



HAL
open science

La vulgarisation scientifique au cœur de la formation IA de confiance en distanciel

Sarra Benbouaziz

► **To cite this version:**

Sarra Benbouaziz. La vulgarisation scientifique au cœur de la formation IA de confiance en distanciel. Sciences de l'Homme et Société. 2023. dumas-04240470

HAL Id: dumas-04240470

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04240470>

Submitted on 13 Oct 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



La vulgarisation scientifique au cœur de la formation *IA* *de confiance* en distanciel

**Sarra
BENBOUAZIZ**

Sous la direction de M. Christian DEGACHE

Entreprise : Quantmetry Part of Capgemini

UFR LLASIC
Département Science du langage et Français langue étrangère

Mémoire de master Didactique des Langues – 24 crédits

Parcours : Didactique des langues et ingénierie pédagogique numérique

Année universitaire 2022-2023

La vulgarisation scientifique au cœur de la formation *IA* *de confiance* en distanciel

**Sarra
BENBOUAZIZ**

Sous la direction de M. Christian DEGACHE

Entreprise : Quantmetry Part of Capgemini

UFR LLASIC
Département Science du langage et Français langue étrangère

Mémoire de master Didactique des Langues – 24 crédits

Parcours : Didactique des langues et ingénierie pédagogique numérique

Année universitaire 2022-2023

Remerciements

Je tiens à exprimer ma sincère gratitude envers plusieurs personnes qui m'ont soutenu tout au long de la réalisation de ce mémoire. Tout d'abord, je souhaite remercier chaleureusement mon tuteur de stage, Damien Hervault, pour son encadrement attentif, ses conseils précieux et son soutien continu tout au long de mon stage.

Je tiens également à exprimer ma reconnaissance envers toute l'équipe de Reliable AI pour leur accompagnement, leur coopération exemplaire, et les retours significatifs qu'ils m'ont apportés. Leur professionnalisme et leur convivialité ont grandement facilité mon développement de compétences dans une thématique complexe

Je souhaite également adresser mes remerciements à mon directeur de mémoire, Christian Degache qui m'a apporté un soutien constant et des directives précieuses tout au long du processus de rédaction de ce mémoire.

Enfin, je souhaite exprimer ma profonde gratitude envers mon mari et ma mère, qui m'ont soutenu et encouragé à croire en moi, particulièrement dans les moments les plus difficiles et éprouvants.

DÉCLARATION ANTI-PLAGIAT

1. Ce travail est le fruit d'un travail personnel et constitue un document original.
2. Je sais que prétendre être l'auteur d'un travail écrit par une autre personne est une pratique sévèrement sanctionnée par la loi.
3. Personne d'autre que moi n'a le droit de faire valoir ce travail, en totalité ou en partie, comme le sien.
4. Les propos repris mot à mot à d'autres auteurs figurent entre guillemets (citations).
5. Les écrits sur lesquels je m'appuie dans ce mémoire sont systématiquement référencés selon un système de renvoi bibliographique clair et précis.

PRENOM : Sarra

NOM : BENBOUAZIZ

DATE : 06/09/2023

Sommaire

Introduction.....	1
PARTIE 1 : CADRES CONTEXTUEL ET THEORIQUE	3
Chapitre 1. Contexte	4
1.1. Nouvelle réglementation en route.....	4
1.2. Lieu de stage.....	4
1.3. La demande.....	5
1.4. Missions.....	6
Chapitre 2. Cadre théorique	7
2.1. Intelligence Artificielle (IA) de confiance.....	7
2.2. La vulgarisation scientifique.....	10
2.3. Didactique professionnelle.....	12
2.4. Le distanciel en totale autonomie en formation professionnelle en entreprise.....	12
2.5. Changement de modalité.....	13
2.6. Panorama (état de l’art) des formations existantes.....	14
PARTIE 2 : CADRE METHODOLOGIQUE.....	19
Chapitre 3. Méthode d’ingénierie de la formation.....	20
3.1. La méthode ADDIE en formation professionnelle.....	20
3.2. Focus sur l’étape d’analyse des besoins.....	23
PARTIE 3 : DE L’ANALYSE A L’IMPLEMENTATION.....	27
Chapitre 4. Analyse : analyse des besoins.....	28
4.1. Questionnaire aux participants à la formation d’acculturation.....	28
4.2. Observations.....	33
4.3. Analyse du support de formation.....	36
Chapitre 5. Design : Maquettage de la nouvelle version de la formation	40
5.1. Réarchitecture.....	40
5.1.1. Objectifs pédagogique.....	40
5.1.2. Méthode pédagogique.....	40
5.1.3. Public cible.....	41
5.2. Restructuration de la formation.....	41
5.3. Storyboard.....	42
Chapitre 6. Développement.....	47
6.1. Vulgarisation du contenu.....	47
6.1.1. Exercice de vulgarisation.....	47
6.1.2. Vulgarisation à partir d’un script.....	48
6.1.3. Vulgarisations des exemples et graphes.....	48
6.2. Multimédia.....	50
6.2.1. Voix-off.....	50
6.2.2. Audio narrative.....	50
6.2.3. Images et illustrations.....	51
6.2.4. Cartes mentales.....	52
Chapitre 7. Création et implémentation du prototype de la formation d’acculturation.....	52
7.1. Choix de l’outil auteur et logiciels d’édition multimédia.....	52
7.2. Prototypage de la formation.....	54
7.3. Les difficultés rencontrées.....	62
7.4. Implémentation.....	63

Conclusion.....	65
Bibliographie	66
Table des illustrations.....	68
Table des annexes.....	69

Introduction

La thématique de mon stage chez Quantmetry porte sur un sujet d'actualité très innovant : l'Intelligence Artificielle de confiance. Avec la multiplication des utilisations de l'intelligence artificielle (IA) et la montée des risques et des conséquences néfastes qui en découlent, il est aujourd'hui crucial de proposer une feuille de route pour une IA de confiance afin de minimiser les risques et de préserver les droits des utilisateurs. L'Union européenne a publié un livre blanc sur ce sujet et a exprimé son intention de réglementer l'IA d'ici 2024-2025. Dans cette optique, Quantmetry propose un parcours de formation allant du général au spécifique. Il s'agit d'une formation d'acculturation qui permet ensuite d'accéder à des formations plus spécialisées couvrant les huit thématiques basées sur les exigences de l'UE et l'expertise de Quantmetry dans le domaine de l'IA éthique et de confiance. Ces formations sont dispensées en présentiel par des experts à des spécialistes issus de diverses entreprises.

Au cours de ce stage, j'ai pu relever trois points principaux sur lesquels mon mémoire s'articulera : la vulgarisation scientifique, le changement de modalités et l'IA de confiance. En se basant sur les directives principales et en observant les supports de formation, il apparaît essentiel de vulgariser le contenu afin d'élargir le public et de s'adresser à des non-experts, tout en garantissant la clarté des notions, facilitant la compréhension et évitant une charge cognitive inutile. La clarté du contenu revêt également une grande importance pour assurer la transition de la formation vers un format à distance en autonomie. Les questions principales qui se posent sont les suivantes : comment vulgariser des graphes scientifiques, parfois très techniques, dans le but d'expliquer des exemples ? Faut-il se limiter à la vulgarisation des définitions et du contenu, ou bien faut-il aller au-delà en proposant une vulgarisation des graphes et des illustrations ?

L'IA de confiance est au cœur de la formation, mais occupe une place secondaire dans ce mémoire. Il s'agit d'un défi pour le concepteur pédagogique, qui doit essayer de s'approprier un sujet très technique et proposer une formation complète à des non-experts, tout en la rendant accessible aux experts. La qualité de la formation repose sur la compréhension des différents aspects du sujet et la réussite de la collaboration avec les experts métiers. Un dernier point, secondaire mais essentiel, concerne la conception d'une formation professionnelle technique en entreprise, en s'appuyant sur la didactique professionnelle. Ces points ont permis de dégager la problématique suivante :

Dans le cadre de ce processus de vulgarisation technique de l'IA de confiance, dans quelle mesure peut-on tirer parti du changement de modalité vers le distanciel ?

Dans un premier temps, nous nous demanderons ce qui doit être vulgarisé et comment, et dans un deuxième temps, comment aborder ces objets de formation à distance.

La première partie de ce mémoire portera sur une présentation détaillée de mon lieu de stage, ses missions, l'entité d'accueil, ainsi que la nature de la demande. Le cadrage théorique se focalisera sur trois aspects fondamentaux pour la conception et la scénarisation de l'outil : l'intelligence artificielle, la vulgarisation scientifique, la didactique professionnelle et le changement de modalité. La deuxième partie sera dédiée au cadrage méthodologique basé sur le modèle ADDIE. Ensuite, je m'appuierai sur les résultats tirés de l'observation de la formation en présentiel ainsi que du questionnaire de satisfaction pour identifier les besoins, en vue de proposer une maquette pour le prototype de la formation à distance en totale autonomie. Enfin, je proposerai une description fine des phases de conception, de développement et de mise en œuvre de la formation.

Partie 1 : Cadres contextuel et théorique

Chapitre 1. Contexte

1.1. Nouvelle réglementation en route

Le contexte actuel témoigne d'une montée en puissance du développement et de l'utilisation des intelligences artificielles (IA) dans divers secteurs. Cette expansion des IA contribue à accélérer plusieurs processus de développement dans ses secteurs, tel que l'aide à la prise de décisions basées sur des données tangibles, la proposition de solutions prédictives et la détection d'éventuels problèmes. Les avantages substantiels de ces intelligences artificielles sont indéniables. Cependant, il est essentiel d'aborder cette évolution avec une vigilance accrue, car elle peut également encourager la création précipitée et potentiellement risquée de systèmes mettant en danger la stabilité du secteur concerné et la sécurité de ses utilisateurs. Cette montée des risques et des conséquences indésirables requiert une approche prudente. L'Union européenne a réagi à cette dynamique en publiant un livre blanc et en exprimant son intention de réguler les IA d'ici 2024-2025 en instaurant des obligations, des interdictions et des sanctions financières. Dans cette optique, de nombreuses entreprises se voient contraintes de revoir leurs pratiques et leurs processus de développement des IA. Cette démarche de mise à jour implique des étapes rigoureuses, dont des audits visant à évaluer les niveaux de risque et à définir les mécanismes nécessaires pour assurer la conformité. À l'approche de cette échéance, une demande croissante se manifeste pour l'élaboration d'une feuille de route permettant d'avoir les lignes directrices encadrant des IA éthiques et fiables, afin d'éviter d'éventuelles sanctions.

Quantmetry propose une gamme complète de solutions aux entreprises. En plus de proposer un processus de certification de leurs IA par le biais d'audits, l'entreprise s'engage également à concevoir des logiciels destinés à évaluer ces IA et à mettre en place un référentiel sur les IA éthiques à disposition des clients. Elle propose également des formations sur l'IA de confiance pour divers publics ainsi que des formations d'acculturation visant à instruire les divers intervenants au sein des entreprises sur le concept d'IA éthique.

1.2. Lieu de stage

Dans le cadre du stage de fin d'études en master 2 Didactique des langues et ingénierie pédagogique et numérique (DILIPEM), j'ai effectué un stage de quatre mois au sein de l'entreprise Quantmetry Part of Capgimemi Invent.



Quantmetry est un cabinet de conseil en pointe dans les domaines de la Data et de l'Intelligence Artificielle, créé en 2011 par Jeremy Harroch. La société déploie une équipe de plus de 120 consultants au sein de son siège à Paris. Son domaine d'expertise englobe l'accompagnement de tous secteurs, en vue de maximiser la valeur de leur capital de données. Elle joue également un rôle primordial dans le développement et la mise en production de solutions technologiques basées sur des modèles d'intelligence artificielle, tout en soutenant la recherche et le développement expérimental (R&D) dans ce domaine. En 2022 Quantmetry a été racheté par Capgemini Invent, confirmant ainsi son intégration au sein du groupe Capgemini Invent.

Quantmetry se structure en plusieurs équipes et entités afin d'optimiser ses opérations et de répondre de manière ciblée aux diverses sollicitations relevant de son domaine d'expertise. J'ai eu l'opportunité de rejoindre l'équipe Reliable AI, placée sous la direction du responsable de cette division, Damien Hervault. L'objet de cette composante est d'offrir une variété de solutions en faveur d'une IA de confiance, tout en coordonnant des projets de recherche et développement (R&D) dans ce domaine.

L'entreprise propose également des formations dans ce domaine novateur en interne ainsi qu'à ses collaborateurs. Les formations sont élaborées par les experts métiers à l'institut Quantmetry, créé spécialement pour les offres de formations.

La formation sur laquelle se base mes missions de stage a été mise en place par l'Institut Quantmetry, qui est une entité spécialisée dans le développement des formations.

1.3. La demande

Quantmetry se distingue par son approche centrée sur le développement de ses employés afin de maintenir un niveau concurrentiel élevé en termes de productivité et de croissance. Cette approche vise à renforcer leurs compétences dans divers domaines en lien avec le champ d'action de l'entreprise. Cela englobe non seulement les compétences techniques, mais également les compétences interpersonnelles. La plupart des formations

sont dispensées par des formateurs issus des rangs de l'entreprise. Le choix entre des formations en présentiel ou à distance est déterminé par la complexité du contenu, les besoins liés à la manipulation des différents logiciels, ainsi que par les contraintes liées au temps et aux plannings des participants. Par ailleurs, l'entreprise offre des programmes de formations sur mesure ou d'autres sur étagère aux clients et aux collaborateurs externes.

Le contact humain est une valeur prépondérante dans la majorité des formations de l'entreprise, tout comme la qualité et la richesse du contenu. Afin de préserver cette qualité de formation, le nombre de participants en présentiel est limité à une vingtaine de personnes. Cependant, face à une demande croissante de la part des clients pour des formations d'acculturation en IA de confiance, en lien avec les réglementations à venir, il devient impératif d'adapter la modalité de formation en optant pour le format à distance. Cette transition permettra de répondre à la demande tout en maintenant la qualité recherchée et en ajoutant une dimension quantitative à la formation.

1.4. Missions

Mes missions de stage étaient les suivantes :

1. Faire une analyse exhaustive de la formation en présentiel et la présenter à l'équipe ;
2. Faire une analyse panoramique des formations existantes afin de proposer une version optimisée de la formation actuelle ;
3. Proposer une nouvelle version e-learning de la formation actuelle ;
4. Proposer des outils et LMS en adéquation avec la demande et l'offre ;
5. Créer du contenu multimédia ;
6. Créer des modules e-learning ;
7. Implémenter la formation dans le LMS dédié.

Chapitre 2. Cadre théorique

Dans cette sections du cadre théorique de ce mémoire, nous allons commencer par les définitions de l'intelligence artificielle (IA), ensuite la vulgarisation scientifique, la didactique professionnelle, du passage à l'enseignement à distance, ainsi que de l'analyse des forma

2.1. *Intelligence Artificielle (IA) de confiance*

2.1.1. *Définition de l'IA*

Dès lors que l'on aborde la question de l'intelligence artificielle (IA), il devient primordial de souligner qu'il n'y a pas d'accord absolu parmi les experts sur une définition univoque. Au lieu de cela, plusieurs définitions coexistent, reflétant les diverses perspectives et approches au sein du domaine des IA. Nilsson (1998, p.1) propose une définition généraliste à l'intelligence artificielle désignant

la création de machines capables de comportements intelligents, comprenant la perception, le raisonnement, l'apprentissage et la communication, dans le but de les égaler, voire de les surpasser, en performance par rapport aux comportements humains.

Dans cette optique de reproduction de comportements intelligents propres à l'humain, (Lagarrigue & Viéville, 2021) proposent une définition des IA, comme tout système visant principalement à reproduire des capacités cognitives similaire à l'intelligence humaine. Nilsson, (2005, cité dans Zouinar, 2020, p.3) la définit comme un essai de mécanisation de l'intelligence humaine. Wang (2019), propose une autre façon de définir les IA. L'auteur souligne la complexité de la tâche consistant à définir de manière généralisée l'intelligence artificielle, étant donné la dépendance étroite de cette définition au domaine d'application, à l'objectif de son utilisation ainsi qu'aux paramètres liés à son fonctionnement, Cependant, il est possible de proposer une définition en se basant sur les composantes terminologiques du concept. En commençant par l'analyse individuelle de chaque mot et en mettant en avant la première partie "Intelligence", on peut considérer ce qui peut être qualifié d'intelligent dans un système d'intelligence artificielle. Selon Holland (1992, cité par Wang, 2019, p.19), l'intelligence d'un système réside dans sa capacité évoluée d'adaptation tout au long de son cycle de vie. Cette capacité se manifeste par sa faculté à s'ajuster aux changements et aux nouveaux paramètres de l'environnement dans lequel il évolue. Wang enrichit cette

définition en y ajoutant la capacité d'ajuster le comportement, allant au-delà d'une simple adaptation aux nouveaux paramètres.

Ces définitions reposent sur une démarche comparative aux comportements humains ou à d'autres espèces vivantes manifestant des comportements intelligents, Julia (2019, citée dans Zouinar, 2020) questionne cette qualification d'intelligence aux systèmes IA, selon l'auteur : « *ce n'est pas l'intelligence qui caractérise les systèmes d'IA d'aujourd'hui, mais leur capacité de reconnaissance grâce à l'apprentissage machine* » (p. 3).

De ce point de vue, il serait erroné de penser que l'intelligence d'un système découle uniquement de son créateur. En réalité, elle reflète l'intelligence de son concepteur ainsi que les multiples étapes de perfectionnement requises pour atteindre les objectifs fixés et accomplir les tâches assignées, y compris pour les intelligences artificielles autonomes..

2.1.2. Définition de l'IA selon Quantmetry

Selon Quantmetry (2018) il est difficile voire impossible de proposer une définition précise et définitive à l'intelligence artificielle (IA). La désignation de ce terme peut faire référence

à tout ensemble des techniques permettant d'intégrer des comportements intelligents dans une machine. Les conditions nécessaires à la création d'une telle machine mobilisent ainsi des domaines de connaissance aussi variés que la robotique, la biologie, le traitement du signal, la logique, la statistique, ou encore l'optimisation sous contraintes.

2.1.3. Définition de l'IA selon l'Union Européenne

Dans cette même perspective généraliste la Commission Européenne, (2021) cité dans Poullet (2021) propose une définition large de l'intelligence artificielle qui désigne

tout logiciel qui peut, pour un ensemble donné d'objectifs définis par l'homme, générer des résultats tels que des contenus, des prédictions, des recommandations ou des décisions influençant les environnements avec lesquels il interagit.

Maintenant que nous avons abordé différentes définitions des IA, nous allons nous focaliser sur les IA éthiques, appelé aussi les IA de confiance.

2.1.4. Enjeu mondial et contexte européen

Le contexte mondial actuel est marqué par une compétition technologique pour la création et le développement des intelligences artificielles. Avec cette montée d'usage des IA Intersectoriel il est devenu primordial de s'interroger sur leurs utilisations et leurs impacts sociétaux. Selon Damiano (2019, p.3) l'intégration de l'éthique dans les projets de recherche

incluant des IA devient impérative. Cela implique la détection des risques potentiels et l'adoption de principes directeurs pour les gérer à long terme. L'objectif est d'assurer que le développement de l'IA profite à l'humanité plutôt que de la mettre en péril.

Dans le cadre de sa stratégie numérique, l'Union européenne (UE) s'engage à adopter un cadre réglementaire au développement de l'intelligence artificielle (IA) afin d'optimiser son développement, promouvoir son utilisation novatrice en tenant compte de ses risques d'usages (Martin, 2022). Les avantages potentiels de l'IA sont non-négligeables dans tous les secteurs et infusent le tissu économique de l'Europe. De ce fait l'Europe aspire à être un leader dans ce domaine et considère la mise en place d'une IA éthique comme un enjeu essentiel sur les plans technologique, économique, social et sociétal. Néanmoins, cette démarche va au-delà de ces aspects en questionnant la nature des interactions entre l'homme et la machine, le degré d'autonomie lié étroitement à son niveau de risques (Damiano, 2019).

L'Union européenne propose une mise en place d'une loi nommée *AI Act*, permettant de proposer des réglementations et des exigences en fonction de leur niveau de risques.

