

# Proposition pédagogique

Basé sur les leçons de la conférence ISEPx « comment vous allez aimer devenir ingénieur » de 2019 ([https://youtu.be/IMTi5YA\\_rkl](https://youtu.be/IMTi5YA_rkl)).

## Visée et specs

Je cherche à élaborer une proposition de méthode pédagogique applicable aux workshops de GarageISEP. Je cherche à répondre aux écueils constatés dans le monde académique et dans les workshops de Garage. Il faudra implémenter concrètement cette proposition et l'améliorer itérativement. La formation doit avoir les propriétés suivantes :

- Répond à des besoins opérationnels
- Est gamifiée
- Utilise l'apprentissage par investigation
- Utilise l'apprentissage par l'expérience
- Utilise l'approche par essai-erreur
- Respecte les cycles d'attention du cerveau
- S'adapte à chacun en rythme et en approche
- Récompense la progression et la prise de risque
- Comprend des projets
- Utilise la pédagogie renversée
- Encourage le mentorat
- Privilégie l'humain comme interface
- Certifie les compétences

En résumé, produit de l'épanouissement.

## **Mise en place proposée - général (nécessite idéalement une plateforme web - peut être expérimenté sans)**

Le participant se voit remettre un compte au début du parcours. Il peut choisir un avatar et se voit présenté un scénario fictif mais auquel il peut s'identifier dans lequel il est le héros. Dans cette fiction, un ou plusieurs problèmes se posent au héros. Les compétences qu'on cherche à transmettre sont celles qui permettent de les résoudre.

Le cursus est pensé autour de « quêtes » qui correspondent aux compétences et aux sous-compétences qu'on souhaite transmettre. Le choix de ces compétences est guidé par les besoins réels de notre société et/ou des entreprises. La progression se présente sous la forme d'un arbre de quêtes. Chaque validation de quête délivre une certification de compétence. Une compétence est validée « de facto », c'est à dire en

prouvant par l'exercice que la compétence est acquise. Les quêtes d'un cursus sont liées entre elles en un arbre dirigé : un apprenant sans aucune compétence peut rejoindre le cursus et suivra alors l'arbre en partant de sa base : l'ordre des quêtes est choisi pour délivrer un apprentissage incrémental. Un apprenant possédant déjà des compétences partielles peut demander à valider directement des quêtes se trouvant au milieu de l'arbre : il passe l'exercice de validation, si il réussit, on considère que les quêtes (compétences) reliées par le bas directement ou indirectement à la quête passée sont validées.

Chaque quête délivre de l'XP. L'accumulation d'XP fait passer des grades. On considère le cursus complété lorsqu'un ensemble d'une ou plusieurs quêtes prédéfinies sont validées, ce qui correspond au niveau de compétences souhaité par le cursus, et délivre la certification qui y est associée. L'arbre peut comporter des quêtes plus élevées pour aller plus loin. L'arbre comporte des quêtes annexes qui ne se trouvent pas nécessairement sur le chemin de la validation du cursus, délivrant de l'XP, dont le but est de proposer un défi plus challengeant qu'au cœur de l'arbre, renforçant les compétences obtenues.

Chaque quête se présente sous la forme d'une liste de tâches à accomplir. Les quêtes principales sont associées à des documents théoriques délivrant les connaissances nécessaires le plus synthétiquement possible. Il est encouragé de doubler la production de cette documentation : un écrit synthétique (et aussi visuel que possible) et une vidéo. Les quêtes peuvent être validées en groupe (cette possibilité est donnée ou non), avec suffisamment de garanties pour empêcher les éventuels « passagers clandestins ». Les quêtes sont validées par peer-review, c'est à dire par un ou plusieurs autres participants peu importe leur niveau d'avancement. Les participants souhaitants valider leur quête doivent présenter leur réalisation, être capables de l'expliquer en détail et de la comprendre, et doivent prouver qu'ils n'ont pas triché. Le processus des peer-reviews est supervisé par le ou les responsables du cursus.

À intervalles régulier, il est demandé à chacun de citer anonymement les noms de ceux qui les ont aidés significativement. Être cité donne de l'XP, une certaine quantité d'XP issue de ces citations est exigée pour obtenir la certification finale. Les participants sont réunis régulièrement sous la supervision des responsables du cursus. Pendant ces séances, chacun peut reprendre là où il en était de sa progression. Les encadrants organisent les séances en sous-sessions de 20 minutes où les types d'activités varient (idéation, réalisation, recherche etc). On n'enchaîne pas plus de 3 sous-sessions sans pause.

