



LOLA: La notion de scénario

Un aperçu théorique et opérationnel d'un scénario

Auteur : Chahrazed Labba, Azim Roussanaly, Anne Boyer

Nom de l'organisation : UL/Loria/CNRS

Date de création : 21-02-2022

Date de modification : 21-02-2022

Mots-clés : Scénario, workflow, xAPI, LRS



Table des matières

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Aperçu théorique d'un scénario dans LOLA | 3 |
| 1.1 | Objectif | 3 |
| 1.2 | Données | 3 |
| 1.3 | Algorithmes | 4 |
| 1.4 | Indicateurs | 5 |
| 1.5 | Rapports : | 5 |
| 1.6 | Utilisateurs | 6 |
| 2 | Aperçu opérationnel d'un scénario dans LOLA | 7 |
| 2.1 | Collecte des données | 7 |
| 2.2 | Construire un modèle | 7 |
| 2.3 | Évaluer le modèle | 7 |
| 2.4 | Résultats | 8 |

1 Aperçu théorique d'un scénario dans LOLA

Une des fonctionnalités importantes de la plateforme LOLA est d'offrir la possibilité d'intégrer de nouveaux algorithmes de Learning Analytics dans le but de les évaluer et de les comparer à l'état de l'art de manière sécurisée et reproductible.

L'intégration de ces algorithmes s'appuie sur une notion centrale, le scénario, que nous présentons dans ce document.

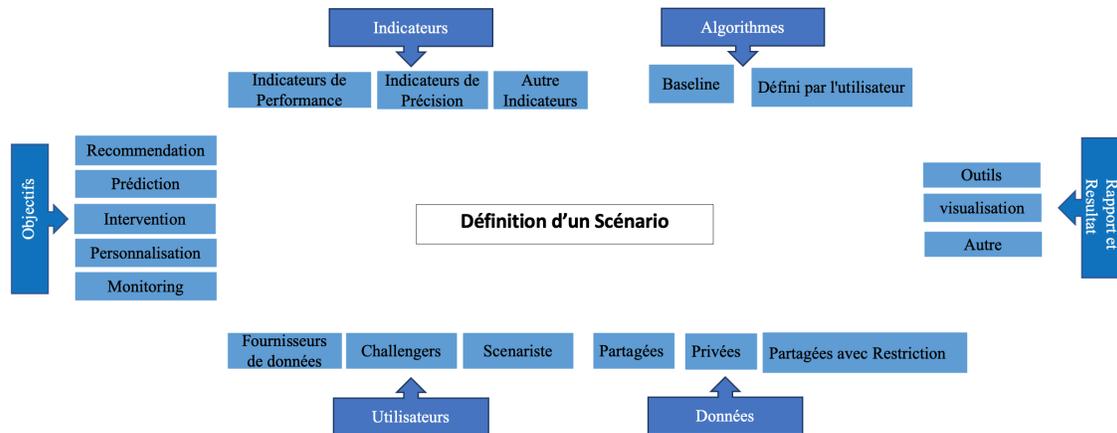


FIGURE 1 – Définition théorique d'un scénario

Comme le montre la Figure 1, un scénario est défini par six dimensions distinctes mais complémentaires, qui sont les suivantes : Objectif, Acteurs, Données, Algorithmes, Indicateurs, et Rapports et résultats.

1.1 Objectif

La notion d'objectif se réfère aux problématiques des Learning Analytics que l'on souhaite étudier ; en voici quelques exemples :

- **Adaptation et personnalisation** : dans un contexte d'apprentissage adaptatif, il s'agit de choisir parmi un ensemble d'activités ou de ressources pédagogiques disponibles celles qui seraient les plus appropriées au regard de la progression de chaque apprenant et des objectifs identifiés.
- **Recommandation** : il s'agit de suggérer aux apprenants, à travers un service intégré dans une plateforme pédagogique, des ressources complémentaires en s'appuyant sur les centres d'intérêt et les préférences des apprenants.
- **Prédiction** : il s'agit de d'estimer les chances de chaque apprenant de parvenir à un objectif pédagogique. La prédiction peut être utilisé dans différents contextes comme par exemple le suivi des apprenants ou l'émission d'alertes concernant les apprenants en difficulté ou en situation de risque de décrochage.

