

BUT 2 - SAÉ S3 - 2024-25

Guide du voyageur galactique !

Pour les besoins de la SAE du S3 2024-25, vous êtes projetés dans l'univers de Star Wars ! Si vous n'aimez pas Star Wars (avant Disney) ne le dites pas trop fort, je pourrais vous enlever des points juste par principe et manque de goût vous êtes prévenus :-)

Votre mission sera de réaliser une application permettant à des voyageurs galactique de trouver le meilleur itinéraire possible entre les planètes d'une galaxie pour optimiser leurs déplacements. Ces voyageurs pourront utiliser le réseau des « navettes publiques de transport galactique » ou leur navette personnelle, si il en possède une, ou encore des « navette taxi ».

Pour répondre au mieux à ces objectifs, vous aurez besoin de modéliser un réseau de planètes et de transport entre planètes afin de rechercher sur ceux-ci le meilleur chemin entre un astroport de départ et un astroport de destination et/ou, pour les propriétaires de navette, entre une planète de départ et une planète d'arrivée qui ne possède pas forcément d'astroport.

Pour ce SAÉ, une partie du sujet est clairement défini (voir la suite), mais vous êtes aussi cordialement invités à vous lâcher pour ajouter des trucs, cela sera pris en compte.

1-Modélisation du réseau des navettes publiques de transport galactique

Étape incontournable (voire principale) du projet, vous devrez modéliser le réseau des navettes publiques de transport galactique.

Un réseau de navettes de transport galactique est un ensemble d'astroport interconnectés entre-eux. Un tel réseau peut être représenté par un graphe orienté, les sommets étant les planètes (et donc les astroports). Ces sommets sont reliés par des arêtes entre-eux (un astroport est relié à l'astroport précédent et à l'astroport suivant de la même ligne de transport). Sur chaque ligne de transport public (ensemble des astroports reliés consécutivement) circulent des navettes qui s'arrêtent à chaque astroport à des horaires particuliers fixés à l'avance par la société de transport public. Il faudra trouver les poids à mettre sur les arcs peut être le prix du transport, le temps, peut être autre chose ... Ce sera à voir avec vos enseignants.

En fonction des lignes, certaines planètes peuvent ne pas être desservies, ce qui veut dire qu'il n'existera pas d'arêtes entre-elles puisque aucune navette n'y passe.

Les navette sont des vaisseaux spatiaux qui ont aussi des caractéristiques en particulier le nombre de personnes maximale, la vitesse, ...

N'oubliez pas non plus que vous évoluez dans l'univers StarWars ! Ce qui veut dire que certaines planètes sont sous la coupe de l'Empire et que certains usagers des transports publics voudraient peut être voyager « sous les radars » et donc éviter les ... planètes à ennui (c'est à dire surveillées par l'empire) !

Lors de l'établissement du meilleur chemin pour un usager, vous devrez tenir compte d'un ensemble de contraintes de cette nature ! Vous devrez probablement créer/réutiliser des graphes en conséquences (basé sur les contraintes de l'utilisateur) afin d'optimiser les recherches.

2-Modélisation du réseau des planètes

Hey ! Au fait, on parlait d'éviter les ennuis juste au dessus. Et bien sachez qu'une des meilleures manières de le faire est tout simplement de prendre sa propre navette ! Y a pas mieux pour passer en louzde au yeux et à la barde de qui on veut. En fait y a pas mieux pour passer tout à un tas de truc sans attirer les regards ... C'est une technique de contrebandier et de toutes personnes souhaitant être discrète et ne souhaitant pas perdre de temps.

C'est naturellement une pratique qui n'est pas sans risque non plus ! On ne parle pas de risque d'attaque de pirates ou de percusion d'une étoile, d'un trou noir ou whatever (quoi que ... ;-))

En effet, prendre sa propre navette vous rendra tributaire des capacités/limites de cette même navette, à savoir sa vitesse maximale, sa réserve de carburant (et le prix du carburant pour recharger), ses capacités d'embarquement en nombre de personnes et de marchandises , ...