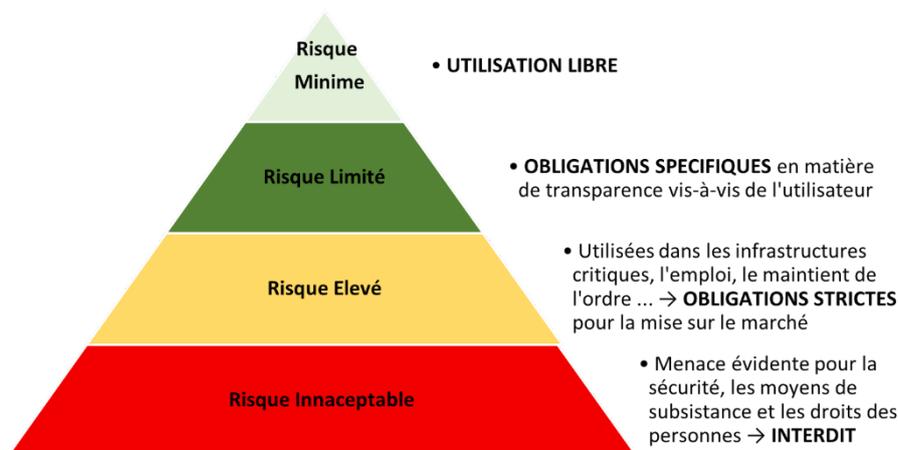


Figure 1. Les actions à mener en fonction du risque associé à l'utilisation des systèmes d'IA¹

Sur une échelle de 1 à 5 et selon le niveau de risque, des obligations sont mises en place vis-à-vis des IA.

¹ Source : <https://travaux.master.utc.fr/formations-master/ingenierie-de-la-sante/ids120/#partie-i-les-impacts-de-lintelligence-artificielle-en-sante>

2.1.5. *Acculturation en IA de confiance*

Ces dernières années, une augmentation significative de la création et de l'utilisation des intelligences artificielles est observable dans divers secteurs. Il est devenu essentiel d'établir une approche centrée sur la confiance envers les intelligences artificielles. Cette approche vise à expliquer les fondements des IA éthiques ainsi que leurs domaines d'application, à encourager l'intégration d'une éthique tout au long du processus de conception et d'utilisation de ces IA, et à saisir les implications des futures réglementations et à les mettre en œuvre en fonction des niveaux de risque

Cette démarche d'acculturation ne se limite pas aux acteurs majeurs impliqués dans la création et le développement des intelligences artificielles, mais s'étend également à l'ensemble de la société civile. Son objectif est de réduire les risques associés à l'utilisation des intelligences artificielles et de promouvoir une culture citoyenne qui encadre judicieusement ces technologies.

Pour mettre en œuvre cette démarche, il est impératif de planifier la création d'une stratégie visant à simplifier et à clarifier le discours étant donné la complexité de la technicité de ce domaine, une approche attentive est requise pour faciliter la compréhension à ceux qui aspirent à rejoindre la sphère des experts, non pas avec le même degré de technicité, mais avec une compréhension équivalente des enjeux et défis liés à l'intelligence artificielle.

2.2. *La vulgarisation scientifique*

2.2.1. *Définition de la vulgarisation scientifique*

Selon Mazurek (2015), la vulgarisation scientifique va au-delà de la simple transmission d'informations en devenant un processus dynamique qui permet au public d'acquérir des connaissances scientifiques et de développer un sens critique éclairé. Dans cette même perspective, Jurdant (1993) souligne que la vulgarisation scientifique a pour objectif de construire une représentation mentale du savoir scientifique adaptée au niveau de connaissances du public, facilitant ainsi l'accès de tous à la science. Grâce à cette schématisation mentale, le grand public peut explorer des sujets complexes et participer activement au débat scientifique -ce qui contribue efficacement à la diffusion du savoir en dehors des cercles des spécialistes (Jacobi et al., 1990) - et à l'émergence d'une société mieux informée et engagée. Cependant, ce processus de vulgarisation scientifique ne parvient pas toujours à accomplir de manière systématique l'objectif souhaité de combler le vide entre la

tranche experte et la tranche non-experte, mais semble parfois accentuer la distance entre ces deux tranches. L'intention de simplifier de manière excessive le discours scientifique, en ayant largement recours aux métaphores et au remplacement des termes techniques par d'autres plus communs, peut induire à un résultat opposé de celui souhaité. Ce détournement peut engendrer la perte systématique du sens et atténuer la valeur scientifique du discours Jurdant (1993).

2.2.2. Techniques et procédés de vulgarisation scientifique

On peut discerner différentes modalités de vulgarisation, parmi lesquelles la vulgarisation scientifique orale, qui repose sur l'utilisation d'un langage courant (Wolton, 1997). Il y a aussi la vulgarisation textuelle, qui utilise un langage écrit plus formel et suit des conventions similaires à celles des textes scientifiques. De plus, la vulgarisation scientifique par le biais de représentations visuelles opère à travers des dispositifs graphiques, impliquant la visualisation de données empiriques au moyen de tableaux et de divers types de graphiques, comme les courbes, les histogrammes et les diagrammes sectoriels, ainsi que des illustrations symboliques de concepts au moyen de schémas conceptuels (Ackermann & Dulong, 1971).

Dans ce mémoire, nous mettrons l'accent sur la vulgarisation scientifique à travers une combinaison de communication verbale et d'éléments visuels.

Selon Jacobi et al., 1990, afin de favoriser l'apprentissage et l'assimilation des nouvelles informations par l'apprenant, il est crucial d'établir des liens entre ses connaissances antérieures relatives au sujet abordé et les éléments à assimiler. Cette démarche vise à établir des associations mentales entre ses deux composantes de manière à permettre une assimilation significative des informations récentes en s'appuyant sur les bases préexistantes

2.2.3. Vulgarisation scientifique et formation en ligne

Il existe sur le marché une variété de formations en ligne abordant des sujets scientifiques et techniques tout en utilisant des méthodes de vulgarisation. Néanmoins, nous avons rencontré des obstacles dans l'accès à certains contenus de ces formations, ce qui limite notre capacité à effectuer une analyse détaillée. Dans ce contexte, nous nous concentrons dans ce mémoire sur une sélection de formations numériques qui traitent de manière générale des sujets scientifiques en lien avec le développement et l'éthique de l'intelligence artificielle.

Bien que nous ne puissions pas accéder directement au contenu en raison des contraintes d'inscription et de participation, notre approche se restreint à une description générale qui met en lumière les lignes directrices de ces formations, telles que leurs objectifs, leur public cible et les thèmes abordés.

2.3. *Didactique professionnelle*

La Didactique Professionnelle (DP) découle des fondements de la formation professionnelle continue et naît de la convergence multidisciplinaire de la didactique, de la psychologie et de l'ergonomie (Samurçay et Pastré, 1998, cités dans Habboub et al., 2012). Selon Métral (2017, p.3), la didactique professionnelle se focalise principalement sur la formation continue des adultes, tout en mettant en avant l'amélioration de leurs compétences au sein des entreprises. Son objectif principal est d'analyser les interactions entre le travail, l'apprentissage et la formation, afin d'élaborer un cadre conceptuel et de stimuler une réflexion théorique et pratique visant à mieux comprendre les problèmes liés à la formation (Mayen, 2001 ; Pastré, 2011 cités dans Métral, 2017).

Selon Habboub et al. (2012), la didactique professionnelle a 3 objectifs : d'abord, scruter le processus de conception des formations professionnelles ; ensuite, transformer les situations de travail en défis à résoudre pour une maîtrise optimale ; enfin, définir les situations professionnelles et élaborer des modèles pour les compétences spécifiques dans leur développement, en tenant compte de la transition des contextes professionnels vers des environnements de formation.

2.4. *Le distanciel en totale autonomie en formation professionnelle en entreprise*

La formation professionnelle est devenue un élément essentiel de l'environnement des entreprises, visant à renforcer les compétences de leurs employés. Pour répondre à cette demande croissante, le e-learning émerge comme une solution économique tant en termes financiers que temporels. Selon Ruth (2003), citée dans Chlouba et al. (2011), le e-learning peut être défini comme une combinaison de contenus pédagogiques et de méthodes d'enseignement diffusés par le biais de supports informatiques tels que des textes et des graphiques. Son objectif est de développer des connaissances et des compétences directement transférables aux emplois, en alignement avec les objectifs d'apprentissage individuels ou les besoins organisationnels.

Une caractéristique fondamentale du e-learning est son utilisation des technologies informatiques, notamment les Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement (TICE), ainsi que l'Internet. Cette approche vise à améliorer la qualité de l'apprentissage en facilitant l'accès à une variété de ressources et de services, tout en favorisant les échanges et la collaboration à distance (Commission Européenne, 2000, citée dans Marc, 2014).

Le e-learning se distingue par sa capacité à exploiter les TICE et englobe diverses modalités d'apprentissage numérique, incluant des méthodes synchrones et asynchrones, voire une combinaison des deux, avec plusieurs sous-catégories. Dans le cadre de ce mémoire, nous nous intéressons à la formation à distance en totale autonomie dans le contexte de la formation professionnelle en entreprise. Ce format offre plus de flexibilité à l'apprenant ainsi qu'à l'entreprise, permettant à l'apprenant d'accéder à la formation quand il le souhaite, à son propre rythme. Comme l'ont souligné Orivel (2006) lors de leur analyse économique de l'e-learning, cette modalité d'apprentissage peut être considérée comme une piste avantageuse pour la formation professionnelle en entreprise, en offrant des avantages tels que l'accessibilité à distance, la flexibilité des horaires et la possibilité d'accéder à des ressources variées.

2.5. *Changement de modalité*

Il ne s'agit pas d'une simple transposition du contenu en modules e-learning mais plutôt de nourrir l'écosystème de la formation en présentiel avec une réflexion didactique bien pensée afin de faciliter la transition vers le distanciel

La transition de l'enseignement en présentiel à l'enseignement à distance engendre plusieurs changements significatifs dans le rôle et les responsabilités des enseignants. Comme souligné dans l'étude de Depover, Orivel, et l'UNESCO (2012), l'enseignement en ligne met l'accent sur une approche centrée sur l'étudiant, transformant ainsi l'enseignant en un facilitateur de contenu plutôt qu'un conférencier traditionnel. Cette évolution entraîne un passage du rôle de simple fournisseur de contenu vers celui de guide et de soutien pédagogique.

Le e-learning est différent de la formation en présentiel et nécessite des supports spécifiques. En particulier pour ce qui concerne les modules de formation numérique en auto-apprentissage, le matériel doit être soigneusement conçu et doit intégrer un soutien pédagogique adéquat pour permettre aux apprenants de travailler de façon indépendante.

Cela implique également des ajustements visant à maintenir l'alignement pédagogique, les activités d'apprentissage et les modalités d'évaluation. Toutefois, la scénarisation initialement prévue pour un environnement en présentiel ne s'adapte pas nécessairement au contexte de la formation à distance. Par conséquent, il est impératif de se concentrer sur les objectifs pédagogiques et de réfléchir à la manière d'aider les apprenants à les atteindre, ainsi que de trouver des moyens de les adapter à la formation à distance. De plus, il est crucial d'incorporer d'autres aspects à notre réflexion didactique dans le processus de migration vers le distanciel, tels que la plateforme utilisée et les défis numériques auxquels les apprenants peuvent être confrontés (Samson & Lafleur, 2021).

L'adaptation d'une formation en présentiel à un format de formation à distance en totale autonomie exige une réflexion approfondie et des ajustements sur les objectifs pédagogiques, les méthodes d'enseignement, les outils technologiques, et les besoins des apprenants. Le concepteur pédagogique doit être prêt à repenser et à réajuster son approche pour garantir l'efficacité et l'efficacité de l'apprentissage conçu, même dans un environnement virtuel. Cette transition exige également une compréhension des défis spécifiques liés à l'apprentissage en ligne, ainsi que des solutions créatives pour les surmonter.

2.6. Panorama (état de l'art) des formations existantes

Ce panorama des formations a été élaboré en s'inspirant de l'approche de Quantmetry, qui offre une formation généraliste sans se focaliser sur un domaine spécifique. Cependant, il est important de noter qu'il existe également des formations spécialisées dans divers domaines tels que la santé, la finance, la défense, et bien d'autres.

2.6.1. Acculturation en IA de confiance chez IBM

La corporation International Business Machines (IBM) met à disposition une formation intitulée "Trustworthy AI for an Enterprise with IBM Watson Studio," destinée à toute personne intéressée par le concept et la technologie de l'intelligence artificielle digne de confiance, pourvu qu'elle possède les connaissances préalables requises. Une compréhension élémentaire du cycle de vie de l'intelligence artificielle ou du flux de travail

serait un atout essentiel. Cette formation, dispensée à distance en totale autonomie, adopte le format d'un module e-learning, comprenant des capsules vidéo ainsi que des questionnaires de validation, avec une durée totale de 2 heures. Les principaux objectifs de cette formation sont les suivants :

- 1- Reconnaître la nécessité d'une IA digne de confiance et les différents aspects qui y contribuent.
- 2- Identifier les avantages d'une solution d'entreprise par rapport à une solution open source pour la mise en œuvre d'une IA de confiance
- 3- Reconnaître qu'IBM Watson Studio est une solution d'entreprise pour la construction, l'exécution et la gestion de l'IA de confiance.
- 4- Différencier et définir divers concepts tels que le biais, l'explicabilité, la dérive, utilisés lors de l'évaluation des performances des modèles d'apprentissage automatique.
- 5- Interpréter les capacités d'IBM Watson Studio à gérer les modèles d'IA et à leur insuffler de la confiance.
- 6- Evaluer les capacités inhérentes à IBM Watson Studio pour la gestion et l'infusion de confiance au sein des modèles d'intelligence artificielle.

Cette formation permet de comprendre l'offre commerciale d'IBM en ce qui concerne l'intelligence artificielle de confiance. Cependant, il est important de noter qu'elle ne vise pas à familiariser l'apprenant avec les différentes facettes de cette notion complexe ni de ses composantes.

L'entreprise propose des tarifs tant pour les entreprises que pour les individus intéressés par cette formation. De plus, un tarif annuel est disponible, permettant un accès continu aux diverses formations d'approfondissement qui seront offertes ultérieurement.

2.6.2. Acculturation en IA de confiance chez Axionable

D'autre part, Axionable propose une formation d'acculturation en IA de confiance, intégrée dans une offre complète de formation sur ce sujet. Dispensée sous forme d'atelier de trois heures, cette formation a pour objectif de sensibiliser tous les collaborateurs de l'entreprise à l'importance de l'IA de confiance et ses enjeux.

Cependant, nous ne disposons pas d'informations détaillées sur la méthodologie, les dispositifs pédagogiques, le public cible et les prérequis de cette formation.

2.6.3. *Acculturation en IA de confiance chez CNRS Formation Entreprises - Formation continue*

Quant au Centre National de Recherche Scientifique (CNRS), il propose une formation centrée sur la thématique de l'intelligence artificielle de confiance, intitulée « Intelligence artificielle de confiance : biais en IA et explicabilité - Introduction pour les décideurs ». Cette formation d'une journée est organisée en présentiel et ouverte à tout public et sans aucun prérequis, avec un nombre limité à 10 participants et coûte 800 euros. Elle a pour objectifs de :

- 1- Faire comprendre les enjeux de l'utilisation de l'intelligence artificielle.
- 2- Faire comprendre la problématique du biais et de l'explicabilité dans les données et dans l'algorithme.
- 3- Faire connaître les démarches à suivre pour détecter le biais et s'en prémunir.
- 4- Permettre de définir les décisions algorithmiques et d'en comprendre l'explicabilité
- 5- Être sensibilisé aux nécessités juridiques liées aux réglementations nationales et européennes

En ce qui concerne la méthodologie pédagogique, celle-ci s'appuie sur des démonstrations concrètes afin d'illustrer les concepts abordés. Cette approche permet aux apprenants de consolider leur compréhension de manière concrète et pratique. Pour évaluer les connaissances acquises, les stagiaires devront passer un test d'évaluation. À la suite de cela, un feedback sera proposé, accompagné de corrections collectives, Une fois ces étapes franchies, les participants recevront l'attestation de participation à la formation.

2.6.4. *Acculturation en IA de confiance à l'université de Montréal*

En outre, l'Université de Montréal propose également une formation sur l'IA de confiance intitulée « Introduction à l'éthique de l'IA », accessible sur la plateforme EDUlib. Cette formation s'étale sur une période de trois semaines, ce qui permet d'explorer en profondeur le sujet ainsi que les implications éthiques de l'intelligence artificielle dans divers

domaines, tout en examinant son fonctionnement dans différentes applications. Il est à noter que l'option d'obtenir une attestation est disponible, mais elle est soumise à des frais. Elle a pour objectifs de :

- 1- Comprendre les principaux enjeux en éthique de l'IA.
- 2- Faire des analyses en s'appuyant sur des théories morales et réflexions d'auteurs et d'autrices contemporaines.
- 3- Expliquer et mobiliser les concepts de base en l'éthique de l'IA et des algorithmes.
- 4- Évaluer des situations potentiellement problématiques en s'appuyant sur des études de cas (Clearview AI, Compas, Youtube...).

Cette formation, structurée en trois modules distincts, examine les bases éthiques en premier lieu, aborde ensuite diverses problématiques liées à l'IA, pour finalement s'attarder sur les défis éthiques concrets rencontrés lors de la programmation d'algorithmes. La formation est constituée de lectures, de vidéos, ainsi que de 19 capsules vidéo, chacune d'une durée d'environ 20 minutes, présentées par un expert reconnu dans le domaine.

2.6.5. Acculturation en IA de confiance chez Quantmetry

Enfin, dans cette même démarche généraliste, Quantmetry propose une formation d'acculturation en IA de confiance qui se déroule en présentiel et s'étale sur une demi-journée. Cette offre de formation s'inscrit dans un écosystème plus vaste. En effet, elle fait partie intégrante d'une offre de parcours complet, comprenant une gamme diversifiée de formations d'approfondissement spécialement dédiées à différents experts métiers. Ce parcours permet d'offrir aux apprenants une trajectoire cohérente et spécialisée, en adéquation avec leurs domaines d'expertise spécifiques. Cette formation s'adresse particulièrement aux professionnels qui possèdent déjà une solide base dans le domaine et qui ont pleinement appréhendé les enjeux ainsi que les défis technologiques liés à l'Intelligence Artificielle.

Cette formation est animée par un expert à partir de support PowerPoint basé sur une approche démonstrative. Cette approche intègre la présentation de définitions précises et d'exemples concrets, afin d'offrir aux apprenants une perspective concrète sur les diverses problématiques et solutions technologiques liées à l'Intelligence Artificielle de Confiance.

L'objectif principal de cette formation est de sensibiliser les apprenants aux défis et enjeux d'une IA digne de confiance, tout en leur procurant une vision panoramique des éléments constitutifs ainsi qu'un éventail de propositions et de solutions technologiques mises en place par Quantmetry.

Dans le prochain chapitre, nous explorerons en détail la méthode d'ingénierie que nous avons adoptée, pour repenser la formation *d'Acculturation en IA* de confiance en présentiel pour la nouvelle modalité à distance en totale autonomie.

Partie 2 : Cadre méthodologique

Chapitre 3. Méthode d'ingénierie de la formation

3.1. La méthode ADDIE en formation professionnelle

Il existe plusieurs méthodes d'ingénierie pédagogique permettant de concevoir et développer de l'apprentissage, qu'il s'agisse de formations en ligne, en classe ou d'autres types d'expériences d'apprentissage. Elles agissent comme un guide pratique (Hamdani, Gharbaghi et Sharifuddin, 2011, cité par Lepage et al., 2015, p. 95) dans la création d'un environnement d'apprentissage efficace et significatif pour les apprenants, ainsi qu'une structuration systématique favorisant ainsi la cohérence et l'organisation des expériences d'apprentissage. En alignant avec précision les activités, les ressources et les évaluations sur les objectifs d'apprentissage, elles visent également à optimiser la performance de l'apprenant et une efficacité maximale du processus enseignement-apprentissage. De plus, elles se basent sur des méthodes éprouvées. Un élément essentiel réside dans leur capacité à tenir compte des caractéristiques et des besoins individuels des apprenants, conduisant à une adaptation adéquate. Selon Baron (2011, cité par Tricot & Musial, 2020, p.12), les avantages engendrés par l'adoption de ces méthodes sont multiples. En premier lieu, leur efficacité se manifeste à travers des dispositifs mieux élaborés, davantage pertinents, cohérents et marqués par l'innovation. En parallèle, l'efficacité et la rentabilité s'amplifient, avec des coûts et des délais de production réduits, et une minimisation des erreurs. De même, la gestion de la complexité de la tâche est améliorée, apportant une discipline accrue à l'approche. Ces méthodes favorisent également une communication optimisée au sein de l'équipe de projet et avec l'organisme commanditaire, renforçant ainsi les échanges. Par ailleurs, la réutilisation du travail accompli est amplifiée, grâce à des productions minutieusement définies et documentées.

