

Un framework de conception pour des générateurs d'activités de jeu variées et adaptées

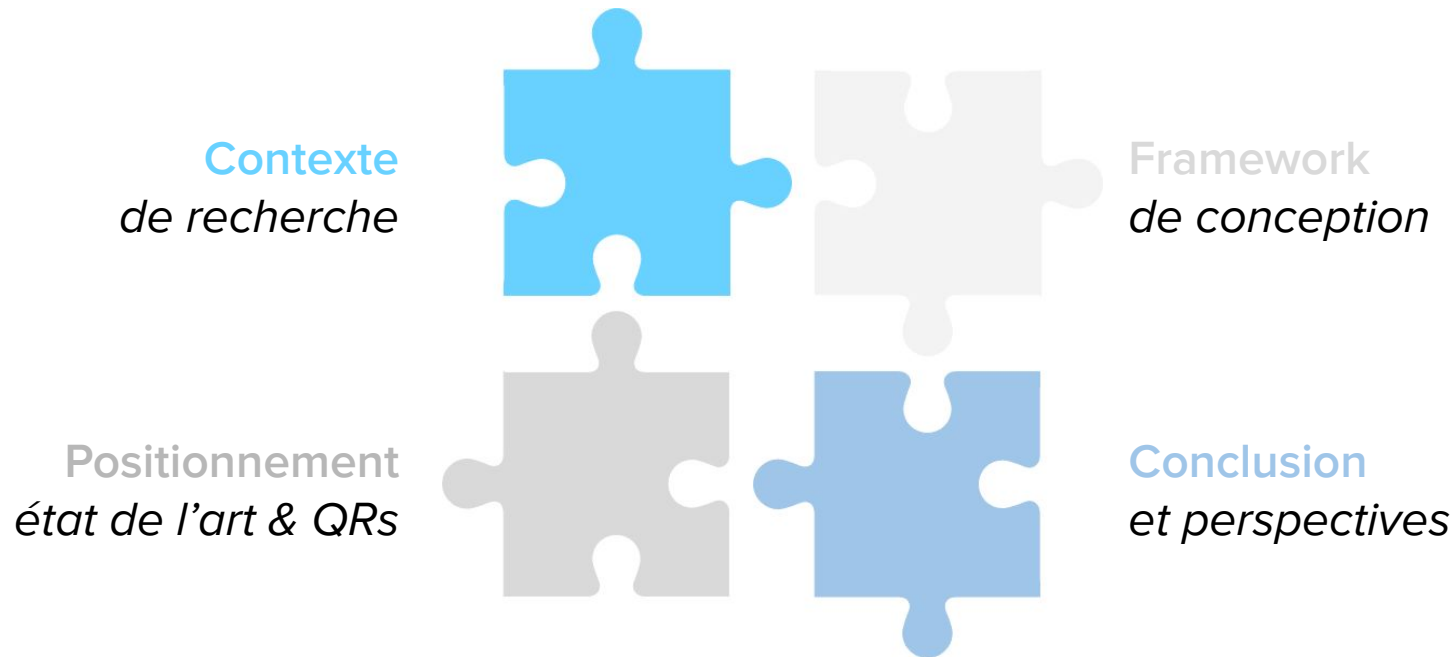
Bérénice Lemoine, Pierre Laforcade, Sébastien George

14 juin 2023





Sommaire

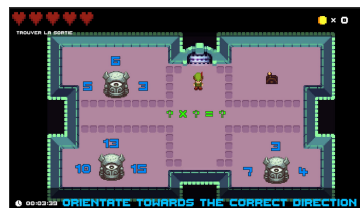
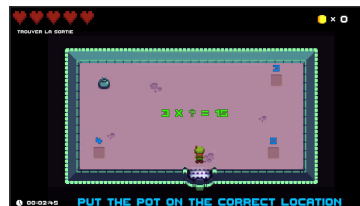




Projet AdapTABLES



- Projet de recherche
 - Objectif
 - **conception** d'un **jeu** pour l'acquisition longue durée des **tables de multiplications**
 - Cible
 - cycle 2 (CE1) à fin cycle 3 (6^{ème})
 - Conduite de recherche
 - les **enseignants** sont **acteurs** dans la **conception**
 - **groupe d'utilisateurs** composé d'env. 10 experts
 - **étude exploratoire** débutée en 2021





Contexte de recherche

- **Entraînement** aux **connaissances déclaratives** (DK) par le **jeu**



entraînement = interroger les faits/connaissances de manière répétitive

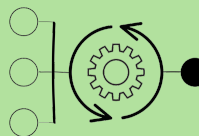
i.e., forme de *Retrieval Practice* (Roediger et Pyc, 2012)

Quels besoins pour un tel entraînement ?

