

Investissements d'Avenir Développement de l'Economie Numérique

Appel à projets « Services et contenus numériques innovants pour les apprentissages fondamentaux à l'Ecole »

OCINAÉÉ

Objets Connectés et Interfaces Numériques pour l'Apprentissage à l'Ecole
Elémentaire

digiSchool



AwAbot[®]
— Beyond Robotics —



Table des matières

1. Synthèse	4
1.1 Résumé exécutif.....	4
1.2 Mots clés	4
1.4 Partenaires.....	5
1.5 Durée du projet et effort global.....	5
1.6 Résultats visibles attendus	5
1.7 Contact coordinateur sur le projet	5
2. Objectifs et contexte du projet	6
2.1 Objectifs généraux du projet.....	6
2.2 Etat de l'art.....	9
2.2.1 Panorama technologique	9
2.2.2 Principaux obstacles à franchir	13
2.2.3 Autres projets de R&D.....	14
2.3 Innovation	19
2.3.1 Description de l'innovation	19
2.3.2 Retombées de l'innovation	22
2.4 Analyse marché.....	25
2.4.1 Présentation du marché cible.....	25
2.4.2 Différentiation sur le marché	27
2.4.3 Capacité à passer à l'étape commerciale	28
2.5 Partenariat.....	30
2.5.1 Valeur ajoutée de la collaboration	30
2.5.2 Gestion du partenariat.....	31
2.5.3 Antériorité	34
3. Organisation du projet.....	35
3.1 Organisation des travaux	35
3.2 Principaux jalons.....	36
3.3 Planning prévisionnel général	38
3.4 Répartition des efforts	39
4. Description détaillée des travaux	40
4.1 Sous-Projet 1 : Gestion et coordination du projet.....	40
4.2 Sous-projet 2 : Analyse des besoins et prototypage.....	42
4.3 Sous-projet 3 : Conception du dispositif et des contenus.....	44
4.4 Sous-projet 4 : Développement de la plateforme.....	46
4.5 Sous-projet 5 : Mise en place et analyse du dispositif.....	49
4.6 Sous-projet 6 : Communication et dissémination.....	53
5. Logique du financement public	55
6. Annexe 1 : Références.....	56
7. Annexe 2 : Labellisation d'Imaginove	58

1. Synthèse

1.1 Résumé exécutif

En France, l'éducation est, avec la santé, l'un des rares secteurs de l'économie et de la société à ne pas être entré pleinement dans l'ère du numérique. Pourtant, le numérique est un levier important pour favoriser la réussite scolaire d'élèves de plus en plus connectés, mobiles et avec de nouvelles habitudes d'information et de communication

Afin d'opérer une métamorphose des pratiques pédagogiques à l'école autour des outils numériques, OCINAÉÉ propose aux enseignants et aux élèves de l'école élémentaire un nouveau dispositif d'apprentissage faisant le lien entre le monde tangible et le monde virtuel grâce à la manipulation d'objets connectés (un robot intelligent), matériels (des dés optiques, des cartes, des plateaux de jeu) et virtuels (par l'intermédiaire de tablettes et d'ordiphones). La ludification, facilitant l'apprentissage, sera un aspect important des nouveaux concepts.

Ce dispositif permettra ainsi aux enseignants de disposer d'un kit pédagogique clé en mains pour créer et diffuser simplement des activités pédagogiques interactives, pour un usage par les élèves en groupe ou pour un usage individuel, pour graduer les rétroactions et pour suivre quantitativement et dynamiquement la réalisation de ces activités par les élèves dans mais aussi en dehors de la classe. Il proposera également aux élèves trois niveaux d'interaction et l'application, au contexte de l'enseignement scolaire, des principes des jeux pour maintenir leur engagement.

Pour atteindre les objectifs ambitieux cette innovation pédagogique, OCINAÉÉ rassemblera deux PME et deux partenaires institutionnels qui apporteront chacun au projet des expertises complémentaires nécessaires en terme d'observation et de recherche pédagogique (IFÉ), de design des interfaces dans l'éducation (Erasmus), de développement technique de plateformes virtuelles (digiSchool) et d'intégration d'objets connectés et intelligents (Awabot).

Les travaux de R&D d'OCINAÉÉ sont basés sur deux boucles de démonstration itératives avec des expérimentations réelles sur deux scénarios dans la thématique des mathématiques, sur les deux cycles de l'école élémentaire. La méthodologie du projet prévoit d'impliquer les enseignants ainsi que les élèves dans un processus de conception itératif et réellement collaboratif centré sur les utilisateurs avec une population totale de 55 classes, soit environ 1 375 élèves, afin d'avoir un retour analytique significatif.

1.2 Mots clés

Secteur : TICE – Education – Ecole élémentaire – Collège – Environnements didactiques - Apprentissage fondamental - Mathématiques – Compter - Numérique – Robotique – Jeux

Technologies : TICE – Ludification – Multitactile – Tablettes – Ordiphones – Robot intelligent - Interface tactile – Objets tangibles – Objets connectés - Plateforme virtuelle – Interconnexion – Démarche centrée utilisateurs

1.3 Partenaires

Partenaires	Acronyme	Type de partenaire	Ville (département)
Kreative	digiSchool	PME - Coordinateur	Lyon (69)
Awabot	Awabot	PME	Villeurbanne (69)
Ecole Normale Supérieure de Lyon	IFÉ	Organisme de recherche public	Lyon (69)
Erasme (Conseil Général du Rhône)	Erasme	Collectivité territoriale	Saint Clément Les Places (69)

1.4 Durée du projet et effort global

Durée du projet : **26 mois**

Début prévisionnel : **02/05/2014**

Effort global : **14,3 homme.ans**

1.5 Résultats visibles attendus

Les résultats du projet seront la validation d'un nouveau kit pédagogique comprenant des objets interconnectés permettant l'enseignement des mathématiques dans les 2 cycles de l'école élémentaire. Ce nouvel outil aura la capacité de proposer des activités de groupe ou individuelles, à accomplir en classe ou en prolongement hors-classe, avec un suivi des performances et une adaptation au niveau des apprenants.

L'intérêt de la ludification et des TICE sera démontrée afin d'être transposé à d'autres pédagogies ou situation, pour étendre le concept à l'éducation afin de proposer des services et contenus innovants pour les apprentissages fondamentaux à l'Ecole.

1.6 Contact coordinateur sur le projet

Nom : KUNTZ
 Prénom : Anthony
 Société : Kreative
 Adresse : 97, Cours Gambetta
 Ville : Lyon
 Mail : a.kuntz@digischool.fr
 Téléphone : 06.26.07.90.44

2. Objectifs et contexte du projet

2.1 Objectifs généraux du projet

En France, l'éducation est, avec la santé, l'un des rares secteurs de l'économie et de la société à ne pas être entré pleinement dans l'ère du numérique (cf. synthèse du rapport de juillet 2013 sur la filière du numérique éducatif [1]). Pourtant, le numérique est un levier important pour favoriser la réussite scolaire d'élèves de plus en plus connectés, mobiles et avec de nouvelles habitudes d'information et de communication.

