

## Projet de Programmation : « The Great Plastic Garbage Patch »

### Sujet et Objectif du Projet:

Ce projet porte sur le continent de plastique situé dans l'océan Pacifique (The Great Pacific Garbage Patch en anglais, noté « GPGP »).

L'objectif est de simuler sa croissance sur plusieurs années, causée par les déchets que relâchent les pays côtiers dans les océans et qui sont transportés jusqu'à ce dernier par les courants marins, ainsi que l'impact sur ce continent d'une augmentation mondiale de la population et/ou du taux de production de déchet. .

### Approche générale:

Nous avons tout d'abord décidé de ne considérer que les 26 pays de la Pacific Rim (voir carte). À chaque pays nous avons attribué un à trois points GPS (grandes villes côtières / zones à fortes densités de population), représentant les points d'input des déchets dans l'océan.

Un point d'input émet chaque jour un certain nombre de kilogrammes de déchets/plastiques dans l'océan selon un taux de production propre au pays dans lequel il se trouve. Ces kilogrammes sont convertis en « nombre » de plastiques et regroupés par paquets de 10 000.



Pays d'intérêt (Pacific Rim)

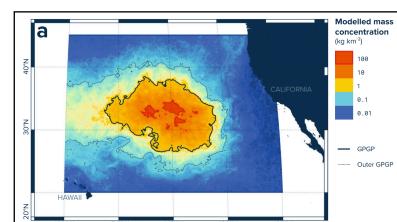
Le planisphère mondial est découpé en cases de  $0.5^\circ$  par  $0.5^\circ$ , avec dans chaque case une composante Nord et Est du courant marin. Tous les paquets de plastiques produits sur le moment et déjà émis précédemment sont déplacés simultanément suivant les composantes du courant marin de la case dans laquelle ils se trouvent et un aléa. À chaque case est également associé un compteur de paquets.

### Hypothèses émises:

- L'étude se limite aux pays de la Pacific Rim car ce sont ceux qui ont la plus grande influence sur le continent plastique.
- Le continent de plastique a été supposé comme statique car il ne se déplace que très peu comme il est situé dans une zone sans grands courants .
- La dégradation des plastiques n'a pas été prise en compte car la simulation se fait sur un petit intervalle de temps comparé au temps de dégradation de ces derniers (centaines d'années).

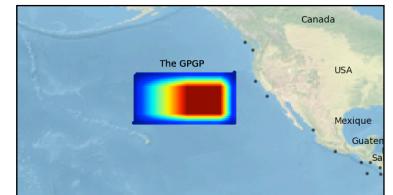
### Données utilisées:

- En ce qui concerne la production de déchets et la part de ces derniers finissant dans l'océan, nous avons pris les chiffres d'un fichier Excel d'une étude de Jenna R. Jambeck (« Plastic waste inputs from land into the ocean »).
- Pour les courants marins, nous avons pu trouver des données de la NASA (programme « ECCO ») donnant les composantes longitudinales et transversales de ces derniers au format netCDF (datasets).
- Enfin, pour les informations sur le continent de plastique lui-même (position, composition ect...), nous nous sommes basées sur une étude issus du



Continent de plastique selon l'étude

magazine Nature « *Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic* ». Ces informations nous ont permis de définir le continent plastique à son état initial (gradient de concentration du plastique).



Continent de plastique représenté par le code

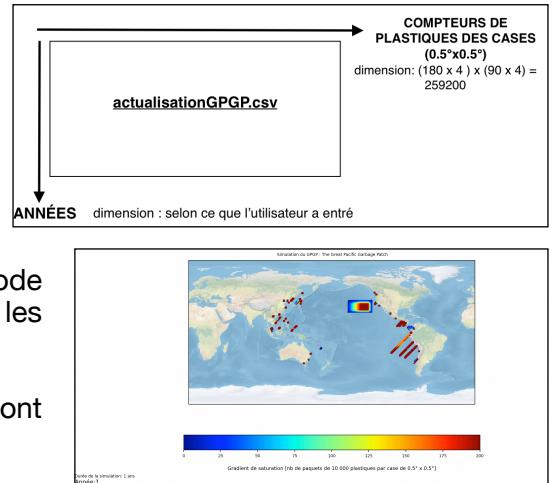
## Interface avec l'utilisateur:

L'utilisateur du programme peut choisir d'entrer une augmentation annuelle de la population et/ou du taux de production de déchet en pourcentage ainsi qu'une période de simulation en année.

Le programme en C lui renvoie un fichier CSV organisé de la manière suivante: (voir schéma)

Ce fichier CSV peut être interprété graphiquement grâce au code « *interface\_graphique.py* » qui projette et anime au fil des années les données sur un planisphère.

Attention : les modules python Cartopy, Numpy et Matplotlib sont nécessaires pour l'exécution du code.



Interface graphique du projet

## Difficultés rencontrées et limites du modèle:

Cette simulation ne donne pas de résultats concluants pour les raisons principales suivantes :

- Le déplacement des plastiques dans l'océan ne se limite pas qu'à l'action des courants marins de surface. Ces derniers sont très faibles (de l'ordre de  $10^{-3}$  ° de latitude/longitude par jour). L'influence du vent n'a pas été prise en compte (faute de données compatibles avec celles sur les courants), ni la force centripète qui est compliquée à modéliser, ainsi que d'autres facteurs comme le passage de bateaux où la faune marine. De ce fait, les paquets de plastiques émis ne se déplacent que très peu de leur point d'émission et n'atteignent jamais le continent plastique.
- Nous avons fixé la saturation d'une case à 200 paquets de 10 000 plastiques selon l'étude évoquée précédemment mais cette valeur était déjà atteinte au bout d'un jour pour certains points d'input, du fait d'avoir concentré la production de déchets plastiques de la population côtière d'un pays en seulement 1 à 3 points de la côte. Nous avons dû donc rendre cette saturation effective seulement à partir d'une certaine distance des côtes.
- Comme les plastiques s'auto influencent dans leur déplacement (si une case arrive à saturation les autres plastiques ne peuvent plus y aller) nous devions déplacer tout les plastiques simultanément. Cependant au fil des jours le nombre de plastique total a déplacé augmenté fortement, rendant la complexité temporelle du programme beaucoup trop élevée pour pouvoir faire une simulation sur plus de 3 ou 4 ans ce qui n'est pas très significatif étant donné que la formation du continent a pris des dizaines et des dizaines d'années.

## Organisation du GIT:

Branche Principale :

3ans_final.csv
code_principal.c
interface_graphique.py

-pré-résultat d'une simulation sur 3 ans sans taux d'augmentations  
-code en C permettant la simulation  
-code en python permettant la visualisation de la simulation

donnees

EVELmoyenne.csv
NVELmoyenne.csv
gps_inputs.csv
pays_inputs.csv

CSV nécessaires à l'exécution du code

back\_files

construction_moyennes
EVEL 2015
NVEL 2015
moyenne_annuelle_NVEL_EVEL.py

-code permettant la visualisation du déplacement d'un plastique

construction\_moyennes

EVEL 2015
NVEL 2015
moyenne_annuelle_NVEL_EVEL.py

- données mensuelles pour les courants  
- code ayant permis la construction des moyennes annuelles des courants

etudes

etude_production_plastic_world.xlsx
etude_scientifique_GPGP.pdf

-fichier Excel de l'étude sur les production de déchets de chaque pays  
-PDF de l'étude sur le continent plastique