- ⇒ **Répétition** pour la *mémorisation, généralisation* de DK (Kim et al., 2013)
- ⇒ **Variété** pour pallier l'*ennui causé par la répétition* (Smith, 1981)
- ⇒ **Individualisation** de l'activité pour pallier la *frustration/l'ennui dû à un challenge non équilibré* aux compétences (Streicher et Smeddinck, 2016)



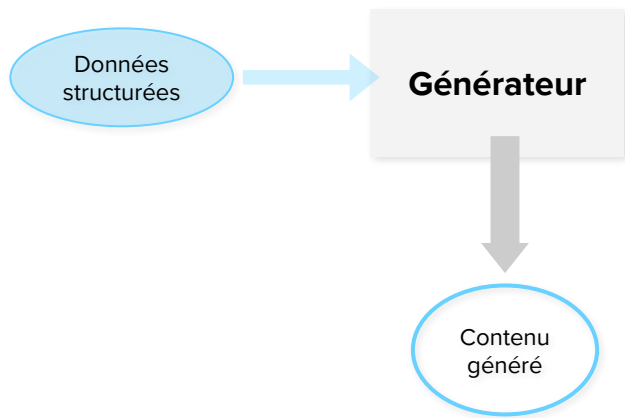
**Génération
d'activités**



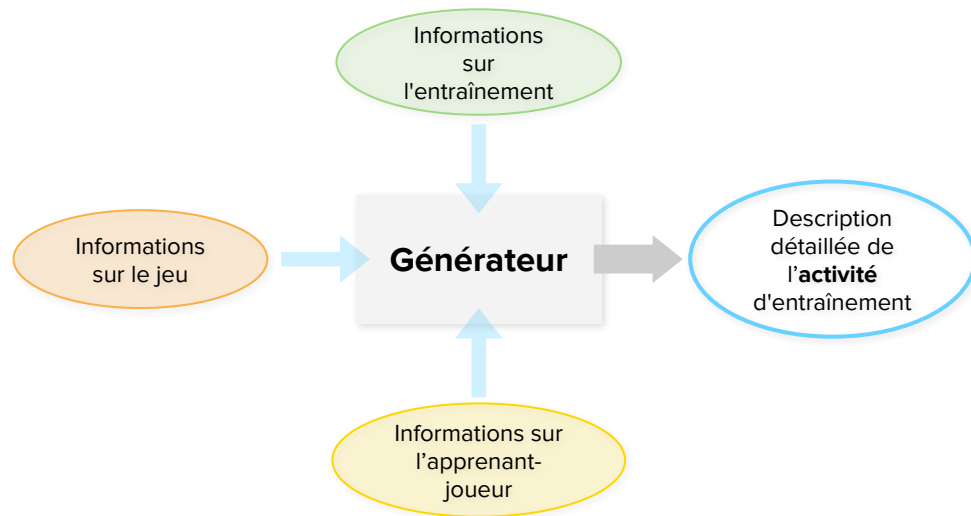


Génération d'activité, c'est quoi ?

- Un **générateur** est un **composant logiciel** utilisant des données structurées pour construire/**créer du contenu**



Qu'est-ce qu'un générateur pour l'entraînement par le jeu ?





Problématique

Comment guider la conception de
générateurs d'activités de jeu variées
et **adaptées** pour l'**entraînement** prenant
explicitement en compte les **dimensions**
ludique et **éducative** ?



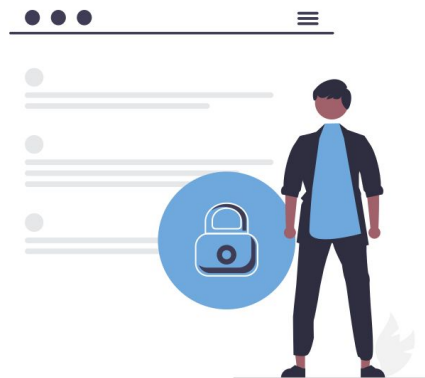
⚠ Conception de générateurs d'activités $\nRightarrow$ conception de jeux