Afin d'opérer une métamorphose des pratiques pédagogiques à l'école autour des outils numériques, le projet OCINAÉÉ propose de développer, déployer et tester un **dispositif d'apprentissage en « réalité mixte »** dédié aux **apprentissages fondamentaux en mathématiques** dans les deux cycles de l'école élémentaire. Cette **solution innovante** propose de combiner l'usage d'un environnement numérique accessible sur tablettes et ordiphones à la manipulation concrète d'objets tangibles interagissant ensemble grâce à un robot interactif doté d'un lecteur optique.

L'**objectif global** du consortium sera ainsi de livrer **deux versions** d'un **kit pédagogique** qui comprendra des **activités pédagogiques interactives** disponibles pour un **usage par les élèves en groupe** ou pour un **usage individuel, à l'école et hors de l'école**.

Au niveau pédagogique, les travaux viseront, tout d'abord, à proposer aux élèves une pratique plus **expérimentale des mathématiques** dans un **environnement de travail interactif et ludique** donnant à manipuler directement des objets tangibles disponibles sur la table de travail et des représentations numérisées des notions mathématiques. Il permettra la collaboration entre élèves pour la résolution de problèmes. L'expérience d'apprentissage des élèves reposera ainsi sur **des interactions avec le monde réel des objets, avec le monde virtuel numérisé et avec des pairs**.

Pour les enseignants, il s'agit de proposer un **environnement de travail**, facilement appropriable, dans lequel l'organisation des travaux par binômes ou par petits groupes de trois à cinq élèves et **la collaboration** entre ces groupes seront facilitées. Les enseignants disposeront d'une plateforme pour **créer et diffuser** simplement des activités pédagogiques, ainsi que des outils permettant de **grader les rétroactions** en fonction des activités et du contexte dans lequel elles seront réalisées. Cette plateforme permettra de garantir une **continuité de l'accès aux activités pédagogiques** mises à la disposition des élèves sur leurs différents espaces de travail.

Pour mettre en place ce nouveau dispositif pédagogique, les partenaires sont engagés dans des objectifs techniques précis dédiés à formuler une solution pédagogique innovante. Ainsi, le dispositif d'apprentissage en « réalité mixte » devra comprendre une plateforme virtuelle **clé en mains** pour la conception et le partage des activités pédagogiques, individuelles ou collectives, intégrant **trois niveaux d'interaction** :

- Des interactions tout au long de la réalisation de l'activité pour maintenir **l'engagement des élèves**,
- Une aide à la réalisation de l'activité, adapté aux difficultés rencontrées par les élèves et aux stratégies qu'ils mettent en œuvre, permettant **une différenciation**,
- Une évaluation finale de la réalisation de l'activité.

Cette plateforme sera conçue de façon à favoriser une **appropriation forte** de la part des enseignants. Elle sera accessible dans la classe et hors de la classe. Tout au long de la réalisation des activités, la plateforme virtuelle devra également **recueillir des traces numériques**, puis proposer aux enseignants un **suivi quantitatif et dynamique**, qui pourra être individualisé pour chaque élève.

Le dispositif d'apprentissage en réalité mixte intégrera aussi un **robot intelligent** (le robot Albert, de la société Awabot) qui permet de faire interagir des objets réels — cartes, dés, stylos — avec l'environnement numérique. Le robot embarquera **différents équipements** (des capteurs, des actionneurs, un haut parleur, un microphone, un détecteur d'obstacle) et sera directement **connecté à la plateforme virtuelle et aux terminaux mobiles et tactiles, tablettes et ordiphones**, sur lesquels seront diffusées les activités.



Figure 1 : Illustration du robot "Albert" fourni par Awabot



Figure 2 : Illustration du robot "Albert", fourni par Awabot, connecté avec un ordiphone

Le dispositif d'apprentissage en « réalité mixte » comprendra des **supports tangibles** spécifiques aux activités mathématiques — notamment des **cartes de jeu, des plateaux de jeu ou des livres** — qui pourront être lus par le robot. Ces supports tangibles pourront également être produits facilement par les enseignants pour adapter les activités proposées à leur propre contexte d'enseignement.

Afin de permettre aux élèves de prolonger la réalisation des activités en dehors de la classe et pour assurer la continuité du suivi par les professeurs, le dernier objectif du partenariat sera de mettre en place un **mode de fonctionnement** du dispositif **adapté à un environnement simplifié** (avec notamment une synchronisation des équipements et des données, transparente pour les enseignants et les élèves facilité par la plateforme digiSchool). L'interaction dans la classe avec le dispositif pouvant être répartie entre les tablettes, le robot et les matériels tangibles, les activités réalisées et/ou proposées par l'enseignant seront également disponibles dans une version simplifiée pour tablettes.

C'est l'ensemble de ces **objets connectés, matériels et virtuels**, faisant le lien entre le monde tangible et le monde numérique qui constitue l'innovation proposée par le projet. Pour cela, la conception de **contenus didactiques pertinents et une scénarisation des activités** incluant les **principaux mécanismes du jeu** sont deux clés centrales du projet. Les activités mathématiques proposées seront développées sur la base de jeux. Le robot « Albert », par son aspect visuel sympathique et ludique, sa mobilité et son interactivité renforcée par ses indicateurs lumineux et ses dispositifs sonores, participe aussi à la **ludification** du dispositif. Enfin, les partenaires concevront également la plateforme en ligne en intégrant les principes de ludification.

C'est ainsi l'ensemble du dispositif d'apprentissage en réalité mixte qui reposera sur les principes des jeux appliqués au contexte de l'enseignement scolaire, au service d'une **implication forte des élèves dans l'apprentissage**.

2.2 *Etat de l'art*

2.2.1 Panorama technologique

i. Ecole et numérique

Si la France a un taux d'équipement parmi les meilleurs d'Europe, elle accuse un retard conséquent sur ses voisins en terme d'usages pédagogiques du numérique [2]. A titre d'exemple, en 2008 plus de 76% des enseignants français affirmaient ne pas être à l'aise avec les TICE, ce qui plaçait notre pays au dernier rang européen [3].

Pourtant, les enseignants ont une vision très positive de l'usage de ces technologies. Ainsi, 91% des enseignants estiment que les TICE permettent aux élèves de « s'exercer à l'autonomie » et 85% d'entre eux pensent qu'elles contribuent à leur motivation [4]. L'impact positif des TICE sur les élèves ne se limite toutefois pas à ces deux aspects. En effet, les TICE facilitent également la concentration, l'entraide, la participation [5] et le suivi [6].