Vous devrez donc modéliser un autre graphe : celui de toutes les planètes sans distinction ! On ne parle plus ici d'astroports reliés les uns aux autres comme en section 1. Ici, le graphe doit être global : on considère qu'on peut aller sur n'importe quelles planètes/astres et atteindre n'importe quels planètes/astres ! On ne peut cependant pas y aller n'importe comment : il n'est pas possible d'atteindre directement toutes les planètes/astres. Certain(es) sont beaucoup trop loin. Cela veut dire qu'un sommet (une planète, un astre, .) ne sera relié à un/une autre que si la distance entre les deux est inférieure ou égale à la distance maximal atteignable par un des vaisseaux disponible et ce avant de devoir refaire le plein. Le poids sur l'arête sera donc la distance nécessaire pour l'atteindre et ce uniquement si un des vaisseaux peut l'atteindre. Souvenez-vous quand même qu'il faudra refaire le plein régulièrement...

Ce point sera certainement précisé avec vos enseignants mais les initiatives seront les bienvenues si justifiées intelligemment.

3 Modélisation / construction des graphes

Les données concernant l'ensemble des planètes, des horaires et lignes de transport, les astroports desservis, etc. vous seront communiquées par Thomas FRESSIN dans son module R3.01 « Développement Web » (L3 sur le schéma joint).

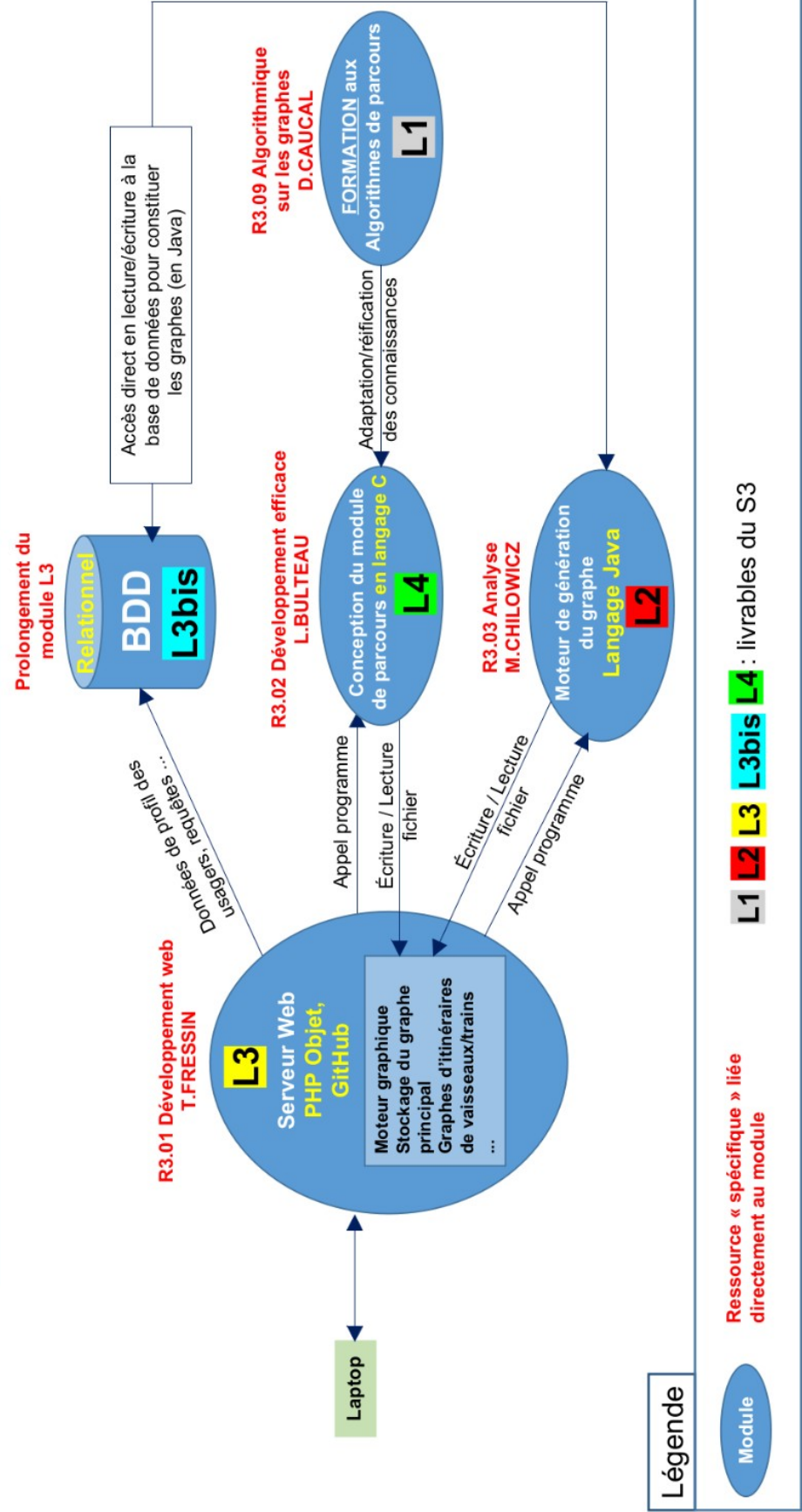
A partir de ces données vous serez chargés, sous sa supervision, d'en faire une BDD relationnelle (L3bis sur le schéma joint).

