



Cahier des charges

Projet Transdisciplinaire : IA Aventuriers du Rail

Référence	CDC_PJT06_V3
Projet	Projet transdisciplinaire - IA Aventuriers du rail
Clients / Tuteur	Victorien Marchand
Date de début	25/09/2018

Equipe
Antoine DE BARROS
Hugo FOURNIER
Guillaume GROSSE
Corentin HUGOT
Maudeline MARLIER
Lorraine VANEL



Historique des modifications				
Version	Date	Auteur	Validation	Détails
0	22/10/2018	Equipe	client	Version initiale
1	11/12/2018	Equipe	client	Version révisée
2	21/01/2019	Equipe	client	Version livrée
3	24/05/2019	Equipe	client	dernière version



Sommaire

I. Introduction	4
I.1 Contexte du projet	4
I.2 Pré-existant	4
II. Description technique des besoins client	5
II.1 Objectifs du projet	5
II.2 Description du/des produit(s) attendu(s)	5
II.3 Description du/des service(s) attendu(s)	5
II.4 Contexte d'utilisation	5
II.5 Description des données (liées au projet)	6
II.6 Conditions de mises en œuvre et de déploiement	6
II.7 Exigences techniques et fonctionnelles	6
II.7.1 Contraintes	6
II.7.2 Exigences non fonctionnelles du/des produits	7
II.7.3 Exigences fonctionnelles du/des produits	7
III. Exigences portant sur la conduite du projet	8
III.1 Durée du projet	8
III.2 Critères d'acceptation finale du produit	9
III.3 Structuration du projet, reporting clients	9
III.4 Contraintes de coûts, délais, ressources	9
III.5 Maquettes & Prototypes	9
III.6 Gestion des configurations	9
III.7 Validation et Tests	10
III.8 Conformité et système qualité du projet	10
III.9 Risques	10
IV. Exécution du contrat	10
IV.1 Prestations prévues	10
IV.2 Livrables	11
Annexes	11



I. Introduction

Le jeu *Les Aventuriers du Rail* (*Ticket To Ride* en anglais) est un jeu de société créé en 2004 en Angleterre. De 2 à 5 joueurs, il regroupe stratégie et chance à travers un jeu de cartes et de plateau. Le but du jeu est d'avoir le plus de points en prenant possession de lignes de chemin de fer avec des wagons. Les joueurs jouent tour à tour pour remplir leurs missions qui consistent à relier deux villes des Etats-Unis sur le plateau. Ils peuvent, à chaque tour, soit piocher deux cartes de la pioche, soit poser des wagons entre deux villes, soit piocher de nouvelles cartes missions. La partie se termine lorsqu'un des joueurs a moins de deux wagons en sa possession.

D'autres règles ont été ajoutées lors de la création de nouvelles versions (Europe, Scandinavie et Édition Märklin) que nous ne prendrons pas en compte dans notre projet. De plus notre projet s'intéressera au cas ou seulement 2 joueurs s'affrontent car c'est le format favorisé lors des compétitions de ce jeu, ces parties durent en moyenne 20 minutes (plus courtes qu'à 5 joueurs).

I.1 Contexte du projet

Le jeu des *Aventuriers du Rail* a connu un large succès ces dernières années notamment lorsqu'un championnat du monde a été organisé entre septembre 2009 et juin 2010.

Malgré une part de chance lors de la pioche de cartes, ce jeu de société reste majoritairement un jeu de stratégie. En effet, de nombreuses stratégies existent et diffèrent par l'ordre de priorité choisi : certains favorisent les longs trajets pour avoir des points, d'autres préfèrent bloquer leur adversaire pour l'empêcher de compléter ses missions. Ceci en fait un jeu compétitif intéressant où un expert a beaucoup plus de chances de gagner qu'un amateur.

Notre projet, réalisé dans le cadre d'une réponse à la demande de notre client Victorien Marchand, consiste alors à formaliser ces différentes stratégies en observant le jeu d'un expert ainsi que le jeu de différents joueurs plus ou moins expérimentés pour concevoir réaliser un système expert d'aide à la décision. Cet outil pourrait être utilisé par n'importe quel joueur pour augmenter ses chances de victoire.

Ce système d'aide à la décision prendra la forme d'un ensemble complémentaires de règles ou de programmes permettant de déterminer les meilleurs coups possibles à chaque tour de jeu en fonction de l'avancement du jeu et des options possibles.