Il a d'ailleurs été confirmé que les TICE, dans leur ensemble, contribuaient à l'amélioration des performances des élèves et permettaient, grâce à un apprentissage différencié, de réduire les inégalités. Ainsi, dès les années 90, Mann et coll. [7] avaient remarqué une amélioration de 11 % des résultats chez les élèves utilisant les ordinateurs (avec une amélioration plus importante des résultats des élèves les plus faibles). Dix ans plus tard, une étude de Robert J. Marzano (Etats-Unis) confirmait les résultats de cette étude et montrait que le numérique permettait d'augmenter les résultats scolaires de 16 à 31% [8].

La liste des études mettant en avant l'impact positif des TICE sur les élèves est loin d'être exhaustive mais il en résulte une même nécessité d'**innover dans la pédagogie** afin de **mieux prendre en compte la culture numérique des jeunes** (qui passent plus de temps devant leurs écrans que devant leurs enseignants) à l'école à partir de **trois tendances fortes** [9]:

- la **personnalisation / l'individualisation**,
- la **collaboration**
- et l'**informalisation**.

ii. Utilisation actuelle des TICE

Comme le précise le rapport Fourgous [10], « Innover dans la pédagogie, c'est rompre avec l'enseignement traditionnel, utiliser tous les supports et pratiques afin de former les élèves à des compétences et leur donner le goût d'apprendre et d'entreprendre » [11]. Pour « innover dans la pédagogie », le projet OCINAÉÉ intégrera, dans un même dispositif pédagogique, des supports physiques existants et d'ores-et-déjà disponibles : des tablettes tactiles, des objets connectés et des robots.

Toutefois, équiper les classes en tablettes tactiles ou en robots ne suffira pas. Les recherches effectuées depuis dix ans montrent en effet que, d'une manière générale, les

outils numériques sont utilisés sans interrogation préalable quant à leur intérêt pédagogique [12]. « La vieille idée reçue selon laquelle des enseignants sauraient s'approprier naturellement les nouvelles technologies afin de mettre en œuvre des usages pédagogiques intéressants avec les élèves ne cessent de se révéler fausse » [13]. Les tablettes et les objets connectés ne dérogent pas à cette règle.

Même si elles apportent une forme de fluidité et que leur utilisation est naturelle chez les élèves comme chez les enseignants qui les intègrent dans leur pédagogie [14], le recul sur l'usage des tablettes tactiles en classe reste, aujourd'hui encore, trop faible et est complexifié par le manque d'interopérabilité, par la fermeture logicielle et par la fermeture matérielle de certains modèles.

Ainsi, peu d'applications éducatives (notamment en mathématiques) pour un usage en classe ont été développées sur tablettes. Les rares qui l'ont été n'exploitent pas pleinement les possibilités (ergonomie tactile, capacités des appareils mobiles, accéléromètre, etc.) offertes par ces équipements (de nombreuses applications prennent la forme d'exercices à trou pour tester les connaissances) ou traitent un point particulier et non adapté au programme scolaire primaire français (c'est le cas notamment de DragonBox et Motion Math).

De la même façon, aucune application éducative n'explore pleinement l'utilisation d'objets connectés ou de robots pour l'apprentissage des mathématiques en créant un lien fondamental entre le monde tangible et le monde virtuel.

Il apparaît donc nécessaire aujourd'hui d'évaluer ces outils (tablettes, objets connectés et robots), d'investir dans des logiciels pensés pour les écoles, pour l'enseignement et pour la formation et de s'interroger sur les nouveaux modèles d'apprentissages apparus avec le numérique [15].

iii. Apprentissage des mathématiques à l'école élémentaire avec l'articulation d'artefact matériels et numériques

Plusieurs projets en lien avec l'apprentissage des mathématiques à l'école primaire reposant sur une articulation d'artefacts matériels et numériques ont été menés à ce jour, notamment par l'équipe EducTice de l'IFÉ :

- L'environnement auteur Cabri Elem (développé par la société Cabrilog) permet par exemple la conception de cahiers d'activités informatisés basés sur la manipulation directe de représentations d'objets mathématiques à l'interface de l'ordinateur (ou d'un autre terminal). Ces cahiers offrent ainsi aux élèves un environnement riche à explorer, très interactif et favorisant une variété de stratégies de résolution (Mackrell *et al.* 2013 [16]).
- La Pascaline et la e-Pascaline, développées par les équipes de l'IFÉ en partenariat avec l'université de Modène et Reggio Emilia (Italie), introduisent un environnement informatique de mathématique dynamique pour compléter l'usage de matériels pédagogiques concrets et pour utiliser des modélisations des machines mathématiques (Maschietto et Soury-Lavergne 2013 [17]).

La Pascaline et la e-Pascaline répondent aux objectifs d'apprentissage relatifs à la construction de la suite numérique, l'écriture décimale des nombres et les premières opérations (additions et soustractions). Elles permettent aux élèves de mettre en relation le fonctionnement de l'objet avec les représentations plus classiques des nombres et des opérations à travers une succession de situations plus ou moins proches de la machine mathématique initiale.



Figure 3 : Illustration de la Pascaline et l'e-Pascaline en situation réelle

Ainsi, ces deux projets donnent à l'IFÉ une expertise pionnière sur les usages pédagogiques des machines mathématiques et sur la conception d'environnements numériques d'apprentissage qui utilisent des modélisations de ces machines.

iv. Jeux sérieux, situation didactique et apprentissage en mathématiques

L'utilisation du jeu dans un contexte éducatif et les réflexions qui l'accompagnent sur les relations entre le jeu et l'apprentissage ne sont pas nouvelles. Les travaux qui se sont intéressés au jeu, à son rôle dans le développement de l'enfant et le processus d'apprentissage, mettent l'accent sur la situation vécue ou les interactions mises en place plutôt que sur les artefacts qui sont utilisés. Ainsi, Piaget et Inhelder (1966) [18] soulignent la fonction sémiotique du jeu. Pour Winnicott en 1971 [19], lorsque l'enfant joue, il entre dans une aire intermédiaire où la réalité intervient non plus comme une contrainte, mais se voit remodelée en fonction de ses besoins internes. Cette aire intermédiaire constitue un espace de liberté. La liberté autorise l'expérimentation et suscite la créativité. C'est ainsi que, pour désigner les jeux, Vygotski en 1934 [20] utilise quant à lui le terme situations qui, selon lui, « permettent le développement de l'enfant ».