Le cursus doit être réalisé de telle manière à ce que les participants peuvent se réunir et progresser sans encadrant. L'arbre propose plusieurs chemins pour atteindre la validation, les quêtes laissent le plus de liberté possible dans les tâches à réaliser (citent les critères, pas quoi faire).

Certaines quêtes et certaines séances sont immédiatement suivies de remontée de feedback oral ou écrit en vue d'améliorer le cursus.

## **Un exemple - le cursus expert Garage de la décentralisation**

### Compétence visée par le cursus :

Pour répondre au besoin de développeurs blockchain des entreprises, nous cherchons à transmettre la capacité à développer intégralement une app employant des smart-contacts au stock entièrement décentralisé.

### Objectif secondaire :

Initier à la culture des écosystèmes décentralisés, leurs enjeux et les opportunités qu'ils offrent.

### Scénario

*Le monde entier est contrôlé par une dictature ultra-capitaliste qui esclavage les humains en centralisant la finance et le versement de salaires misérables qui veulent permettent la subsistance des travailleurs. Seulement sur des forums secrets du dark-web, certains imaginent un monde différent. Vous et votre équipe devez employer des systèmes décentralisés pour vous affranchir de l'économie esclavagiste contrôlée par le gouvernement.*

### Arbre de progression :

#### Quête principale 1 : comprendre la blockchain (15 XP)

- Citer et décrire les composants d'une blockchain (attendu : registre, hashes, clés publiques et clés privées)
- Citer et définir ses features et leurs propriétés (attendu : impossible à modifier, historique horodaté, consensus POW et POS, attaque des 51%)
- Citer 3 cas d'usages convenant à la blockchain et 3 cas qui ne lui conviennent pas (ex possible : crypto-monnaie, démocratie, ex pas possible : partage de fichiers, attestation par un acteur de la qualité d'un produit physique)

#### Quête principale 2 : manipuler des crypto-assets (6 XP)

- Posséder de la crypto-monnaie sur un wallet
- Envoyer un montant donné à une adresse donnée
- Posséder un ou plusieurs tokens non-fongibles
- Présenter sa clé publique, un hash de transaction et à quoi elle correspond, un hash de token non-fongible

#### Quête principale 3 : utiliser un testnet local (10 XP)

- Connecter un wallet à un testnet local.

- Envoyer un smart-contact au testent.
- Interagir avec le contact.

Quête principale 4 : créer une base de dApp (12 XP)

- Poster un smart-contract sur un testent public.
- Modifier des données du contract avec un front web.

Quête annexe A : émettre un smart-contract de crypto-monnaie. (20 XP)

Quête annexe B : émettre au moins un token non-fongible avec son propre smart-contract. (20 XP)

Quête principale 5 : expert Garage décentralisé (35 XP)

*Il est encouragé de réaliser cette quête en groupe (3-6 pers) afin de proposer une app à l'ambition raisonnable. On vérifiera sur git que la contribution de chaque membre en code est significative et que chacun a touché au smart-contract(s). Chaque membre du groupe doit être capable d'expliquer l'app intégralement.*

- Créer une app serverless
- L'app doit avoir une véritable utilité
- L'app doit être accessible 24/7 depuis Internet
- L'app doit faire appel au wallet de l'utilisateur

Être cité comme ayant aidé significativement un co-apprenant : 10 XP

Topologie de l'arbre :

3 > 1  
3 > 2  
4 > 3  
5 > 4  
5 > A  
5 > B

*X > Y implique que si X est validé, Y l'est aussi.*

Conditions de délivrance de la certification du cursus : Validation de la quête 5 et 40 XP obtenus en aidant les autres.

Récolte de Feedback :

Toutes les 2 séances à l'oral, par le remplissage d'un form individuel après les quêtes 2, 4 et 5.

**Exemple de séance :**

« Pomodoros » de 20 minutes :

- On donne au tableau la « boîte à outils » de la blockchain : hashes, registres, blocs de données, énigme de la POW, Internet, clés RSA; et on essaie de trouver en groupe comment les associer pour recréer le bitcoin. (Investigation, essai-erreur)
- On crée des wallets metamask, et chacun initie des échanges en crypto les uns aux autres en variant la quantité de gas. On achète et échange des tokens non-fongibles. (Pratique)
- Présentation du « state of the art » en blockchain, et de ses usages actuels.
- Idéation de cas d'usage.

