisées**, notamment sur les navigateurs web ou les plateformes interactives en ligne.

Par ailleurs, une méthode plus rapide, plus efficace, pourrait inciter à multiplier les analyses. Pourquoi ne pas étudier les météorites par année, par région, par composition, par taille. . . et ainsi générer de plus en plus de scénarios, de simulations, de visualisations ? C’est là qu’un **effet rebond** pourrait apparaître : les gains d’efficacité obtenus localement (algorithmes plus rapides, traitements mieux optimisés) pourraient être compensés, voire annulés, par un usage global accru. C’est le **paradoxe de Jevons** : une amélioration technologique entraîne paradoxalement une augmentation de la consommation totale.

Dans notre cas, ce risque reste **contenu** pour l’instant, notamment parce que le champ d’application est très spécialisé. La météoritique n’est pas un domaine qui attire les foules, et les outils comme les nôtres ne seront probablement pas utilisés au quotidien par des millions d’utilisateurs. Mais si l’approche était adaptée à d’autres champs (géologie, urbanisme, écologie spatiale. . . ), et si elle était couplée à des sys- tèmes d’intelligence artificielle ou à des traitements automatisés massifs, le risque d’une **escalade dans la demande de ressources** devient plus tangible.

## Et après ? Quelle fin de vie pour le projet ?

La question de la fin de vie du projet se pose naturellement une fois le travail terminé. Dans notre cas, **le code ainsi que l’application R-Shiny resteront simplement disponibles sur GitHub**, principalement à des fins de consultation ou de réutilisation ponctuelle par des personnes intéressées par le sujet.

**Aucun déploiement large ni intégration dans une plateforme existante n’est envisagé — et cela ne serait d’ailleurs ni pertinent ni nécessaire**, compte tenu de la nature exploratoire et académique du travail. Le projet conservera donc une existence discrète, propre aux preuves de concept développées dans un cadre de recherche. Sa mise à disposition sur GitHub assure néanmoins une forme de traçabilité et d’accessibilité minimale : **le code pourra être exploré ou réutilisé comme base méthodologique dans d’autres contextes**, sans impliquer une consommation accrue de ressources.

# Impact sociétal

Notre projet, qui s’inscrit dans le cadre d’une preuve de concept en analyse spatiale de données scientifiques, porte sur l’étude de la répartition géographique et temporelle de 38 000 points d’atterrissage de météorites. À première vue, il peut sembler qu’un tel projet a peu d’implications sociétales directes : il ne traite pas de données personnelles, ne prend pas de décisions automatiques affectant des individus, et ne propose pas une application grand public. Pourtant, une réflexion approfondie montre que même un travail académique a des **retombées sociales indirectes**, parfois inattendues, parfois porteuses de sens.

## Une finalité scientifique, mais une portée éducative et culturelle

Le premier aspect sociétal que nous pouvons souligner est la **vulgarisation scientifique** que permet notre application. Grâce à la plateforme R-Shiny développée pour visualiser les impacts de météorites en 2D et en 3D, nous rendons accessible un jeu de données complexe à un public non expert. En ce sens, notre projet

a le potentiel de **stimuler la curiosité scientifique**, de susciter de l’intérêt pour les sciences de la Terre, l’astronomie, la physique, ou la géostatistique.

Ce type de visualisation pourrait par exemple être intégré dans des plateformes éducatives, des musées scientifiques, ou des programmes pédagogiques. Il s’inscrit donc dans une logique de **diffusion des savoirs**, d’ouverture des données scientifiques, et de **valorisation de la recherche fondamentale**, ce qui, en soi, est un enjeu sociétal majeur dans une époque où la confiance dans la science est parfois mise à rude épreuve.

En rendant visibles des phénomènes lointains, presque abstraits, comme les chutes de météorites, notre travail participe aussi à **une meilleure compréhension de notre place dans un système planétaire** plus vaste. Cela peut contribuer, à son échelle, à une forme de prise de conscience collective sur la vulnérabilité de notre planète ou l’interdépendance des systèmes naturels.

