

## Refraction : un jeu en ligne pour apprendre fractions et stratégies...

Gérard Kuntz(\*)

Quand sur une liste de diffusion de professeurs de mathématiques, un jeu en ligne<sup>(1)</sup> suscite 37 messages enthousiastes, cela mérite qu'on s'y arrête. Surtout quand le jeu est en anglais et qu'aucune règle pour s'y livrer n'est affichée. Les joueurs *intuitifs* sont à la fête et progressent rapidement, par la voie d'échanges sur les stratégies.

Ceux qui ont une autre forme d'esprit sont à la peine et demandent quelques précisions : quel est le but du jeu ? quelles sont ses règles ? quels sont les outils à mettre en œuvre ?

Cet article s'adresse à eux. Il voudrait leur mettre le pied à l'étrier pour qu'ils entrent dans la logique particulière de ce jeu imaginé par des étudiants de l'Université de Washington.



La page d'entrée du jeu : en cliquant sur "Options", on peut se débarrasser de la musique ou des explications en anglais, si on le souhaite.

Le but du jeu consiste à « nourrir » des petits animaux embarqués dans des vaisseaux spatiaux à l'aide d'un rayon laser. Chaque rayon a une certaine puissance (à l'origine, c'est l'unité). Chaque animal doit recevoir une certaine ration. En cours de route, le rayon doit récolter des pièces en les traversant avec une certaine puissance. Les quantités sont indiquées sous forme d'entier ou de fraction.

---

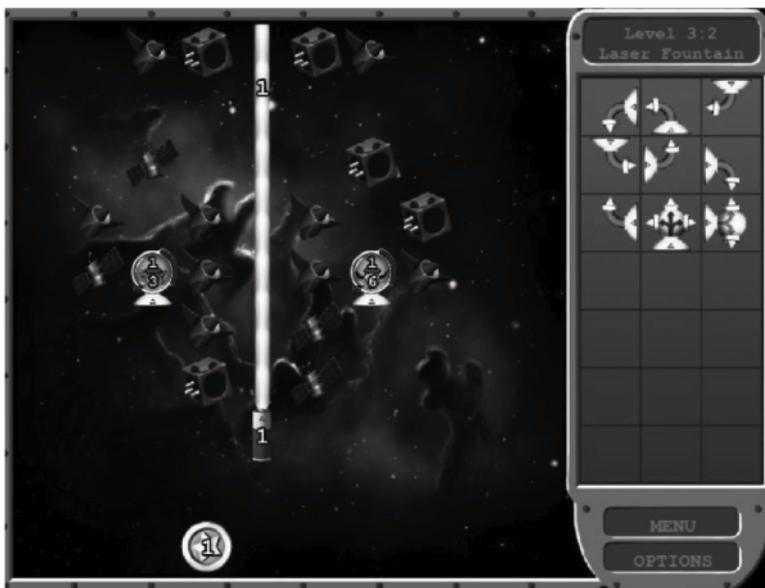
(\*) g.kun67@free.fr

(1) <http://games.cs.washington.edu/refraction/refraction.html>

Il y a deux types de cibles :

- Les vaisseaux spatiaux contenant les animaux. Une fois tous ceux présents sur un niveau correctement nourris, ils donnent droit à une carte dans la salle des trophées (trophy room).
- Les pièces. Une fois traversées par le rayon avec la puissance indiquée, elles sont engrangées elles aussi dans la salle des trophées.

Sur l'image qui suit, on distingue le rayon laser, deux vaisseaux (à atteindre avec les puissances respectives  $1/3$  et  $1/6$ ), une pièce (à toucher avec la puissance 1) et, dans l'entrepôt à droite, les outils (voir plus loin) pour amener le rayon laser sur les cibles avec la bonne puissance.



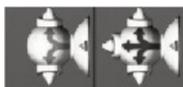
Il est obligatoire d'atteindre les vaisseaux embarqués pour passer au niveau suivant. En revanche, si on oublie les pièces, elles sont simplement absentes de la salle des trophées en fin de jeu.

*Passons en revue les outils dont dispose le joueur pour atteindre le but.*

- Les entonnoirs coulés à une embouchure dévient simplement le rayon.



- Les entonnoirs à une embouchure portant des flèches se subdivisant en 2 ou en 3 permettent de diviser par 2 ou par 3 la puissance du rayon entrant.



- Les entonnoirs à deux ou trois embouchures ajoutent les puissances des rayons entrants à condition qu'elles aient *le même dénominateur*.



- Les entonnoirs à une embouchure non coulés multiplient par 2, 3 ou 5 (selon leur couleur) les termes de la fraction représentant la puissance du rayon.



- Les loupes permettent de voir la puissance des rayons trop fins (voir les figures ci-dessus).