Selon Clark, 2011 ; Reiser et Dempsey, 2007, cités par Lepage et al., (2015, p. 95). la grande majorité de ces modèles d'ingénierie pédagogique repose sur les plus célèbres, comme le modèle ADDIE

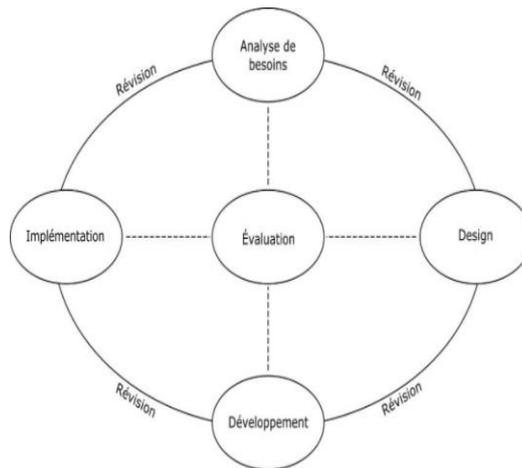


Figure 2. Le modèle ADDIE, traduction de Orey, Jones et Branch (2012, p. 2)²

3.1.1. La définition

Élaboré durant les années soixante-dix par l'Institute for Educational Technology de la Florida State University, ce modèle a été conçu dans l'objectif de former rapidement et de manière standardisée tout en réduisant les coûts financiers. Le modèle ADDIE est Fondé sur approche behavioriste et linéaire (Silber & Foshay, 2010 ; Molenda, 1997, cités par Lepage et al., 2015, p. 94), permettant ainsi de créer du contenu de formation centré sur l'apprenant en prenant en considération les besoins, attentes et objectifs de l'apprenant.

L'acronyme ADDIE fait référence aux 5 phases d'ingénierie de formation sur lesquelles repose ce modèle, Analysis (analyse), Design (conception), Development (développement), Implementation (mise en œuvre) et Evaluation (évaluation).

3.1.2. Les étapes

L'Analyse

Cette étape constitue le point de départ du processus de développement de la formation et est considérée comme le fondement de toutes les étapes ultérieures du modèle ADDIE. Elle établit une base cruciale pour l'identification des objectifs, la détermination du contenu, la correspondance avec les publics cibles et la création de modèles d'enseignement

²Source : https://www.researchgate.net/publication/283800522_Analyse_de_besoins_sur_l%27utilisation_des_outils_Web_20_elements_essentiels_pour_la_communication_dans_les_equipes_de_recherche_universitaire

et d'apprentissage viables (Gustafson & Branch, 2007 ; Larson & Lockee, 2014 ; McKenney & Reeves, 2012 ; Morrison, Ross & Kemp, 2017, cités par Suratnu, 2023, p. 266).

Selon Ghirardini (2012), cette phase peut se décliner en plusieurs sous-étapes :

- Une analyse des besoins pour évaluer si la formation est nécessaire pour combler des lacunes en connaissances et compétences professionnelles, ainsi que pour déterminer si l'apprentissage numérique est la meilleure approche pour sa mise en œuvre ;
- Une analyse du public cible pour garantir l'adéquation entre la conception pédagogique et les caractéristiques des apprenants (leurs connaissances et compétences préalables, leur origine géographique, le contexte d'apprentissage et l'accès à la technologie), et pour établir les objectifs de la formation ;
- Une analyse des thèmes et des tâches pour identifier les activités professionnelles à apprendre ou à améliorer, ainsi que pour hiérarchiser le contenu et adopter des approches particulièrement pertinentes en fonction des objectifs et de la nature du cours.

Pour la présente recherche nous avons rajouté une quatrième sous-étape qui consiste à analyser le support existant et nécessaire pour identifier les bases et la matière première pour la nouvelle version. Cette analyse peut être effectuée à l'aide de diverses méthodes ou techniques, telles que des entretiens, des observations, des enquêtes et des questionnaires. Enfin, une analyse approfondie s'avère essentielle pour définir le contenu du cours (Suratnu, 2023, p. 266)

Design

La phase de conception est la deuxième étape du processus selon le modèle ADDIE. Elle englobe plusieurs éléments essentiels et implique la formulation d'un ensemble précis d'objectifs d'apprentissage nécessaires pour réaliser l'objectif global du cours. En outre, elle consiste à définir l'ordre séquentiel dans lequel ces objectifs doivent être atteints. En parallèle, cette phase exige la sélection de stratégies pédagogiques appropriées, la prise de décisions en ce qui concerne les éléments multimédias, l'évaluation ainsi que les modalités d'enseignement et d'apprentissage. La conception aboutit à la création d'un plan détaillé, qui servira de guide au cours du développement ultérieur. Ce plan établit la structure du curriculum de la formation en identifiant l'organisation en cours, unités, leçons et activités. De plus, il associe des objectifs d'apprentissage spécifiques à chaque unité et décrit les

formats et les modalités d'apprentissage correspondants, qu'il s'agisse de matériel interactif pour l'auto-apprentissage, d'activités collaboratives synchrones ou asynchrones (Suratnu, 2023, p.267 ; Ghirardini, 2012).

Développement

La phase de développement englobe la mise en œuvre opérationnelle d'un processus d'apprentissage, conçu pour faciliter le cheminement des apprenants vers l'atteinte des objectifs pédagogiques préalablement définis lors de la phase de conception (Suratnu, 2023, p.267). Cette étape cruciale orchestre la création de plans pédagogiques, de matériel didactique ainsi que de la documentation sur le processus d'accompagnement. Elle se caractérise par la création des éléments médiatiques et technologiques adéquats, en conformité avec les exigences identifiées et en harmonie avec les fondements tracés par les phases d'analyse et de conception. L'essence de cette étape réside dans la production de plans de leçons minutieusement élaborées et de supports d'apprentissage judicieusement conçus (Ismail et al., 2018).

Implémentation

À cette étape, les supports pédagogiques préparés sont mis en œuvre concrètement. La phase de mise en œuvre englobe la livraison effective du modèle d'enseignement et d'apprentissage (TaLM). Le didacticiel est installé sur un serveur afin qu'il soit accessible aux apprenants (Ghirardini, 2012) (Ismail et al., 2018).

Evaluation

Cette dernière phase permet de mesurer la qualité, l'efficacité, l'utilisabilité et l'utilité du dispositif (Kouadio, 2019.). Chacune des phases précédentes est examinée en détail afin de permettre d'apporter les ajustements nécessaires et d'identifier les lacunes nécessitant des améliorations à la formation. Cette phase englobe l'évaluation des réactions des apprenants et le transfert de connaissances. Elle contribue ainsi à apprécier l'ensemble du processus de manière complète.

3.2. Focus sur l'étape d'analyse des besoins

Dans ce présent mémoire nous nous concentrons sur 3 sous-étapes d'analyse que nous avons utilisés pour mettre en place l'architecture de la formation.

3.2.1. L'analyse du support de la formation

Cette première sous-étape consiste à analyser le support de la formation en présentiel, en allant du général au spécifique. Elle englobe l'analyse du séquençage, du contenu, des supports visuels et multimédias, ainsi que l'évaluation de la qualité du contenu. L'objectif est d'extraire les fondements sur lesquels la formation a été constituée et surtout la démarche pédagogique utilisée.

3.2.2. L'analyse de la formation en présentiel

Afin d'observer les interactions des apprenants, l'explication du contenu technique par les différents formateurs, une analyse de la formation en présentiel. Elle englobe l'analyse du séquençage, du contenu, des supports visuels et multimédias, ainsi que l'évaluation de la qualité du contenu. L'objectif est d'extraire les fondements sur lesquels la formation a été constituée et surtout la démarche pédagogique utilisée.

3.2.3. L'analyse des besoins à partir du questionnaire de satisfaction

À la fin de la formation en présentiel, un questionnaire de satisfaction standard destiné à évaluer la satisfaction des participants est mis en œuvre. Une deuxième version de ce questionnaire, centrée sur le contenu de la formation et les difficultés, a été élaborée et vise principalement à recueillir de manière approfondie les besoins spécifiques des apprenants et à établir des mécanismes adaptatifs visant à surmonter les difficultés rencontrées en présentiel qui peuvent s'aggraver en distanciel. Dans le contexte méthodologique global, ce questionnaire revêt une forte importance dans le processus de développement de la formation, car il nous permet d'identifier les aspects pédagogiques qui se révèlent complexes dans le cadre de l'approche transmissive en présentiel. De plus, il permet de dégager des indications concernant les éléments exigeant une vigilance accrue lors de la transition vers un environnement de formation à distance en totale autonomie.

3.3. Les données

Les données de cette recherche sont regroupées en deux catégories principales : les données qualitatives provenant des réponses de 18 participants à notre questionnaire de satisfaction, dont 2 sont des participants externes à l'entreprise tandis que les autres font partie de notre échantillon interne. La deuxième catégorie concerne les données issues d'observations participantes, visant à recueillir des informations qualitatives, détaillées et

précises sur une situation sociale spécifique dans la durée. Dans cette démarche de recherche, j'adopte une approche qualitative qui me permet d'examiner en profondeur les obstacles auxquels les participants sont confrontés tout au long de leur formation.

Avec un échantillon de 18 participants, j'adopte une approche minutieuse et contextuelle pour mieux comprendre les défis inhérents à la formation en présentiel. J'ai élaboré une version améliorée du questionnaire de satisfaction, s'inscrivant dans la continuité des pratiques déjà existantes. Ce questionnaire, d'une durée de 4 minutes, vise principalement à évaluer la compréhension du contenu de la formation actuelle et à identifier les difficultés rencontrées avec une combinaison de questions ouvertes, semi-fermées et fermées ainsi qu'à des questions choix multiples et des échelles de Likert. Il complète les méthodes d'évaluation déjà en place en examinant en détail la compréhension des participants, offrant ainsi une perspective plus approfondie.

L'analyse des réponses des participants vise à identifier un indicateur clé permettant de saisir les enjeux liés à la transition vers la formation à distance en totale autonomie. Nous nous pencherons notamment sur la compréhension des concepts abordés durant le processus d'enseignement-apprentissage, éléments qui serviront de base pour concevoir une formation à distance adaptée aux besoins des participants. Cette démarche prévoit également d'anticiper les difficultés potentielles et de présenter des solutions ciblées en vue de garantir une transition réussie vers cette nouvelle modalité. En outre, afin de garantir la validité de notre analyse, nous envisageons de mettre en œuvre une triangulation des données en combinant les informations recueillies à partir des questionnaires et nos observations lors des sessions de formations en présentiel. Cette approche méthodologique vise à renforcer la crédibilité de nos conclusions en établissant des convergences entre différentes sources d'informations., ce qui réduit les biais potentiels et offre une perspective plus complète et nuancée.

Dans le contexte de cette recherche, nos observations de la formation en présentiel jouent un rôle crucial dans le processus de triangulation. En nous focalisant sur l'interaction directe entre les apprenants et le contenu, nous recueillons des informations détaillées sur leur niveau de compréhension, leurs réactions face aux notions enseignées, leurs questionnements et leurs feedbacks. Ces observations nous offrent un aperçu concret de la manière dont les participants interagissent avec le matériel pédagogique et des défis qu'ils peuvent rencontrer.

Lorsque nous combinons ces données observées avec les réponses obtenues à partir du questionnaire de satisfaction, nous avons la possibilité d'établir des liens entre les perceptions des participants et les comportements observés. Par exemple, si une réponse au questionnaire suggère des difficultés de compréhension pour un concept spécifique, nous pouvons nous référer aux observations pour comprendre comment ces difficultés se manifestent concrètement lors de l'interaction avec le contenu. Cette approche croisée entre les données provenant de différentes sources nous permet de mieux appréhender les nuances et les spécificités des défis auxquels les participants sont confrontés.

En somme, la triangulation des données à partir des questionnaires et des observations participantes permet d'enrichir notre analyse en offrant une perspective multidimensionnelle sur les défis de la formation en présentiel. Cette démarche méthodologique renforce la validité de nos conclusions et contribue à fournir une compréhension approfondie des enjeux étudiés.

Partie 3 : De l'analyse à l'implémentation

Chapitre 4. Analyse : analyse des besoins

La réarchitecture de la formation se base sur cette partie d'analyse des besoins réparties en 3 phases : un questionnaire de satisfaction, des observations ainsi qu'une analyse du support de la formation

Le choix d'une approche qualitative dans ma démarche s'explique par plusieurs raisons. Tout d'abord, la taille de la population étudiée est relativement restreinte, ce qui rend la collecte de données quantitative moins adaptée. En optant pour une approche qualitative, je peux recueillir des ressentis, des opinions et des expériences plus riches et détaillées de la part des apprenants.

De plus, cette approche qualitative me permet de faire émerger des hypothèses et de mieux comprendre les motivations, les besoins et les attentes des apprenants dans le contexte de la transition vers la formation à distance. Elle me permet également de recueillir des informations contextuelles et des insights qui peuvent être précieux pour orienter la conception de la formation.

En combinant les résultats de mon questionnaire avec mes observations lors de la collecte des besoins des apprenants, je pourrai obtenir une compréhension approfondie de la situation et des problématiques spécifiques. Cette approche qualitative contribuera à une analyse plus fine et nuancée des données, ce qui est essentiel pour prendre des décisions éclairées dans le processus d'ingénierie de la formation.

4.1. Questionnaire aux participants à la formation d'acculturation

Dans cette première phase d'ingénierie, la création de la deuxième version du questionnaire de satisfaction a été entreprise dans le cadre d'une démarche récurrente de formation déjà en place. L'objectif principal de ce questionnaire, c'est d'identifier les parties difficiles dans la modalité transmissive en présentiel. en vue d'une transition efficace vers la formation à distance. Ce questionnaire s'adresse spécifiquement aux apprenants ayant déjà suivi la formation en présentiel.

4.1.1. Processus d'élaboration

Le processus a débuté par la détermination des réponses nécessaires pour la collecte de données, ainsi que la définition de la taille de l'échantillon. Ensuite, les questions ont été élaborées en plusieurs sections, englobant :

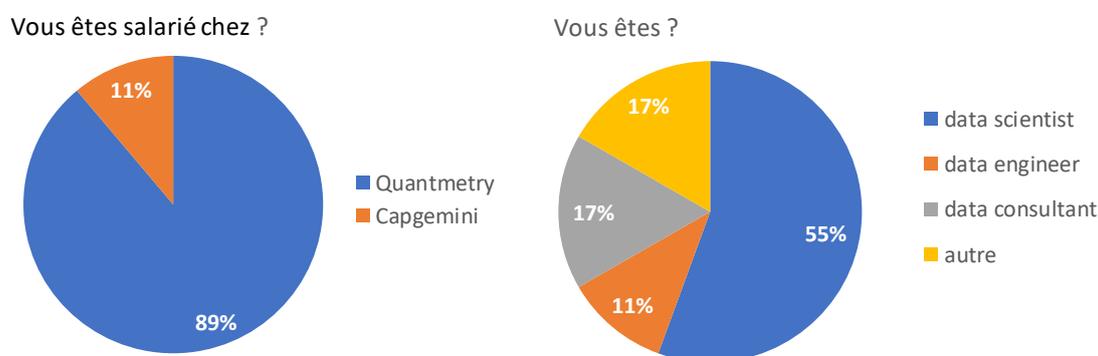
- Des questions démographiques et factuelles visant à identifier les profils des participants.
- Des questions d'opinion, formulées à travers des questions fermées, semi-ouvertes et des échelles d'évaluation, afin d'explorer les opinions et les appréciations des apprenants.

Une première version du questionnaire a été créée (Annexe 1), soumise à une relecture de la part de mon tuteur universitaire et de mon tuteur en entreprise. À la suite de leurs retours et aux ajustements nécessaires, nous avons raccourci la durée du questionnaire pour le rendre plus conforme aux contraintes de l'échantillon. De plus, certaines questions ont été révisées afin de les aligner davantage sur les objectifs spécifiques du questionnaire, et le registre lexical utilisé a été adapté en fonction de la population interrogée.

Après finalisation de la V2 (Annexe 2) du questionnaire, j'ai utilisé Framiforms, un service en ligne open-source, pour créer un formulaire web personnalisé. J'ai intégré le questionnaire dans ce formulaire, en y ajoutant une image de fond et une introduction expliquant les objectifs de cette deuxième version du questionnaire de satisfaction. Enfin, le questionnaire a été diffusé par e-mail aux participants. Cette démarche représente une étape cruciale dans la collecte des besoins et des opinions des apprenants pour orienter la transition vers la formation à distance.

4.1.2. Résultats du questionnaire et synthèse

Nous avons recueilli un total de 18 réponses provenant des participants à la formation en présentiel *Acculturation en IA de confiance*. Ces participants se répartissent comme suit : 10 sont des consultants en data, 2 sont des ingénieurs en data, et 3 sont des data scientists. Les 3 autres sont des professionnels, dont 1 stagiaire en data science, 1 ingénieur en logiciel, et 1 data analyste. 16 d'entre eux sont salariés chez Quantmetry et 2 chez Capgemini



On constate que la quasi-totalité de notre population présente des profils techniques, bien que leur niveau de technicité puisse varier en fonction de leur domaine d'expertise et leur parcours académique. Cela dit, le niveau de familiarité des participants avec le sujet de la formation ne peut pas être observable à partir de ces données

Les résultats concernant la satisfaction des apprenants à l'égard des diverses composantes de la formation sont extrêmement positifs, atteignant un taux de satisfaction de 90,91% entre « moyennement apprécié/e » et « beaucoup apprécié/e ». Ces résultats témoignent de manière significative de l'efficacité du séquençage de la formation actuelle et serait un élément significatif à prendre en considérations dans notre processus de réingénierie de la nouvelle version de la formation en présentiel.

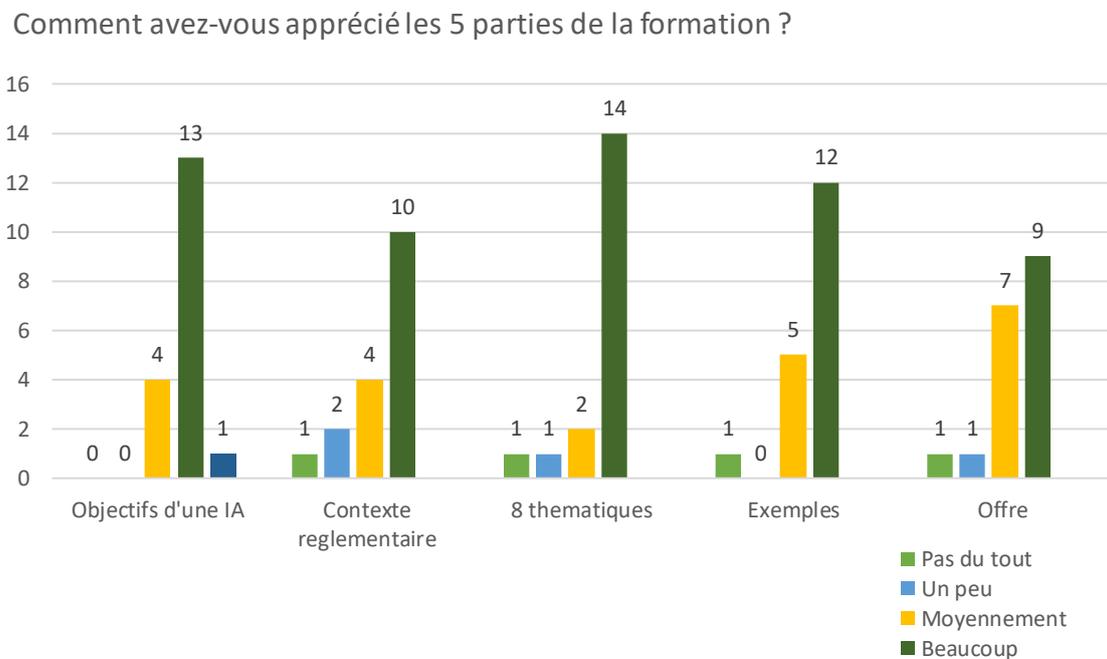


Figure 4. Appréciation des apprenants concernant les différentes sections de la formation

La figure 5 met en lumière les difficultés rencontrées dans la partie consacrée aux 8 thématiques, caractérisée par l'abondance de termes techniques et d'exemples de cas d'usage. Cette question devrait donner un indicateur sur les sections nécessitant une attention particulière lors de la transition vers une nouvelle modalité.

