

## Sujet

### Généralités

#### Description des données

Le site [openflight.org](https://openflights.org/data.html) (<https://openflights.org/data.html>) met à disposition une base de données de plus de 7 000 aéroports. Les données sont librement téléchargeables et stockées dans des fichiers (notamment le `airports.dat`) texte au format CVS (*Comma-separated values*). La figure 1 illustre quelques lignes de ce fichier.

```
1671,"Mollis Airport","Mollis","Switzerland",\N,"LSMF",47.07889938354492,9.06482982635498,1485,1,"E","Europe
/Zurich","airport","OurAirports"
1672,"Meiringen Airport","Meiringen","Switzerland",\N,"LSMM",46.74330139160156,8.109999656677246,1895,1,"E
","Europe/Zurich","airport","OurAirports"
1673,"Payerne Air Base","Payerne","Switzerland",\N,"LSMP",46.8432,6.91506004333,1465,1,"E","Europe/Zurich","
airport","OurAirports"
```

Figure 1: Extrait du fichier `airports.dat`

Chaque ligne contient un certain nombre d'informations sur un aéroport, chaque information est séparée par une virgule. La signification de chaque information est indiquée dans la table 1.

Nom du champ	Description du champ
Airport ID	Identifiant unique OpenFlights pour cet aéroport.
Name	Nom de l'aéroport.
City	Ville principale desservie par cet aéroport.
Country	Pays ou territoire où cet aéroport est localisé. Le fichier <code>countries.dat</code> contient la mise en correspondance avec le code ISO 3166-1.
IATA	Code IATA 3-lettres. Nul (\N) si inconnu ou non assigné.
ICAO	Code ICAO 4-lettres. Nul (\N) si inconnu ou non assigné.
Latitude	en degrés décimaux, (six chiffres significatifs). Négatif pour le Sud, positif pour le Nord.
Longitude	en degrés décimaux, (six chiffres significatifs). Négatif pour l'Ouest, positif pour l'Est.
Altitude	En pieds.
Timezone	Décalage horaire par rapport à UTC. Heures fractionnaires sont exprimées sous forme de valeurs décimales, i.e. 5.5 pour l'Inde.
DST (Daylight Saving Time)	Heure d'été. Valeur égale à E (Europe), A (US/Canada), S (Amérique du Sud), O (Australie), Z (Nouvelle-Zélande), N (Aucune) ou U (Inconnu). Pour plus d'informations, consulter la page <a href="https://openflights.org/help/time.html">https://openflights.org/help/time.html</a>
Tz database timezone	Fuseau horaire au format "TZ", i.e. "America/Los_Angeles".
Type	Type d'aéroport. "airport" pour un terminal, "station" pour une gare ferroviaire, "port" pour un terminal de ferry et "unknown" si inconnu. Dans le fichier <code>airports.dat</code> , seules les valeurs de type <code>airport</code> sont incluses.
Source	Source de cette donnée. "OurAirports" pour les données provenant de OurAirports ( <a href="http://ourairports.com/">http://ourairports.com/</a> ), "Legacy" pour les anciennes données (sans correspondance dans OurAirports, généralement provenant de la base DAFIF, "User" pour les données non vérifiées provenant de la communauté des utilisateurs. Dans le fichier <code>airports.dat</code> seules les valeurs <code>source=OurAirports</code> sont incluses.

Table 1: Description des champs du fichier `airports.dat`.

## Étapes du projet

Pour ce projet, 7 étapes, plus deux étapes préliminaires sont à réaliser :

- ▷ **Étape -1.** Prendre contact avec les membres de votre groupe.
- ▷ **Étape 0.** Élaborer l'organisation et la planification de votre projet en mobilisant les méthodes et outils de la gestion de projets vus dans le module "Gestion de Projets".
- ▷ **Étape 1.** Réaliser le chargement du contenu du fichier au format CSV (airports.dat) dans un tableau de tuples Scala. Pour cela vous définirez une fonction `def loadAirports(filename:String) : Array[AirportValues]` où `AirportValues` est un type de tuples défini par `type AirportValues = (Int, String, String, String, Double, Double)` pour représenter un tuple (`airport_id`, `name`, `city`, `country`, `latitude`, `longitude`) contenant uniquement certaines informations.
- ▷ **Étape 2.** Calculer la distance en kilomètres entre deux aéroports donnés et calculer la matrice des distances entre tous les aéroports.
- ▷ **Étape 3.** Calculer les statistiques descriptives suivantes sur l'ensemble des aéroports présents dans le fichier `airports.dat` : distances minimale, maximale, moyenne et médiane entre les aéroports, ainsi que l'écart-type.
- ▷ **Étape 4.** Complétez l'étape précédente en y ajoutant la possibilité de calculer les statistiques sur un sous-ensemble des aéroports. Pour ce faire, vous ajouterez la possibilité de sélectionner un ensemble d'aéroports en appliquant un filtre sur un ou plusieurs pays, par hémisphère, en précisant une zone définie par deux points sur le globe terrestre, en précisant une zone définie par un point et un rayon en kilomètres.
- ▷ **Étape 5.** Calculer la densité d'aéroports par rapport à la superficie d'un pays ou à la population d'un pays. Pour réaliser ce calcul, vous devrez rechercher et ajouter à votre projet les données de population et de superficie des pays. Celles-ci seront ajoutées dans d'autres fichiers au format CSV.
- ▷ **Étape 6.** Réaliser une carte des aéroports sous la forme d'une image bitmap.  
Pour réaliser cette étape, vous aurez besoin de vous documenter sur les différents types de projections cartographiques. Vous devrez ensuite rechercher une image bitmap haute résolution d'un planisphère correspondant à un type de projection donné. Ensuite, vous devrez concevoir les algorithmes permettant de projeter les coordonnées d'un aéroport sur ce planisphère. Enfin, vous devrez implémenter ces algorithmes.  
Dans cette question, vous pouvez vous contenter d'une projection cylindrique équidistante (projection équirectangulaire). D'autres projections existent pour représenter la terre en 2D. À vous de les étudier et de les mettre en œuvre.