## **Notes de réalisation, Blockchain Lab 2020-2021**

Définition de la notion d'Atome de compétence :

À la base d'un atome se trouve une compétence, pour l'apprenant, l'obtenir est l'objectif. Le besoin concret de ressource humaine, exprimé par une entreprise ou l'État, commande à l'équipe pédagogique la création d'un ou plusieurs atomes. Les atomes doivent être jugés pour leur efficacité à transmettre une compétence aux apprenants le plus efficacement possible, dans toutes les dimensions en jeu (temps d'apprentissage, qualité de la compétence acquise, sauvegarde ou augmentation de la motivation de l'apprenant, épanouissement/amusement induit, curiosité suscitée). Dans la démarche d'amélioration itérative des atomes, doit se trouver l'entreprise et l'apprenant, car c'est eux qui feront usage de ces compétences. Idéalement l'entreprise est partie prenante de la transmission de compétence. Elle donne un feedback sur sa perception de la qualité de l'apprentissage. Elle a un enjeu à ce que l'apprentissage soit de qualité : elle donne du temps (le mieux est que les pros soient l'équipe pédagogique) ou de l'argent en échange des ressources humaines reçues. Un contrat d'apprentissage de type nouveau est envisageable entre l'entreprise et l'apprenant : formation en échange de temps de travail. L'apprenant est invité à faire un retour sur chaque atome, est incité à le faire (et avec sincérité).

Chaque atome doit représenter environ la même dose d'effort et de temps (équilibre idéal à trouver, 30mn me paraît bien). De sorte qu'on peut estimer le temps nécessaire à la complétion d'un parcours par son nombre d'atomes. Si un atome représente trop d'efforts, le scinder en plusieurs, à l'inverse, rassembler en un les atomes trop petits, pour conserver l'équilibre.

Chaque atome représente à lui seul tout notre savoir-faire pédagogique, un condensé de l'expérience pédagogique du cursus auquel il appartient. Il contient :

- Toutes les ressources nécessaires à l'obtention compétence par la théorie et la pratique mêlés, ou dans le cadre d'une approche par

investigation, des éléments de guidage pour que l'apprenant les trouve lui-même. Ces ressources sont redondantes autant que possible : l'apprenant a accès à plusieurs éléments expliquant la même chose, afin qu'il choisisse celui qui lui convient le mieux (adaptation aux différents modes d'apprentissage). Chaque ressource fait l'objet de son propre feedback pour éliminer itérativement celles qui ne sont pas pertinentes. Les ressources ne sont ni théorie ni exercice mais les deux à la fois, elles emploient ces principes pédagogiques :

- apprentissage par investigation
- apprentissage par l'expérience
- approche par essai-erreur
- Exemples :
  - Article
  - Vidéo
  - Guidelines de recherches autonomes
  - « Tomate(s) » (courte activité, cf pomodoro) prêtes à l'emploi pour que l'atome soit obtenu dans le cadre d'un cours en présentiel
- Une note de synthèse aussi courte que possible les informations théoriques nécessaires pour servir d'aide mémoire une fois la compétence acquise (apprendre n'est pas pouvoir régurgiter par cœur des informations, d'où cette note disponible, mais obtenir une compétence)
- Un questionnaire pour le retour apprenant
- Un élément de scénarisation pour l'inclusion dans le scénario de cursus
- Un ou plusieurs exemples d'usage de l'atome pour garder le sentiment d'apprentissage qui a du sens
- Des éléments de gamification (XP gagnée, tokens obtenus etc.)
- Une liste des apprenants ayant « gagné » l'atome ET y ayant participé pour être contacté par les apprenants demandant de l'aide

L'Atome comporte également :

- Un ou plusieurs pédagogues responsables (pour amélioration ou pour être contacté par les apprenants)
- Une référence à l'examen ou aux examens liés pour l'attestation de l'obtention de la compétence liée (passer un seul suffit toujours)
- Une place dans l'arbre de cursus : l'apprenant peut donc recevoir la certification d'obtention de la compétence liée selon les règles de l'arbre.

### Économie de cursus

Chaque apprenant se lance dans le cursus avec un solde (secret) de points d'aide. Un apprenant ne peut pas accumuler plus de deux fois son solde de départ (au cas où cela survient, l'apprenant doit donner son

surplus aux participants de son choix). Le solde des apprenants quittant le cursus est détruit. L'objectif de cette monnaie virtuelle est de stimuler l'entraide par une économie de la connaissance.