## Un projet sans collecte de données personnelles

Notre projet n’implique **aucune collecte ni traitement de données personnelles**. Toutes les données utilisées sont publiques et ouvertes , généralement issues de bases scientifiques internationales telles que celles de la NASA. Il n’y a donc pas d’enjeux liés à la vie privée, au RGPD ou à la cybersécurité dans notre cas. Aucune personne n’est identifiable, aucun profil n’est généré, aucune donnée n’est exploitée à des fins commerciales ou comportementales.

Cela dit, le respect de l’éthique numérique reste un fil conducteur : même en l’absence de données sensibles, nous avons veillé à **citer les sources** de nos données, à documenter notre code, et à garantir une transparence sur les traitements appliqués.

## Pas d’algorithme de décision : un outil d’analyse, pas de prescription

Notre projet repose sur des analyses statistiques (modélisation par processus ponctuels) et des visualisations interactives. Il ne contient **aucun mécanisme de décision automatisée** impactant des individus. Aucune recommandation, aucun classement, aucune influence sur le comportement des utilisateurs. Il s’agit d’un outil d’exploration, **non prescriptif**, qui laisse place à l’interprétation humaine.

Cela limite les risques liés à la partialité des algorithmes, aux biais de traitement ou à des effets sociaux indésirables. Cependant, si cette approche était utilisée dans d’autres contextes — par exemple, pour détecter des “points chauds” d’impact à l’avenir ou pour surveiller des zones à risque — il serait important de réfléchir à **l’interprétation des résultats**, au **niveau de confiance**, et à la **possibilité de mésusages**.

## Fracture numérique et accessibilité : un risque faible, mais réel

L’outil que nous avons développé est destiné à un usage académique ou de médiation scientifique. Il repose sur une interface web, avec visualisation en 3D et manipulation de données. Cela implique, implicitement, que l’utilisateur dispose d’un **équipement informatique récent** et d’une **connexion Internet stable**. Ce n’est pas le cas de tout le monde.

À court terme, l’impact est très limité puisque le public visé est principalement composé de chercheurs ou d’étudiants dans des contextes universitaires. Mais si le projet devait être déployé plus largement (par exemple dans des établissements scolaires, des bibliothèques ou des centres culturels), il faudrait penser à **des versions accessibles**, simplifiées, y compris pour des publics éloignés du numérique.

Il est donc important de garder à l’esprit le **risque d’exclusion** que tout outil numérique peut induire, même sans le vouloir. L’inclusivité n’est pas toujours naturelle : elle doit être pensée, anticipée.

## Une économie de l’attention préservée

Contrairement à de nombreuses applications numériques actuelles, notre projet **ne cherche pas à capter l’attention des utilisateurs**. Il n’y a ni notifications, ni scoring, ni incitation à une interaction constante. L’usage reste ponctuel, ciblé, orienté vers une tâche précise : explorer les données, comprendre leur structure, valider une hypothèse scientifique.

Il est donc peu probable que notre outil participe à la surstimulation numérique ou à l’accroissement de la dépendance aux écrans. Au contraire, en encourageant une **utilisation raisonnée**, lente, presque contem- plative des données, il offre un **rapport au numérique plus sain**.

# Politique de la structure d’accueil : Université Grenoble Alpes (UGA)

L’Université Grenoble Alpes (UGA), en tant qu’établissement public d’enseignement supérieur et de recherche, a pleinement conscience de sa responsabilité sociale et environnementale. Sa politique de développement durable est portée par une volonté affirmée d’agir à la fois sur les plans institutionnels, pédagogiques, environnementaux et sociaux. Elle s’inscrit également dans les dynamiques nationales (loi ESR, référentiel DD&RS) et internationales (ODD – Objectifs de Développement Durable de l’ONU).