Verrous Scientifiques

- 1) **Spécifier** et **modéliser** les **éléments** nécessaires à la génération
 - ↳ Qu'est-ce qu'un entraînement aux connaissances déclaratives ? Qu'est-ce qu'un jeu pour l'entraînement ? Quels éléments sont nécessaires pour modéliser l'apprenant ? ...
- 2) **Déterminer** les **relations entre** les **éléments** d'entraînement et les éléments de jeu
- 3) **Spécifier** ces **relations** de manière **interprétable** par la machine
 - ↳ l'algorithme de génération doit pour interpréter et utiliser ces relations

Non abordés dans cette présentation



Positionnement

Résolution dans le cadre d'une approche
Ingénierie Dirigée par les Modèles

(Kent, 2002)



Positionnement & Terminologie

- **Individualisation** d'une activité

- ↳ moyen de répondre aux compétences/capacités de l'apprenant en fournissant une progression adaptée à ses besoins (Grant et Basye, 2014)

- ↳ respect du **point de vue de l'enseignant sur l'entraînement** pour un apprenant ou groupe (*adaptation didactique et pédagogique*)

- ↳ le respect de la **progression dans l'entraînement** de chaque **apprenant** (*adaptation pédagogique*)

- ↳ le respect des **préférences de jeu de l'apprenant** (*adaptation technique*)

Non abordé dans cette présentation

- La **variété** c'est ...

- ↳ la capacité du générateur à proposer des **activités** ayant des **différences** pour un **contexte identique**



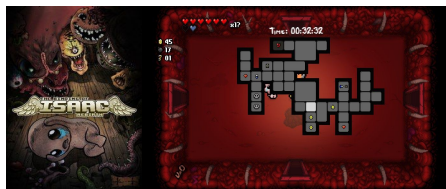
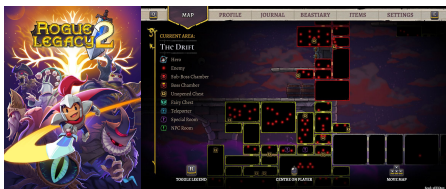


Positionnement & Terminologie

Quel genre de jeu pour un entraînement aux connaissances déclaratives ?

→ **Roguelite** ➡ dungeon-crawler games

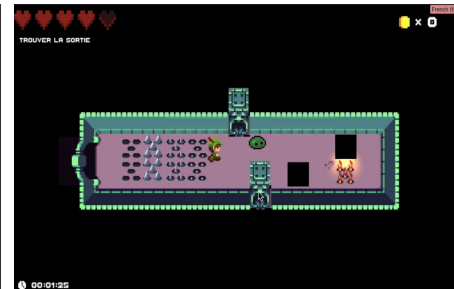
- génération procédurale (variété)
- perma-death (mécanique répétitive)
- rétentions d'items (progression)



Qu'est-ce qu'une activité d'entraînement aux DK dans un Roguelite ?

→ Une activité est un **donjon** (= succession de salles interconnectées)

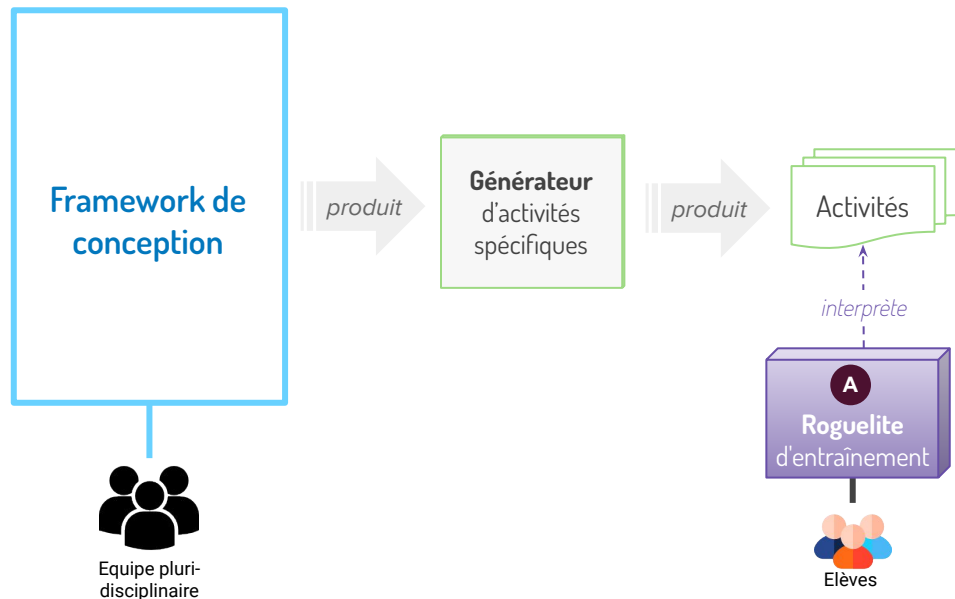
- ↳ dirigée par un **objectif d'entraînement**, un **objectif de jeu** et un **niveau**
- ↳ les **salles** sont composées d'**opérations de jeu** ayant soit un but ludique ou éducatif