I.2 Pré-existant

Depuis les années 1970, le nombre de jeux en ligne ne cesse de croître. Les premiers jeux étaient des jeux dits simples puis, avec l'amélioration de la performance des ordinateurs ainsi que des logiciels, des jeux beaucoup plus élaborés et compliqués à coder ont pu être mis en place sur internet et permettent aujourd'hui aux joueurs du monde entier de jouer les uns contre les autres en direct, derrière leurs ordinateurs.

Plusieurs versions des *Aventuriers du Rail* en ligne existent actuellement (disponible sur Steam ou sur le site de l'éditeur). Ces plateformes permettent d'affronter des joueurs humains ainsi qu'une IA. Cependant, l'algorithme qui fait tourner cette IA n'est pas accessible sur le net.



Cependant, il n'existe actuellement pas d'instance quelconque permettant grâce à un algorithme établi de conseiller un joueur et cela dans le but d'une victoire.

Contrairement aux échecs ou au go par exemple, ce jeu de société a pour l'instant été peu exploité comme terrain de jeu d'IA. C'est compréhensible étant donné la complexité du jeu, et notamment la part d'aléatoire le différencie beaucoup de ces autres jeux.

Le succès du jeu et son aspect compétitif ont entraîné la formalisation de nombreuses stratégies et guides disponibles sur différentes en ligne sur différents sites. Il s'agit de ressources que nous pourrions exploiter.

II. Description technique des besoins client

II.1 Objectifs du projet

L'objectif de ce projet Transdisciplinaire est de réussir à créer un outil d'aide à la décision pour permettre aux joueurs de gagner en suivant une stratégie qu'ils n'auraient peut-être pas eu l'idée d'utiliser.

Un objectif secondaire du projet est une approche et une utilisation des techniques d'IA appliquées aux jeux de plateau, sujet qui intéresse le client et qui a un intérêt pédagogique pour nous.

II.2 Description du/des produit(s) attendu(s)

Il s'agit de produire un système expert d'aide à la décision. Le produit attendu est donc un système de règles et programmes complémentaires issus du savoir de l'expert et augmentant les chances de victoire par la donnée de bonnes décisions.

Il comporte ainsi un programme d'intelligence artificielle issu des règles formalisées de l'expert, capable de choisir au mieux les missions à garder et de calculer un itinéraire optimal en début de partie. Une synthèse des règles papier de l'expert doit formaliser la majorité du savoir de l'expert sur le jeu. Enfin, un document de modélisations mathématiques permet d'utiliser les règles expertes en évaluant les probabilités de plusieurs situations.

II.3 Description du/des service(s) attendu(s)

Ce projet atteindra son but lorsque le produit sera utilisable par notre client et par d'autres joueurs. Il faudra de plus que les utilisateurs arrivent à gagner plus souvent et cela de façon significative grâce à cet algorithme. Enfin, notre démarche de conception d'IA devra être compréhensible et expliquée à notre client.



II.4 Contexte d'utilisation

Le jeu *Les Aventuriers du Rail* est conçu pour 2 à 5 joueurs. Cependant nous ne prendrons en compte dans ce projet que le cas un contre un.

Les utilisateurs finaux seront les personnes souhaitant avoir accès une aide à la décision lorsqu'ils joueront à ce jeu de société. Ils pourront en effet utiliser cette aide pour gagner plus facilement face à un autre joueur expérimenté ou non.

II.5 Description des données (liées au projet)

Ce projet est basé sur le rassemblement, traitement et analyse de données recueillies durant une phase axée sur la recherche. Plusieurs rencontres avec un joueur expert (avec des centaines de parties gagnées à son actif) ainsi que l'expérience de joueurs amateurs (dont nos parties personnelles) qui nous permettront d'acquérir une connaissance du jeu et de son fonctionnement.

De plus, l'étude de ces différentes parties nous permettra de mettre au point des stratégies et des règles qui constitueront la base de notre algorithme d'aide à la décision. Lors d'une partie, notre système devra être mis à jour avec les données du jeu pour fonctionner (lignes posées, objectifs piochés...). Enfin, toutes les informations de recherche réunies dans l'état de l'art nous aideront à progresser sur notre projet en nous apportant les ressources nécessaires.

II.6 Conditions de mises en œuvre et de déploiement

Pour obtenir un outil efficace, il faudra tout d'abord étudier les différentes possibilités d'action du joueur par des phases de jeux définies. Il faudra ensuite proposer à notre expert une version test de notre projet pour pouvoir vérifier si la majorité des situations sont prises en compte. A la suite de quoi nous pourrions créer une première version de notre aide à la décision et le faire tester par différents utilisateurs autres que notre expert ainsi que notre client.