Sur les 8 thématiques (*), indiquez le niveau de compréhension de chacune.

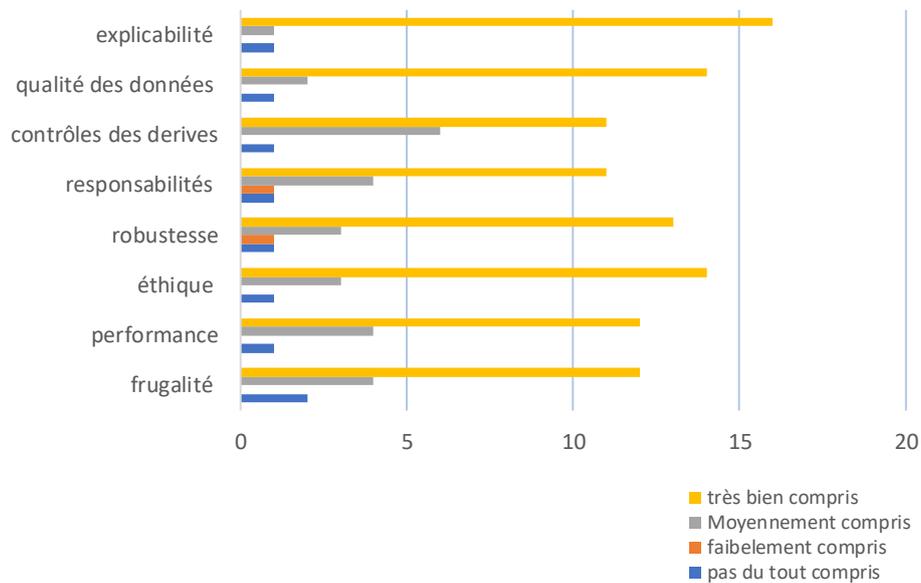


Figure 5. Les difficultés rencontrées par les participants lors de la formation en présentiel

Bien que les taux élevés de compréhension des 8 axes se situent dans les catégories "Moyennement compris" et "Très bien compris", il est important de noter que les résultats sont influencés par un biais spécifique, à savoir le profil et la provenance des apprenants. Tous les participants de notre échantillon sont des experts dans le domaine de la Data, ce qui signifie que les aspects techniques de cette section ne posent pas de problème majeur.

Cependant, même parmi ces apprenants expérimentés, nous avons constaté que les catégories "Faiblement compris" et "Pas du tout compris" ne sont pas nulles. En effet, 5,82 % de ces experts ont rencontré des difficultés de compréhension dans les 8 dimensions étudiées.

La majorité des personnes interrogées, soit 72 %, ont exprimé leur intérêt pour la version en ligne de la formation, tandis que 28 % ont indiqué ne pas être intéressées par cette modalité d'apprentissage (cf. figure 6).

Seriez-vous intéressée de suivre cette formation en format e-learning.



Figure 6. Intérêt pour le format e-learning de la formation

Ces données indiquent que la plupart des participants sont en faveur de la version en ligne de la formation, ce qui témoigne d'un intérêt croissant pour les méthodes d'apprentissage à distance. Cependant, il est tout aussi pertinent de relever qu'environ un tiers des participants ne sont pas favorables à cette formation en ligne. Cette disparité souligne l'importance d'une enquête plus approfondie pour comprendre les raisons de ce désintérêt. Il est essentiel de déterminer quels facteurs influencent cette divergence d'opinion afin de mieux répondre aux besoins et aux préférences de l'ensemble des apprenants.

La dernière question du questionnaire concerne les parties que les participants auraient souhaité voir davantage développées (cf. tableau 1). 16 d'entre eux ont émis des suggestions pour l'approfondissement de différentes sections de la formation. Il est à noter que cette demande d'approfondissement concerne presque la totalité des sections, ce qui témoigne d'un intérêt généralisé pour un approfondissement plus poussé de plusieurs sections de la formation.

Tableau 1. Suggestions d'approfondissement des apprenants

Quelle partie de la formation auriez-vous préféré voir plus développée ?				
8 thématiques	Travaux pratiques	Solutions et méthodes	Offre Quantmetry	Réglementation
- Plus d'exemples	- Avoir un travail pratique	- Suggestions de Template et méthode	- Offre de l'entreprise	- Plus de détails sur la réglementation

- Remédiations à chaque thématique	- Travaux pratiques sur les solutions techniques et scientifiques	- Solutions et propositions clients	(formations, audits etc..)	
- Les axes en particulier				

L'analyse des réponses des participants suggère un fort désir d'approfondir diverses parties de la formation, ce qui indique un besoin de plus d'informations ou de contenu dans ces domaines spécifiques. Cette demande généralisée serait prise en considération lors du processus de création et développement de la nouvelle version de la formation pour répondre aux attentes des apprenants.

Dans la prochaine section, nous examinerons de plus près comment répondre à ce besoin d'approfondissement que nous avons identifié. J'ai choisi d'observer les sessions de formation en présentiel pour déterminer comment je peux approfondir ces notions suggérées par les participants.

4.2. Observations

La mise en place du questionnaire n'était pas la seule méthode de collecte de données que j'ai choisie. En parallèle, j'ai opté pour une approche d'observation directe auprès des participants à la formation en présentiel. L'objectif de cette démarche était d'observer les techniques de vulgarisations déployées par le formateur pour remédier aux éventuelles difficultés lors de la formation en présentiel et observer les interactions des apprenants en contexte réel de formation, ce qui permettrait de répondre à mes questionnements : comment vulgariser des graphes scientifiques, parfois très techniques, dans le but d'expliquer des exemples ? Faut-il se limiter à la vulgarisation des définitions et du contenu, ou bien faut-il aller au-delà en proposant une vulgarisation des graphes et des illustrations ?

J'ai participé à ces sessions de formation en tant qu'observatrice sans interférer dans les interactions entre les apprenants et les formateurs.

4.2.1. Processus d'élaboration

Pour mener à bien cette démarche d'observation, j'ai élaboré une grille d'évaluation (cf. Annexe 3) comprenant des informations telles que la date de la session, le nombre d'apprenants, leurs profils, le nombre de formateurs et leurs profils, ainsi que le déroulement

de la session et mes observations spécifiques. Cette grille a été utilisée lors des quatre sessions que j'ai observées.

4.2.2. Résultats des observations et discussion

Pendant mes observations, j'ai assisté à 4 sessions de formation en présentiel, dont 3 étaient destinées à des participants externes à l'entreprise et une à des employés internes. Chaque session avait une durée approximative de 2 à 2h30. Les groupes variaient en taille, allant de 10 à 21 participants, et les sessions se déroulaient dans les locaux de l'entreprise, utilisant un projecteur de type Data show.

Chaque session était animée par un à deux formateurs, et bien que le contenu global de la formation reste constant, il y avait quelques variations chronologiques. Ce qui différait principalement d'un formateur à l'autre, c'était la manière dont les concepts étaient expliqués. Ces différences pouvaient être attribuées au niveau de maîtrise du sujet et au profil de chaque formateur. Il est important de noter que la formation comprenait des exemples basés sur des cas d'utilisation réels impliquant de vrais clients.

Dans le déroulement de la session, les formateurs suivaient généralement la séquence prévue dans les diapositives PowerPoint. Ils expliquaient les concepts en utilisant les définitions et les exemples fournis dans les diapositives. Cependant, en cas de difficultés de compréhension rencontrées par les apprenants, les formateurs avaient la flexibilité d'approfondir davantage en illustrant leurs explications avec des exemples concrets issus de leur expérience.

Je vais maintenant détailler plus en profondeur mes observations d'une session (cf. Annexe 3) pour répondre plus précisément à mes questionnements.

La première étape que le formateur entreprend au début de la formation consiste à briser la glace en effectuant un tour de table pour mieux comprendre les profils des apprenants et évaluer leur niveau de familiarité avec le contenu de la formation. Cette démarche lui permet de réguler la technicité de ses explications et d'adapter sa communication en cas de non-compréhension. Lors de ses explications, le formateur se base largement sur des exemples simples et concrets. Bien qu'il utilise les définitions présentes dans les diapositives, il les accompagne d'explications plus accessibles, tirées d'exemples concrets que n'importe quel individu pourrait rencontrer dans son quotidien, en interagissant

avec la technologie. Cette approche constitue la première technique de vulgarisation que j'ai identifiée.

J'ai également remarqué que le formateur renforce considérablement le processus d'enseignement-apprentissage à travers l'utilisation d'exemples. Il ne se contente pas d'un seul exemple de cas d'usage à la fin de ses explications, mais en fournit plusieurs. À la fin de chaque section, il prend le temps de vérifier la compréhension des apprenants en posant des questions de vérification ou en leur demandant s'ils ont déjà rencontré de telles problématiques dans leur travail. Cette méthode constitue une autre technique de vulgarisation.

De plus, le formateur explique en détail les graphiques, décomposant les éléments et expliquant la méthodologie scientifique permettant d'obtenir de telles solutions. Il incorpore également des questions sous forme de jeux, telles que les jeux de type "Qui veut gagner des millions ?", pour rendre la session plus interactive. Cet aspect ludique ajoute de l'engagement à la formation, ce qui est un élément important à prendre en compte lors de la réingénierie du contenu.

Il est important de noter que, parfois, les cas d'usage présentés dans les diapositives ne sont pas suffisants, et ce sont les exemples détaillés proposés par le formateur qui facilitent la compréhension des apprenants.

En somme, l'observation de ses sessions de formation en présentiel a permis de mettre en lumière diverses stratégies pédagogiques utilisées par les formateurs pour rendre le contenu technique plus accessible aux apprenants. Ces stratégies incluent l'utilisation d'exemples concrets, la décomposition des concepts et des graphes complexes, l'interaction avec les participants à travers des questions ludiques et la fourniture d'exemples détaillés pour consolider les acquis. Ces observations fournissent des pistes intéressantes pour la réingénierie de la formation en vue de la rendre encore plus efficace pour les apprenants lors du passage en format e-learning. Dans la section suivante, nous entamerons la dernière étape de notre analyse des besoins, qui consiste à examiner de près le support de la formation

4.3. Analyse du support de formation

4.3.1. Vue globale sur la formation

La formation *Acculturation en IA de confiance* dure 3 heures et a pour objectif de doter les participants des compétences nécessaires pour comprendre et travailler avec l'Intelligence Artificielle (IA) de manière responsable et éthique. Le public cible de cette formation est constitué de professionnels du domaine des données (profils data) qui possèdent déjà des connaissances de base en data, ce qui signifie que le public est composé d'experts, mais avec des niveaux d'expertise variables.

La formation est structurée en trois grandes thématiques pour faciliter l'apprentissage. Tout d'abord, elle commence par explorer l'AI ACT, un projet de loi de l'Union Européenne (UE) qui vise à réglementer l'utilisation de l'Intelligence Artificielle et à établir des normes et des principes pour son développement et son utilisation. Cette première partie fournit un contexte essentiel pour comprendre les enjeux de l'IA de confiance et inclut également une discussion sur les réglementations actuelles et futures de l'UE, ainsi que d'autres initiatives importantes dans ce domaine. Les participants découvrent également la plateforme IA de confiance élaborée par l'équipe Reliable AI de l'entreprise, conçue pour évaluer les risques associés à l'IA

Ensuite, la formation se penche sur les 8 thématiques pour une IA de confiance. Chaque thème est présenté et défini en détail, illustré par des exemples concrets de cas d'utilisation. De plus, elle propose une feuille de route détaillée pour aider à identifier les besoins du client en matière d'IA de confiance.

Enfin, la troisième partie de la formation se concentre sur l'intégration de l'IA de confiance dans les processus de projets. Cela inclut des discussions sur la mise en qualité de l'existant et la conception de l'IA de confiance "*IA de confiance by Design*". Dans l'ensemble, cette formation vise à fournir aux participants une compréhension approfondie de l'IA de confiance et des compétences pratiques pour l'appliquer dans leur travail quotidien.

4.3.2. Analyse générale du matériel pédagogique

Le support de la formation d'acculturation en *IA de confiance* est un PowerPoint, contenant plusieurs éléments visuels :

- des images



Figure 7. Images provenant du support de la formation *Acculturation en IA de confiance*

- des graphes et des charts prévenant des cas d'usages ainsi que des icones

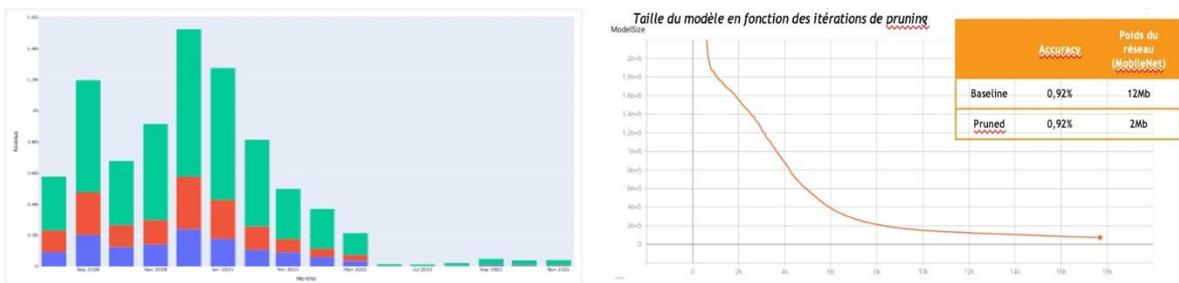


Figure 8. Illustration des charts, graphes et icones provenant du support de la formation *Acculturation en IA de confiance*

- des vidéos

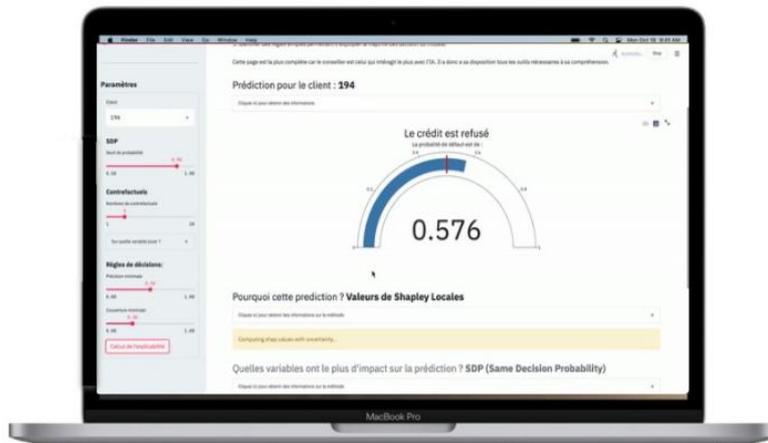


Figure 9. Illustration d'une vidéo provenant de la formation

Le support contient également des liens externes ainsi que des éléments textuels.

La répartition de l'information repose sur l'approche pédagogique adoptée par la formation. Cette approche est principalement déductive, ce qui signifie qu'elle guide les apprenants depuis la définition initiale jusqu'à des exemples concrets garantissant une progression fluide et une assimilation du contenu. Ce découpage thématique a pour objectif de présenter de manière séquentielle les éléments clés de la formation. Il commence par exposer les besoins et les enjeux actuels, en mettant en évidence les implications de la nouvelle réglementation à venir, le tout accompagné d'une chronologie pour une meilleure compréhension. Ensuite, les participants découvrent progressivement les concepts, et dans certains cas, ils peuvent même manipuler l'outil pour une expérience pratique. Enfin, la formation plonge au cœur des composantes de l'IA de confiance, explorant les solutions proposées par l'entreprise pour répondre à ces défis.



Figure 10. Exemple de découpage d'une sous-partie de la formation

Chaque thématique et sous-thématique est identifiée par un code couleur provenant de la charte graphique de l'entreprise, et reflétée visuellement sur la diapositive. Généralement une diapositive est dédiée à chaque sous-thématique, sauf dans le cas des axes, où deux diapositives peuvent être utilisées pour une exploration plus approfondie. Cette approche assure une présentation visuelle cohérente, simplifiant ainsi l'orientation des apprenants dans le contenu de la formation.

4.3.3. Analyse détaillée

Le support de formation joue un rôle essentiel pour appuyer les explications du formateur. En revanche, le support contient de nombreux éléments visuels, ce qui peut entraîner une charge cognitive accrue pour les apprenants. Une approche séquentielle de la présentation des informations pourrait contribuer à alléger cette charge. Au lieu de présenter tous les éléments visuels en une seule diapositive, chaque diapositive pourrait être structurée de manière séquentielle pour afficher progressivement les éléments pertinents, ce qui favoriserait une meilleure compréhension et faciliterait la mémorisation pour les apprenants.

Cette analyse du support représente le dernier élément permettant d'obtenir des informations sur les besoins des apprenants et les ajustements nécessaires au support de formation. Cela ouvre la voie à la conception d'une nouvelle architecture pour la formation actuelle, qui sera destinée au grand public. Nous passons ainsi à la deuxième étape de notre ingénierie.

Chapitre 5. Design : Maquettage de la nouvelle version de la formation

Afin de prendre en considération les résultats de la première étape de réingénierie de la formation et adaptations aux besoins des apprenants, nous entamons maintenant la seconde étape : le maquettage de la nouvelle version destinés aux externes. Dans cette section, nous explorerons en détail les étapes clés de ce processus de réarchitecture, les décisions stratégiques prises en collaboration avec nos formateurs, et la manière dont ces changements contribueront à façonner l'avenir de notre programme de formation.

5.1. Réarchitecture

5.1.1. Objectifs pédagogique

Les objectifs de la formation actuelle ont été soigneusement élaborés par les formateurs pour offrir aux apprenants une compréhension globale du concept d'IA de confiance. Cependant, il est important de noter que les objectifs tels qu'ils sont formulés actuellement ne sont ni spécifiques ni mesurables, ce qui rend difficile leur évaluation et la détermination de leur atteinte par les apprenants. La première étape dans l'élaboration du syllabus de la formation consistait à réviser les objectifs pédagogiques existants, en mettant particulièrement l'accent sur l'identification de l'objectif général de la formation. Pour ce faire, j'ai tout d'abord identifié la phase dans laquelle se situe la formation selon la taxonomie de Bloom. Par la suite, j'ai sélectionné des verbes d'action appropriés en fonction de cette évaluation. Il est important de noter que le contenu de la formation est principalement axé sur les niveaux cognitifs inférieurs de la taxonomie de Bloom, à savoir la connaissance et la compréhension. En conséquence, j'ai incorporé des verbes d'action qui correspondent à ces aspects spécifiques de la taxonomie.

5.1.2. Méthode pédagogique

En collaboration avec les formateurs, nous³ avons décidé de conserver l'approche déductive pour deux raisons principales. Tout d'abord, une approche déductive nécessite moins de temps, ce qui est un facteur crucial étant donné les contraintes temporelles de la

³ En matière de conception et réalisation, ce « nous » se réfère à moi-même et mon tuteur puisque je travaillais en collaboration avec lui

formation. De plus, les résultats observés lors des sessions précédentes de la formation ont montré que les apprenants étaient plus à l'aise avec l'assimilation des connaissances dans le cadre d'une approche déductive. Il convient de noter que bien que l'approche soit déductive, les définitions sont complétées par plusieurs exemples concrets, ce qui facilite la compréhension du contenu.