Contribution

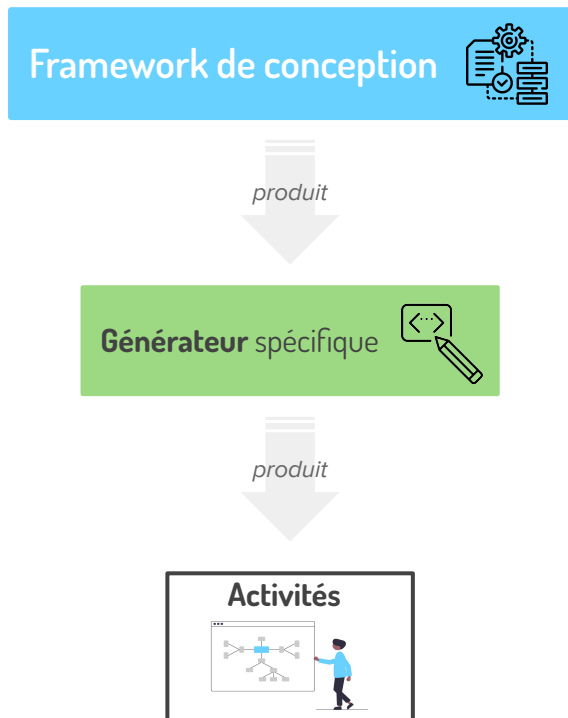
- Un **framework** de **conception** et d'**implémentation** de **générateurs** d'activités pour l'entraînement aux connaissances déclaratives
- Un **framework** (génie logiciel) c'est ...
 - ↳ ... un **ensemble cohérent** d'outils et de **composants logiciels** établissant les **fondations** et le **squelette** d'un **logiciel** (i.e., architecture)



A Hors périmètre de recherche mais développé dans le contexte d'un cas d'étude



Framework de conception



Quelles propriétés pour ce framework ?

- **Propriétés sur le *framework***

P1

Le *framework* permet d'**exprimer différents domaines** didactiques

P2

Le *framework* permet d'**exprimer la vision de l'enseignant** sur l'**entraînement**

- **Propriétés sur les *générateurs*** produits par le *framework*

P3

Les *générateurs* produisent des **activités adaptées à l'apprenant**

P4

Les *générateurs* produisent des **activités adaptées aux préférences du joueur**

