

Faciliter la compréhension et l'apprentissage de notions scientifiques à l'aide de jeux sérieux

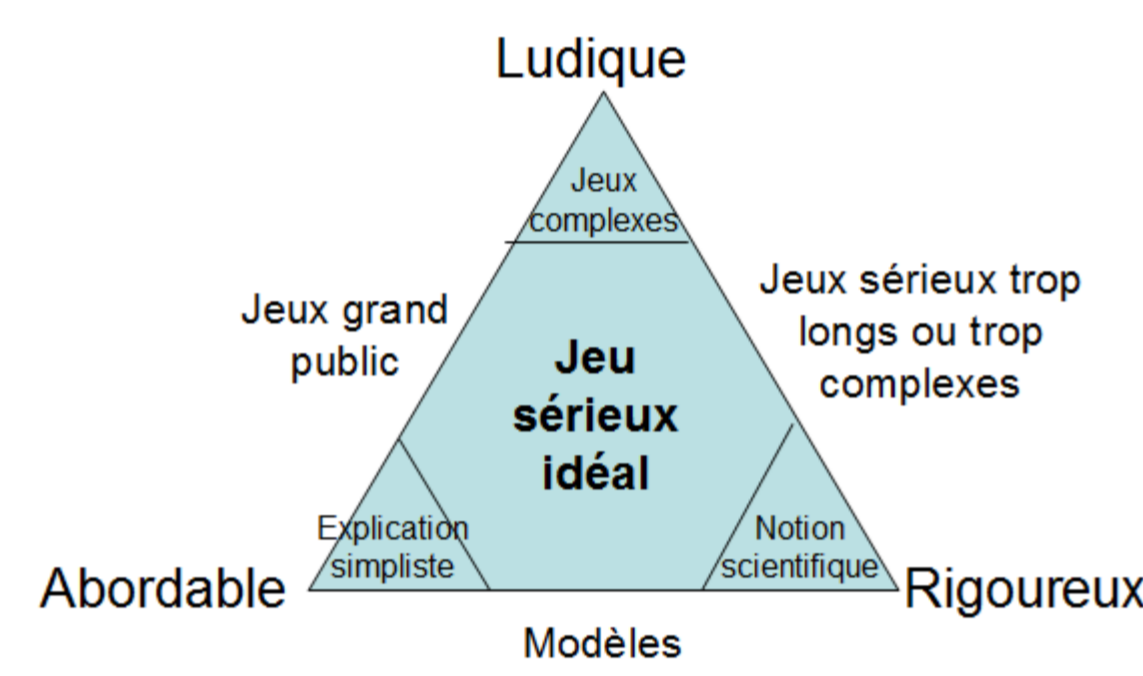
Exemple de la formation de minéraux lors du refroidissement d'un magma

Pourquoi utiliser et/ou concevoir un jeu sérieux ?

Longtemps décriés et considérés comme antithétiques de l'apprentissage, les jeux ont bénéficié au cours des dernières années de plusieurs études montrant au contraire qu'ils peuvent entre autres favoriser la gestion de plusieurs tâches et le repérage dans l'espace, stimuler la mémoire, améliorer le contrôle moteur et la prise de décision, et faciliter la compréhension de notions.

De nombreux projets de jeux ont donc vu le jour, qu'il s'agisse de jeux de cartes, de plateau, ou encore de jeux vidéo. On trouve même une formation du P.A.F. sur les jeux sérieux. Parmi l'offre grandissante, on trouve actuellement des jeux de qualité variable, allant du très bon à des contenus plus discutables, mal ciblés, trop simplistes, trop complexes ou mal optimisés. De plus, tous les domaines d'étude sont loin d'être couverts ; dès lors, il peut être intéressant de concevoir son propre projet de jeu à destination des élèves.