5.1.3. Public cible

La formation d'acculturation en IA de confiance en présentiel s'adresse à un public présentant une variété de niveaux techniques, allant du minimum requis à un niveau d'expertise modéré. Initialement, l'objectif était de repenser la formation pour la rendre accessible à un public au sein de l'entreprise, y compris à ses clients. Mais comment définir ce public non-expert dans un contexte professionnel ? Il pourrait englober divers profils, tels que les consultants en données. En effet, la formation vise à sensibiliser les participants aux enjeux et aux risques liés au développement de l'IA, ainsi qu'aux processus de création, tout en les guidant vers une utilisation éthique de l'IA. Par conséquent, le public cible devrait inclure des individus qui évoluent dans l'écosystème du développement de l'IA, mais qui ont un niveau technique moins avancé. Cela pourrait concerner des professionnels des ressources humaines, des consultants généralistes et même de jeunes ingénieurs ayant moins d'expérience dans ce domaine particulier.

5.2. Restructuration de la formation

Dans la section intitulée "Restructuration de la formation", nous aborderons la phase de restructuration de la formation en présentiel vers le nouveau format en ligne. Cette étape est conçue pour répondre de manière ciblée aux besoins des apprenants, tels qu'ils ont été identifiés lors de la première phase d'analyse.

5.2.1. Structure actuelle

Après de nombreuses consultations avec les formateurs et au vu des résultats de notre questionnaire de satisfaction, nous avons décidé de conserver essentiellement la même structure globale de la formation. En commençant par exposer les enjeux et risques liés à l'IA, les futures réglementations IA ACT selon les niveaux de risques, la découverte de la plateforme fiable AI, ensuite les huit axes d'une IA de confiance, puis les solutions

proposées par Quantmetry et Capgemini et enfin une conclusion avec les points essentiels à retenir.

Cependant, nous avons décidé de modifier la structure interne de chaque section pour l'aligner davantage sur les objectifs pédagogiques que nous avons définis. Dans la structure actuelle de l'échantillon que nous allons développer, nous commençons par une énigme, suivie de la définition, puis des exemples accompagnés d'un graphe. Nous proposons désormais une nouvelle structure qui commence par une histoire interactive que nous détaillerons dans les chapitres qui suivent, qui comporte des explications et des définitions des différentes dimensions de l'axe, illustrées par des exemples. Ensuite, nous présentons un exemple avec le graphe vulgarisé, suivi d'une activité permettant aux apprenants de restituer ce qui a été vu, avec un feedback intégrant une carte mentale. Enfin, nous clôturons chaque section par un quiz destiné à évaluer l'acquisition des connaissances présentées.

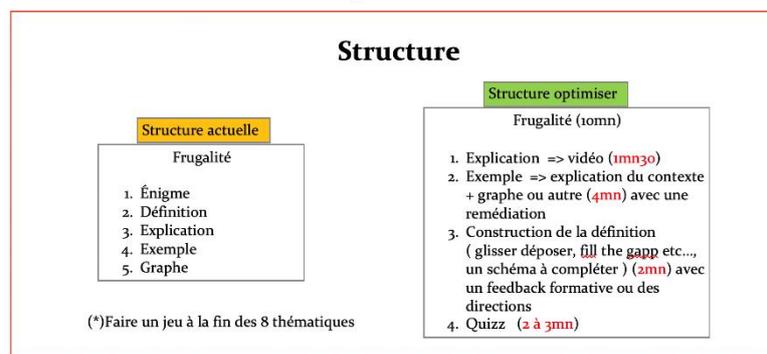


Figure 11. Structure actuelle et structure optimisée de l'échantillon de la formation

5.2.2. Proposition de la nouvelle structure

En collaboration avec les membres de l'équipe de Reliable AI, ont organisé des sessions ponctuelles pour obtenir la validation de ces nouveaux éléments d'architecture en collaboration avec l'équipe. Au cours de ces réunions, nous avons pris soin de fournir une explication détaillée pour chaque partie de la structure interne, mettant en évidence leurs objectifs spécifiques et afin d'offrir une vue globale de ce que nous allons développer.

5.3. Storyboard

Une fois que la nouvelle architecture a été validée, nous progressons vers la deuxième étape de la réarchitecture, qui consiste à créer un storyboard visuel. Ce storyboard est

essentiel pour concrétiser notre prototype à développer, en mettant en avant les éléments visuels et interactifs du projet de manière plus perceptible.

5.3.1. Conception du storyboard

Afin de concevoir le storyboard, on a d'abord identifié le type de storyboard à utiliser, en optant pour un format visuel avec des descriptions textuelles. Cela permettra de créer une vidéo détaillée de ce que l'on va développer, tout en fournissant une description complète de tous les éléments interactifs. Ensuite, on a créé un modèle de diapositive sur PowerPoint pour le storyboard, comprenant toutes les sections requises, à savoir :

- Titre de la section. Cette section indique le titre ou le thème de la partie du storyboard qui sera présentée.
- Écran ID. Il s'agit d'une identification unique pour chaque écran ou étape du prototype, ce qui facilite le suivi de la progression du projet.
- Description visuelle. Cette section comprend des images et des vidéos illustrant l'apparence visuelle de l'écran, accompagnés de texte décrivant en détail les éléments présents sur cet écran.
- Voix off et autres éléments audio. Cette section aborde les aspects audio du prototype, en expliquant la voix off ou tout autre élément sonore inclus dans la présentation.
- Description fonctionnelle. Cette partie du storyboard offre une description approfondie des fonctionnalités et des interactions prévues sur l'écran en question.

Partie commentaire. Cette section permet d'ajouter des commentaires, des notes ou des précisions supplémentaires nécessaires à la compréhension et à l'interprétation du storyboard

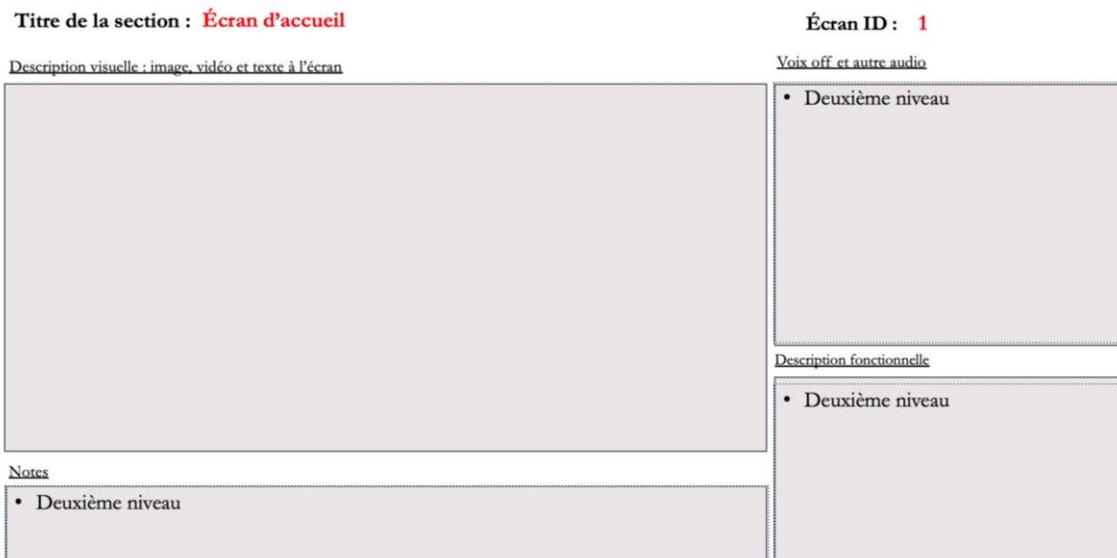


Figure 12. Masque de diapositive du storyboard visuel

Ensuite, on a intégré de manière méticuleuse les éléments visuels et descriptifs de notre échantillon dans le storyboard. Dans la section des commentaires, on a clairement indiqué ce qui doit être validé à chaque étape, ce qui facilitera grandement la lecture et la compréhension du storyboard.

Chaque élément visuel a été créé avec une grande attention aux détails en utilisant Lunacy, garantissant ainsi une cohérence visuelle optimale dans l'ensemble du projet. Les images ont été soigneusement sélectionnées pour illustrer de manière précise l'apparence visuelle de chaque écran, et en rajoutant les descriptions pour fournir des informations complètes sur les éléments présents sur chaque écran.

De plus, pour faciliter la compréhension et la validation du storyboard, nous avons inclus des annotations dans la section commentaire, mettant en évidence les points clés à examiner à chaque étape du développement. Cette approche stratégique vise à garantir que le prototype final reflète fidèlement nos objectifs et nos attentes, tout en minimisant les risques d'erreurs ou de divergences par rapport à notre vision initiale.

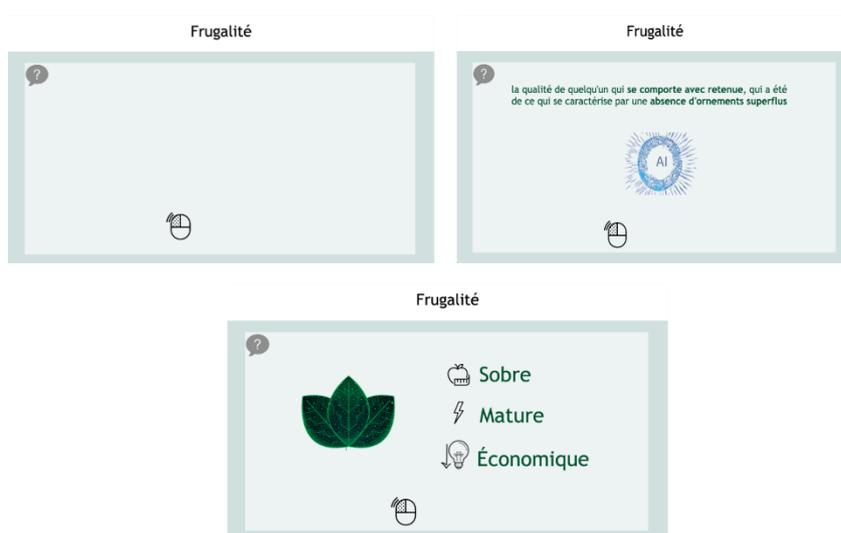
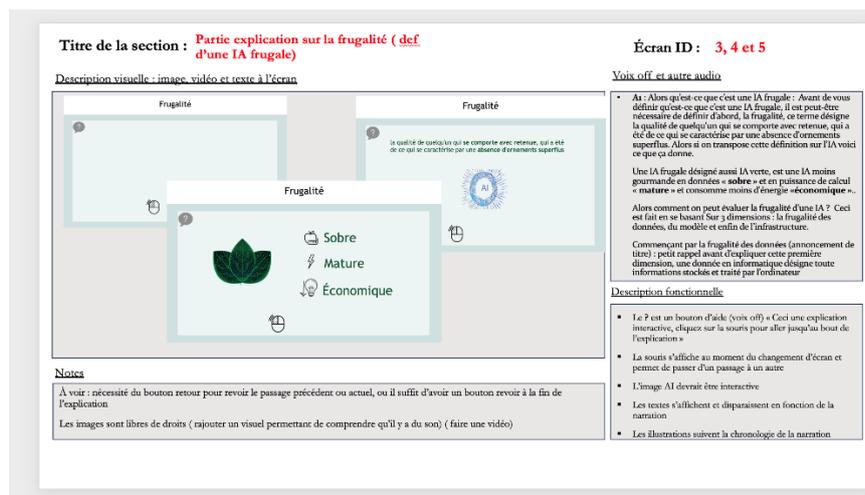


Figure 13. Storyboard visuel du prototype de la formation acculturation en IA de confiance

5.3.2. Présentation du storyboard et retours

Lors de la présentation du storyboard, nous avons pris soin d'expliquer en détail les éléments visuels, en précisant leur nature (images, vidéos, etc.), leur origine, et en fournissant une estimation du temps nécessaire pour les créer. Nous avons également consacré une partie de la présentation à décrire les éléments interactifs, en mettant en avant la manière dont les utilisateurs interagiraient avec le module e-learning et en expliquant la navigation prévue.

Pendant la présentation, nous avons pris en compte les points qui ont été validés, indiquant ainsi les étapes que nous avons réussies, tout en identifiant clairement les points

qui nécessitent une révision ou une modification. Cette approche nous permet de maintenir une communication transparente et une collaboration efficace, en veillant à ce que les ajustements nécessaires soient clairement définis avant de passer à la phase de conception, ce qui nous aide à nous assurer que le prototype final correspond pleinement à nos objectifs et à nos attentes pour le prototype.

Chapitre 6. Développement

6.1. *Vulgarisation du contenu*

Afin de faciliter la transition du présentiel vers le distanciel en autonomie et rendre la formation accessible à un public plus large, il est essentiel de rendre le contenu aussi explicite que possible, en évitant toute ambiguïté ou incompréhension. Dans cette optique, nous avons entrepris une démarche de vulgarisation du contenu de la formation, tout en préservant son caractère technique. Dans cette section, nous allons explorer en détail le processus de vulgarisation. Nous commencerons par discuter des exercices de vulgarisation, puis nous aborderons la vulgarisation du contenu à partir d'un script. Enfin, nous examinerons la vulgarisation des exemples et des graphes.

6.1.1. *Exercice de vulgarisation*

Pour concevoir le contenu de la formation, mon principal défi résidait dans la nécessité de maîtriser en détail le sujet pour le présenter de manière accessible aux apprenants. Avec l'équipe *Reliable AI*, nous avons opté pour une approche collaborative, impliquant la planification de plusieurs séances de vulgarisation ensemble. L'objectif de ces séances était de décortiquer minutieusement le contenu, clarifier la terminologie technique et analyser en profondeur les graphiques pour saisir les subtilités de manière exhaustive. Cette démarche nous a permis de mieux appréhender le point de vue des apprenants et d'identifier les éléments essentiels pour une compréhension optimale.

Par la suite, j'ai intégré les remarques et constats tirés de ces séances dans la conception du contenu de la formation. Nous avons révisé les sections qui présentaient des lacunes pour les rendre plus limpides. Les échanges continus avec les experts ont permis de dissiper les éventuelles ambiguïtés et de préciser les concepts techniques. Ces discussions riches m'ont également permis d'intégrer les suggestions des formateurs, apportant une perspective interne sur leurs attentes et exigences vis-à-vis de la formation. L'exercice de vulgarisation s'est concentré en particulier sur les 8 axes de la formation, car ils comprenaient de nombreux termes techniques et des cas d'usages complexes, nécessitant une attention particulière pour garantir une compréhension profonde et une transmission claire aux apprenants.

6.1.2. Vulgarisation à partir d'un script

Une fois que le contenu m'est devenu familier, la deuxième étape dans ce processus de vulgarisation a été de rendre le script (cf. Annexe 4) utilisé dans notre prototype plus compréhensible. Pour ce faire, j'ai sollicité les formateurs pour enregistrer une session que nous pourrions réutiliser ultérieurement. Après avoir récupéré l'enregistrement d'une session de 2 heures et demie, j'ai utilisé ResolveDivinci, un logiciel spécialisé en montage vidéo, pour découper la partie pertinente en format mp3. Par la suite, grâce à une version d'essai de Sonix, qui est un outil en ligne de transcription automatique de la parole en texte, j'ai obtenu une transcription au format Word de cette section. La transcription a été minutieusement examinée en comparant le texte à l'audio et les éléments discursifs superflus ont été supprimés afin d'obtenir une version texte prête à l'emploi de l'enregistrement.

J'ai ensuite entrepris une première démarche de vulgarisation, en prenant en compte les résultats de mon observations et en cherchant à expliquer chaque concept à l'aide d'exemples concrets tout en minimisant l'utilisation de termes techniques. Les termes techniques conservés ont été clarifiés autant que possible, tout en préservant leur sens d'origine. Le script résultant a été soumis à l'équipe de travail pour une révision, car la vulgarisation d'un contenu très technique requiert souvent l'avis et les retours d'experts. Après avoir recueilli leurs commentaires et suggestions ; Le script a été soigneusement corrigé, avec l'ajout d'exemples plus concrets.

Enfin, une dernière étape de vérification et de correction, impliquant l'équipe et moi-même, a été réalisée avant de valider cette version finale.

6.1.3. Vulgarisations des exemples et graphes

Le premier constat que nous avons fait lors de l'exercice de vulgarisation concerne la nécessité de simplifier les exemples et leurs graphes. Pour ce faire, nous avons décomposé les graphes en plusieurs couches en utilisant un logiciel de conception graphique et de visualisation de fichiers Sketch. J'ai ensuite utilisé une version étudiante de Genially, une plateforme en ligne qui permet de créer des contenus visuels interactifs et engageants, pour créer une version test en ajoutant des commentaires aux graphes et en incorporant des éléments interactifs pour expliquer en détail le contenu des graphes. J'ai également inclus des indications pour guider l'attention de l'apprenant vers les points clés du graphe. Ce

processus a nécessité une collaboration étroite avec un expert, car les graphes sont souvent des éléments de la data science et de la probabilité.



Figure 14. Version originale du graphe provenant d'un cas d'usage chez un client

Une fois que le graphe a été simplifié, nous l'avons soumis à l'expert une dernière vérification et validation, en incorporant les suggestions d'amélioration nécessaire, jusqu'à obtention d'une version finale satisfaisante.

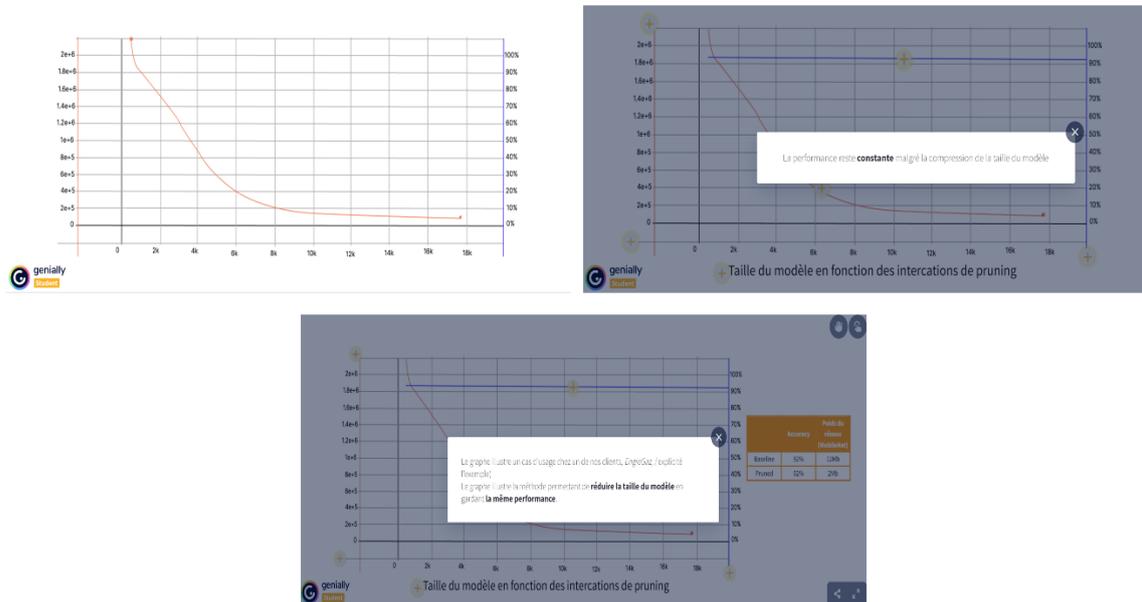


Figure 15. Version finale du graphe

Par la suite, nous avons intégré ce graphe vulgarisé dans le script contenant les explications du formateur enregistrées. Le script résultant était parfaitement adapté à la vulgarisation, offrant une mise en situation claire pour comprendre le cas d'usage en combinaison avec le graphe simplifié.

6.2. Multimédia

Lors de la création du prototype, nous avons incorporé une diversité d'éléments multimédias afin de créer une expérience interactive qui captive l'attention des apprenants et les engage tout au long de la formation. Ces éléments sont soigneusement répartis dans différentes composantes du contenu, comprenant les explications, la narration, les retours d'information, ainsi que les éléments visuels du séquençage du prototype.