Les travaux de Dewey, de Piaget, de Vygotski ou, plus récemment, de Brousseau en 1998 [21] sur la théorie des situations didactiques sont fort utiles pour disposer de cadres théoriques permettant d'analyser de telles situations. Ainsi, plus récemment sont apparus les « serious games » (ou jeux sérieux) à visée de formation professionnelle ou de marketing et plus récemment le courant du « Game Based Learning » et des « digital learning games », jeux à visée d'apprentissage reposant sur l'usage d'environnements numériques (par exemple une simulation). L'usage de tels environnements dans l'enseignement et la

formation professionnelle tend à se répandre (Aldrich, 2009 [22]) dans une logique d'apprentissage par l'intermédiaire d'activités ludiques numériques.

Divers exemples de situations, de jeux et d'environnements pouvant potentiellement être qualifiés de jeu sérieux et/ou de situation didactique existent et invitent à examiner les rapports entre situation didactique et jeu sérieux.

v. Gestion des traces numériques utilisateurs

Enfin, pour collecter, gérer et suivre, en temps réel, les interactions des élèves avec le dispositif qu'ils proposeront, les partenaires de OCINAÉÉ s'appuieront sur la plateforme ARCADIUM. Cette plateforme, qui est en cours de développement par les équipes de digiSchool, permettra, en effet, d'aller plus loin que les solutions actuelles brevetées dans le suivi des interactions :

- « System and method for analyzing customer transactions and interactions », en 1999 [23]:

Ce brevet décrit une méthode et un système permettant, notamment, de capturer, dans le temps, des « informations » sur les interactions entre des utilisateurs et le système d'information d'un commerçant (sa boutique en ligne, son service client, etc.) et sur les transactions réalisés par des utilisateurs avec ce commerçant. Toutefois, les « informations » ciblées par ce système proviennent uniquement des sites de ventes en lignes (recherches ou achats réalisés sur le site), des points de ventes « réels » (achats réalisés en caisse) ou des services clients (appels au service client) du commerçant ciblé.

En plus de cela, les interactions ciblées sont très limitées (achats et recherches) et la collecte d'informations relatives à ces interactions requiert, dans certains cas (appel au service client, scannage de produit en magasin, etc.) une intervention « humaine » externe qui n'est pas souhaité dans ce projet. Enfin, ce système ne prévoit, en aucun cas, l'exploitation, le suivi et la notification en temps réel des « informations » sur ces interactions.

- « System and method for segmenting and targeting audience members », en 2005 [24]:

Ce brevet décrit une méthode et un système permettant d'étudier le profil de chacun des membres d'un public et de les associer avec un segment identifié du public. Toutefois, dans ce système, la collecte de traces numériques utilisateurs n'est pas réalisée en temps réel mais seulement à intervalles réguliers ce qui n'est pas adapté au suivi en temps réel dont auront besoin les enseignants.

En plus de cela, cette invention prévoit uniquement la collecte de traces numériques utilisateurs préalablement individualisées et ne permet pas d'individualiser les traces numériques utilisateurs collectées pour un groupe d'utilisateurs comme le souhaitent les partenaires.

- « Targeted online advertising », en 2009 [25] :

Ce brevet décrit une méthode et un système permettant de cibler les publicités diffusées aux internautes grâce à l'étude d'informations (identifiant, informations personnelles, activités sur le site, etc.) les concernant et grâce à la mise en place de groupement d'utilisateurs.

Toutefois, les « informations » relatives à l'activité d'un utilisateur sur un site sont limitées à la durée de sa visite sur ce site, aux recherches effectuées et aux deux interactions de bases de l'utilisateur avec les publicités affichées (voir et cliquer) et ne concernent en aucun cas les interactions de l'utilisateur avec le reste du contenu.

De plus l'invention décrite dans ce document ne prévoit pas l'agrégation d' « informations » utilisateurs collectées auprès de supports / de sources multiples et une individualisation des « informations » utilisateurs collectées suite à l'interaction d'un groupe d'utilisateurs avec un contenu.

- « Using information from user video game interactions to target advertisements, such as advertisements to be served in video games for example », en 2007 [26] :

Ce brevet décrit une méthode et un système permettant d'étudier les comportements (heures de jeux, localisation, jeux choisis) et les intérêts (personnages choisis, équipes choisies, etc.) des utilisateurs de jeux vidéo.

Toutefois, ce système, contrairement à ce que souhaitent les partenaires, est mono-média, ce qui signifie que les traces numériques utilisateurs exploitées ne peuvent provenir que d'un unique appareil alors que, dans le cadre de ce projet, les traces numériques à exploiter proviendront de plusieurs robots et de plusieurs tablettes .

Ainsi, aucune des inventions identifiées ci-dessus ne prévoit, comme la plateforme que développent les équipes de digiSchool, l'agrégation de traces numériques utilisateurs issues de sources à la fois multiples et multi-supports, la captation d'interactions utilisateurs aussi diversifiées que ce que souhaitent les partenaires et la collecte, l'exploitation et la notification, en temps réel, des mises à jours des traces numériques collectées.

2.2.2 Principaux obstacles à franchir

Pour atteindre les objectifs qu'ils se sont fixés et pour permettre une double innovation, à savoir une innovation de contenus et une innovation pédagogique, les partenaires devront lever différents verrous techniques et scientifiques.

Dans un premier temps, ils devront faire face, lors de la conception des activités pédagogiques, au **manque de recul actuel sur l'usage des tablettes tactiles, des objets connectés et des robots dans les classes**. Pour cela, ils mettront en place une **méthodologie d'évaluation continue des usages pédagogiques** de ces outils. Par ailleurs, ils devront veiller à ce que les activités conçues et développées soient à la fois simples à mettre en œuvre et suffisamment flexibles pour pouvoir être utilisées au cours de différentes séquences d'apprentissage et pour pouvoir être adaptées par des enseignants aux profils variés. Il sera en particulier nécessaire que les activités conçues ainsi que l'organisation générale du dispositif permette, d'une façon souple, un usage par groupe

d'élèves et un usage par élève individuellement, incluant l'interaction entre les élèves eux-mêmes.

