# Introduction

L’algorithme de labellisation a pour objectif d’associer un label pour chaque action du joueur. Ces labels sont ensuite exploités pour alimenter le taux de succès du niveau considéré et inférer la croyance du système sur la maîtrise des compétences du joueur.

21 labels sont identifiables par l’algorithme de labellisation. Ces labels sont présentés dans le Tableau 1 et sont classés par influence de succès décroissante.

Tableau : liste des labels et influence

|  |  |
| --- | --- |
| Labels | Influence |
| (Pseudo) Correcte | Bonne |
| Saut avant |  |
| (Pseudo) Rattrapage |  |
| Reprise / pseudo rapprochement |  |
| Saut arrière |  |
| Saut de branche |  |
| (Pseudo) Inutile / Annulation |  |
| Pseudo éloignement |  |
| Trop tôt / Trop tard / Insérée / Autre branche |  |
| (Pseudo) Erronée / Niveau non terminé | Mauvaise |
|  |  |
| Indéterminée | Aucune |

L’algorithme de labellisation utilise comme données d’entrées (voir Figure 1) : (1) le réseau de Pétri dit « complet » modélisant le niveau de jeu à analyser, (2) le réseau de Pétri dit « filtré » qui est un sous réseau du réseau de Pétri complet où les transitions non utilisées par l’expert sont éliminées et (3) la trace du joueur sur le niveau à analyser. Les deux réseaux (« complet » et « filtré ») permettent de projeter la trace de l’apprenant-joueur sur les deux réseaux et comparer ainsi les écarts.

Algorithme de labellisation

Rdp complet

Rdp filtré

Trace du joueur

Trace de l’expert

Liste de labels

Figure : Entrées et sortie de l'algorithme de labellisation

# Algorithme de labellisation

L’algorithme de labellisation est décomposé en trois cas :

1. L’action jouée par le joueur est refusée par le jeu ;
2. L’action jouée par le joueur produit un état du jeu **conforme** à un des états accessibles à l’aide des seules actions de l’expert à partir de l’état initial du niveau ;
3. L’action jouée par le joueur produit un état du jeu **non conforme** à un des états accessibles à l’aide des seules actions de l’expert à partir de l’état initial du niveau.

## Cas 1 : l’action est refusée par le jeu

Le cas 1 se produit lorsque le joueur tente de faire une action qui enfreint les règles du jeu. Par exemple, si le joueur tente d’ouvrir une porte alors qu’il ne possède pas la clé, le jeu refusera d’ouvrir la porte. Dans ce cas-là l’algorithme vérifie si l’action en question (1) fait partie des actions expertes, (2) a éventuellement été réalisable précédemment, (3) sera éventuellement réalisable dans le futur et (4) est réalisable depuis l’état initial du niveau. En fonction de l’évaluation des critères précédents, les labels suivants peuvent être associés à l’action du joueur : **Insérée** (l’action a été ET sera réalisable), **Trop tôt** (l’action sera réalisable), **Trop tard** (l’action a été réalisable), **Autre branche** (l’action est réalisable sur une autre branche de résolution du niveau) et **Inutile** (l’action n’est pas une action experte).

## Cas 2 : l’état généré est un état connu

Le cas 2 se produit lorsque le joueur réalise une action qui produit un état du monde conforme à un des états accessibles à l’aide des seules actions de l’expert à partir de l’état initial du niveau. Dans la Figure 2, cela représente le cas où l’état du monde généré est inclus dans la zone verte.

**Remarque :** l’état du monde avant génération aurait pu être dans la zone verte mais également dans la zone bleue.

Espace des actions accessibles avec les actions du joueur à partir de l’état initial

Etat initial du niveau

Etat final du niveau

Espace des actions accessibles avec les seules actions de l’expert à partir de l’état initial