En parallèle, Michel CHILOWICZ, vous enseignera et vous pilotera pour attaquer la BD en Java afin de construire les graphes de transports, de planètes, ... correspondant aux contraintes des usagers (L2 sur le schéma joint).

Ces graphes seront stockés sur le serveur Web (L3) afin d'être réutilisés par l'algorithme du plus court chemin que vous coderez en langage C (plus performant) sous la supervision de Laurent BULTEAU dans le module R3.02 Développement efficace (L4 sur le schéma joint).

Les bases théoriques du parcours de graphe seront vue dans le module R3.09 Algorithmique sur les graphes de Didier CAUCAL (L1 sur le schéma joint).

BUT 2 - SAÉ S3 - 2024-25 : Tailler la route en mode galactique !



4 Recherche de plus court(s) chemin(s) - rappels

La recherche de plus court chemin sur un graphe pondéré est défini comme le problème consistant à déterminer le chemin (séquence d'arêtes consécutives) de poids optimal permettant de relier deux points. Chaque arête du graphe est associé à un poids : il s'agit de minimiser le poids du chemin qui est généralement la somme des poids des arêtes qui le compose.

Ce problème a été élégamment résolu par l'informaticien néerlandais Edsger Dijkstra en 1959 qui a donné son nom à l'algorithme qu'il a proposé. Cet algorithme fonctionne pour les graphes pondérés par des réels positifs (ce qui est le cas pour des réseaux de transport car il est rare que l'on puisse remonter dans le temps en les empruntant).

Plusieurs variantes de cet algorithme existent dont l'algorithme A* qui permet d'optimiser la recherche du meilleur chemin en examinant en priorité les sommets les plus judicieux. Cette variante ne fonctionne pas dans le cas général car il est nécessaire de connaître une métrique minorant le poids d'un chemin. Par exemple si on s'intéresse à la distance entre astroport/planètes comme poids des arêtes, la distance à vol d'oiseau entre deux astroport/planètes est un minorant de la distance entre ces deux astroport/planètes en empruntant le réseau.

La question du critère d'optimisation utilisé est essentielle et conditionne les poids utilisés pour les arêtes. Voici différents critères qui peuvent être utilisés :

- La distance de parcours entre les astroports/planètes/astres qu'il s'agit de minimiser
- Le temps de parcours qu'il s'agit également de minimiser
- Le nombre de correspondances qu'il faut également réduire
- La somme totale que coûte le voyage
-

Certains de ces critères sont invariants temporellement : étant donné le réseau, on peut déterminer un chemin théorique le plus court ou qui minimise les correspondances. On peut aussi combiner des critères : par exemple on peut chercher à réduire le nombre de correspondances et à nombre de correspondance égal minimiser la distance du parcours, voire tolérer une correspondance supplémentaire si elle permet d'économiser N kilomètres de parcours.