Dans un second temps, les partenaires devront prendre en compte différentes contraintes et devront surmonter différents verrous techniques lors de la définition de l'architecture logicielle du dispositif (c'est-à-dire lors du choix des technologies à utiliser et lors de la définition du modèle conceptuel général du dispositif) :

1. Comme ils souhaitent mettre en place un processus de conception et de développement itératif, les partenaires devront veiller à ce que cette **architecture** soit suffisamment **flexible et évolutive** pour pouvoir répondre rapidement et « simplement » aux demandes des enseignants et des concepteurs ainsi qu'aux résultats obtenus lors des ateliers créatifs et des itérations du processus de conception.
2. Pour garantir la pertinence du dispositif, ce dernier devra être suffisamment **souple et robuste** pour gérer différents types d'activités pédagogiques et pour permettre aux enseignants de créer, d'éditer ou de paramétrer chacune de ces activités de manière fine (dans le cadre d'évaluation collective) ou aléatoires, à partir notamment de critères de niveaux (dans un processus d'apprentissage évolutif).
3. Pour rendre le dispositif attractif, les partenaires devront proposer des **expériences utilisateurs riches, réactives** et basées sur des **interfaces multi-tactiles** ; ce qui rendra prépondérant le choix des technologies utilisées pour le développement du dispositif.
4. Pour permettre aux enseignants de suivre l'évolution de leurs élèves et d'adapter les rétroactions, le dispositif devra être capable de **capter, d'organiser et de stocker les interactions des élèves avec les différents objets et interfaces interconnectés** : ordiphones, tablettes, objets tangibles et robots. Les équipes techniques qui interviendront sur ce projet devront donc **déterminer précisément les interactions à capter, le moyen de les capter sur l'ensemble des supports** puis ils devront **définir une structure générique pour les exploiter**.
5. Etant donné le caractère sensible des traces utilisateurs qui seront collectées par la plateforme, les partenaires accorderont une attention particulière à la **sécurité des données** échangées entre les robots, les tablettes et les ordiphones et stockées par la plateforme.

Enfin, la dernière problématique technique qui devra être surmontée par les partenaires sera l'**interconnexion des supports digitaux** (les tablettes et les ordiphones) et **des supports physiques** (les robots, les stylos optiques ou encore les dés optiques) dans des environnements dépourvus de réseau Wifi.

2.2.3 Autres projets de R&D

Les partenaires d'OCINAÉÉ bénéficient d'expériences collaboratives sur des thématiques complémentaires et/ou similaires dont ils pourront intégrer les principes, méthodologies et résultats dans OCINAÉÉ.

L'équipe EducTice de l'Institut Français de l'Education (IFÉ) participe actuellement, en tant que partenaires, à trois projets relatifs aux mathématiques et à l'usage d'environnements numériques pour l'e-Education. Elle a également contribué au projet européen Intergeo relatifs aux ressources en géométrie dynamique pour l'enseignement des mathématiques.

- i. Projet **Tactiléo** (Investissements d'Avenir, e-Education n°2), 8 partenaires, 1 712 851€, 2013-2016

Ce projet financé dans le cadre des « Services numériques innovants pour l'e-education », est porté par la société MASKOTT, et rassemble le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), l'Institut Universitaire de Technologie (IUT) du Puy en Velay, le laboratoire CNRS Image, l'entreprise Microsoft, la société Schuch Production, l'Institut Géographique Nationale (IGN) et l'équipe EducTice-S2HEP de l'IFÉ.

Ce projet vise à réunir les interfaces tactiles d'une classe (téléphones, tablettes, tables numériques, TNI) au sein d'un « écosystème pédagogique » permettant des synchronisations, ainsi que la conception et la diffusion de contenus interactifs.

Dans ce projet, l'équipe d'EducTice est chargée de concevoir des situations d'apprentissage adaptées et d'élaborer un modèle de ressource pour les interfaces tactiles, à partir d'expérimentations en classes et d'analyses des usages, en collaboration avec des enseignants de sciences (dont des enseignants en mathématiques).

- Projet **M C Squared** (FP7-ICT-2013.8.1), "A Computational Environment to Stimulate and Enhance Creative Designs for Mathematical Creativity", 9 partenaires, financement de 2 749 915 €, 2013-2016

Ce projet vise à concevoir et développer un environnement informatique intelligent pour soutenir la conception collaborative de ressources éducatives par des enseignants et d'autres acteurs de l'éducation dans le but d'améliorer la créativité (Brophy 1998 [27], Charlton et al. 2012 [28]) dans la pensée mathématique des élèves et des étudiants.

L'équipe EducTice - S2HEP intervient sur le volet recherche du projet. Ce volet vise, d'une part, à contribuer à l'élaboration d'un cadre théorique intégré permettant de mieux comprendre le rôle que les environnements informatiques conçus dans le projet peuvent avoir dans la stimulation de la créativité dans les formes participatives de conception de ressources numériques pour favoriser le développement de la pensée mathématique créative (PMC). Il vise, d'autre part, à soutenir le développement d'une communauté d'intérêt (Fischer 2001 [29]), composée d'environ dix membres avec des compétences variées relatives à la conception de ressources pédagogiques : éditeurs, développeurs d'outils numériques, enseignants, chercheurs et étudiants, leurs utilisateurs finaux visés, et de suivre et accompagner les processus de conception collaborative de ressources pour le développement de la PMC.

- Projet de **Mallette de ressources mathématiques pour l'école, cycle 1 et cycle 2**, 9 partenaires, 2011-2014 [30]

Ce projet rassemble les Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (IREM) de Bordeaux, Marseille et Toulouse ainsi que le Centre de Recherche sur l'Education, les Apprentissages et la Didactique (CREAD), le laboratoire de Machines

Mathématiques de l'Université de Modène et de Reggio d'Emilie, l'entreprise Cabrilog et l'équipe EducTice-S2HEP de l'Institut Français de l'Education.

Ce projet a pour objectif l'élaboration de mallettes de ressources mathématiques pour l'école primaire, de la maternelle au CE1. Ces mallettes s'adressent aux enseignants pour un usage en classe et/ou en formation. Les ressources en question sont développées à partir de ressources déjà existantes ou sont conçues à partir des recherches associées au projet (qui sont, en particulier, centrées sur l'usage en classe de l'outil informatique articulé à l'usage d'autres artefacts matériels). Par exemple, les duos « artefact matériel + artefact logiciel », tel que le jeu du « train des lapins », permettent aux élèves de travailler à la fois en manipulant concrètement des objets matériels dans l'environnement spatial de la classe et de poursuivre leur exploration de la situation mathématique dans l'environnement informatique.

- Projet **Intergeo** (ECP-2006-EDU-410016), "Interoperable Interactive Geometry for Europe", 10 partenaires, financement de 1,43 M€, 2007-2010

Le projet Intergeo s'est attaqué à trois freins à l'adoption massive de la géométrie dynamique par les enseignants et à l'utilisation des ressources existantes. Pour palier au manque d'outils de recherche de ressources, le serveur i2geo s'est doté d'une ontologie et d'un outil de recherche permettant de fouiller le très grand nombre de ressources rassemblées sur le serveur en évitant l'écueil de la recherche par mot clef. Par ailleurs, différents logiciels de géométrie dynamique existent sans interopérabilité, or les ressources sont le plus souvent développées pour un seul logiciel. La mise en place d'un format de fichier commun permet aux enseignants d'utiliser les ressources sélectionnées avec le logiciel de leur choix. Enfin, la qualité des ressources est très variable et n'est pas une information disponible. Les ressources disponibles ne sont pas toujours pertinentes pour une utilisation en classe et aucun élément ne permet de guider le choix de l'enseignant. Les ressources du serveur i2geo peuvent être évaluées par les utilisateurs grâce à un questionnaire qualité, sont testées en classe et font l'objet analyses didactiques expertes, ce qui permet de les faire évoluer. Par ailleurs, les ressources qui ont fait l'objet d'une évaluation de la qualité sont différenciées par les outils de recherche de la plateforme. L'équipe EducTice s'est plus particulièrement investie dans la démarche qualité des ressources pour la géométrie dynamique (Trgalova et al. 2011, [31]).