Solutions expertes

Figure : Exemple d'une double solution experte pour un même niveau

Dans le cas 2 l’algorithme vérifie entre autres (1) s’il est possible de terminer le niveau avec les seules actions de l’expert, (2) si l’état avant génération et après génération sont égaux à l’état attendu et (3) si l’état généré se trouve en amont ou en aval de l’état attendu. En fonction de l’évaluation des critères précédents, les labels suivants peuvent être associés à l’action du joueur : **Inutile** (l’état du jeu n’a pas évolué suite à l’action du joueur), **Rattrapage** (l’état du monde généré retombe sur l’état attendu par le système avant déclenchement de l’action), **Correcte** (l’état du monde généré correspond à l’état du monde attendu par le système après déclenchement de l’action), **Reprise** (l’état du monde généré correspond à un état antérieur par lequel le joueur est déjà passé), **Saut arrière** (l’état du monde généré correspond à un état du monde antérieur par lequel le joueur n’est jamais passé), **Saut avant** (l’état du monde généré correspond à un état du monde futur qui n’est pas l’état attendu) et **Saut de branche** (l’état du monde généré correspond à un état du monde sur une autre branche de résolution du niveau). La Figure 3 présente les cas présentés ci-dessus.

Etat initial du niveau

Etat final du niveau

Croyance sur l’état de la simulation

Exemple d’état du monde généré

Etat réel de la simulation

Solutions expertes

Parcours du joueur

Reprise

Saut arrière

Saut de branche

Rattrapage

Saut avant

Figure : Illustration des cas de reprise, de saut et de rattrapage

A noter que dans le cas 2, il est possible que l’état du jeu généré suite à l’action du joueur ne permette plus de terminer le niveau avec les seules actions expertes (état « puits »). Cette situation peut se produire lorsque plusieurs solutions sont possibles pour terminer un même niveau comme illustré dans la Figure 4. Dans ce cas l’entrée dans le puits depuis un état accessible avec les seules actions de l’expert est labellisé **Erronée**, l’entrée dans le puits depuis un état non accessible avec les seules actions de l’expert est labellisé **Pseudo erronée** et la remonté d’un puits est labellisé **Annulation**. La descente dans le puits ne peut quant à elle pas être labellisée avec précision, dans ce cas-là le label **Indéterminée** est associé à l’action concernée.

Etat initial du niveau

Etat final du niveau

Etat du monde généré

Etat réel de la simulation

Erronée

Pseudo erronée

Annulation

Figure : Gestion des puits

## Cas 3 : L’état généré n’est pas un état connu

Le cas 3 se produit lorsque le joueur réalise une action qui produit un état du monde non conforme à un des états accessibles à partir des seules actions de l’expert depuis l’état initial du niveau. Dans la Figure 2, cela représente le cas où l’état du monde généré est inclus dans la zone bleue.

**Remarque 1 :** l’état du monde avant génération aurait pu être dans la zone bleue mais également dans la zone verte.

**Remarque 2 :** Les labels du cas 3 sont tous préfixés par « pseudo » pour signifier que la labellisation est supposée. En effet le joueur ayant placé le monde dans un état non conforme à un état accessible par l’expert, il devient difficile de suivre les actions du joueur avec précision.

La première étape du cas 3 consiste à vérifier si avec les seules actions de l’expert il est toujours possible de terminer le niveau. Si tel est le cas l’algorithme regarde si l’état du monde généré par le joueur tend à se rapprocher (**Pseudo rapprochement**) ou à s’éloigner (**Pseudo éloignement**) d’un des états accessible avec les seules actions de l’expert à partir de l’état initial du niveau (voir Figure 5). Dans le cas où l’état du monde global ne tend ni à se rapprocher ni à s’éloigner, les critères de labellisation porteront sur la longueur du chemin restant à parcourir pour atteindre la fin du niveau et l’évolution de l’état du monde non plus globalement mais localement aux actions réalisées. En fonction de ces critères les labels suivants peuvent être associés aux actions du joueur : **Pseudo inutile** (la liste des actions manquantes pour terminer le niveau ne réduit pas), **Pseudo rattrapage** (l’état du monde sous l’influence de l’action réalisée concorde avec l’état du monde attendu par le système avant déclenchement de l’action), **Pseudo correcte** (l’état du monde sous l’influence de l’action réalisée concorde avec l’état du monde attendu par le système après déclenchement de l’action).

Etat initial du niveau

Etat final du niveau

Etat du monde généré

Etat réel de la simulation

Pseudo éloignement

Pseudo rapprochement

Distance de l’état du jeu vers un état connu

Figure : Illustration des cas de pseudo éloignement et rapprochement