6.2.1. Voix-off

Pour créer les voix-off utilisées dans la narration des sections explicatives de nos concepts, nous avons opté pour la version gratuite de VEED, une application en ligne fréquemment utilisée pour la création et l'édition de vidéos. Cette plateforme offre divers outils permettant de découper des vidéos, d'ajouter du texte, des sous-titres, des effets, de la musique, et même de générer des voix-off de manière relativement naturelle, simplifiant ainsi mon processus de création

La création des voix-off commence avec le script de vulgarisation que nous avons préparé sur la partie exemple. Ensuite, nous effectuons des ajustements à l'audio, en supprimant les silences inutiles, en modifiant la vitesse de lecture et l'intonation lorsque nécessaire. Parfois, nous devons également adapter la ponctuation pour obtenir l'intonation vocale souhaitée et se rapprocher d'une narration plus naturelle. Une fois cette étape terminée, nous disposons de la voix-off au format audio, prête à être intégrée dans notre formation

6.2.2. Audio narrative

Nous avons opté pour l'utilisation de la narration afin d'expliquer de manière claire et concise des concepts techniques complexes. Cela permet d'offrir un guidage verbal pour renforcer la compréhension de l'apprenant, que nous allons par la suite intégrer dans une histoire interactive, rn visant ainsi à créer une expérience d'apprentissage multimodale. Cette expérience combine habilement la narration avec divers éléments visuels et interactifs tels

que des images, du texte et des animations afin d'optimiser la rétention d'informations et d'adopter une démarche engageante d'apprentissage.

L'enregistrement a été réalisé en collaboration avec l'un des membres de l'équipe Reliable AI. Nous avons utilisé le script d'explication comme support. Dans un premier temps, nous avons utilisé un dictaphone portable pour effectuer cette tâche. Cependant, en raison de quelques problèmes rencontrés avec cet outil, nous avons rapidement décidé d'adopter une approche différente. Nous avons choisi d'utiliser un microphone en conjonction avec le logiciel Audacity, qui est une solution open-source et gratuite d'édition audio numérique. Audacity est largement reconnu pour ses fonctionnalités permettant l'enregistrement, la manipulation, la création et la modification de fichiers audio, en plus de fournir des outils visuels pour visualiser et éditer les enregistrements.

L'enregistrement a duré environ une heure pour produire une piste audio finale d'environ 4 minutes. Cette durée prolongée s'explique par notre souci d'assurer une explication fluide. Nous avons dû enregistrer plusieurs parties et nous assurer que l'introduction était claire et que l'intonation était appropriée, sans paraître monotone ou hésitante.

Cependant, les conditions d'enregistrement n'étaient pas idéales, car la pièce que nous avons utilisée était une salle de réunion qui n'était pas particulièrement bien insonorisée. En conséquence, nous avons été confrontés à divers bruits de fond ainsi qu'à des échos indésirables. Pour remédier à ces problèmes, j'ai entrepris un travail minutieux de nettoyage audio à l'aide d'Audacity. Cela comprenait la suppression des silences inutiles, l'élimination des échos et des clics indésirables, la réduction du bruit ambiant, et la normalisation de l'amplitude sonore. De plus, j'ai effectué un découpage et un collage manuels de l'audio afin d'obtenir une version finale utilisable de qualité. Par la suite, j'ai transmis cette version à la personne que j'avais enregistrée pour obtenir sa validation.

6.2.3. Images et illustrations

Cette version de la formation requiert un grand nombre d'images et d'illustrations qui s'harmonisent avec les autres éléments multimédias présents dans le prototype de la formation. Le processus de création commence par la recherche d'images ou d'illustrations vectorielles libres de droits qui correspondent au thème de la partie de la formation que nous prévoyons de développer. Ensuite, nous sélectionnons les couleurs et, dans certains cas,

apportons des modifications pour les adapter à nos besoins. Les ressources visuelles que nous avons principalement utilisées proviennent de sources telles que Freepik et Pixabay. Pour les modifications d'images, nous avons fait usage de Lunacy

Cependant, en cas de non-disponibilité des éléments recherchés, notamment en ce qui concerne les illustrations vectorielles, nous avons choisi de les créer soit à partir de modèles préexistants soit en partant de zéro, en fonction de nos besoins spécifiques. Une fois de plus, nous avons utilisé Lunacy pour cette création personnalisée d'éléments visuels.

6.2.4. Cartes mentales

Afin d'aider les apprenants à mieux assimiler la grande quantité d'informations, nous avons conçu des activités visant à faciliter la création de schémas mentaux basés sur les explications fournies par la voix-off. À cette fin, nous avons utilisé Lunacy pour créer des cartes mentales incorporées dans le feedback de ses activités.

Ceci est la dernière étape de développement des ressources pour nos modules e-learning, et nous sommes désormais prêts à passer à la phase suivante de notre processus d'ingénierie.

Chapitre 7. Création et implémentation du prototype de la formation d'acculturation

À présent, avec tous les éléments essentiels en main, tels que les enregistrements audio, la voix off, les images et les illustrations, nous entamons l'avant-dernière étape de notre processus d'ingénierie, qui consiste à créer notre prototype. Dans cette section, nous examinerons le choix de l'outil ainsi que le processus de prototypage de la formation.

7.1. Choix de l'outil auteur et logiciels d'édition multimédia

Avant d'entamer le processus de création des modules e-learning, j'ai réalisé une analyse approfondie des outils auteurs et des logiciels de conception multimédia disponibles sur le marché. L'objectif de cette démarche était de présenter une évaluation complète de ces outils à mes supérieurs.

Cet état de l'art a impliqué l'évaluation des outils auteurs sous différents aspects, notamment leurs avantages et inconvénients du point de vue de l'ingénierie de la formation, de leur coût, de leur facilité d'utilisation pour le concepteur, ainsi que de leur adaptabilité

aux formateurs, le format etc.. J'ai effectué une étude comparative pour mettre en lumière les différences entre ces outils. De plus, j'ai pris l'initiative de contacter des conseillers en outils pour obtenir des informations détaillées sur leurs tarifs pour les entreprises. J'ai également organisé des entretiens avec ces conseillers pour discuter de leurs produits ainsi que leur tarification.

Choix technique : panorama des outil-auteur

Besoins	Articulate 360	Captivate	Smartbuilder	Ispring	H5p
Intégration des éléments multimédia (img, son, text, vid..)	++	+++	++	++	+
Intégration de présentation	++	+		++	
Scénario et embranchement complexe	+++	+++		+	
Librairie contenu multimédia	++	+++	++	+	
Questionnaire interactif	+++	+++	++	++	++
Mobile UX	++	++		+	
Productivité de Sarra	+++	+	++	++	++
Productivité des consultants Quant	+	+	++	++	
Export	Scorm, xAPI, Cmi5, AICC	Scorm, xAPI, AICC	Scorm, xAPI, AICC	Scorm, xAPI, Cmi5, AICC	Scorm
Prix	1352€/an	407,88€/an	1399€/an 139€/an	970€	Gratuit

Figure 16. Tableau comparatif de panorama d'outil-auteur

Ces échanges et cette analyse m'ont grandement aidé à prendre une décision éclairée et à présenter mes choix à mes supérieurs. J'ai finalement opté pour Storyline pour deux raisons principales. Premièrement, j'avais déjà de l'expérience avec cet outil, ce qui rendrait la prise en main plus aisée, étant donné que le calendrier de conception ne nous permettait pas de consacrer du temps à une période d'essai de prise en main avec un autre outil comme Captivate. Deuxièmement, les possibilités d'exportation des modules e-learning et les fonctionnalités offertes par Storyline correspondaient parfaitement à nos besoins.

En ce qui concerne les outils de conception, j'ai privilégié des solutions que je maîtrisais déjà, comme je l'avais mentionné précédemment. Cette décision était principalement due à des contraintes de temps et au fait que ces outils étaient majoritairement gratuits.

Choix		Prix
Outil auteur	Storyline	1352€/an
Montage vidéo	Imovie	Gratuit
	Resolve devinci	
Illustration	Lunacy	Gratuit
Photoshop	adobe	62,46€/mois
Total		1539,38€/3mois

Figure 17. Choix d’outil-auteur et outils de conceptions

Lors de la présentation, j'ai justifié ces choix en mettant en avant la fourchette de coûts nécessaire pour concevoir la formation. Nous avons eu l'opportunité de discuter en détail de ces choix en nous appuyant sur les résultats attendus et le potentiel du produit final que nous pourrions obtenir, ainsi que sur le calendrier de conception et de livraison.

Après avoir obtenu l'accord pour les outils, j'ai entamé le processus d'élaboration du contenu. Une fois ce contenu prêt, j'ai débuté la création du module e-learning en utilisant une version gratuite de Storyline.

7.2. *Prototypage de la formation*

La première étape de ce prototypage consistait à intégrer la charte graphique de l'entreprise. Une fois cette étape accomplie, j'ai commencé à élaborer les masques de diapositives pour harmoniser l'aspect visuel de la formation, notamment en ce qui concerne le format des boutons de validation, de navigation, ainsi que des icônes et de leur forme. J'ai également travaillé sur le footer, le header et le type de pop-up affichés etc..

Ce squelette visuel m'a permis, dans un premier temps, de visualiser comment mon module serait présenté à l'utilisateur. En travaillant en parallèle avec l'équipe pour définir l'approche de la formation, nous avons exploré différentes orientations, qu'il s'agisse d'une atmosphère très formelle, d'un ton plus décontracté avec des personnages, d'une approche centrée sur la gamification à 100% ou partiellement.

Pour procéder ainsi, j'ai élaboré une version simplifiée de la formation qui englobait les éléments clés. Cela comprenait le premier écran présentant les objectifs, l'écran de

navigation entre les différentes sections, le premier écran de chaque section, une histoire interactive, ainsi qu'un quiz de cartes intégrant des éléments de gamification.

En collaborant avec une équipe expérimentée dans le développement d'applications, nous avons pu engager des discussions constructives sur l'ergonomie du prototype et l'importance de sa convivialité, notamment en rendant l'accès au contenu intuitif et en minimisant le nombre de clics nécessaires. J'ai pris soin de consigner tous ces retours dans la section des commentaires de Storyline 360 afin d'apporter les ajustements nécessaires à la conception. Ce premier test a également permis à l'équipe d'avoir une vision d'ensemble de la formation et d'explorer les potentiels de cette nouvelle version.

De plus, une nouvelle directive est venue s'ajouter à notre mission : la possibilité de vendre la formation à un client pour qu'il l'intègre directement sur son LMS, sans passer par la plateforme de notre entreprise. Cela a nécessité une réflexion approfondie sur la navigation et sur la manière de rendre l'intégralité de la formation accessible en format e-learning sans passer par un LMS.

Pour répondre à cette exigence, nous avons choisi un design neutre qui convient à plusieurs entreprises, ce qui permet une utilisation plus polyvalente. J'ai intégré un menu déroulant pour faciliter la navigation entre les pages, tout en respectant le schéma de décision que nous avons élaboré, car nous avons opté pour un enchaînement linéaire du contenu.

Le premier écran d'accueil de la formation sera un menu accessible de manière progressive. L'accès sera conditionné par des variables, permettant de bloquer ou d'ouvrir l'accès en fonction de la progression de l'apprenant. Ce menu sera accompagné d'une voix-off générée par VEED et d'un affichage progressif de la phrase d'accroche. J'ai également créé un calque permettant d'afficher un aperçu de chaque section.



- 1 Comprendre IA de confiance
- 2 Enjeux et réglementation
- 3 8 axes
- 4 Offre Quantmetry et Cap



- 1 Comprendre IA de confiance
- 2 Enjeux et réglementation
- 3 8 axes
- 4 Offre Quantmetry et Cap

Figure 18. Ecran d'accueil du prototype

Dans ce prototype, seule la partie concernant les "8 axes" est accessible. Cette section comprend une page présentant les objectifs pédagogiques de cette partie, ainsi qu'un menu que j'ai créé à partir d'une image extraite de la formation. La première étape consistait à reproduire cette image pour obtenir des composants cliquables en utilisant Lunacy. Ensuite, j'ai intégré des liens vers les axes spécifiques liés à ce prototype, facilitant ainsi la navigation vers les axes correspondants.

☰

Les axes : Objectifs pédagogiques

L'objectif de cette partie, c'est que vous soyez capable de :

1. Définir l'axe
2. Identifier ses composantes
3. Identifier comment mettre cet axe au contrôle



Continuer

Les exigences IA de Confiance selon l'UE sont réparties et adressées au travers de 8 thématiques chez Quantmetry



Figure 19. Pages de la section 8 axes

Dans ce prototype, seul l'axe "Frugalité" est interactif, étant donné que c'est celui que nous allons examiner en détail dans cette phase de développement. Conformément à notre approche user-friendly, lorsque l'utilisateur fait son choix, un premier écran s'affiche pour rappeler l'axe sélectionné. Cet écran est chronométré et disparaît automatiquement après une minute trente. Les choix de couleurs, d'images et d'illustrations ont été soigneusement sélectionnés pour être en harmonie avec la thématique abordée dans l'axe, en l'occurrence, le choix de la couleur verte, qui évoque les IA vertes.

Frugalité des IA



Figure 20. Premier écran de l'axe frugalité des IA

Nous disposons d'une structure fixe pour tous les écrans de ce module, avec des variations subtiles. Cette structure comprend un en-tête avec le titre, une icône de menu, ainsi qu'un pied de page avec des boutons de navigation et une barre de progression.

Rappelant les quatre composantes d'un axe, nous avons structuré chaque axe de la manière suivante : une première partie consiste en une explication sous forme d'histoire interactive, une partie d'exemple interactif un quiz de brainstorming et enfin un quiz noté.

L'histoire interactive est composée d'images qui s'affichent en synchronie avec l'audio narratif en arrière-plan. Pour déclencher cette chronologie, un premier calque apparaît, indiquant à l'utilisateur qu'il doit utiliser des écouteurs ou augmenter le volume sonore, avec un bouton lui permettant de masquer ce calque. Ensuite, l'utilisateur doit cliquer sur l'animation d'une souris. L'état de la souris passe de "normal" à "sélectionner", signalant ainsi le début de la chronologie. Les éléments visuels se déroulent progressivement.

Cet écran est également équipé d'une barre de progression qui permet à l'utilisateur de visualiser sa progression dans l'axe. De plus, il comporte des zones interactives qui réagissent aux clics et aux survols de la souris. Ces zones redirigent l'utilisateur vers chaque partie du modèle, mais leur interactivité est conditionnée par la progression de l'apprenant, le bouton continuer s'affiche à la fin de la chronologie pour passer à la prochaine étape.

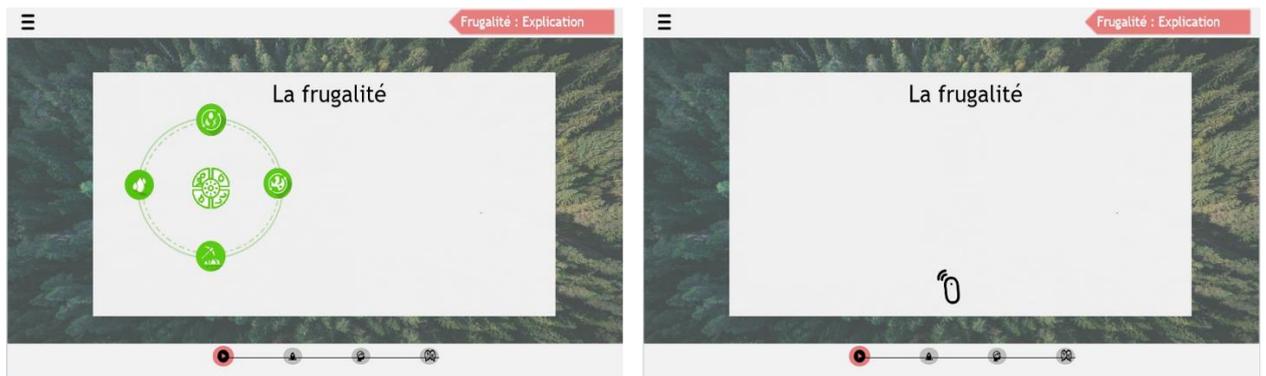


Figure 21. Ecran de l'histoire interactive

La section des exemples comporte un graphique divisé en plusieurs couches, synchronisé avec une narration en arrière-plan. Elle inclut également des aides sous forme de zones cliquables contenant des explications détaillées. Avec un calque qui s'affiche à la fin pour passer à la prochaine étape. Cette méthode s'inscrit dans une continuité des pratiques observées lors des sessions en présentiel.

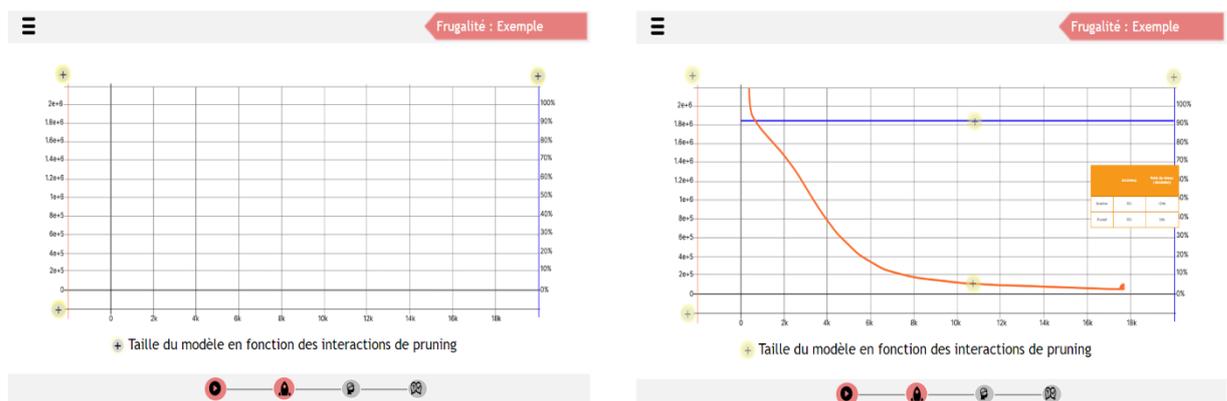


Figure 22. Exemple interactif

La 3eme composante de ce modèle c'est le quiz du brainstorming. J'ai conçu le quiz en utilisant des diapositives au format libre pour créer des cartes à glisser-déposer. Chaque carte contient du texte, comprenant un énoncé, ainsi qu'une image pour créer l'effet de carte de jeu à faire glisser dans l'une des deux zones ("mensonge" ou "vérité"). Les cartes apparaissent progressivement et ne peuvent être déposées que dans leur zone correcte dédiée sur l'écran. L'écran comporte également une icône de consigne qui s'affiche lorsque l'utilisateur clique dessus, en plus des éléments de la structure de base.