Le Centre Erasme en tant que Living Lab du Département du Rhône a également conduit et participé à de nombreuses expérimentations et travaux dans le domaine. Sa mission est de mettre toutes les possibilités du numérique au service de la transmission du savoir, de la culture ou de l'action sociale en intégrant le bénéficiaire ultérieur comme un véritable acteur et partenaire du processus de design et d'innovation. Erasme développe des méthodes d'innovations ouvertes issues du Design Thinking et appliquées de manière originale au champ éducatif et a reçu en 2010 le label de living lab européen (Enoll).

- Une expérimentation autour d'un **Espace Numériques de Travail (ENT) en milieu scolaire** (Laclassse.com) et de pratique collaboratives s'appuyant sur des méthodes de storytelling

Laclassse.com regroupe des outils de communications (email, forum, chat, annuaire) et de partage de documents (liste d'absence, cahier de texte, cartable en ligne, etc.) ainsi que des ressources éducatives en lignes, sur des thématiques ciblées, pour un usage en classe ou à la maison. Il est gratuitement accessible aux enseignants, aux élèves et aux parents des écoles et collèges publics et privés du Rhône. Près de 1500 élèves et plus de 150 enseignants participent ainsi chaque année à des projets innovants collaboratifs en ligne et plus de 150 000 comptes sont déployés sur laclassse.com.

- Une expérimentation sur **l'utilisation de tablettes ou d'ultraportables par les élèves** en partenariat avec SFR (de 2009 à 2014),

Dans le cadre de cette expérimentation, 45 collèges du Rhône ont été dotés de tablettes (Android et Ipad).

Les objectifs de cette expérimentation sont de tester les conditions de déploiement de ces technologies au collèges, d'identifier les problèmes techniques et logistiques rencontrés, d'évaluer la façon dont les professeurs, les élèves et les personnels administratifs s'approprient ce matériel, d'évaluer leurs usages et utilisations effectives, de créer une communauté d'établissements / d'enseignants innovants (pour mutualiser les meilleures pratiques) et, enfin, d'identifier les perspectives de développement et d'optimisation.

- Des expérimentations sur **l'internet des objets pour la médiation culturelle** (Forest et al. 2008, [32]), 2007 -2009,

Le centre Erasme a notamment développé un « globe multimédia interactif », des espaces immersifs et un atelier interactif exploitant l'internet des objets dans le but d'identifier des ergonomies intuitives accessibles à tout public.

Ces travaux ont permis :

- D'expérimenter de nouveaux modes d'interaction avec le visiteur,
- De sortir du rapport classique à la machine et d'ouvrir des visites proches de l'expérience sensorielle.
- D'intégrer des outils offrant une latitude de navigation importante
- D'évaluer la fiabilité et le vieillissement des dispositifs dans la durée et dans des conditions d'utilisation normales
- D'évaluer l'appropriation des technologies par le public et les conditions de leur utilisation au service d'un contenu.

- Des expérimentations sur **l'ergonomie des interfaces tactiles multi-utilisateurs** pour la médiation culturelle et éducative, 2007-2009,

Depuis 2007, le centre Erasme étudie, avec les équipes du musée de la confluence, les questions d'ergonomie et d'écriture inhérentes à la conception de dispositifs basés sur des interfaces multi-utilisateurs (comme les tablettes tactiles).

Dans cette optique, le centre Erasme et le Musée des Confluences ont présenté au public, pour la première fois en France, un dispositif interactif multitouch et multi-utilisateurs de classification des espèces animales ainsi qu'un atelier sur la pomme de terre du Pérou basé sur l'utilisation d'une table multitouch et sur le développement d'un applicatif sur mesure.

En plus de cela, le Centre Erasme a développé, en partenariat avec le Musée des Confluences, les musées Gallo-Romains de Fourvière et de St Romain en Gal, l'entreprise Muchomédia et l'agence Trafik, un dispositif qui permet aux visiteurs d'explorer et de manipuler des collections de musées (le plus souvent des images, augmentées de cartels et des vidéos issues d'une base de données et renseignées de critères) sur des tables multitouch ou tablette tactile. Ce dispositif interactif innovant, qui est lauréat de l'Appel à projets 2010 du Ministère de la Culture sur les « Services numériques culturels innovants », a été pensée pour une utilisation multi-utilisateurs qui facilite les échanges et la médiation et a permis aux équipes d'Erasme de montrer qu'il était possible de travailler sur des archétypes d'interactions multi-utilisateurs réutilisables dans des contextes différents.

- Des travaux de Recherche et Développement sur les **interfaces naturelles et la transmission des connaissances** pour l'éducation et les musées, depuis 2012

En particulier, les équipes du centre Erasme explorent actuellement les multiples possibilités offertes par les interfaces gestuelles, les stratégies collaboratives multi-tablettes et l'internet des objets pour la mémorisation.

2.3 Innovation

2.3.1 Description de l'innovation

i. Description de l'innovation

Grâce à ce projet, les partenaires souhaitent, tout d'abord, amorcer une profonde **transformation éditoriale** en faisant de l'articulation entre objets tangibles et objets numériques la composante principale de l'évolution et du renouvellement des contenus numériques.

Pour rendre possible cette transformation éditoriale, OCINAÉÉ posera les bases d'une **nouvelle expérience utilisateur** qui permettra de tirer pleinement parti du potentiel didactique des interfaces tactiles interactives et des artefacts tangibles, et constituera les prémices d'une **innovation de contenus** à venir. A partir de cette transformation éditoriale, les partenaires proposent un **changement de paradigme pédagogique** qui place l'expérience de l'apprenant au centre des activités proposées.

Dans ce nouveau paradigme, la situation d'apprentissage se voudra :

- **plus interactive** (grâce, notamment, à la multiplication des niveaux et des supports d'interactions et à la graduation des rétroactions),
- **plus collaborative** (grâce à l'articulation du travail collectif et individuel des élèves),
- **plus ludique** (grâce à des activités sous forme de jeu et à l'utilisation des principes clés de la ludification)
- mais également **plus « mobile »** (grâce à la possibilité d'assurer une continuité de l'accessibilité aux ressources pédagogiques dans et en dehors de la classe).