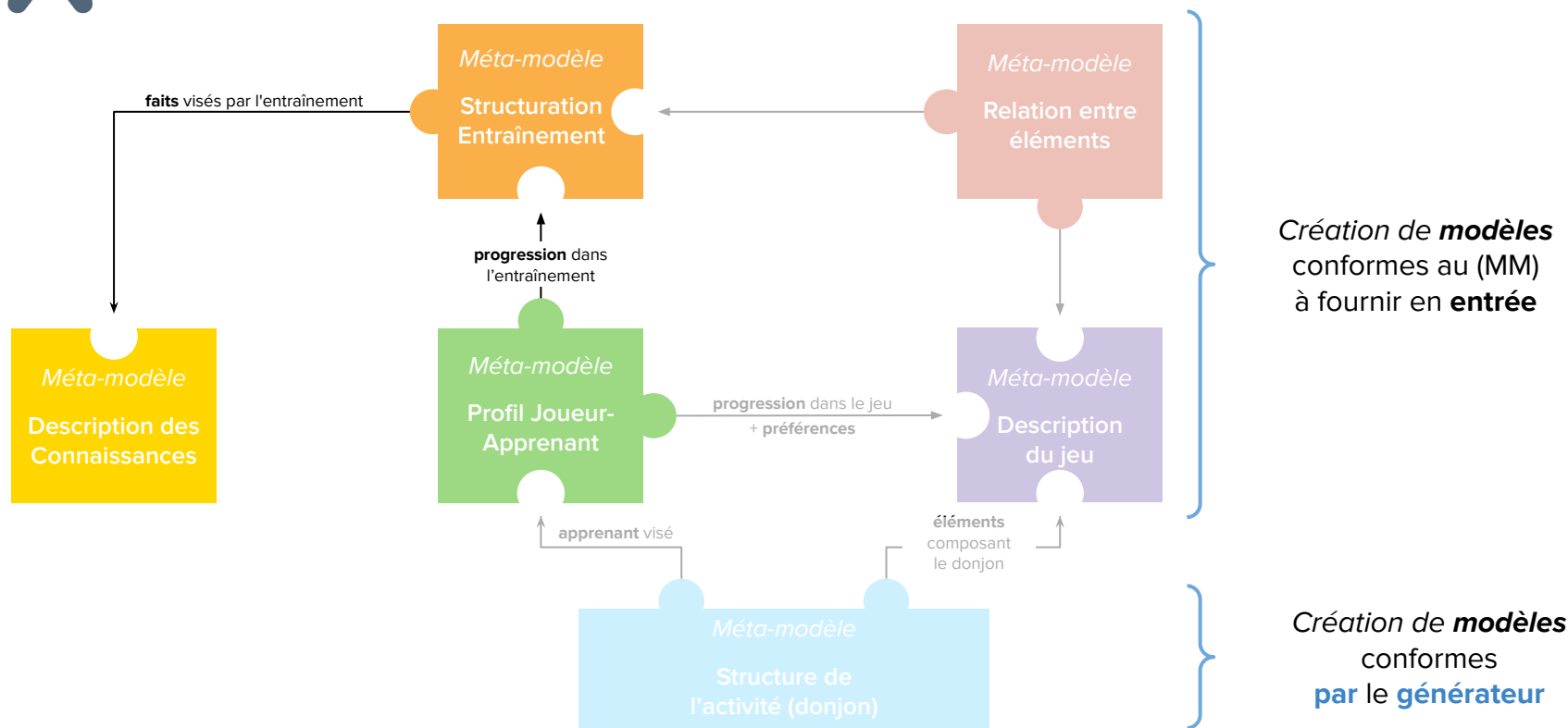
P5

Les *générateurs* produisent des **activités variées**

[illegible]



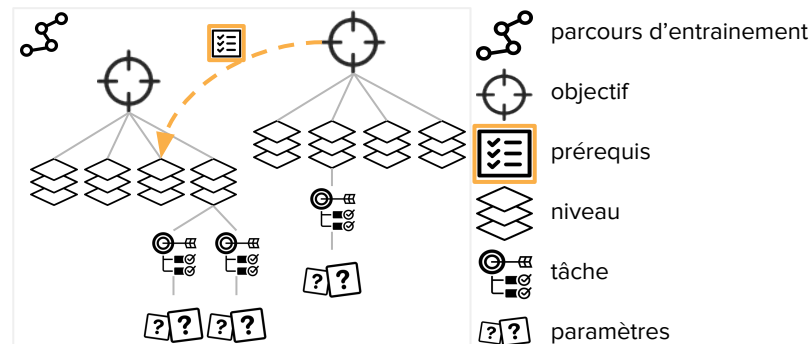
Modélisation des éléments





Spécification de l'entraînement

- Étude exploratoire (Laforcade et al. 2022)
 - auprès d'experts en mathématiques
 - définition de *tâches d'entraînement* pour les tables de multiplications
 - définition de **parcours d'entraînement**
- Échanges avec enseignantes Histoire-Géographie
 - définition de tâches d'entraînement pour les repères d'histoire-géographie (en cours)
 - pas de désaccord avec les parcours
- Définition par abstraction de **4 types de tâches**
 - Complétion, Ordonnancement, Identification, Identification d'appartenance



Complétion	Ordonnancement	Identification	Identification d'appartenance
Compléter les éléments manquants des faits	Ordonner un ensemble de faits en fonction d'une heuristique (e.g., croissant, décroissant)	Identifier si les faits sont corrects ou incorrects	Identifier les éléments possédant ou non une propriété donnée



Spécification de l'entraînement (extension)

Les **tâches spécifiques** à un domaine ont un **type** et des **paramètres spécifiques à ajuster** en fonction des points de vue des enseignants pour 1 élève ou groupe

Paramètre	Valeurs possibles
Position du multiplicateur	Gauche V Droite
Position du résultat	Gauche V Droite
Intervalle de multiplication	Entiers Min / Max $\in [1, 12]$
Position de l'élément manquant	Résultat / Multiplicande V
Modalité de réponse	Choix ou Saisie
Temps de réponse	Temps en seconde