II.7 Exigences techniques et fonctionnelles

II.7.1 Contraintes

Désignation	Description
C_0	Respect des attentes et des besoins du client
C_1	Respect des délais des livrables
C_2	Respect des règles du jeu
C_3	Disponibilité de l'expert et de notre client



C_4	Durée des parties limitant le nombre de tests possibles (environ 20 minutes)
C_5	Budget faible

II.7.2 Exigences non fonctionnelles du/des produits

Désignation	Description
ENF_1	Créer un algorithme dont l'utilisation se conclut en victoire plus fréquente qu'en son absence
ENF_2	Temps d'utilisation raisonnable de l'outil à chaque tour
ENF_3	Créer une interface ergonomique
ENF_4	Testabilité du produit
EF_1	Créer un algorithme qui propose des heuristiques par phase de jeu
EF_2	Capacité de l'algorithme à traiter tous les cas possibles
EF_3	Possibilité pour le joueur de refuser la solution proposée
EF_4	L'algorithme doit s'exécuter sans problème

II.7.3 Exigences fonctionnelles du/des produits

Désignation	Description
EF_1	Créer un algorithme qui propose des heuristiques par phase de jeu
EF_2	Capacité de l'algorithme à traiter tous les cas possibles
EF_3	Possibilité pour le joueur de refuser la solution proposée
EF_4	L'algorithme doit s'exécuter sans problème



III. Exigences portant sur la conduite du projet

III.1 Durée du projet

Le projet a débuté le lundi 24 septembre 2018 et se conclut le 28 Mai 2019 par sa soutenance finale. Pour visualiser les principales activités, voyez le planning prévisionnel en annexes.

- **Septembre 2018 : montée en compétence.** *Les Aventuriers du Rail* a été testé par l'équipe pour une bonne appropriation des règles. La première rencontre client a permis de préciser ses attentes.
- **Octobre 2018 : recherche et cahier des charges.** Les recherches ont ciblé les différentes méthodes d'intelligence artificielle, pour évaluer leur utilisabilité. L'équipe a choisi d'utiliser le principe du système expert pour répondre aux attentes clients. L'élaboration du cahier des charges a suivi cette phase de recherche.
- **22 octobre 2018 : rendu d'une première version du cahier des charges.**
- **Fin Octobre - Novembre 2018 : Etat de l'art et rencontre expert 1.** Création d'un questionnaire pour entretien semi-dirigé avec l'expert fin novembre, en vue d'élaborer un premier set de règles. En parallèle, un travail sur l'état de l'art est engagé, qui nous permettra de nous construire une culture scientifique entourant le sujet de l'IA dans les jeux. Cela nous servira dans toutes les étapes de la réalisation de notre projet.
- **Décembre 2018 : Analyse de l'entretien 1 et préparation à la soutenance.** La rédaction de l'état de l'art s'achève. Le premier entretien avec l'expert est analysé afin de pouvoir commencer le maquetage de l'outil en mettant des règles en évidence. Un deuxième entretien est organisé début décembre.
- **Décembre - Janvier 2019 : Analyse de l'entretien 2, maquetage et modélisations probabilistes.** L'entretien 2 a permis de faire un tri des objectifs. De nombreux résultats probabilistes, en plus de règles plus classiques issues du savoir de l'expert, nous permettront de mettre au point un premier ensemble de règles.
- **21 Janvier 2019 : Soutenance de mi-projet**
- **24 janvier 2019 : rendu de l'état de l'art et du cahier des charges révisé**
- **Février 2019 :** Finalisation de l'ensemble des règles et début de sa rédaction en pseudo-code. Préparation et passage d'un troisième entretien dédié aux choix des objectifs.
- **Mars - Avril 2019 : phase de test de notre algorithme et site web.** Analyse du 3ème entretien. Analyses préliminaires pour la conception du site web et évaluation de la performance de notre algorithme en le confrontant à divers adversaires, dont l'expert lors d'un 4ème entretien. Implémentation du système expert. Prise en compte des tests pour améliorer ou corriger notre programme.



- **Mai : Préparation de la soutenance orale et finalisation des livrables.** Clôture du projet lors de la remise de notre produit au client, Victorien Marchand.

III.2 Critères d'acceptation finale du produit

Le produit devra être fonctionnel, testé et validé. Il sera considéré acceptable si l'outil augmente les chances de victoire de son utilisateur et qu'il est issu d'une formalisation d'une bonne partie du savoir de l'expert.