Pour vous aider dans votre tâche, il vous est fourni une librairie dotée de deux fonctions dont voici les prototypes :

```
def ImageWrapper.getImage() : Array[Array[Int]]  
def ImageWrapper.saveImage(outputFile) : Boolean
```

La librairie est contenue dans le fichier `.jar` fourni en ligne, sa documentation ainsi qu'un exemple d'utilisation peuvent être trouvés à l'adresse :

<http://tncytop.github.io/top-roaddetection/doc/com/tncy/top/image/ImageWrapper>

Des instructions pour installer la librairie dans ScalaIDE sont disponibles à l'adresse :

<https://tncytop.github.io/top-roaddetection/installation.html>

- ▷ **Étape 7.** Réaliser une carte des aéroports sous la forme d'une image bitmap. La projection utilisée sera centrée sur un aéroport donné en paramètre de votre algorithme.

**En fonction de la qualité du code et des documents fournis, la moyenne au projet est atteignable entre les étapes 5 & 6.**

## Modalités

Ce projet est à réaliser en trinôme pour les élèves sous statut apprenti et par quatre pour les élèves apprentis. Vos livrables seront composés du code source de votre projet ainsi que d'un rapport synthétique (nombre de pages libre

mais impérativement au format pdf) détaillant la conception de votre algorithme, les difficultés rencontrées et comment vous les avez résolues. Vous tâcherez également de démontrer, par écrit, que votre programme est “bon” suivant les principes que nous avons vus durant le cours (complexité, exactitude, etc). **Vous rendrez également tous les éléments de gestion de projet que vous aurez produits** (comptes-rendus de réunion, planification et répartition des tâches, analyse post-mortem des efforts individuels et de l’atteinte des objectifs, ...). Vous les ferez figurer dans le rapport ou son annexe. Ce dernier devra avoir été rédigé intégralement en LaTeX et les documents sources devront être intégrés dans la distribution git de votre projet.

Vous **devez** utiliser la plate-forme GitLab de l’école afin d’héberger une version de votre projet. Pour rappel, vous la trouverez à l’adresse suivante : <https://gitlab.telecomnancy.univ-lorraine.fr>

Votre groupe se verra affecter un sous-projet du projet ptop-2018 <sup>1</sup>.

Vous devez également utiliser la plate-forme ARCHE de l’Université de Lorraine afin de déposer la version finale de votre rapport sur la page contenant le matériel initial. Vous trouverez cela à l’adresse suivante :

<http://arche.univ-lorraine.fr/mod/assign/view.php?id=389133>

<b>Rendu de projet avant le 9 Janvier 2019 à 18:00</b>
--

**Seuls les documents déposés et les données extraites du projet git de votre groupe seront considérés pour l’évaluation.**

**Ne trichez pas ! Ne copiez pas ! Ne plagiez pas !** Si vous le faites, vous serez lourdement sanctionnés. Nous ne ferons pas de distinction entre copieur et copié. Vous n’avez pas de (bonnes) raisons de copier. De même, vous **ne devez pas utiliser un produit clé en main** trouvé sur internet.

## Point sur la notation

Pour répondre à la problématique du projet, vous devez lire les articles fournis, mais également effectuer par vous-même des recherches (projection d’un globe terrestre sur une carte par exemple). Vous n’oublierez pas de citer toutes vos sources.

**Votre état de l’art et l’analyse de vos algorithmes compteront tout autant que le code que vous produirez. Les éléments de gestion de projet que vous aurez mis en œuvre, documentés et livrés compteront à hauteur d’un quart de la note. La soutenance permettra d’affiner l’évaluation de ces différents éléments.**

Lors de la rédaction de votre rapport et du développement de votre algorithme, vous vous emploierez à mettre en avant les connaissances acquises lors du module de TOP.

Il est attendu que tous les groupes étudient leurs algorithmes et prouvent que leur code est un “bon” code. Pour cela, vous vous interrogerez sur sa **simplicité**, son **efficacité**, sa **stabilité** et son **exactitude**. De même, il sera primordial que chaque membre du groupe puisse interpréter/expliquer chaque ligne du code ou du rapport. Dans le cas contraire, la note du groupe entier sera dépréciée.

Des **soutenances de groupes** de projet seront organisées le **14 janvier 2019** et vous serez jugés sur votre gestion du projet, la qualité de votre programme, celle de votre rapport et votre capacité à expliquer son fonctionnement.

**Les modalités de non rendu d’un devoir s’appliquent telles que décrites dans le livret 0 de l’élève.**

**Toute personne ne se présentant pas à la soutenance sera considérée comme démissionnaire du module et en conséquence, ne pourra pas le valider pour l’année universitaire 2018-2019.**

---

<sup>1</sup><https://gitlab.telecomnancy.univ-lorraine.fr/ptop-2018>