- Dépense périodique :

Tous les apprenants en train de suivre un cursus dépensent obligatoirement un nombre de points définis à l'occasion du mégatron : ils citent anonymement entre 3 et 7 noms de personnes envers qui ils sont reconnaissants pour leur aide, les points dépensés sont envoyés par parts égales à chaque personne citée.

- Dépense/Gain libre :

Les apprenants peuvent faire commerce de leurs connaissances librement. Par exemple en proposant des cours groupés ou individuels, notamment en animant les tomates des atomes. Le paiement doit être simple pour favoriser les coups de main ponctuels.

### Gamification

L'apprenant a accès à des statistiques sur son apprentissage : nombre d'atomes obtenus, vitesse moyenne à laquelle il gagne des atomes, badges et scénario débloqué, position dans l'arbre. Ces infos lui appartiennent et il les partage que si il le souhaite.

L'équipe pédagogique organise les apprenants en escouades de 7 personnes en moyenne, dont la performance est notée sur un tableau de scores commun et public. Chaque escouade possède un chef tournant qui sert d'interface privilégiée entre l'équipe pédagogique et les apprenants, ils se réunissent au moins une fois avant de nommer un nouveau chef pour un point, et autant de fois que nécessaire. Les escouades sont en compétition pour des récompenses. Elles gagnent un point pour chaque atome gagné par un membre et si elle réalise un défi de groupe (pour un défi, le nombre de points peut varier). L'équipe pédagogique veillera à varier les niveaux au sein de chaque escouade pour favoriser le soutien des moins bons par les meilleurs, et pour une compétition équitable. Les escouades peuvent être modifiées périodiquement. Quand un membre quitte le cursus, on essaie de le remplacer par un nouveau venu (ce qui conserve la diversité des niveaux).

### Gouvernance du cursus

Des choix doivent être faits continuellement pour améliorer et assurer le bon fonctionnement du cursus. L'équipe pédagogique en est chargée. Elle doit notamment :

- Créer/modifier l'arbre des atomes
- Améliorer les atomes
- Former les escouades
- Accompagner les apprenants
- Surveiller l'économie de la connaissance

- Scinder/réunir des atomes
- Créer et superviser les examens
- Etc.

L'équipe pédagogique peut nommer ses successeurs. Elle agit sous l'autorité du Bureau de cursus. Le Bureau de cursus comprend deux collèges :

- Le collège apprenant (au sein duquel chaque personne a une voix) collectivement pèse 2/3 des voix :
  - apprenants du cursus l'ayant rejoint depuis un temps minimum
  - Diplômés du cursus ne l'ayant pas quitté depuis plus qu'un temps maximum
- Le collège professionnel (au sein duquel chaque entreprise/structure a une voix) collectivement pèse 1/3 des voix :
  - Professionnels engagés dans le cursus

Par vote, le Bureau peut nommer/exclure des membres de l'équipe pédagogique, définir ses objectifs, choisir son organisation hiérarchique.

### Examens

Des épreuves sont proposées pour « gagner » des atomes. Le seul objectif de l'examen est de vérifier si de fait l'apprenant a acquis les compétences du ou des atomes testés. Il n'y a pas de note, les atomes sont gagnés ou non. Les examens peuvent être passés en groupe ou individuellement. Dans le cas d'un groupe on évaluera au cas par cas l'acquisition de chaque apprenant. Font passer l'examen un ou des apprenants l'ayant déjà passé, un ou des pédagogues, ou un groupe composé des deux. L'équipe pédagogique veillera à ce que les examens passés en leur absence ne font pas gagner des atomes abusivement. Les examens ont une position dans l'arbre, et valident tous les atomes inférieurs en suivant les branches de l'arbre.

### L'arbre

L'arbre sert à guider les apprenants dans un apprentissage itératif. Les atomes supérieurs font usage des compétences des atomes inférieurs. La construction de l'arbre est guidée par les compétences visées. L'arbre est un cadre flexible : les apprenants savent qu'ils peuvent sauter des atomes si ils pensent en avoir les compétences. L'arbre propose des chemins de traverse pour les apprenants en quête de défi, qui sont encouragés dans cette démarche. Suivre l'arbre est suivre le scénario de cursus. Démarche recommandée pour construire l'arbre : partir des compétences recherchées, définir les examens qui les attestent, les placer hiérarchiquement, entre les examens placer un chemin logique d'atomes menant à la réussite, penser à rajouter des branches de défi, inventer un scénario par dessus.