Ces quatre extensions de la situation d'apprentissage seront rendues possibles par la conception d'activités utilisant des dispositifs multi-tactiles et l'intégration d'objets tangibles dans le réseau d'interactions possibles pour l'élève.

Les interfaces tactiles, les interactions « objet tangible – objet virtuel », les technologies multi-tactiles ainsi que la capacité des terminaux à s'échanger et à synchroniser leurs informations seront mises au cœur des pratiques pédagogiques, tant pour l'élève que pour l'enseignant.

Enfin, le dispositif prévu par le partenariat permettra à l'enseignant de modifier facilement les situations d'apprentissage, afin de les adapter à son contexte d'enseignement. Cela favorisera l'**appropriation** du dispositif et des contenus **par les enseignants** et rendra possible cette transformation éditoriale et ce changement de paradigme pédagogique.

ii. Analyse des risques et limitations

Stratégiquement, une première analyse des risques et des éventuelles limitations au projet permet d'aborder la collaboration avec la connaissance de tous les éléments pouvant limiter la bonne conduite d'OCINAÉÉ et d'en atteindre les résultats attendus. Selon les principes de l'analyse PESTEL (ou PEST), le maximum de facteurs macro-environnementaux peuvent être identifiés en parcourant les thématiques PESTEL – Politique, Economique, Social, Technologique, Environnemental, Légal/Législatif.

En effet, le risque majeur du projet est d'accéder au marché spécifique de l'éducation. Les habitudes et pédagogies des enseignants seront changées au travers de la solution apportée par OCINAÉÉ, et les expérimentations en situation réelle devront donc être optimisées du point de vue des utilisateurs enseignants/apprenants afin de susciter leur adhésion et appropriation sur un temps restreint pour envisager l'intégration de l'outil sur le long terme.

Une autre série de risques est liée à la pérennité financière des fournisseurs d'équipements ; il faudra donc avoir des solutions performantes et définir une stratégie durable pour pérenniser les nouveaux usages, notamment au niveau de l'équipement et des matériels. Ces risques seront paliés par les partenaires industriels qui ont déjà prévu un modèle économique durable.

Une dernière série de risques est d'ordre technologique, et ils devront être abordés et levés par le projet OCINAÉÉ. Au niveau de l'infrastructure globale nécessaire à la mise en place des nouveaux usages, plusieurs points devront être résolus afin d'optimiser l'usage :

- la bonne configuration du robot, qui est basé sur une technologie asiatique,
- le raccordement au réseau internet, qui n'est pas toujours effectif et peut susciter des réactions de refus de la part des parents ou enseignants,
- le développement optimisé d'un double modèle d'activités, de sorte à travailler en classe avec les objets connectés et par groupe d'élèves, et de prolonger les activités à domicile avec des applications mobiles et seul.

Cependant, le frein principal sera d'ordre sociologique de part la résistance du milieu éducatif à l'adoption de nouveaux usages et outils. Même si les enseignants reconnaissent dans la majorité des cas l'intérêt des nouvelles technologies dans leurs activités, il faudra que la nouvelle solution soit configurée aux contraintes de l'enseignement telles que:

- le temps limité des séances d'exercice, lié au temps d'attention des élèves de cycle élémentaire ;
- la facilité de mise en œuvre, pour ne pas perdre de temps et l'attention des élèves,
- les performances en termes d'éducation ou l'usage pédagogique de l'exercice.

OCINAÉÉ a pour but de développer ce nouveau concept de dispositif d'apprentissage en « réalité mixte » et de l'appliquer à titre d'exemple à l'apprentissage des mathématiques. Cette limitation a pour objectif de développer qualitativement et de façon analytique les nouveaux usages. Une fois les nouveaux usages et concepts seront validés par le projet, il faudra décliner les usages pédagogiques des nouveaux systèmes à d'autres disciplines.

iii. Points forts

Pour limiter les risques identifiés ci-dessus et garantir une appropriation forte du dispositif dans les classes (c'est à dire par les enseignants mais aussi par les élèves), les partenaires de OCINAÉÉ ont prévu d'impliquer les enseignants ainsi que les élèves dans **un processus de conception itératif et réellement collaboratif centré sur les utilisateurs qui constituera l'un des principaux points forts du partenariat.**

Pour cela, les partenaires prévoient entre autres :

- De s'appuyer sur une **méthodologie de type Design-Based Research** qui permettra d'articuler la conception des situations pédagogiques, leur expérimentation et leur analyse de manière itérative.
- De mettre en place un **cadre de travail de type incubateur** qui permettra d'impliquer un premier cercle d'enseignants concepteurs et d'enseignants utilisateurs, mais aussi des designers et des développeurs, pour la conception des situations pédagogiques à expérimenter.
- De déployer et **d'évaluer des prototypes à petite échelle** (c'est-à-dire à l'échelle de classes ou d'écoles) afin de conduire des investigations, en conditions écologiques, qui permettront de prendre en compte la complexité des objets étudiés dans le processus de conception et faciliteront le transfert de l'innovation.
- De déployer et d'évaluer, **à plus grande échelle, un démonstrateur** qui permettra notamment, grâce au recueil automatique de traces numériques, de disposer de données fiables permettant d'articuler études de cas locales et analyses de corpus plus importants.

La mise en place de ce processus itératif de conception collaborative permettra, d'une part, de définir un modèle de dispositif technologique (plateforme, dispositifs tactiles, robot, objets tangibles) et, d'autre part, de définir un modèle de situation d'apprentissage, qui seront utilisés lors des phases de développement de la plateforme et des contenus numériques.

Pour mettre en place ce processus, les partenaires s'appuieront :

- Sur leur **proximité géographique,**

Comme cela sera précisé dans la suite de ce document, les quatre partenaires sont basés sur Lyon et sa région, ce qui facilitera les échanges et la mise en place d'un incubateur.

- Sur leur **grande complémentarité,**

Comme cela sera précisé dans la suite de ce document, le partenariat dispose d'expertises dans le développement d'applications multi-devices (digiSchool), dans l'exploitation des interfaces interactives (Erasme), dans l'exploitation pédagogique des interactions entre le réel et le virtuel et dans l'évaluation des usages (IFÉ) mais également des connaissances en robotique et en intégration d'objets connectés et intelligents (Awabot).