D'autres critères dépendent intimement de l'instant de départ. Ainsi le temps de parcours peut sensiblement varier (la fréquence de passage des navettes n'étant pas la même à tout instant). C'est dans ces conditions que l'usage des données de départ (module de Thomas FRESSIN) prend tout son sens car vous aurez la possibilité de connaître les horaires prévus d'arrêt de chaque navette à chaque astroport ainsi que les possibilités des vaisseaux individuels. Vous pourrez ainsi, étant données les astroports/planètes de départ et d'arrivée et l'instant de départ, déterminer l'itinéraire qui permettra d'arriver le plus précocement.

Vous devrez implanter l'algorithme de Dijkstra classique ainsi que la variante A*. En réalité il vous suffit d'implanter la variante A*, le comportement de l'algorithme classique pouvant être retrouvé en utilisant une fonction de minimisation retournant une valeur nulle. Vous pourrez ainsi quantifier le gain apporté par l'usage de A* par rapport à la version classique de l'algorithme.

5 Les attendus dans les grandes lignes

Pour rappel, ce projet est dimensionné pour laisser libre court à l'inventivité, il y a cependant des points de passages impératifs avant d'aller plus loin si vous le sentez.

5.1 La première partie attendue, névralgique, vitale et tout et tout !

Avant tout, vous devez faire un guide des transports publics galactique pour des usagers qui souhaitent aller d'une planète de départ à une planète d'arrivée en de la manière la plus optimale possible, suivant les critères qui importent à l'utilisateur (rapidité, coût, ...).

Il vous est donc demandé *a minima* :

1. De faire une interface web qui permettra à l'utilisateur de choisir/visualiser ses destinations, horaires, points de départ, contraintes éventuelles, bref d'interagir avec l'application (vu avec Thomas FRESSIN).
2. Créer et gérer la base de données pour stocker les données du réseau de planètes et des lignes de transport (les données de départs) mais aussi les données des utilisateurs ainsi que les « chemins » déjà recherchés (et donc optimisés) pour accélérer les recherches d'autres utilisateurs. (vu avec Thomas FRESSIN)
3. Créer le graphe des transports galactiques à partir de la BDD et le rendre disponible pour le module de recherche du plus court chemin (Vu avec Michel CHILOWICZ).
4. Sur la base des théories vues en cours avec Didier CAUCAL, développer le module C, sous la supervision de Laurent BULTEAU, permettant :
 - a. Dans un premier temps de trouver l'itinéraire le plus court entre un aéroport A et un aéroport B et/ou qui minimise les correspondances
 - b. Dans un second temps de prendre en considération les horaires d'arrêt dans chaque aéroport pour déterminer, pour un instant de départ donné, l'itinéraire qui permettra d'arriver le plus tôt à l'aéroport B.
 - c. Vous devrez également être capable de résoudre le problème inverse consistant, étant donné un horaire d'arrivée donné, de trouver l'itinéraire le plus rapide et l'heure à laquelle le voyageur doit se présenter dans l'aéroport A (soit l'heure de départ).

Naturellement, l'ensemble devra être fluide et ergonomique. Cette première liste des attendus n'est pas exhaustive, vous devrez probablement ajouter des fonctionnalités, faire face à des difficultés non prévues et penser à des astuces en conséquences.

Idée¹ : Vous pourriez, pourquoi pas, être aussi amenés à proposer une interface qui permet de mettre à jour les données des planètes et des lignes de transports. En effet, en fonction de la fréquentation, il y a des lignes qui s'ouvrent et qui se ferment, des planètes qui sont détruites, annexées par l'empire ou abandonnées par ce dernier et ... des erreurs potentielles dans les données de départ (croisons les doigts).