Figure 23. Quiz brain-storming

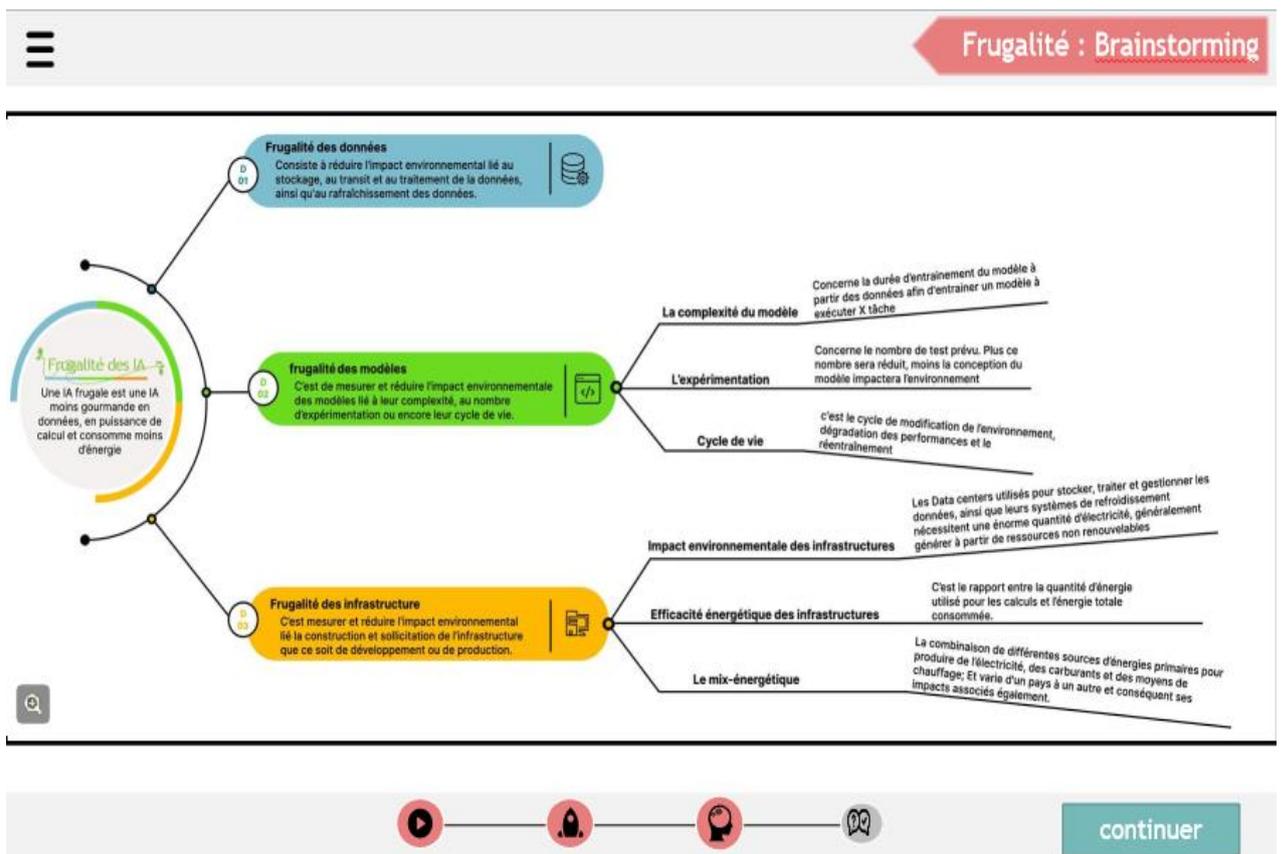


Figure 24. feedback du brain-storming

La dernière étape du module comprend un quiz noté, suivi d'un écran de résultats qui sert de feedback final, affichant les résultats obtenus. Ce quiz a été élaboré en utilisant un calque de diapositive contenant des questions à choix multiples notées. À l'origine, les questions du quiz étaient rédigées dans un fichier texte, puis elles ont été intégrées avec une image de fond que j'ai créée à l'aide de Lunacy. Dans cette section du module, nous avons délibérément supprimé les liens internes de la barre de progression, permettant ainsi à l'apprenant de tester ses connaissances sans revenir sur les parties précédemment étudiées. L'écran du quiz présente un bouton "Consigne" et un bouton "Continuer" pour passer à la question suivante. L'apprenant doit répondre pour pouvoir avancer, avec un nombre d'essais limités à un essai.

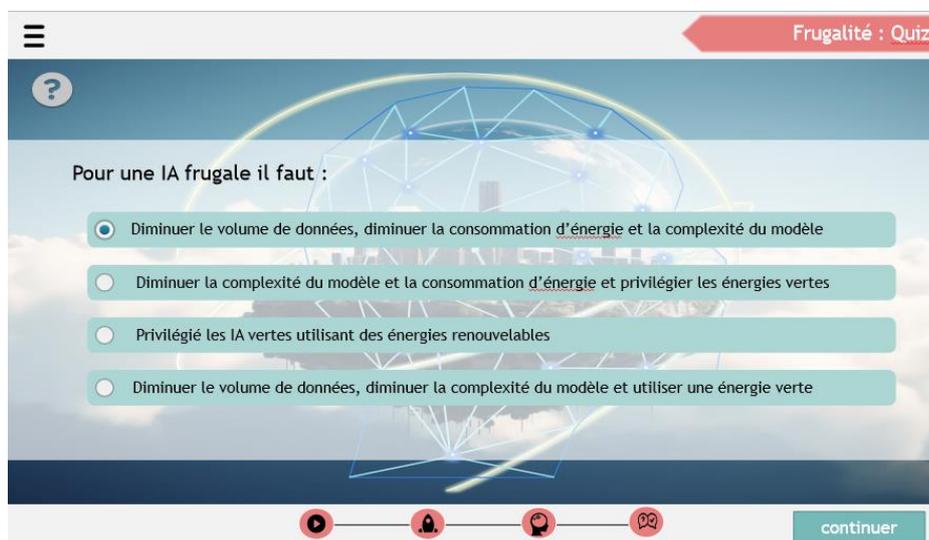


Figure 25. Quiz final

Le feedback n'est pas donné instantanément après chaque réponse de l'apprenant. Au lieu de cela, le feedback est différé et présenté à la fin du quiz dans une diapositive « résultats ». Il est présenté sous forme de pourcentage de réussite et offre également la possibilité à l'apprenant de consulter les réponses correctes ainsi que ses propres réponses. Cette approche différée du feedback permet de maintenir un niveau de réflexion pendant le quiz, tout en fournissant une évaluation complète à la fin de l'exercice.

L'affichage des résultats est réalisé sous la forme d'une fenêtre pop-up qui affiche deux types de messages différents en fonction du taux de réussite de l'apprenant, signalés par des codes

couleurs distincts, le seuil étant fixé à 80%. Si l'apprenant obtient 80% ou plus, il est récompensé par un message de félicitations. Ce message inclut le taux de réussite obtenu ainsi que le nombre de points accumulés. En revanche, si l'apprenant obtient un taux inférieur à 80%, un message d'indication d'échec s'affiche, accompagné de ses points et du pourcentage de ses réponses correspondant.

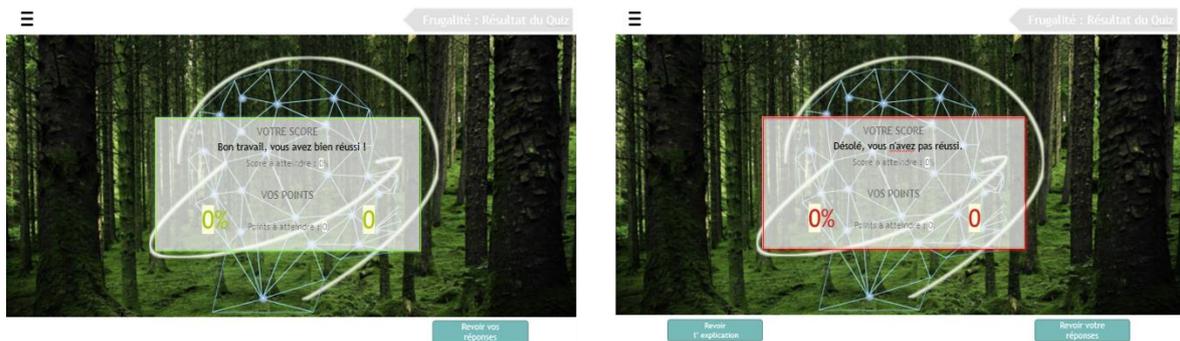


Figure 26. Feedback du quiz final

À l'issue du quiz, en cas d'échec, l'apprenant a la possibilité de revisiter l'ensemble du module, toutefois, il n'est pas possible de refaire le quiz. De plus, le menu déroulant reste accessible dans cette diapositive, autorisant ainsi l'apprenant à naviguer vers d'autres sections du module.

7.3. *Les difficultés rencontrées*

Travaillant sur un ordinateur Mac au sein de l'entreprise, j'ai été confrontée au défi de l'incompatibilité de l'outil Articulate, qui n'est disponible que pour les systèmes Windows. Pour résoudre ce problème, j'ai dû recourir à l'utilisation d'une machine virtuelle, un environnement informatique isolé qui fonctionne sur un système physique et permet l'exécution d'un système d'exploitation Windows et de ses applications de manière autonome. Cependant, cette solution n'est pas gratuite.

Un inconvénient majeur de cette approche était le partage de la machine virtuelle avec d'autres membres de l'entreprise. Étant donné qu'une seule personne pouvait se connecter à la machine à la fois, cela signifiait que si une autre personne se connectait, je me déconnectais automatiquement sans avoir pu enregistrer mon travail. De plus, il y avait des

problèmes de stabilité, avec des blocages fréquents de l'outil pendant de longues périodes, rendant difficile l'accès et le travail. Parfois, les diapositives présentaient des dysfonctionnements, en particulier lorsque de nombreux éléments multimédias étaient intégrés dans une seule diapositive.

Un autre défi était la langue de la machine virtuelle, qui était configurée en allemand, ce qui rendait l'utilisation de l'outil moins conviviale pour moi en raison de la barrière linguistique. Cette situation m'a souvent obligé à passer de la machine virtuelle au système macOS, ce qui était inefficace et chronophage.

La décision de se procurer la version payante de l'outil actuel est en cours de discussion, ce qui signifie que j'ai dû travailler avec la version gratuite de l'outil, limitant ainsi les fonctionnalités disponibles. À partir de la fin juillet, j'ai dû reconstruire entièrement le projet à partir de zéro. De plus, pour continuer à travailler sur le projet, j'ai dû créer un autre compte en utilisant une adresse e-mail différente. Cette donnée a ajouté des défis supplémentaires à la gestion du projet.

Une autre difficulté rencontrée était la recherche d'images libres de droits, et dans le cas où cela n'était pas possible, la création d'images en adéquation avec le thème du prototype. Cette tâche a demandé un investissement de temps considérable.

En résumé, le processus de création de ce module e-learning a été marqué par plusieurs défis majeurs. De la recherche de solutions pour exécuter l'outil sur un environnement MacOS, en passant par l'utilisation de la version gratuite de l'outil, jusqu'à la recherche d'images adéquates, ces obstacles ont nécessité une gestion minutieuse et un engagement important en termes de temps et d'efforts. Néanmoins, ils ont également été l'occasion de monter en compétences et de résilience.

7.4. Implémentation

À l'heure actuelle, nous n'avons pas encore entamé la phase d'implémentation, au cours de laquelle nous testerons le module que nous avons créé. Cette étape est programmée pour la semaine à venir, juste avant mon fin de stage ce qui signifie que je ne pourrai pas collecter de retours significatifs ni apporter d'ajustements en fonction des commentaires des testeurs. Par ailleurs, l'équipe est en train de mettre en place le Learning Management System (LMS) sur la plateforme TrustAI, qui de même en cours de développement. Nous prévoyons

dans les prochains jours, également une présentation du module que nous avons développé, afin de recueillir des commentaires initiaux et d'affiner notre travail en conséquence.

Conclusion

La digitalisation des formations professionnelles au sein des entreprises est en constante augmentation, alimentée par la demande croissante de formation pour les employés. Cette transition vers le numérique offre plusieurs avantages, notamment la montée en compétences, la réduction des coûts et la flexibilité en termes de timing et de sujets de formation. Cependant, cette évolution vers des formations digitalisées voulant toucher des publics plus larges et variées nécessite l'utilisation de techniques spécifiques de vulgarisation pour garantir une efficacité optimale.

Les formations en présentiel ont naturellement intégré ces techniques de vulgarisation pour rendre le contenu plus accessible aux apprenants. Cependant, le défi réside dans le déploiement de ces mêmes techniques dans les formations en ligne, tout en tenant compte des besoins spécifiques des apprenants.

En tant que conceptrice pédagogique chez Quantmetry Part of Capgemini Invent, j'ai eu l'occasion de relever ces nouveaux défis et d'explorer des domaines d'actualité en constante évolution tel que l'Intelligence Artificielle de confiance. Lors de la création de modules de formation en ligne, j'ai personnellement expérimenté les défis de la vulgarisation, cherchant à comprendre et à présenter des contenus techniques complexes de manière claire et efficace.

Grâce à une collaboration étroite avec une équipe d'experts, nous avons réussi à relever ces défis en mettant en place un processus de vulgarisation efficace lors de la digitalisation de nos formations.

À l'heure actuelle, nous nous orientons vers la possibilité de la digitalisation complète de nos programmes de formation et évaluons le potentiel commercial de cette transition. Nos prochaines étapes dépendront des retours que nous obtiendrons lors de la phase de test de nos modules développés.

En conclusion, la vulgarisation joue un rôle essentiel dans la réussite de la digitalisation des formations professionnelles techniques, en particulier lorsque l'objectif est d'atteindre un public plus large que les seuls experts du domaine. Cette réussite repose sur une compréhension approfondie des besoins des apprenants, l'application de techniques pédagogiques efficaces, et une collaboration interdisciplinaire.

Bibliographie

- Ackermann, W. & Dulong, R. (1971). Un nouveau domaine de recherche : La diffusion des connaissances scientifiques. *Revue française de sociologie*, 12(3), 378-405. <https://doi.org/10.2307/3320236>
- Anonyme. (2018). Approches de l'intelligence artificielle - Partie 1. Blog Quantmetry. <https://www.quantmetry.com/blog/approches-de-lintelligence-artificielle-partie-i/>
- Chlouba, T., Šimková, M. & Němcová, Z. (2011). Application for Education of Financial Literacy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 28, 370-373. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.070>
- Damiano, J.-P. (2019). Réflexions sur les enjeux de l'IA et les questions d'éthique. *Bulletin de l'IESF Côte d'Azur*. <https://hal.science/hal-03744906>
- Depover, C., Orivel, F., & UNESCO. (2012). Les pays en développement à l'ère de l'e-learning. UNESCO.
- Ghirardini, B. (2012). *Méthodologies pour le développement de cours e-learning. Un guide pour concevoir et élaborer des cours d'apprentissage numérique*. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) <http://www.fao.org/docrep/015/i2516f/i2516f.pdf>
- Habboub, E. M., Lenoir, Y. & Desjardins, J. (2012). La didactique professionnelle et la formation à l'enseignement : Apports et questionnements. *Travail et Apprentissages*, 10(2), 15-38. <https://doi.org/sid2nomade1.grenet.fr/10.3917/ta.010.0015>
- Ismail, M. E., Utami, P., Ismail, I. M., Hamzah, N. & Harun, H. (2018). Development of massive Open Online Course (MOOC) based on Addie model for catering courses. *Journal Pendidikan Vokasi*, 8(2), 184. <https://doi.org/10.21831/jpv.v8i2.19828>
- Jacobi, D., Schiele, B. & Cyr, M.-F. (1990). La vulgarisation scientifique et l'éducation non formelle. *Revue française de pédagogie*, 91, 81-111.
- Jurdant, B. (1993). Popularization of science as the autobiography of science. *Public Understanding of Science*, 2(4), 365
- Kouadio, B. C. W. (2020). Application de la méthode ADDIE pour l'optimisation d'un parcours de formation hybride à l'outil Veeva CRM des délégués médicaux au sein de Nestlé Health Science France [Mémoire de master non publié, Université de Lille]. jurd
- Lagarigue, A. & Viéville, T. (2021). Qu'est-ce que l'IA et qu'est-ce que ce n'est pas ? 2021. (hal-03494002)
- Marc, J. (2014). Le recours aux formations à distance (e. learning) dans la formation professionnelle des salariés. Présentation, influence sur les acteurs et éléments de vigilance (Doctoral dissertation, Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)).
- Martin, A. (2022). "Can AI be Regulated by EU Law?" EasyChair Preprints. No. 8393.

- Mazurek, H. (2017). Le partage des savoirs : Un nouveau paradigme en sciences sociales ? In L. Vidal (Éd.), *Les savoirs des sciences sociales : Débats, controverses, partages* (p. 275-304). IRD Éditions. <https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.10833>
- Métral, J.-F. (2017). Quelles dimensions didactiques dans quelques travaux empiriques se réclamant de la didactique professionnelle ? *Recherches en éducation*, 28, <https://journals.openedition.org/ree/6060>
- Nilsson, N. J. (1998). *Artificial Intelligence: A New Synthesis*. Morgan Kaufmann.
- Orivel, F. (2006). L'économie de la formation à distance : l'apport de Greville Rumble. *Distances et savoirs*, 4, 123-129. <https://www-cairn-info.sid2nomade-1.grenet.fr/revue-distances-et-savoirs-2006-1-page-123.htm>
- Pouillet, Y. (2021). Vers un droit européen de l'intelligence artificielle. *Journal de droit européen*, (284), 454-463.
- Samson, G., & Lafleur, F. (2021). *Formation à distance dans les pays émergents : Perspectives et défis*. Presses de l'Université du Québec (PUQ)
- Suratnu, R. (2023). The adoption of the ADDIE model in designing an instructional module: the case of Malay language remove students. *IJIET (International Journal of Indonesian Education and Teaching)*, 7, 262-270. <https://doi.org/10.24071/ijiet.v7i2.3521>
- Tricot, A., & Musial, M. (2020). *Précis d'ingénierie pédagogique*. De Boeck Supérieur.
- Wang, P. (2019). On Defining Artificial Intelligence. *Journal of Artificial General Intelligence*, 10(2), 1-37. <https://doi.org/10.2478/jagi-2019-0002>
- Wolton, D. (1997). De la vulgarisation à la communication. *Hermès*, n° 21(1), 9. <https://doi.org/10.4267/2042/14937>
- Zouinar, M. (2020). Évolutions de l'Intelligence Artificielle : Quels enjeux pour l'activité humaine et la relation Humain-Machine au travail ? *Activités*, 17-1, Article 17-1. <https://doi.org/10.4000/activites.4941>

Table des illustrations

Figure 1. Les actions à mener en fonction du risque associé à l'utilisation des systèmes d'IA	9
Figure 2. Le modèle ADDIE, traduction de Orey, Jones et Branch (2012, p. 2).....	21
Figure 3. Profil et provenance des participants.....	29
Figure 4. Appréciation des apprenants concernant les différentes sections de la formation.....	30
Figure 5. Les difficultés rencontrées par les participants lors de la formation en présentiel	31
Figure 6. Intérêt pour le format e-learning de la formation.....	32
Figure 7. Images provenant du support de la formation <i>Acculturation en IA de confiance</i>	37
Figure 8. Illustration des charts, graphes et icônes provenant du support de la formation <i>Acculturation en IA de confiance</i>	37
Figure 9. Illustration d'une vidéo provenant de la formation.....	37
Figure 10. Exemple de découpage d'une sous-partie de la formation.....	38
Figure 11. Structure actuelle et structure optimisée de l'échantillon de la formation	42
Figure 12. Masque de diapositive du storyboard visuel	44
Figure 13. Storyboard visuel du prototype de la formation acculturation en IA de confiance.....	45
Figure 14. Version originale du graphe prévenant d'un cas d'usage chez un client.....	49
Figure 15. Version finale du graphe.....	49
Figure 16. Tableau comparatif de panorama d'outil-auteur.....	53
Figure 17. Choix d'outil-auteur et outils de conceptions.....	54
Figure 18. Ecran d'accueil du prototype.....	56
Figure 19. Pages de la section 8 axes	57
Figure 20. Premier écran de l'axe frugalité des IA	58
Figure 21. Ecran de l'histoire interactive.....	59
Figure 22. Exemple interactif	59
Figure 23. Quiz brain-storming	60
Figure 24. feedback du brain-storming.....	60
Figure 25. Quiz final	61
Figure 26. Feedback du quiz final.....	62

Table des annexes

Annexe 1 Questionnaire de satisfaction (premier essai).....	70
Annexe 2 Questionnaire de satisfaction (version finale)	73
Annexe 3 Grille d'observation vierge	76
Annexe 4 Script du module développé après nettoyage	77

Annexe 1

Questionnaire de satisfaction (premier essai)

Consignes de rédactions

1. Aller du général au spécifique.
2. Indiquer l'estimation de temps et les descriptions courtes afin de clarifier des éléments potentiellement ambigus.
3. Rajouter des sections pour découper les éléments ciblés. **Exp** : Objectifs -> contenu G -> Définition -> exemples -> graphes -> validation d'acquis;
4. Inclure des questions sur le support de formation;
5. Ouvrir la porte à des suggestions à partir de questions mi-ouverte (choix multiples).
6. Se basée sur le ressenti de l'apprenant : poser la question sur le ressenti

Descriptif général du questionnaire

- **Objectif du questionnaire** : Identifier les difficultés, les incompréhensions et les besoins des participants. Quelle est la partie la plus difficile et pourquoi ?
- **Durée** : 10mn max
- **Type de questions** : échelle de Likert, questions ouvertes et questions semi-ouvertes

Questions

Section 1 : Profil

1. Vous êtes salarié chez :
 - a. Cap
 - b. Quant
2. Vous êtes :
 - a. Data engineer, Data scientist
 - b. Data consultant
 - c. Autre, précisez
3. Vous avez suivi la formation du : question ouverte

Section 2. : Questions générales

1. La durée de la formation était :
 - a. Courte
 - b. Dans les temps
 - c. Longue / 0
 - d. Très longue
2. Vous- avez reçu suffisamment d'informations sur la formation avant le début de celle-ci (programme, objectifs...) (échelle de Likert)

3. Les conditions matérielles de la formation étaient satisfaisantes (salle, matériel) (échelle de Likert)

Section 3 : Objectifs de formation

1. Estimez-vous avoir à la fin de la formation le niveau de connaissance souhaiter (échelle de Likert)
2. Estimez-vous avoir atteint les objectifs de la formation :
Oui / non, si non indiquez pourquoi.
3. Les objectifs de la formation vous-semble-t-il atteignable à la fin de la formation ?