Complétion			Identification	Identification d'appartenance
Complétion 1	Complétion 2	Reconstruction	Identification	Identification d'appartenance
Compléter un fait ayant un élément manquant	Compléter un fait ayant deux éléments manquant	Reconstituer un fait dont tous les éléments sont manquants	Identifier si les faits sont corrects ou incorrects	Identifier les éléments possédant ou non une propriété données
$3 \times ? = 15$ $15 = ? \times 5$ $3 \times 5 = ?$	$? \times ? = 15 \rightarrow [3, 6, 5, 10]$ $? \times 5 = ? \rightarrow [3, 6, 5, 15, 8]$ $3 \times ? = ? \rightarrow [3, 5, 15, 8]$	$? \times ? = ?$ $[3, 6, 5, 10, 15]$	$3 \times 5 = 15$ -- ☒ or ☒ $6 \times 6 = 35$ -- ☒ or ☒	$[3, 5, 9, 12, 14, 21]$ Quels sont les résultats de la table 3?



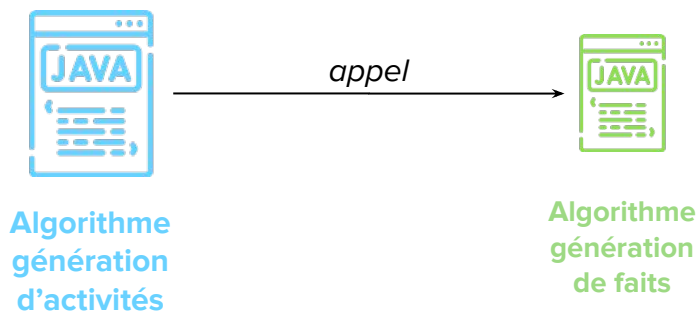
Information

Éléments nécessaires à l'extension au domaine didactique



Algorithme de génération

- **Algorithme** de **génération** d'**activité**, i.e., donjon
 - ↳ “**générique**” (cœur du *framework*)
 - ↳ en Java
 - ↳ inspiré du principe *Grid-Based Dungeon Generator*
- **Algorithme** de **génération** de **faits**, i.e., connaissances déclaratives sous forme de questions
 - ↳ “**spécifique**” au domaine (extension du *framework*)
 - ↳ extension guidée par le patron de conception *template method*

