

BE IENAC 21

SATELLITES TRAJECTORY

Intitulé du BE : Réalisation d'une plateforme web permettant de suivre la trajectoire des satellites en temps quasi-réel.

4 personnes par groupe.

Durée du BE: du 22 Avril 2022 au 04 Juin 2022 (7 semaines)

Problématique :

Tous les objets qui tournent autour de notre planète émettent des signaux qui sont mesurés et interprétés par le NORAD (Commandement de la défense aérospatiale de l'Amérique du Nord) et la NASA (National Aeronautics and Space Administration). Ces organismes diffusent ensuite des TLE (two-line element set). Ces TLE sont composés du nom de l'objet, et de deux lignes comportant des informations sur l'objet, sa position et sa trajectoire (voir annexe). Ils sont actualisés toutes les secondes environ et disponibles sur internet.

```
ISS (ZARYA)
1 25544U 98067A 14273.50403866 .00012237 00000-0 21631-3 0 1790
2 25544 51.6467 297.5710 0002045 126.1182 27.2142 15.50748592907666
```

En exemple, le TLE de la station spatiale internationale

Votre travail consistera à recueillir tous les TLE existants du site :

<https://www.celestrak.com/NORAD/elements/>

Ils seront ensuite traités et enregistrés dans une base de données. Pour cela vous utiliserez le module Python PyEphem. Ce module est capable d'interpréter les TLE afin d'en ressortir les informations nécessaires pour situer le satellite et sa trajectoire : longitude, latitude, altitude, inclinaison, type (low, med, high), etc ...

Enfin pour représenter l'ensemble des satellites autour du globe terrestre, vous utiliserez le logiciel open-source CesiumJS (<https://cesiumjs.org/>), un globe 3D de la Terre intégrable dans une application web

Travail demandé :

Création de la Base de données :

A partir du diagramme de classes UML donné dans le sujet, créer la base de données nécessaire à votre application. Penser à exporter régulièrement la structure et les données dans un fichier sql.

✖ La gestion des comptes

Les utilisateurs se connecteront à l'application avec le login et le mot de passe qu'ils auront définis lors de la création de leur compte. L'administrateur peut modifier les droits des comptes utilisateurs en affectant, par exemple, des droits de gestionnaire à certaines personnes.

✖ Gestion des données des satellites.

Une fois connecté, le gestionnaire du site peut :

- Importer les TLE depuis <https://www.celestrak.com/NORAD/elements/> puis enregistrer les données en BDD.
- Gérer les données d'un satellite par formulaire : afficher, rajouter, supprimer, modifier.

✖ Affichage et filtrage des satellites autour du globe terrestre

- Utiliser les exemples du site <https://cesiumjs.org/> afin de mettre en place un globe terrestre interactif et les satellites gravitant autour de la Terre.
- Proposer des options de filtrage pour n'afficher que certains satellites : "ISS", "Satellites Européens", "Satellite météorologique"
- Accéder à la fiche « renseignement » d'un satellite en particulier

✖ Page Webmaster & tutorial

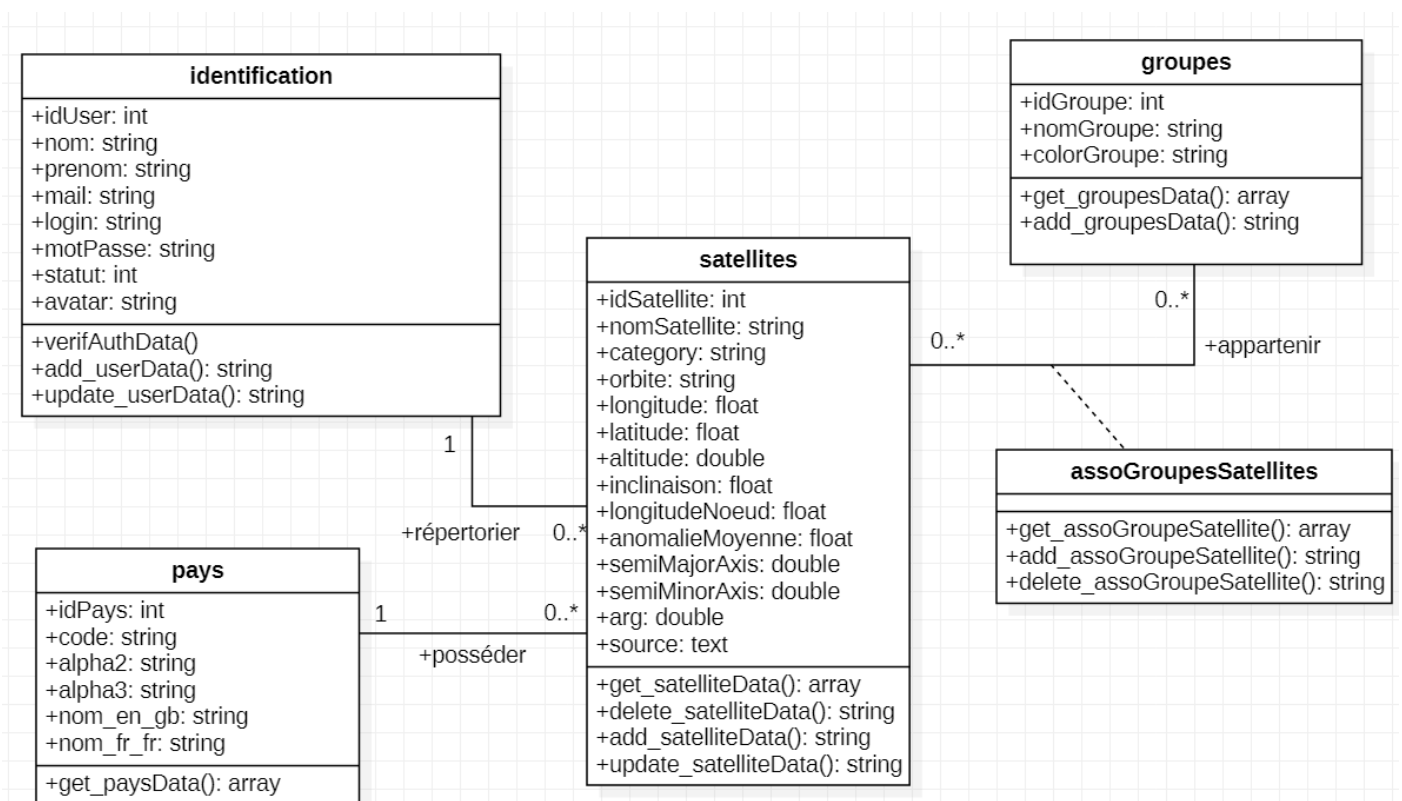
La page Webmaster présentera les CV de tous les auteurs du site