Bien qu'il en existe divers types, on peut définir le jeu sérieux comme se situant à mi-chemin entre le jeu de loisir et la modélisation scientifique d'un phénomène. Le jeu, comme le modèle, possède des règles définissant les étapes à suivre. Par contre, le jeu ne peut pas se contenter d'être un modèle ; il doit contenir un aspect impliquant les joueurs, comme des choix de leur part ou un objectif à atteindre, et donnant envie de jouer. Un mécanisme de jeu qui ne fait que forcer les joueurs à suivre une démarche pré-établie ne sera généralement pas considéré comme ludique ou amusant par les élèves, qui risquent de s'en désintéresser voire d'inventer leurs propres règles ou de tricher.



L'aspect « abordable » correspond à la facilité d'explication et de compréhension des règles, au volume de données à assimiler avant de pouvoir jouer, au besoin de se référer aux règles du jeu en cours de partie...

Pour un jeu prévu en classe, cet aspect prend aussi en compte le temps d'installation, la quantité de matériel et le coût de celui-ci, la possibilité de finir la partie en une séance, la capacité du jeu à faire comprendre les notions qu'il présente en un nombre restreint de parties.

Un jeu peu abordable découragera les élèves et augmente le risque d'erreurs de jeu.

L'aspect « rigoureux » correspond à l'exactitude de la simulation par rapport à la réalité. Une certaine simplification est inévitable, surtout dans le secondaire, mais un jeu qui sacrifierait trop d'éléments scientifiques sortirait du domaine des jeux sérieux.

De nombreux jeux récents semblent *a priori* traiter de notions scientifiques, mais ne s'en servent que de thème général ou prennent beaucoup de libertés avec la réalité.

Un tel jeu intéresserait probablement les élèves, mais perdrait tout intérêt pédagogique.

Un jeu décliné en plusieurs variantes selon le niveau abordé

Bien que la série de Bowen en elle-même ne soit pas au programme du secondaire, son utilisation permet d'aborder plusieurs notions utiles aux élèves de lycée

Niveau	Notions attendues	Version du jeu
En 1ère S,	les élèves sont censés distinguer roches, minéraux et atomes les constituant. Ils voient également la formation de basaltes et de gabbros au niveau des dorsales par refroidissement d'un magma.	Version basique : -Seuls les noms génériques des minéraux apparaissent (Pyroxène, Amphibole...). -La formule chimique est simplifiée, donnant directement le nombre total de chaque atome. -Les minéraux ne sont pas modifiés une fois cristallisés.
En TS,	les élèves s'intéressent de plus près à la minéralogie des roches. Le métamorphisme nécessite l'idée de remaniement de minéraux existants. La fusion partielle par hydratation des péridotites du manteau et la cristallisation de minéraux formant des roches différentes sont également abordées.	Version standard : -Les noms de minéraux incluent plus de précisions (Amphibole – Hornblende, par exemple). -La formule chimique est sous forme standard. -Les atomes constituant les minéraux de la série continue peuvent être récupérés pour former de nouveaux minéraux.
Dans le supérieur,	la série de Bowen peut être directement abordée.	Version avancée : -Les noms de minéraux sont précis et peuvent contenir plusieurs variations d'une même famille. -Les formules chimiques mentionnent les inclusions et substitutions possibles. -Des substitutions peuvent être réalisées dans les minéraux cristallisés.