1.2 Données

Les données instanciées dans un scénario sont celles qui sont mises à disposition par les fournisseurs de données (voir section 1.6). Lors du stockage d'un jeu de données, les droits d'accès de celui-ci sont définis. Nous en distinguons 3 types :



- **Public** : jeu de données partagé avec tous les utilisateurs potentiels de LOLA utilisant le scénario.
- **Partagé** : certains des fournisseurs de données peuvent choisir de partager leurs données avec des utilisateurs ou des groupes d'utilisateurs spécifiques. Une restriction de l'accès aux données peut par exemple être définie dans le cadre de la protection des données contre les concurrents, en particulier pour les données fournies par des organisations industrielles.
- **Privé** : certains utilisateurs peuvent vouloir exécuter des scénarios en utilisant leurs propres données sans avoir à les partager avec d'autres utilisateurs. N.B : les jeux de données privés ne sont disponibles que pendant une certaine période, car LOLA n'est pas conçu comme un espace d'archivage.

Quel que soit le droit d'accès, chaque jeu de données fourni doit respecter les contraintes suivantes :

- **Anonymisation** : le Règlement Général européen sur la Protection des Données (RGPD) encadre le traitement des données personnelles sur le territoire de l'Union européenne afin de renforcer le contrôle des citoyens sur l'utilisation de leurs données personnelles. Le RGPD s'applique à toute organisation, publique ou privée, qui traite des données personnelles pour son compte ou non. Les données fournies par notre plateforme étant relatives aux apprenants, elles doivent être préalablement anonymisées. L'anonymisation est un moyen de créer un accès aux données partagées tout en conservant un haut niveau de protection.
- **Format** : il existe une variété de formats de jeux de données tels que CSV, Json, SQLite et autres archives. La définition d'un format commun pour les jeux de données est d'une grande importance pour les rendre accessibles et faciles à utiliser. LOLA fait le choix de s'appuyer sur un standard dédié à l'apprentissage : xAPI ou Tin Can¹. Ce standard utilise sur un entrepôt appelé Learning Record Store (LRS) implémenté sous la forme d'un serveur qui est responsable de la réception, du stockage et de l'accès aux données. Selon l'organisation *Advanced Distributed Learning (ADL)*, xAPI est une spécification technique qui vise à faciliter la documentation et la communication des expériences d'apprentissage. Elle permet de stocker des données sous la forme de *statements*. Chaque statement est composée de trois attributs principaux et de deux attributs complémentaires. Les attributs principaux sont l'*acteur*, le *verbe* et l'*objet*, tandis que les attributs supplémentaires comprennent la *résultat*, le *contexte*, l'*attachement (pièce jointe)* et le *timestamp*. Pour la documentation xAPI
- **Documentation** : la documentation doit d'une part, permettre aux utilisateurs des scénarios de bien comprendre les données et, d'autre part, d'exprimer les contraintes additionnelles propres au contexte applicatif. *Le profil xAPI* répond à ce double objectif. Pour définir le profil xAPI d'un jeu de données, ADL met à la disposition des utilisateurs une plateforme en ligne² leur permettant de créer et de partager de nouveaux profils xAPI en s'appuyant sur les travaux antérieurs de la communauté.
- **Politique de données (licence)** : elle définit les règles d'utilisation et de partage des données. Chaque fournisseur doit fournir la licence décrivant les conditions d'utilisation de ses données via la plateforme LOLA.

1.3 Algorithmes

Un algorithme est une contribution d'un utilisateur de scénario (voir section 1.6). Dans un scénario, il est appliqué à un jeu de données en vue de générer des indicateurs (voir section 1.4) qui sont ensuite présentés dans un rapport (voir section 1.5).