5.2 La deuxième partie pas vraiment optionnelle mais on verra plus tard (les enseignants) !

Si vous souhaitez et avez le temps, dans une seconde partie, pour celles et ceux qui souhaitent aller plus loin (en particulier le TDB ...), il s'agira de penser aux voyages sans les navettes de transports publics comme présentée dans la section 2 de ce document. C'est une autre partie

¹ *discretos chut G rien dis hein on est bien d'accord !*

du projet qui pourrait se révéler fort ludique puisque les contraintes seront différentes ainsi que le graphe (voir les graphes aussi). Et puis vous pourrez vous faire passer pour des espions de l'empire, des résistants ou alors truc de fou ... des Jedis ou des Siths carrément !

Peut être que vous pourriez aussi ajouter des profil d'utilisateurs avec photo, des vaisseaux² avec de nouvelles caractéristiques, des images etc.

5.3 Si vous avez fait le reste super bien alors vous pouvez faire celle là

En option, et en dernier, vous pourriez aussi penser aux usagers qui ne possèdent pas de navette personnelle et qui souhaiterait quand même se rendre sur une planète qui n'est pas desservie par une ligne de navettes publiques.

Dans ce cadre, on pourrait imaginer des compagnies de taxi et/ou des sortes de « Uber » qui permettrait de compléter le voyage jusqu'à la planète de destination.

En gros il s'agirait de fournir le meilleur chemin mixte (plus court suivant des critères) entre l'utilisation des lignes de transport publique et des transports en navette privée (taxi ou non).

Voilà dans les grandes lignes je pense que c'est déjà pas mal ... pour commencer ;-) !

6 Organisation du projet

Ce projet met en application différentes ressources étudiées lors de la seconde année du BUT informatique (voir schéma associé). Le projet est conçu de façon modulaires, i.e. avec des parties indépendantes qui pourront communiquer soit sous la forme de bibliothèques, d'exécutables à appeler et/ou alors en utilisant des protocoles de communication réseau.

À propos, le groupe des alternants (alternants confirmé ou non), c'est-à-dire tous les étudiants du groupe TDA, aura un peu moins à faire vu leur « temps libre » limité. Ce qui veut dire que si ils arrivent à faire plus que prévu il en sera tenu compte aussi (en particulier pour ceux en alternance).

A l'inverse donc, puisqu'il faut bien occuper les étudiants du TDB (je plaisante), ces derniers auront plus à faire. Ce sera un moyen pour eux de plus s'exprimer et j'espère de s'amuser.

Ne perdez pas de vue qu'un projet de cette « ampleur » est « vivant » ce qui signifie que des ajustements peuvent survenir tant technologiques que d'organisation ou d'évaluation ! En fonction de vos avancées respectives les attendus pourraient être revus à la baisse par exemple.

Il faut signaler que vous serez aussi , tout comme nous, dépendants potentiellement de l'informatique de l'UGE ...

Tout au long de votre SAÉ, vous serez tenu de faire des reporting d'avancement pour permettre à vos enseignants ainsi qu'au responsable du SAÉ (Olivier CHAMPALLE, moi en fait ...) de suivre votre avancé. Ces reporting seront à faire suivant un modèle qui vous sera diffusé sous elearning et à date fixe. Le sérieux de ses reporting sera évalué aussi et comptera pour votre note finale de SAÉ.

Le suivi global du SAÉ se fera sous discord où chaque groupe aura un salon textuel et vocal réservé.

² Hey ! L'étoile noire et l'étoile de la mort sont des stations de combat, des vaisseaux et ... des astres artificiels, qu'est ce que vous dites de ça ?!

Au tout début du projet vous ferez aussi une note d'intention sous la direction de Tewfik ETTAYEB. Cette note d'intention ne sera pas notée. C'est une manière de vous mettre le pied à l'étrier comme on dit. On vous laissera deux semaines ??

La note final de votre SAÉ sera donc composée dans les grandes lignes :

- d'une note individuelle par module : L2, L3, L3Bis et L4
- une note de vos reporting
- une soutenance finale en date du 10/01/2024

Voilà vous savez tout !

Ah oui, pardon j'oubliais la formule consacrée : ***Et que la force soit avec vous !!!!***