Ces outils, entreposés à droite de l'écran (sauf la loupe), sont saisis à la souris et transportés dans l'aire de jeu (clic enfoncé). Ils sont librement déplaçables (on peut aussi les ramener dans l'entrepôt de départ). Il est important de noter que le rayon ne peut les traverser que **dans un seul sens**.

Les objets en tous genres qui encombrant l'espace sont infranchissables et leur

contournement obligatoire complique la tâche du joueur. Ils sont là pour cela !

Dans ce jeu (sauf dans les toutes premières étapes qui jouent le rôle de « prise en main »), les fractions sont omniprésentes. On doit connaître les règles de base (égalité et addition, réduction au même dénominateur) pour utiliser efficacement les outils...

Voici comment une joueuse intuitive analyse sa stratégie par essais-erreurs :

*« Au début, je m'étais un peu précipitée et je n'avais pas compris que dès qu'on avait nourri les animaux, on passait directement au niveau suivant ! Donc, si on n'avait pas pris les pièces, c'était irréversible !*

*Ensuite, j'ai amélioré mes procédures.*

*Je plaçais mes outils en mettant systématiquement le dernier (celui juste avant le vaisseau habité) un poil à côté de la bonne position pour ne le placer qu'une fois que les pièces avaient été bien traversées par le bon rayon...*

*Cela me permettait ainsi de déplacer à loisir les autres et d'observer les puissances obtenues sans me faire piéger par un bon circuit du rayon qui oublierait les pièces ! C'était surtout intéressant dans le cas des derniers outils cités, car la couleur disparaît lorsqu'on les pose...*

*Lorsque j'ai atteint le dernier niveau du dernier univers, j'ai consulté la salle des trophées et repéré les pièces qui me manquaient. Il suffit de passer la souris sur les cases vides pour lire le niveau concerné. J'ai donc utilisé le bouton « level select » pour rejouer ces niveaux pensant que je complèterais en même temps les cartes manquantes !*

*Mais je me suis aperçue que ce n'était pas le cas pour tous les niveaux...*

*J'ai donc été obligée de déchiffrer les textes en anglais et j'ai alors compris que dans certains cas il fallait utiliser **tous les outils proposés pour avoir la carte** !*

*J'ai donc fini par compléter totalement mon tableau de trophées ! »*

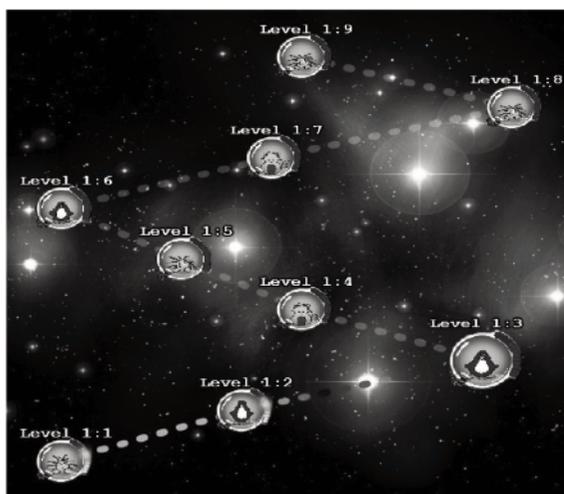


Le jeu est hiérarchisé en sept « mondes », chacun étant lui-même structuré en « niveaux ».

Par défaut, le jeu évolue du plus simple vers le plus complexe.

Mais on peut court-circuiter cette évolution : on accède aux différents *mondes* par *Options/Jump to 7-7*, puis *Level select*. Ensuite, un clic sur un des *mondes* révèle ses différents niveaux.

*Au sein d'un même univers, il y a une progression de la difficulté. Entre deux univers, les démarches calculatoires diffèrent, du plus simple vers la plus grande difficulté.*



*Pour un professeur de mathématiques, les vertus formatrices de ce jeu<sup>(2)</sup> apparaissent clairement.*

- Tout d'abord, il permet de travailler le sens, l'égalité et l'addition des fractions de manière ludique.
- Il développe des compétences spatiales.
- Il permet de stimuler la faculté d'anticipation dans les calculs, mais aussi le développement de stratégies non guidées pour arriver à ses fins...

Ce dernier point semble particulièrement important dans le contexte actuel : combien d'élèves de Collège ou de Lycée n'osent pas commencer un exercice lorsqu'il n'en ont pas fait un identique auparavant... Voyez les rapports PISA concernant les élèves français. Dans ce jeu, avec un minimum de données, il faut élaborer sa propre stratégie, sans aide et sans encadrement, se tromper, recommencer, anticiper, ... L'essentiel est là sans sans doute.

- L'usage de l'anglais complète le caractère formateur du jeu en induisant une démarche interdisciplinaire.

(2) Pour élargir aux « jeux sérieux », voyez <http://revue.sesamath.net/spip.php?article213>