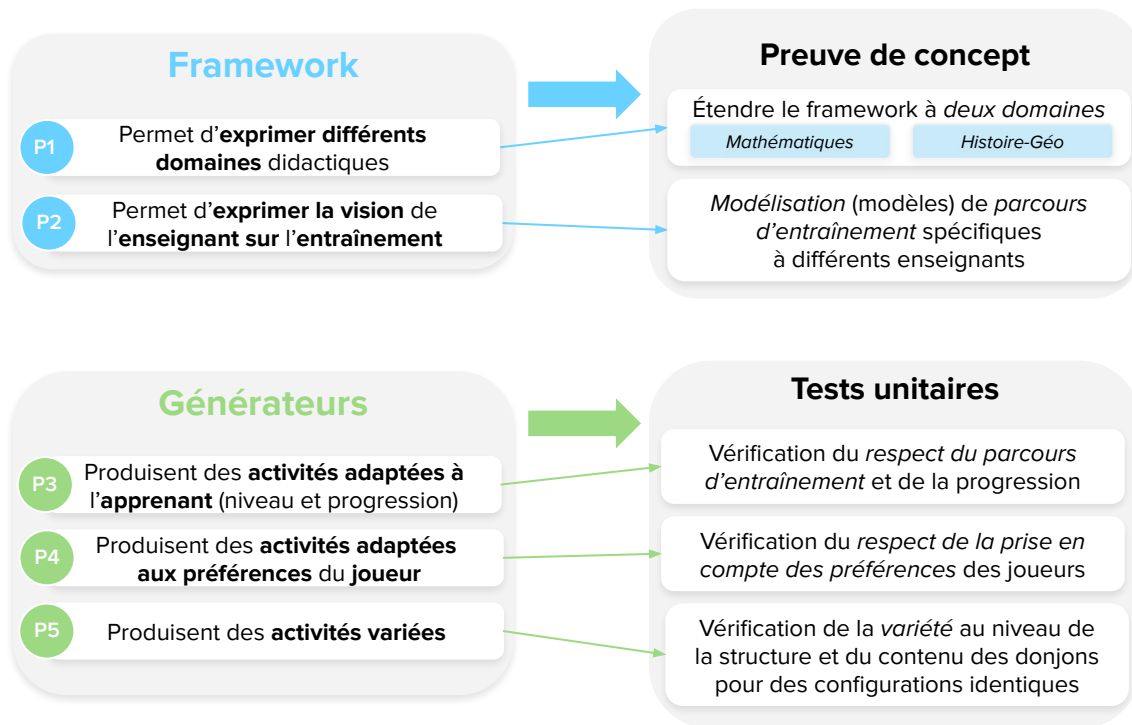




Méthode d'évaluation du framework

On cherche à évaluer la qualité du *framework* et des générateurs qu'il produit

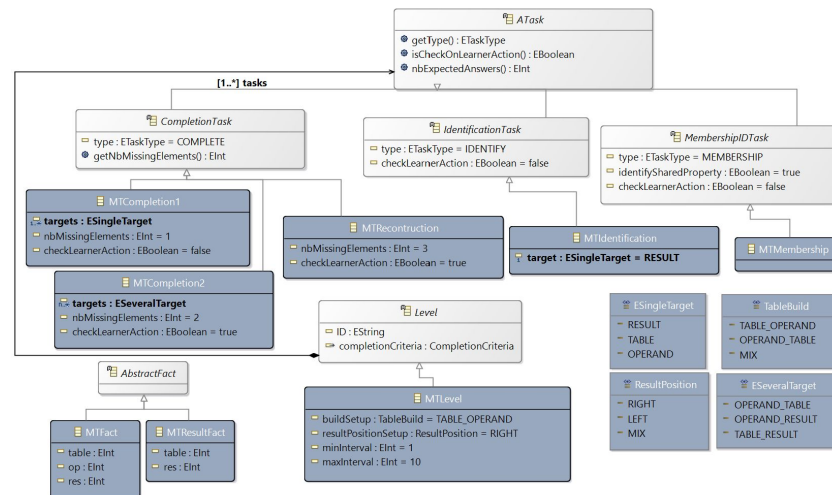
→ L'évaluation passe par la validation des propriétés du *framework*



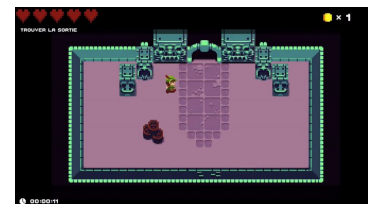


Evaluation partielle du *framework*

- **Evaluation** du **point de vue** de l'**entraînement** uniquement
 - ↳ Partiellement P1 *expression différents domaines didactiques*
 - ↳ P2 *vision enseignant sur entrainement*
 - ↳ P3 *activités adaptées à l'apprenant*
 - ↳ Partiellement P5 *activités variées*
- **Evaluation partielle de P1**
 - ↳ *preuve de concept* : **création** d'une **extension** pour les tables de multiplication
 - ↳ utilisation de EMF (Eclipse Modeling Framework)



**Générateur de faits
pour les tables**





- ↳ *preuve de concept : création de modèles de parcours d'entraînement décrivant les choix de l'enseignant pour ses élèves*
- ↳ actuellement 2 parcours sont modélisés pour deux enseignants et deux niveaux
 - ↳ 4 autres sont en cours de conception

Check Learner Action	false
ID	TASK40
Max Time	20
Nb Consecutive Success	0
Nb Facts	1
Nb Missing Elements	1
Percent Of Apparition	70
Targets	RESULT
Type	COMPLETE

[illegible]



Evaluation partielle du *framework*

● Evaluation de P3

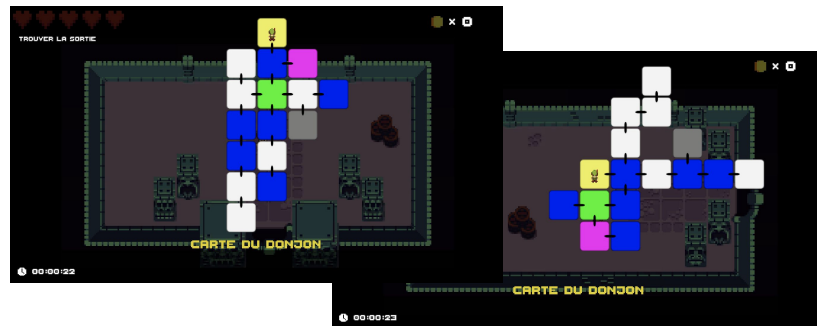
- ↳ *tests unitaires automatiques* : vérification conformité des activités avec le **parcours** d'entraînement **et la progression** de l'apprenant
 - ↳ objectif/niveau est éligible
 - ↳ répartition des tâches dans le donjon est correcte