## Des engagements concrets en faveur du développement durable

UGA a formalisé ses ambitions à travers plusieurs **plans d’actions et labels** :

* + - **Label DD&RS** (Développement Durable et Responsabilité Sociétale), obtenu en 2021, qui atteste d’un engagement global sur cinq axes : stratégie, gouvernance, formation, recherche, gestion environ- nementale et politique sociale.
    - **Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET)** en lien avec la Métropole, auquel l’UGA contribue, notamment pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre sur ses campus.
    - **Charte “Campus Responsables”**, signée pour favoriser les bonnes pratiques environnementales dans l’enseignement supérieur.

## Actions environnementales mises en œuvre sur les campus

L’UGA déploie de nombreuses **initiatives écologiques concrètes**, tant dans la gestion de ses espaces que dans la sensibilisation des publics :

* + - **Mobilité douce** : installation d’abris à vélos sécurisés, soutien à l’achat de vélos, participation au challenge “Au boulot à vélo”, incitations à l’usage des transports en commun (réductions TAG).
    - **Gestion énergétique** : rénovation énergétique des bâtiments, plan de sobriété énergétique (réduction du chauffage, extinction des bâtiments hors temps d’ouverture), suivi des consommations.
    - **Réduction des déchets** : tri sélectif généralisé sur les campus, campagnes de réduction du plastique à usage unique, récupération de matériel informatique via des ressourceries.
    - **Alimentation responsable** : partenariats avec le CROUS pour proposer des repas végétariens, lutte contre le gaspillage alimentaire, actions ponctuelles de sensibilisation à une alimentation durable.

Ces démarches montrent une **approche systémique**, qui ne se limite pas à des gestes symboliques mais s’inscrit dans une politique durable à long terme.

## Aspects sociaux et qualité de vie au travail

UGA est également engagée sur le versant **social et éthique**, avec :

* + - Une **politique de lutte contre les discriminations et le harcèlement**, avec des cellules d’écoute et des dispositifs d’alerte pour les victimes.
    - Des **dispositifs de soutien psychologique** pour les étudiants et les personnels, renforcés notamment après la crise sanitaire.
    - Une attention à la **qualité de vie au travail** : droit à la déconnexion, aménagements pour les personnes en situation de handicap, organisation d’activités culturelles et sportives sur les campus.
    - Des actions pour **favoriser la diversité et l’inclusion**, avec des campagnes de sensibilisation sur les questions de genre, d’égalité, de santé mentale, etc.

## Une structure en mouvement, mais avec des marges d’amélioration

Si l’UGA affiche une volonté claire et des actions tangibles, **certaines limites structurelles persistent** :

* + - **Poids des infrastructures** : certains bâtiments sont anciens et énergivores, et les rénovations sont coûteuses et longues à mettre en œuvre.
    - **Périmètre d’action diffus** : la multiplicité des laboratoires et composantes rend parfois difficile l’application uniforme des politiques durables.
    - **Mobilité internationale** : même si elle est inhérente à l’enseignement supérieur, la forte empreinte carbone liée aux mobilités (stages, conférences, échanges) reste un point faible peu compensé à ce jour.

## Pistes d’amélioration concrètes

Voici quelques **propositions réalistes** pour renforcer encore la politique de RSE de l’UGA :

* + - **Mise en place d’un calculateur d’empreinte carbone personnel** pour les étudiants et chercheurs, intégré dans les ENT.
    - **Création d’un fonds de compensation carbone** alimenté par les missions à l’étranger, permettant de financer des projets de transition énergétique sur les campus.
    - **Généralisation des formations au développement durable**, obligatoires dans tous les cursus, pas seulement dans les filières dédiées.
    - **Déploiement de circuits courts alimentaires** dans les cafétérias universitaires, avec partenariat avec les producteurs locaux.
    - **Mise en place d’un “budget vert”** pour les laboratoires, favorisant les projets à faible impact environnemental.