Section 4 : Support

1. Le support utilisé pendant la formation était utile pour progresser dans la formation
2. Le support de formation vous semble -t-il explicite ?

Section 5 : Contenu

1. Sur les **8 thématiques (*)**, laquelle vous-avez eu plus de difficulté ?
Échelle de Likert (pas du tout compris, faiblement compris, moyennement compris, très bien compris)
 - Frugalité
 - Performance
 - Éthique
 - Robustesse
 - Responsabilité
 - Contrôles des dérives
 - Qualité des données
 - Explicabilité
2. Les graphes ont-ils aidé à la compréhension des notions ? /supprimé
3. Des graphes interactifs commentés auront-ils aidé à la compréhension de l'exemple?
4. Qu'est-ce qui vous a aidés à comprendre : supprimé
 - a. La définition
 - b. L'explication du formateur
 - c. Les exemples
 - d. Autres, précisez
5. Le contenu de la formation était suffisant pour que je puisse progresser /
6. Quelle partie de la formation auriez-vous souhaité voir plus développée ?
7. Question sur les énigmes*

Section 6 : Formateur

1. Mon apprentissage a été renforcé par les connaissances et l'expérience du formateur (maîtrise du sujet, exemples pratiques, connaissance du métier...) (échelle de Likert)

Section 7 : Conclusion

Dans le cadre d'une optimisation de la formation actuelle : Seriez-vous intéressée de suivre cette formation en format e-learning.

Oui, je suis intéressé

Non, je ne suis pas intéressé

1. Souhaitez- vous avoir une formation
 - a. Ludique
 - b. La même formation actuelle donnée par un formateur en ligne
 - c. La même formation actuelle sous forme de module e-learning /
 - d. Interactive (vidéo, illustrations etc....)

Annexe 2

Questionnaire de satisfaction (version finale)

📌 Consignes de rédactions

1. Aller du général au spécifique.
2. Indiquer l'estimation de temps et les descriptions courtes afin de clarifier des éléments potentiellement ambigus.
3. Rajouter des sections pour découper les éléments ciblés. Exp : Objectifs -> contenu G -> Définition -> exemples -> graphes -> validation d'acquis;
4. Inclure des questions sur le support de formation;
5. Ouvrir la porte à des suggestions à partir de questions mi-ouverte (choix multiples).
6. Se basée sur le ressenti de l'apprenant : poser la question sur le ressenti

Descriptif général du questionnaire

- **Objectif du questionnaire** : Identifier les difficultés, les incompréhensions et les besoins des participants. Quelle est la partie la plus difficile et pourquoi ?
- **Durée** : 4 mn
- **Type de questions** : échelle de Likert, questions ouvertes et questions semi-ouvertes

Questions

Section 1 : Profil

1. Vous êtes salarié chez :
 - a. Cap
 - b. Quant
2. Vous êtes :
 - a. Data engineer,
 - b. Data scientist
 - c. Data consultant
 - d. Autre, précisez

Section 2. : Questions générales

1. La durée de la formation était :
 - a. Trop courte
 - b. Avec la bonne durée
 - c. Trop longue

2. Vous- avez reçu suffisamment d'informations sur la formation avant le début de celle-ci (programme, objectifs...) (échelle de Likert)
Oui / non/ si non précisez
3. Les conditions matérielles de la formation étaient satisfaisantes (salle, matériel) (échelle de Likert)
Oui / non/ si non précisez

Section 4 : Informations détaillées sur la formation

1. Le format utilisé (présentation magistrale sans tp) vous paraît-il adapté à la formation : échelle de Likert (pas du tout adapté, moyennement adapté, bien adapté, très bien adapté)
2. Comment avez-vous apprécié les 5 parties de la formation ? échelle de Likert : pas du tout, un peu, moyennement, beaucoup
 - La partie objective d'une IA de confiance
 - La partie contexte réglementaire de l'IA ACT
 - La partie sur les 8 thématique d'une IA de confiance
 - La partie exemples illustrant les 8 thématiques
 - La partie offre Quantmetry

Section 5 : Contenu

1. Sur les **8 thématiques** (*), indiquez le niveau de compréhension de chacune. Échelle de Likert (pas du tout compris, faiblement compris, moyennement compris, très bien compris)
 - Frugalité
 - Performance
 - Éthique
 - Robustesse
 - Responsabilité
 - Contrôles des dérives
 - Qualité des données
 - Explicabilité
2. Dans le cas où il y a des éléments « pas du tout » compris ou « moyennement compris », quelles sont les difficultés rencontrées qui vous ont empêcher de comprendre ? Question ouverte

Section 7 : Suggestions d'améliorations

1. Quelle partie de la formation auriez-vous préféré voir plus développée
2. Seriez-vous intéressée de suivre cette formation en format e-learning.

Oui, je suis intéressé/e

Non, je ne suis pas intéressé/e

3. Quel format vous semblerez adapté pour la nouvelle version de la formation ?
 - a. En présentiel
 - b. En ligne avec un formateur
 - c. En ligne en autonomie avec un tuteur en support
 - d. En ligne en autonomie sans tuteur.

Annexe 3

Grille d'observation vierge

Date de la session				
Durée				
Type de la session				
Nombre d'apprenants				
Profil				
Nombre de formateurs				
Profil du formateur				
Déroulé de la première partie	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
Déroulé de la deuxième partie (axes)				
Déroulé de la dernière partie				
Remarques diverses				

Annexe 4

Script du module développé après nettoyage

1. Énigme

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

2. Définition de la frugalité

[REDACTED]
[REDACTED] qu'est-ce que la frugalité ? Donc on a une petite définition de Larousse. [REDACTED]
[REDACTED] c'est la qualité de quelqu'un qui se comporte avec retenue, qui a été
de ce qui se caractérise par une absence d'ornements superflus.

3. Les 3 dimensions de la frugalité

Et là-dedans, [REDACTED] on va avoir finalement pas mal d'aspects, on va avoir la
**frugalité des données, des modèles et des infrastructures. La frugalité des
données, c'est réduire l'impact environnemental lié au stockage, au transit, au
traitement, mais aussi au rafraîchissement des données. Donc éviter. [REDACTED] quand on a
vraiment des data set énorme voir si on ne peut pas choisir des parties data set qui sont
pertinentes pour nous, le traitement qu'on a, etc. et penser à comment optimiser tout ça [REDACTED]**
[REDACTED] on a aussi la **frugalité des modèles**, réduire l'impact des modèles lié à la
complexité, l'expérimentation, l'utilisation ou encore le cycle de vie des modèles. Et là par

exemple, si on prend l'exemple de Chatgpt , une question sur Chatgpt, c'est une petite bouteille de 600 litres d'eau qui est consommée. On est sur quelque chose qui, je crois dans son entraînement, a nécessité autant d'eau qu'à un réacteur nucléaire, juste pour l'entraînement de Chatgpt, [REDACTED]

Exemple d'appui.

[REDACTED] Et ça et en plus c'est sans compter aussi électricité, des data centers, donc faire attention à ça aussi. [REDACTED] la frugalité des infrastructures parce que finalement, si tout est stocké quelque part. Donc c'est mesurer et réduire l'impact environnemental lié la construction et sollicitation de l'infrastructure que soit développement, production. Et là on a pas mal de choses qui sont assez innovantes. On a des systèmes adiabatiques, on a des systèmes qui sont un peu plus, qui essayent de faire des choses avec une plutôt équivalent en énergie plutôt que juste énergivore et qui consomme à balle. Donc là-dessus, il y a pas mal d'initiatives [REDACTED] qui sont déjà en route. [REDACTED]

4. Test de vérifications des acquis : question sur les dimensions de la frugalité

5. Question d'un apprenant

[REDACTED] C'est qu'on construit une offre en ce moment côté décathlon [REDACTED] il y a le côté frugalité qui rentre dedans. Et je me demandais si vous avez développé des outils en interne qui permettent de mesurer justement enfin une bassesse des modèles sur selon leur frugalité ?

6. Réponse du formateur

Alors on n'a pas d'outils en interne pour le coup, c'est un sujet où je pense que Invent est bien plus avancée que nous. On a eu une présentation d'un de vos collègues l'autre jour qui nous a présenté

C'est un peu un questionnaire comme on vous a montré tout à l'heure, sauf que nous on était très focalisés réglementaire et le questionnaire qu'on nous a présenté qui vient de chez vous, c'est combien y a de personnes sur un projet ? Est ce qu'elles font du télétravail ? Est ce qu'elles mangent végétarien ? Est ce qu'elles consomment beaucoup de GPU ? C'est quoi le runtime pour l'inférence ? Etc.... Donc la carte d'identité de tout, ce qui rentre dans le projet d'exclusion en sort et à la fin ils calculent une métrique qui s'appelle le retour sur environnement. Donc combien ça a consommé, divisé par, combien ça a rapporté ? Parce que vous pouvez avoir des IA, qui optimise des supply chain et du coup ça, ça fait moins de camion qui roule les choses comme ça.

? Éviter les outils pour embarquer des systèmes d'IA sur des tout petits devises? On prend un **Raspberry Pi**, donc toute petit, toute petite capacité à calculer peut embarquer des systèmes d'IA extrêmement frugaux qui ont été optimisés pour ça. Donc ce n'est pas juste une question d'énergie, c'est aussi une question de portabilité.

7. Exemple d'appuie

on a audité un cas d'usage chez , typiquement il avait un sujet, c'était qu'il avait fait un gros modèle de Deep Learning qui permettait de faire du scoring de rides, donc Mais on prend votre photo, on vous dit si vous êtes ridée ou pas. Et ce truc-là, ils nous ont dit c'est hyper frugal parce qu'on a mis le paquet en R&D sur la compression du réseau de neurones, donc le réseau de neurones à la fin, il est tout petit, il peut vivre sur un smartphone, sur une tablette, ça ne bouffe pas la batterie. Et c'est génial. Sauf que pour le

déployer, eh bien ils ont acheté une tablette par boutique dans le monde, c'est à dire des dizaines de milliers de tablettes. Ce qui fait que du coup, quand on leur a dit oui mais ok, votre modèle est frugal, mais votre infrastructure de déploiement n'est pas du tout frugale puisque vous avez acheté une dizaine de milliers de tablettes et chacune de ces tablettes à un impact environnemental non négligeable. Donc c'est pour ça qu'il y a plusieurs dimensions

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

8. Explication de l'exemple

[REDACTED]

[REDACTED] le [REDACTED] cas d'usage, ça c'est un retour d'expérience d'une vraie mission qu'on a fait. Donc imaginez, vous êtes une entreprise qui fait du transport de gaz, c'est votre business, c'est votre passion et vous, vous avez un problème. Votre problème, c'est que les canalisations de gaz se dégradent dans le temps. Ça rouille, ça s'écaille, il y a des fuites, il y a des explosions dans le 15^e arrondissement, enfin bref, c'est le bordel. Et en plus de ça, ces canalisations, elles sont dans des endroits un peu inaccessibles. Les égouts, les caves, bref, des endroits où on ne capte pas internet. D'accord ? Donc vous, vous. Et en plus de ça, il fait sombre. Les opérateurs humains, parfois ils fatiguent, des fois ils ne font pas mal d'erreurs. Et donc vous avez envie de les assister, de les aider et de leur des d'accélérer ce diagnostic et de le rendre plus fiable. Donc ce que vous faites, c'est que vous développez un gros algo de computer vision qui prend le tuyau et qui te dit oh là c'est écaillé, ouh là, faut le remplacer et puis là c'est de la rouille, etc.

[REDACTED] Et avec des recommandations d'actions de maintenance. Sauf que vous êtes obligés d'opérer dans les égouts, accroupi, sans internet sur votre téléphone.

Bon, bien, vous ne pouvez pas utiliser un énorme modèle qui va pomper des ressources sur le cloud, ce n'est pas possible. Donc vous êtes obligés d'embarquer la totalité de votre modèle dans le smartphone. Bon ben ça s'est pas gagné, ce n'est pas gratuit. Et du coup, il y a une étape qu'on appelle la compression de réseau de neurones, qui permet justement de simplifier un modèle, de faire passer sa taille de je ne sais pas, cinq giga-octets à dix méga-octets tout en conservant ses performances. Et donc ici, vous avez des petits ordres de grandeur. Donc suite à une étape de pruning, vous voyez qu'on a divisé par six la taille du réseau de neurones tout en maintenant à la virgule près la performance qu'ils avaient dans la précision de ces détectons. Donc ça c'est une illustration de frugalité, de modèle. Mais j'insiste, ça ne veut pas dire que ce n'est pas parce que vous avez un modèle frugal que votre cas d'usage est frugal hashtag les tablettes, etc. Voilà.

Table de matière

Introduction.....	1
PARTIE 1 : CADRES CONTEXTUEL ET THEORIQUE	3
Chapitre 1. Contexte.....	4
1.1. Nouvelle réglementation en route	4
1.2. Lieu de stage.....	4
1.3. La demande	5
1.4. Missions.....	6
Chapitre 2. Cadre théorique	7
2.1. Intelligence Artificielle (IA) de confiance	7
2.1.1. Définition de l'IA	7
2.1.2. Définition de l'IA selon Quantmetry.....	8
2.1.3. Définition de l'IA selon l'Union Européenne	8
2.1.4. Enjeu mondial et contexte européen.....	8
2.1.5. Acculturation en IA de confiance	10
2.2. La vulgarisation scientifique	10
2.2.1. Définition de la vulgarisation scientifique.....	10
2.2.2. Techniques et procédés de vulgarisation scientifique.....	11
2.2.3. Vulgarisation scientifique et formation en ligne.....	11
2.3. Didactique professionnelle.....	12
2.4. Le distanciel en totale autonomie en formation professionnelle en entreprise	12
2.5. Changement de modalité.....	13
2.6. Panorama (état de l'art) des formations existantes.....	14
2.6.1. Acculturation en IA de confiance chez IBM	14
2.6.2. Acculturation en IA de confiance chez Axionable	15
2.6.3. Acculturation en IA de confiance chez CNRS Formation Entreprises - Formation continue..	16
2.6.4. Acculturation en IA de confiance à l'université de Montréal.....	16
2.6.5. Acculturation en IA de confiance chez Quantmetry.....	17
PARTIE 2 : CADRE METHODOLOGIQUE.....	19
Chapitre 3. Méthode d'ingénierie de la formation.....	20
3.1. La méthode ADDIE en formation professionnelle.....	20
3.1.1. La définition.....	21
3.1.3. Les étapes.....	21
3.2. Focus sur l'étape d'analyse des besoins	23
3.2.1. L'analyse du support de la formation	24
3.2.2. L'analyse de la formation en présentiel.....	24
3.2.3. L'analyse des besoins à partir du questionnaire de satisfaction.....	24
3.3. Les données	24
PARTIE 3 : DE L'ANALYSE A L'IMPLEMENTATION.....	27
Chapitre 4. Analyse : analyse des besoins.....	28
4.1. Questionnaire aux participants à la formation d'acculturation	28
4.1.1. Processus d'élaboration	28
4.1.2. Résultats du questionnaire et synthèse.....	29
4.2. Observations.....	33

4.2.1. Processus d'élaboration	33
4.2.2. Résultats des observations et discussion.....	34
4.3. Analyse du support de formation	36
4.3.1. Vue globale sur la formation.....	36
4.3.2. Analyse générale du matériel pédagogique	36
4.3.3. Analyse détaillée.....	39
Chapitre 5. Design : Maquettage de la nouvelle version de la formation	40
5.1. Réarchitecture.....	40
5.1.1. Objectifs pédagogique.....	40
5.1.2. Méthode pédagogique.....	40
5.1.3. Public cible	41
5.2. Restructuration de la formation.....	41
5.2.1. Structure actuelle.....	41
5.2.2. Proposition de la nouvelle structure.....	42
5.3. Storyboard	42
5.3.1. Conception du storyboard.....	43
5.3.2. Présentation du storyboard et retours.....	45
Chapitre 6. Développement.....	47
6.1. Vulgarisation du contenu.....	47
6.1.1. Exercice de vulgarisation.....	47
6.1.2. Vulgarisation à partir d'un script	48
6.1.3. Vulgarisations des exemples et graphes.....	48
6.2. Multimédia	50
6.1.4. Voix-off.....	50
6.1.5. Audio narrative	50
6.1.6. Images et illustrations	51
6.1.7. Cartes mentales	52
Chapitre 7. Création et implémentation du prototype de la formation d'acculturation.....	52
3.1. Choix de l'outil auteur et logiciels d'édition multimédia.....	52
3.2. Prototypage de la formation	54
3.3. Les difficultés rencontrées.....	62
3.4. Implémentation.....	63
Conclusion.....	65
Bibliographie	66
Table des illustrations.....	68
Table des annexes.....	69

MOTS-CLÉS : vulgarisation scientifique, formation professionnelle, distanciel en autonomie, ingénierie pédagogique, intelligence artificielle de confiance.

RÉSUMÉ

La transition des formations techniques dispensées en présentiel vers un environnement en distanciel en totale autonomie exige une simplification par la vulgarisation et une attention particulière portée aux besoins et contraintes de l'apprenant ainsi qu'aux aides adaptées, impliquant ainsi l'utilisation de modèles d'ingénierie pédagogique adaptés, notamment le modèle ADDIE. L'objectif est de créer des programmes de formation pertinents et engageants en plusieurs étapes d'ingénierie. La digitalisation de ces formations techniques nécessite une approche globale, alliant vulgarisation et ingénierie pédagogique, pour assurer une transition réussie vers l'apprentissage autonome en ligne.

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'un stage réalisé chez Quantmetry Part of Capgemini spécialisée dans la conception de solutions innovantes en intelligence artificielle. Le stage avait pour objectif la conception d'un prototype pour une formation en intelligence artificielle de confiance destinée à un public peu familiarisé avec le sujet. La problématique centrale de ce mémoire est l'exploitation du passage du présentiel au distanciel dans le processus de vulgarisation. Le mémoire examine les différentes techniques de vulgarisation utilisées dans l'ingénierie pédagogique d'une formation à distance totalement autonome.

KEYWORDS: popularization, professional training, self-directed e-learning, pedagogical engineering, trustworthy artificial intelligence

ABSTRACT

The transition from on-site technical training to self-directed e-learning requires simplification through popularization and special attention to the needs and limitations of the learner, as well as the use of appropriate pedagogical engineering models, such as the ADDIE model. The aim is to create relevant and engaging training programs at different levels of engineering. The digitalization of these technical training programs requires a comprehensive approach that combines popularization and pedagogical engineering to ensure a successful transition to self-directed e-learning.

This master's thesis was conducted during an internship at Quantmetry part of Capgemini specializing in the development of innovative solutions in the Artificial Intelligence field. The internship involved designing a prototype for a trustworthy artificial intelligence training program aimed at non-experts. The central question addressed in this master's thesis is how to exploit the transition from face-to-face to distance modalities in the context of knowledge popularization. The thesis examines various popularization techniques used in the pedagogical engineering process of a fully self-directed e-learning.