PYROXENE
Cristallisation : entre 1300°C et 1000°C

Composition :
1 Magnésium
1 Fer
2 Silicium
6 Oxygène

← Ci-contre :
Exemple de carte de la version simplifiée du jeu

Ci-contre : →
Exemple de carte de la version standard du jeu

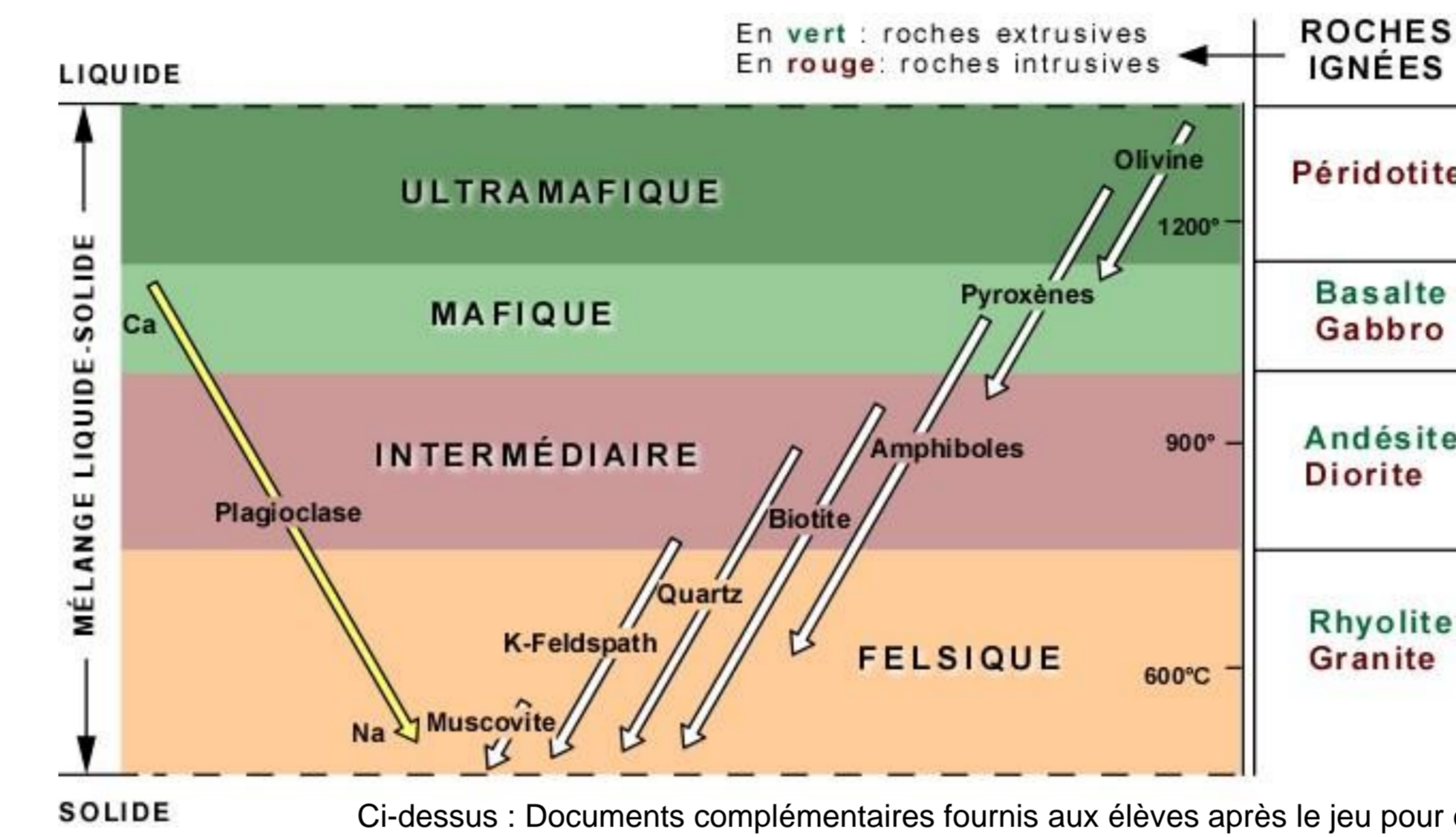
PYROXENE
(Orthopyroxène)
Cristallisation : entre 1300°C et 1000°C