Lors de la création du scénario, des algorithmes de référence (*baseline*) sont parallèlement fournis. Il s'agit généralement d'algorithmes de l'état de l'art qui vont servir de base de comparaison

1. <https://adlnet.gov/projects/xapi/>

2. <https://profiles.adlnet.gov/>



aux nouveaux algorithmes proposés par les utilisateurs des scénarios. Les algorithmes de baseline sont partagés avec tous les utilisateurs d'un scénario tandis que les algorithmes proposés par les utilisateurs (que nous appelons *algorithmes interchangeables*) peuvent avoir un statut privé et ne sont, par conséquent, pas partagés.

Techniquement, l'intégration d'un algorithme se fait par l'utilisation d'un conteneur *Docker* rendant ainsi la plateforme LOLA indépendante des langages et des technologies utilisées par les utilisateurs de scénario.

Il est à noter que l'ensemble des traitements se déroule sur la plateforme LOLA garantissant ainsi la sécurisation des jeux de données mises à disposition pour les expérimentations.

1.4 Indicateurs

Les indicateurs sont des métriques d'évaluation de la performance d'un algorithme dans le contexte d'un scénario. Nous distinguons différents types d'indicateurs :

- **Indicateurs de performance** : chaque scénario fournit aux utilisateurs un ensemble d'indicateurs de performance qui sont utilisés pour évaluer les complexités temporelles et spatiales des algorithmes. Ces indicateurs sont importants pour distinguer les méthodes très gourmandes en ressources informatiques, comme, par exemple, les réseaux neuronaux profonds, des méthodes moins coûteuses comme la classification par SVM³.
- **Indicateurs de précision** : le choix des méthodes ne peut pas être basé uniquement sur la consommation des ressources informatiques. On doit également prendre en compte les performances de précision de leurs modèles. En effet, un modèle peut mobiliser peu de ressources mais présenter une faible précision. Les méthodes d'apprentissage automatique utilisent des mesures de précision pour entraîner et tester les modèles. Ces métriques peuvent indiquer dans quelle mesure un algorithme est capable d'effectuer la tâche pour laquelle il a été programmé. Par exemple, lorsque l'algorithme concerné appartient à la famille des problèmes de classification, on trouve parmi les métriques classiques de type précision, rappel, f-mesure, matrice de confusion etc. Pour les algorithmes de la famille de la régression, on trouve en plus, les métriques comme les indicateurs d'écart (Moyenne des erreurs absolues-MAE, Erreur quadratique moyenne-RMSE, etc.)
- **Indicateurs temporels** : lorsque que le jeu de données inclut des séries temporelles et que le temps est une dimension importante dans le scénario traité, il est parfois nécessaire de proposer des indicateurs spécifiques. Par exemple, pour un problème de détection d'apprenants en risque d'échec, la précocité de l'alerte engendrée est un indicateur important. Dans ce cas, on trouve une métrique comme la moyenne harmonique (MH) qui exprime la relation entre la précision et les indicateurs temporels [1].

1.5 Rapports :

Un scénario s'appuie sur un ensemble d'outils de reporting fournis par la plateforme LOLA pour combiner et générer les résultats finaux au terme de son exécution sous la forme d'un rapport. Un rapport est par conséquent lié à scénario. Mais il demeure possible pour un utilisateur de le paramétrer pour activer ou désactiver certains indicateurs ou pour choisir les algorithmes de baseline avec lesquels il faudrait procéder à une comparaison.

En outre, la plateforme offre la possibilité de partager et de publier sur le site le rapport ainsi produit