● Evaluation partielle de P5

- ↳ *tests unitaires manuels* : vérification de la structures des donjons et de la répartition des tâches
 - ↳ utilisation d'un *game player*

```
1 package edu_elements_tests;
2
3 import static org.junit.Assert.assertFalse;
4
14 class ObjectiveSelectionTest {
15
16     private List<Dungeon> dungeons;
17
18     @BeforeEach
19     public void init() {
20         dungeons = new ArrayList<>();
21     }
22
23     @Test
24     void profilCE2ContainsRightObjectivesLinear() {
25         ALGAGenerator generator = new ALGAGenerator("learnerProfiles/LP_RM_Init.xml");
26         for (int i = 0; i < 30; i++) {
27             dungeons.add(generator.generate());
28         }
29         profilCE2toAssert();
30     }
31
32     private void profilCE2toAssert() {
33         assertTrue("O2", dungeonsContainsDungeonWithObjectiveLevel("REC-02-N1"));
34         assertTrue("O3", dungeonsContainsDungeonWithObjectiveLevel("REC-03-N1"));
35         assertTrue("O4", dungeonsContainsDungeonWithObjectiveLevel("REC-04-N1"));
36         assertTrue("O5", dungeonsContainsDungeonWithObjectiveLevel("REC-05-N1"));
37         assertFalse("O6", dungeonsContainsDungeonWithObjectiveLevel("REC-06-N1"));
38         assertFalse("O1N1", dungeonsContainsDungeonWithObjectiveLevel("REC-01-N1"));
39         assertFalse("O1N2", dungeonsContainsDungeonWithObjectiveLevel("REC-01-N2"));
40     }
41 }
```

**JUnit
Tests**





Conclusion & Perspectives

- **Framework** (au sens GL) de **conception** et d'**implémentation extensible** de **générateurs** d'activités d'entraînement de type *Roguelite*
- Fondé sur des principes d'**Ingénierie Dirigée par les Modèles**
- **Evaluation partielle** du *framework*
 - ↳ dimension d'entraînement
 - ↳ domaine des tables de multiplications
- Principale **limite** de l'approche
 - ↳ **contexte très précis**
- Perspectives
 - ↳ Application du *framework* à un second domaine
 - ↳ repères d'Histoire-Géographie (Brevet des Collèges)
 - ↳ Approfondir les tests
 - ↳ dimension de jeu
 - ↳ tests au niveau des faits

Merci pour votre
attention !

Avez-vous des questions ?





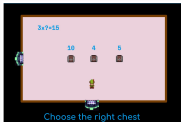
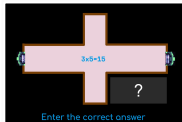
Spécification des éléments

*“Although learning games can **fail as real games** in many ways, the failure happens mostly commonly **in their lack of gameplay** — the fun things that the player gets to decide, control, and do.” (Prensky, 2005)*

- Objectif : proposer des **gameplays variés**
 -  actions réalisables par les joueurs au sein d'un niveau de jeu, ayant un impact sur la progression
- Contrainte enseignants : **gameplays** “simples” (*limiter interactions et temps de réponse*)
- Échanges avec des **game designer**
 - définition de **maquettes** de **gameplays** par tâches

Les gameplays semblent faire partie de catégories

cohérent avec (Djaouti et al., 2005)

SELECT	MOVE	ORIENT	POSITION	DIRECT RESPONSE
Sélectionner (e.g., toucher, tuer, casser, ouvrir) les objets portant les bonnes réponses par action de l'avatar	Placer des objets des positions spécifiques par action de l'avatar	Orienter des objets (e.g., tourner) par action de l'avatar vers les bonnes réponses	Positionner l'avatar aux positions nécessaires pour choisir ou saisir les réponses	Aucune action de l'avatar, l'apprenant saisie les réponses à travers un périphérique (e.g., clavier)
				



Spécification des éléments

- **Roguelites** proposent souvent une **mécanique d'achat-activation** d'items
 - permet au joueur "d'avoir la main" sur certains éléments
- Nos **préférences de jeu** portent sur cette **mécanique**
 - **achat** d'**équipements** et **activation**
 - certains **équipements** permettent de **débloquer** des **gameplays** pour la génération
 - suppression d'un **gameplay** non apprécié par désactivation d'item