La page d'accueil proposera une vidéo tutorial (comment utiliser le logiciel ?)

Quelques logiciels qui peuvent vous aider :

- **Globe terrestre interactif:** <https://cesiumjs.org/>

Diagramme de classe



Critères de notations

Le barème ci-dessous sera appliqué pour la notation des BE web/SGBD

SGBD SGBD – modèle relationnel Conception de la base Gestion des clés étrangères	5 pts
	Requêtes SQL
Structure du site Normes : HTML5, CSS3, javascript extérieur Intuitivité de l'interface Menu de navigation	2 pts
Fonctionnalités <ul style="list-style-type: none"> ✕ Mise en place du Template ✕ Gestion des comptes utilisateurs ✕ Gestion des données des satellites ✕ Affichage et filtrage des satellites autour du globe terrestre 	8 pts
Tutorial vidéo – Manuel d'utilisation Page CV avec noms et photos des webmasters	2 pts
Mise en place de fonctionnalités supplémentaires	1 pt

ANNEXE

Simulation du globe terrestre et représentation des satellites : <https://cesiumjs.org/>

Liste des TLE : <https://www.celestrak.com/NORAD/elements/>

Exploitation des TLE : https://fr.wikipedia.org/wiki/Paramètres_orbitaux_à_deux_lignes

```
ISS (ZARYA)
1 25544U 98067A 14273.50403866 .00012237 00000-0 21631-3 0 1790
2 25544 51.6467 297.5710 0002045 126.1182 27.2142 15.50748592907666
```

TLE de la station spatiale internationale

Interprétation de la ligne 1

Field	Columns	Content	Example
1	01–01	Numéro de ligne	1
2	03–07	Numéro de satellite	25544
3	08–08	Classification (U=Non-classifié)	U
4	10–11	Identifiant COSPAR (Deux derniers chiffres de l'année de lancement)	98
5	12–14	Identifiant COSPAR (Numéro de lancement dans l'année)	067
6	15–17	Identifiant COSPAR (Identifiant d'objet du lancement)	A
7	19–20	Époque du moment de la mesure (Deux derniers chiffres de l'année)	08
8	21–32	Époque du moment de la mesure (jour de l'année et portion fractionnelle du jour)	264.51782528
9	34–43	Dérivée première du moyen mouvement , divisée par 2 ⁶	–.00002182
10	45–52	Dérivée seconde du moyen mouvement, divisée par 6 (après la virgule)	00000-0
11	54–61	Coefficient de traînée BSTAR (après la virgule) ⁷	-11606-4
12	63–63	0 (à l'origine, le "Type d'éphéméride")	0
13	65–68	Numéro de TLE. Incrémenté quand un nouveau TLE est créé pour cet objet ⁶ .	292
14	69–69	Somme de contrôle (modulo 10)	7

Interprétation de la ligne 2

Champ	Colonnes	Contenu	Exemple
1	01–01	Numéro de ligne	2
2	03–07	Numéro de satellite	25544
3	09–16	Inclinaison (°)	51.6416
4	18–25	Longitude du nœud ascendant (°)	247.4627
5	27–33	Excentricité (après la virgule)	0006703
6	35–42	Argument du périastre (°)	130.5360
7	44–51	Anomalie moyenne (°)	325.0288
8	53–63	Moyen mouvement (révolutions par jour)	15.72125391
9	64–68	Nombre de révolutions à l'époque donnée	56353
10	69–69	Somme de contrôle (modulo 10)	7