3. Support Vector Machines

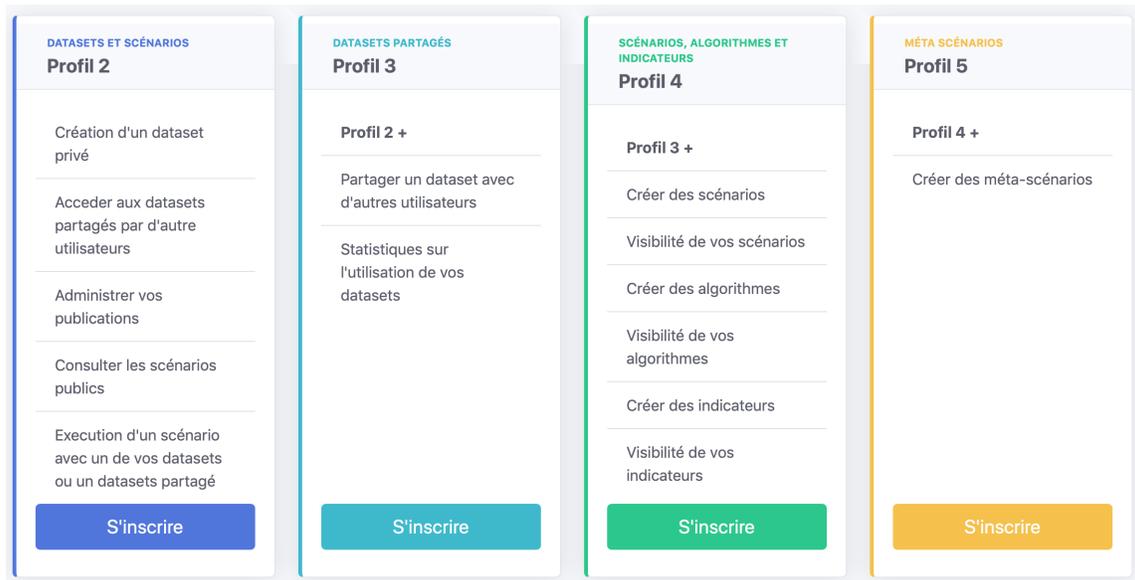


FIGURE 2 – Les profils des utilisateurs LOLA

1.6 Utilisateurs

Un scénario concerne 3 types d'acteurs :

1. **les fournisseurs de données** : ils sont chargés d'alimenter les scénarios avec les données recueillies au sein de leur organisation et mises à disposition sur la plateforme à des fins d'expérimentation,
2. **les challengers (utilisateurs de scénarios)** : ce sont les acteurs qui produisent les algorithmes et qui instancient les scénarios pour créer et exécuter des scénarios opérationnels afin de comparer leurs algorithmes aux algorithmes existants sur la plateforme,
3. **les scénaristes (créateurs de scénarios)** : ils sont chargés de créer et mettre en place un scénario.

La plateforme LOLA gère les acteurs à travers 5 profils incrémentaux qui correspondent à une combinaison d'autorisations associées à certaines tâches.

- **Profil 1** : le premier profil élémentaire est restreint à la consultation de contenu public. Tout le monde peut créer un compte de profil de base. La figure 2 montre les autres profils qui nécessitent une validation formelle des administrateurs de la plateforme.
- **Profil 2** : il s'applique à un fournisseur de données qui, en plus de pouvoir déposer des jeux de données privés, peut aussi accéder aux scénarios publiques ou exécuter un scénario existant sur ses propres données.
- **Profil 3** : il s'applique à un fournisseur de données qui partage des jeux de données et qui, de ce fait, a accès aux résultats des utilisations de ces données.
- **Profil 4** : il s'applique à un utilisateur de scénario qui peut intégrer un algorithme à un scénario, qui peut paramétrer celui-ci avec les jeux de données avec lesquels il souhaite exécuter le scénario et qui peut définir les indicateurs qu'il souhaite calculer.
- **Profil 5** : il s'applique à un créateur de scénario qui conçoit le workflow des traitements et qui fournit les algorithmes de baseline.

