

Titre : Voyages en train

Sujet libre proposé par des élèves : non

A déposer sur Moodle : <https://moodle.ensta-bretagne.fr/mod/assign/view.php?id=57506>

Description du sujet (1 à 2 pages max)

Si vous ne connaissez pas déjà par cœur les règles du jeu de base Aventuriers du Rail - USA, lisez-les : [cliquez ici](#).

Relisez-[les](#).

Ça ne fait que trois pages.



Trouvez quelqu'un qui y a déjà joué, qui peut vous en parler, voire, mieux, vous y faire jouer deux ou trois fois. Envoyez bouler tous ceux qui vous disent que la version USA est pourrie et qu'il vaut mieux jouer à la version Europe². Ce sont les règles de la version USA qui vous intéressent. Au pire, jouez sur le plateau Europe avec les règles USA, en considérant que les tunnels et les ferrys sont des routes normales, et en n'utilisant pas les gares (mais ne vous en vantez pas après).

Vous avez maintenant tout le contexte, ou la certitude qu'il faudra vous y remettre avant de rentrer dans le vif du code.

Objectifs

Le premier objectif du projet est de mettre en place une **aide au jeu** pour un humain. Il faudra donc modéliser l'ensemble du jeu : carte du jeu (graphe, avec arêtes correspondant aux lignes possibles), wagons posés (effet sur les arêtes du jeu), pioche de cartes wagon, cartes wagon faces visibles, mains de chaque joueur (cartes objectifs, cartes wagons), stocks de wagons. Il faut faire la mise en place, avec attribution d'objectifs à chaque joueur, et les cartes wagon initiales. Il faudra identifier quels sont les coups possibles (pioche d'une locomotive, ou de deux cartes cachées ou visibles, prise d'une route, (nouvel objectif)), permettre de les jouer, et mettre à jour le plateau en conséquence. La liste des cartes destination, avec les villes à relier et les points afférents, est sous [ce lien](#). On peut aussi tirer deux villes au hasard, et affecter à cette destination aléatoire une valeur automatique³. Bien identifier la fin de partie, et la défausse des cartes visibles par excès de locomotives.

Le second objectif est de mettre en place un **joueur aléatoire** : à partir de la liste des coups possibles, il exécute un au hasard (ce joueur aléatoire permettra de tester le jeu rapidement)

Le troisième objectif est de compter les points (et c'est moins facile qu'il n'y paraît, en vérité) :

- 1 à 15 points pour chaque route (arête) selon le nombre de wagons (ça, c'est facile)
- pour chaque destination, compter la valeur en positif si les villes sont reliées, et en négatif sinon. Ça se traduit par déterminer si les villes sont dans la même composante connexe du graphe formé par les routes du joueur. Un [algorithme de Kruskal](#) peut aider.
- 10 points de bonus pour le joueur qui a le chemin le plus long, avec boucles autorisées, mais sans utiliser deux fois un même wagon. Adapter une [exploration de graphe en profondeur d'abord](#) peut être une façon de déterminer cette longueur.

Le quatrième objectif -- voie de la machine -- est d'améliorer le joueur aléatoire pour qu'il essaie de remplir ses objectifs et d'améliorer son score. Par exemple, il peut déterminer à l'avance un ensemble d'arêtes permettant de relier tous les sommets de ses objectifs. Attention, il s'agit là d'un [problème d'arbre de Steiner dans un graphe](#), qui a le mauvais goût d'être NP-complet⁴. Les algorithmes bricolés permettant de construire un arbre acceptable sans être optimal sont donc les bienvenus. Afficher l'arbre que la machine a comme objectif, et le mettre à jour lorsque la prise de route par un autre joueur le rend impossible. On peut améliorer le choix de cet arbre en équilibrant les couleurs requises : si une couleur est sur-représentée, il sera difficile d'obtenir les cartes wagons requises, et il faudra consommer plus de locomotives. On pourra aussi moduler le comportement de l'algorithme entre la *prudence* (construire les routes de l'objectif dès que c'est possible) et le *secret* (garder en main de quoi construire les routes plus tard pour ne pas dévoiler son plan, et minimiser le nombre de locomotives à utiliser). Ce joueur doit gagner les parties qu'il effectue face aux joueurs aléatoires du deuxième objectif.

Le quatrième objectif -- voie de l'humain -- est d'améliorer l'aide que l'on peut apporter au jeu humain, avec une IHM plus interactive, et plus *intelligente* : rappeler à chaque tour quels sont les destinations validées, indiquer le nombre de wagons et/ou d'arêtes qu'il faut au minimum pour relier les deux villes d'une destination (un [algorithme de Dijkstra](#) dans un graphe tenant compte des routes déjà construites pourra aider) (alerter si ce nombre dépasse ou se rapproche du nombre de wagons restant), alerter quand réaliser une destination peut devenir impossible si une route est prise par un autre joueur, ...

Simplifications

Informatiquement, et sans utiliser d'apprentissage profond⁵, il est plus facile de faire de la tactique que de la stratégie. Le choix des cartes destination relève de la stratégie (à long terme, la carte est-elle réalisable ? est-elle rentable ?), alors que la pioche de cartes et la prise de routes est tactique. Pour se débarrasser de la stratégie :

- à la mise en place, distribuer 3 cartes objectifs à chaque joueur ; il ne choisit pas ce qu'il garde
- supprimer "prendre des cartes destination" des actions possibles

Ne faire que des parties à 3 joueurs : quand une route à deux couleurs possibles est prise par un joueur, personne ne peut s'installer sur l'autre couleur. Ainsi, le graphe des routes reste un graphe simple, et pas un multigraphe. En conséquence, les routes le long de la côte ouest, ainsi que entre San Francisco et Boston, entre la Nouvelle Orléans et New York, et entre Houston et Duluth, deviennent plus disputées.

Tests

Autant les règles à mettre en œuvre sont pour l'essentiel celles des Aventuriers du Rail USA, autant faire tourner vos algorithmes exclusivement sur la carte USA avec 45 wagons par joueur peut conduire à des séances de débogage laborieuses et douloureuses. Prévoyez d'instancier des parties avec des plateaux nettement plus simples, et des nombres de wagons plus restreints. Pour ces tests, un jeu à un joueur peut suffire.

- Un terrain où toutes les villes sont reliées à toutes les autres (graphe complet)
- Un terrain où il y a un unique chemin pour relier les villes (le graphe est un arbre)
- Un plateau où toutes les routes sont grises

2. Ils ont raison, mais comme pour l'adaptation informatique on va *simplifier* la version USA, ça serait ridicule de partir de la version Europe et de la simplifier beaucoup.

3. En pratique, ce nombre de points est la longueur minimale en wagons d'un chemin reliant ces villes (algo de Dijkstra) mais on peut se limiter à en prendre une approximation proportionnelle à la distance euclidienne utilisant les coordonnées des villes.

4. Se rapporter à la conclusion de l'amphi d'introduction à l'informatique pour plus de détails.

5. Gardez ça pour la 2A et la 3A SOIA.

IHM à introduire dès la première partie du projet ? pas vitale, mais il est recommandé d'afficher à minima le graphe des routes sur une fenêtre matplotlib.