III.3 Structuration du projet, reporting clients

La période sur laquelle s'étend le projet sera ponctuée par des rendus de livrables et des soutenances:

- Rendu du cahier des charges le 22 octobre 2018
- Reporting le 11 décembre 2018
- Soutenance de mi-projet le 21 janvier 2019
- Rendu des premiers livrable (état de l'art et cahier des charges révisé) le 24 janvier 2019
- Soutenance de fin de projet et rendu des livrables le 28 mai 2019)

Un échange régulier avec notre client sera favorisé, nous comptons prendre contact par mail pour l'informer de chaque étape ou tournure décisive du projet pour nous assurer que notre travail répond à ses attentes et ses besoins. Des rendez-vous seront organisés, préférablement un par mois, selon les disponibilités de notre client.

III.4 Contraintes de coûts, délais, ressources

Le rendu de l'état de l'art et du cahier des charges révisé se fera le 24 janvier 2019, et le rendu des livrables le 28 mai 2019.

L'équipe est constituée de 6 élèves de première année de l'école de l'ENSC sous la responsabilité d'un tuteur de stage, Victorien Marchand. Nous utilisons des ressources informatiques et issues de l'expertise d'un joueur de haut niveau. Les ressources physiques, comme le jeu en lui-même, nous ont été fournies par notre client : Victorien Marchand.

III.5 Maquettes & Prototypes

La majorité des règles seront réunies en décembre, ainsi le maquettage de l'outil pourra commencer après le rendez-vous avec l'expert de janvier sous forme de règles. Cette maquette sera mise à jour et étoffée au fur et à mesure de l'avancement du projet. Sa version finale est un de nos livrables.

Le prototype est la version livrée du système expert implémentée.



III.6 Gestion des configurations

L'ensemble de tous nos documents et livrables sont disponibles sur un Google Drive accessibles par chaque membre de l'équipe en charge qui peut alors les visualiser et les modifier.

Les documents rédigés sur Drive incluent automatiquement un historique des versions et des modifications.

Pour les livrables travaillés par plus de deux personnes, un historique des modifications et validations similaire à celui au début de ce document est mis en place.

III.7 Validation et Tests

- Le cahier des charges sera régulièrement revu par les membres du groupe même après sa première validation le 22 Octobre 2018.
- La phase de test aura lieu durant le mois de février-mars, après le maquettage des règles réunies grâce à l'expert et nos modélisations probabilistes. L'algorithme sera testé contre des joueurs dont, si sa disponibilité nous le permet, notre expert.

III.8 Conformité et système qualité du projet

Nous ferons en sorte que le produit soit aussi évalué par des personnes extérieures au projet qui seront capable de porter un regard critique sur notre travail. Les tuteurs en charge de notre projet seront aussi capables de nous guider en cas d'écarts par rapport aux normes de conformité.

III.9 Risques

Matrice des risques :

Id	Description	Origine	Solution	Probabilité	Gravité	Criticité	Priorité
R.1	Les données de test ne montrent pas un avantage concurrentiel significatif.	Les règles du livret sont trop abstraites et / ou couvrent trop peu de situations.	Revoir la mise en forme des techniques exposées par l'expert.	30%	60%	18%	1
R.2	Le savoir de l'expert n'est pas formalisable.	Les choix de jeu de l'expert sont trop intuitifs.	Diversifier les méthodes d'entretien.	10%	80%	8%	2



IV. Exécution du contrat

IV.1 Prestations prévues

Deux soutenances prévues pour présenter notre travail et contrôler sa progression:

- Soutenance de mi-projet le 21 janvier 2019
- Soutenance finale le 28 mai 2019

Notre produit (décrit précédemment) sera livré au client en même temps que la soutenance de fin de projet.



IV.2 Livrables

- 1er livrable (janvier 2019) : état de l'art des techniques d'intelligence artificielle applicables aux Aventuriers du rail (avantages, inconvénients, faisabilité).
- 2e livrable (28 mai 2019) : site web présentant notre projet.
- 3e livrable (28 mai 2019) : synthèse des règles de l'expert d'aide à la décision.
- 4e livrable (28 mai 2019) : code en C# du programme d'intelligence artificielle et son explication détaillée.
- 5e livrable (28 mai 2019) : document de modélisations probabilistes du jeu.

Annexes

	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Etat de l'art									Règles
Modélisations mathématiques									Algorithme
Conception des règles									Soutenances
Entretiens avec l'expert									Livrables
Conception algorithme									
Soutenance de mi-projet									
Test d'efficacité de l'algorithme									
Conception Site Internet									
Validation des livrables finaux									
Soutenance Finale									

Planning effectif : diagramme de Gantt