Formule chimique :
(Mg,Fe)₂Si₂O₆

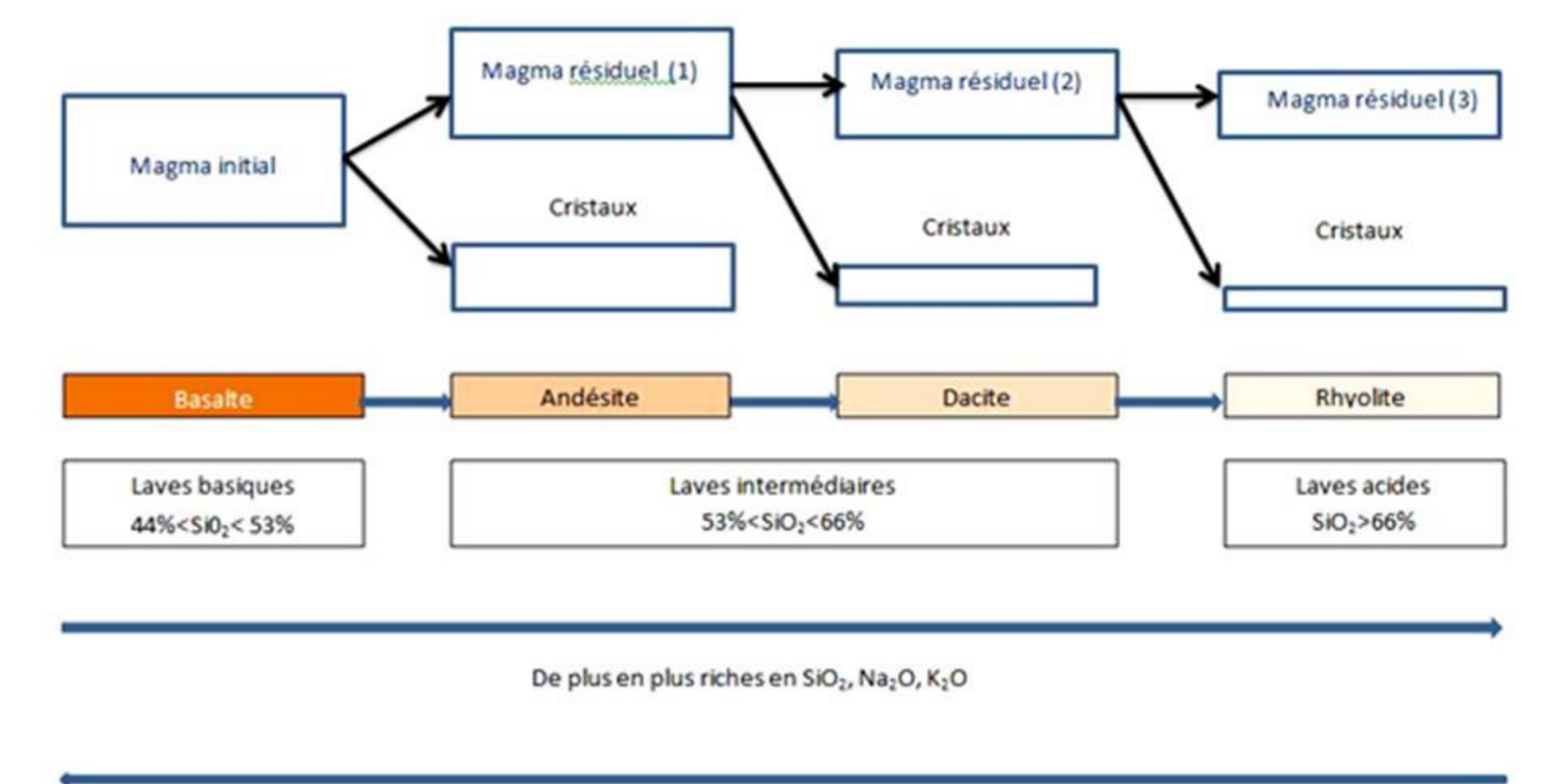
Ci-contre : →
Exemple de carte de la version avancée du jeu

ORTHOPYROXENE
Cristallisation : entre 1300°C et 1000°C

Composition chimique :
X X Si₂O₆
Vous pouvez intégrer Mg ou Fe pour chaque X.



Ci-dessus : Documents complémentaires fournis aux élèves après le jeu pour expliquer et développer le phénomène présenté (série de Bowen et cristallisation fractionnée).



Règles du jeu

Nombre de joueurs : 2 à 6

Durée : 10 à 15 minutes

Mise en place :

Placez l'échelle de température au milieu de la table, ainsi que les jetons d'éléments chimiques formant le magma initial. Placez le marqueur de température sur 1400°C.