2 Aperçu opérationnel d'un scénario dans LOLA

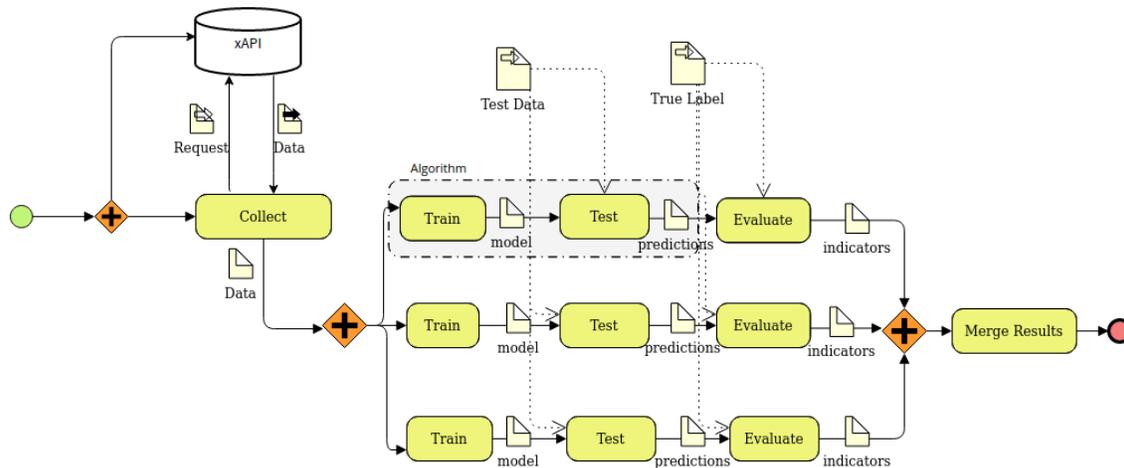


FIGURE 3 – Un Aperçu d'un scénario opérationnel dans LOLA

Nous avons présenté ci-dessus la définition théorique d'un scénario et ses différentes dimensions. Dans cette section, nous présentons ce qu'est un scénario opérationnel. Un scénario opérationnel est simplement une instantiation du scénario théorique présenté dans la Figure 1, répondant à un objectif donné, dédié à un groupe d'utilisateurs et disposant d'un ensemble de jeux de données, d'algorithmes, d'indicateurs et d'outils de reporting. Il peut être décrit comme un workflow composé d'un ensemble d'étapes ordonnées. La Figure 3 montre un aperçu d'un scénario opérationnel pour l'évaluation de trois algorithmes de Machine Learning (ML).

2.1 Collecte des données

L'étape de collecte des données consiste à élaborer une requête afin de récupérer les données stockées dans le LRS. Les données récupérées sont fournies dans le format xAPI. Dans le scénario prédéfini, ce bloc est unique et la même requête est utilisée pour l'ensemble du workflow. Cependant, si un utilisateur souhaite étendre ce workflow avec son propre algorithme, il doit fournir son propre bloc de collecte de données. De cette façon, l'utilisateur peut évaluer son algorithme et sa stratégie de sélection des caractéristiques (features).

2.2 Construire un modèle

Comme le workflow est consacré à l'évaluation des algorithmes ML, nous distinguons deux étapes, à savoir l'apprentissage et le test. La première étape consiste à entraîner le modèle. Elle prend en entrée les données extraites du LRS et fournit en sortie un modèle entraîné. La deuxième étape permet de tester le modèle. Elle prend en entrée le modèle entraîné et les données de test et fournit en sortie un ensemble de prédictions. Ces prédictions peuvent être un ensemble de recommandations ou une classification, cela dépend de l'objectif du scénario.

2.3 Évaluer le modèle

Cette étape consiste à calculer les indicateurs de précision tels que RMSE, MAE et précision. Elle prend en entrée les prédictions ainsi que les vrais labels et fournit en sortie un ensemble de mesures.



Il est de la responsabilité de l'utilisateur de sélectionner l'ensemble des indicateurs à calculer lors de la configuration du scénario.

Il convient de souligner que les données de test et les vrais labels ne sont pas accessibles par l'utilisateur et qu'ils sont internes au workflow.

2.4 Résultats

La dernière étape consiste à regrouper tous les résultats dans un fichier qui servira d'entrée, ultérieurement, à un outil de visualisation et/ou de rapport.

Références

- [1] A. Ben Soussia, C. Labba, A. Roussanaly, and A. Boyer, "Assess performance prediction systems (beyond precision indicators)," *the 14th International Conference on Computer Supported Education*, 2022.