Mélangez les cartes de minéraux et de roches et distribuez-les entre les joueurs. Chaque joueur peut consulter sa main de cartes à tout moment, mais ne les montre pas aux autres.

Déterminez un premier joueur au hasard. (Par exemple, le premier à donner le nom de l'interface croûte-manteau.)

Déroulement :

Jouer les cartes Minéral :

A chaque tour, en commençant par le premier joueur, chaque joueur a l'occasion de jouer une carte de minéral de sa main. Pour ce faire, deux conditions doivent être remplies :

-La température indiquée sur l'échelle de température correspond à la température de cristallisation indiquée sur la carte du minéral.

-Il y a suffisamment d'éléments chimiques disponibles pour former ce minéral, d'après la formule indiquée sur la carte du minéral.

Si les conditions sont remplies, le joueur révèle sa carte de minéral, la pose face visible devant lui et y place les éléments chimiques correspondant, en les prenant en priorité dans le magma.

C'est ensuite au joueur suivant de jouer. Si un joueur ne peut ou ne veut pas jouer de carte, il passe son tour.

Refroidissement :

Lorsque chaque joueur a eu l'occasion de jouer une carte Minéral, avant que le tour ne revienne au premier joueur, déplacez le marqueur de température sur la case suivante de l'échelle de température (100°C plus bas). Vous pouvez choisir, en début de partie, de refroidir plus vite (200°C ou 300°C par tour).

Jouer les cartes Roche :

A tout moment, un joueur peut interrompre le tour de jeu pour jouer une carte Roche. Pour ce faire, le joueur révèle sa carte. Tous les minéraux mentionnés dessus doivent apparaître devant les joueurs. Si c'est bien le cas, le joueur pose la carte face visible devant lui. Ensuite, le tour du joueur ayant été interrompu reprend normalement.

Fin de partie et décompte des points :

Lorsque le marqueur atteint le bas de l'échelle de température (400°C), la partie s'arrête immédiatement. Chaque joueur marque un point par carte Minéral et par carte Roche face visible devant lui. Les cartes encore en main ne rapportent aucun point.

Série continue (règle avancée optionnelle) :

Les minéraux de la série continue apparaissent sur des cartes Minéral grises. Si un joueur souhaite jouer une carte de cette série mais qu'il n'y a pas suffisamment d'éléments chimiques dans le magma, il peut prendre les éléments manquants sur une carte de la même série déjà posée devant un joueur. S'il fait ainsi, ce dernier joueur retourne sa propre carte face cachée, et ne marquera pas de point pour elle.



← Ci-contre :
Une partie en cours, (difficulté normale)

Retours des élèves sur leur expérience de jeu

(classe de 1ère S – chaque élève a fait trois parties avec distributions différentes au cours d'une séance)

« J'ai bien aimé, mais certaines cartes sont plus faciles à jouer que d'autres. Pourquoi ce sont toujours les mêmes minéraux qu'on peut jouer ? »

« C'est bien, mais les noms des pierres sont quand même trop compliqués à retenir. »

« J'ai compris la différence entre minéraux et roches. »

« C'est intéressant »

« C'est facile de vérifier si les autres trichent. »

« J'ai bien aimé les photos des minéraux sur les cartes. »

« Les règles sont faciles. »

« Quand ça refroidit vite tout le monde n'a pas pu poser toutes ses cartes. »

« Au début on croit qu'on va pouvoir tout jouer, mais le magma se vide vite et il manque des atomes pour la carte qu'on veut jouer. »

Bibliographie jeu :

Y. Lagabrielle, M. Renard et al : *Éléments de géologie*, 15ème édition du « Pomerol »
B. Bonin : *Magmatisme et roches magmatiques*, 3ème édition
Photographies de microscopie sous licence Wikimedia Commons

Crédits poster :

<http://www.volcanol.fr/>
<http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s2r/ign.html>
<http://ressources.unisciel.fr/>

Remerciements :

Classes de 1ère S du Lycée Suger (promotions 2014-2015 et 2016-2017)
Clémence Epitalon pour l'impression de ce poster