- Sur l'**important réseau d'enseignants** associés de l'IFÉ et d'Erasme,

L'équipe EducTice de l'IFÉ travaille avec un réseau de plus de 80 enseignants associés répartis sur le territoire national. Ces enseignants contribuent aux différents projets de recherche de l'Institut. Ils ont acquis une expertise dans la participation aux innovations pédagogiques, acceptent les possibilités d'échec, d'erreurs et de perte de temps et sont

motivés par la recherche de nouvelles manières d'apprendre et d'enseigner. Sur la base de ce réseau, les partenaires pourront recruter les enseignants participants au projet.

L'IFÉ, et en particulier l'équipe EducTice, est partenaire de la Maison des Mathématiques et de l'Informatique [33], basée à l'ENS de Lyon, structure unique au niveau national chargée de diffuser les mathématiques en direction du grand public et de l'enseignement scolaire. Elle propose des expositions, des ateliers mathématiques et des conférences dans le but de fédérer, d'organiser et d'amplifier les diverses actions de diffusion de la culture mathématique qui ont lieu à Lyon et dans sa région. Elle sera un appui à la diffusion du dispositif issu d'OCINAÉÉ.

En plus du processus de conception itératif et réellement collaboratif qui sera mis en place par les partenaires, le projet OCINAÉÉ bénéficiera :

- De la **grande complémentarité** des supports digitaux (les tablettes et les ordiphones) et physiques (les robots, les stylos optiques ou encore les dés optiques) ainsi que des technologies (interfaces tactiles, objets connectés et plateforme virtuelle) qu'il mettra en application.
- De son **positionnement sur un segment aujourd'hui encore inexploré** (l'écriture de scénarios pédagogiques en mathématique) **d'un marché en pleine émergence**, celui de la robotique et des objets connectés.
Selon un récent rapport de l'IDATE [34], il y aura ainsi, dans le monde, 80 milliards de « choses » connectées en 2020 (contre « seulement » 15 milliards aujourd'hui).

2.3.2 Retombées de l'innovation

i. Impacts sociétaux

Comme le précise le rapport de la mission parlementaire de Jean-Michel Fourgous, député des Yvelines, l'usage du numérique à l'École est un levier majeur pour donner à chacun sa chance de s'intégrer et de réussir dans la société de demain.

Dans ce sens, les partenaires souhaitent, grâce à ce projet :

- renforcer l'attractivité de l'enseignement et **impliquer un nombre plus important d'élèves** dans les apprentissages (en particulier, les élèves en difficulté ou en rupture avec le système scolaire), grâce aux interfaces tactiles, aux objets connectés et à des contenus pédagogiques pluri-médias et interactifs,
- favoriser le dépassement de l'erreur ainsi que le développement de la persévérance et de la confiance en soi, grâce à un bon niveau d'interactivité et la possibilité de rétroactions liées aux difficultés rencontrées et aux stratégies de résolution mises en oeuvre, afin de **limiter le décrochage scolaire**,
- Permettre de différencier plus facilement les parcours des élèves et d'individualiser l'apprentissage pour **une meilleure égalité des chances**,
- Faciliter et encourager la collaboration entre les apprenants et permettre ainsi, à chacun, de **s'impliquer davantage sans craindre d'être jugé**.

Finalement, à travers ce projet, les partenaires souhaitent donc offrir à tous les élèves le moyen de réussir leur scolarité et d'accéder à leurs ambitions quel que soit leur milieu et, de cette façon, **favoriser l'égalité des chances dans le système éducatif**.

ii. Dissémination des connaissances

La communication sera un élément important de la réussite du projet au niveau économique et au niveau pédagogique, pour faciliter la bonne appropriation du concept par les enseignants et apprenants, mais également les différents acteurs du système éducatif.

Une série d'activités sont donc prévues, dans le cadre du *sous-projet 6 – Communication et dissémination*, pour faire connaître ses résultats et ses potentialités.

Les partenaires participeront, tout d'abord, activement à des conférences, congrès ou salons professionnels tels que:

- Les conférences :
 - EIAH (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain), tous les 2 ans au sein de la communauté francophone internationale;
 - ECTEL (European Conference on Technology Enhanced Learning) ; réunissant annuellement les chercheurs européens de l'e-education,
 - Ou l'ECGBL (European Conference on Games Based Learning), conférence annuelle des chercheurs européens sur l'apprentissage par le jeu et les jeux sérieux ;
- Les congrès sur les mathématiques en éducation CERME (Congress of European Research in Mathematics Education) et ICME (International Congress on Mathematical Education) ;
- Les salons Educatec - Educatices, Ludovia (l'université d'été de la e-education), la Serious Game Expo et les rencontres de l'ORME (Observatoire des Ressources Multimédias en Education).

Les partenaires se rapprocheront également d'associations spécialisées telles que l'APMEP (l'Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public), la COPIRELEM (la Commission permanente des IREM sur l'Enseignement Élémentaire) , la MMI (Maison des Mathématiques et de l'Informatique), la communauté Sésamath, editrice de ressources numériques pour l'apprentissage des mathématiques ou l'ICMI (The International Commission on Mathematical Instruction).

En plus de cela, EducTice-S2HEP présentera les résultats du projet :

- aux communautés de recherche en sciences de l'éducation, en environnements informatiques pour l'apprentissage humain et en didactique des mathématiques lors de séminaires et/ou au travers de publications scientifiques,
- aux formateurs et aux enseignants, notamment par une insertion dans le dispositif M@gistere pour la formation des enseignants mis en place par le ministère de

l'éducation nationale, lors de formations ou au travers de publications dans des revues professionnelles d'enseignants, telle que la revue Grand N.

Enfin, les partenaires profiteront de nombreux partenariats internationaux dans le domaine de l'e-Education, notamment avec le Québec (sous convention avec l'Université de Sherbrooke), avec l'Italie (conventionnement avec l'université de Modène et Reggio Emilia) et au niveau européen dans le cadre des réseaux des projets collaboratifs dont l'IFÉ est partenaire (M C Squared et FASMed).

Pour la diffusion vers le grand public, des publications ou annonces seront diffusées via les revues de vulgarisation à destination des professionnels telles que les cahiers pédagogiques, Sésamath, ou le café pédagogique.

D'autres actions peuvent également être envisagés de façon à sensibiliser le système éducatif avec un rapprochement au CRAP (Cercle de Recherche et d'Action Pédagogiques) et la publication nationale Les Cahiers Pédagogiques. Une session d'information et de discussion pourra être organisée sous la forme d'un Café Pédagogique ou d'une après-midi avec un atelier pédagogique dans le cadre des après-midi de l'IFÉ au sein de la MMI (Maison des Mathématiques et de l'Informatique) au cœur de l'ENS-Lyon.

2.4 Analyse marché

2.4.1 Présentation du marché cible

i. Marchés et segments visés

Grâce au projet OCINAÉÉ, les partenaires s'adressent au **segment des 6-11 ans** (ce qui correspond à l'école élémentaire et à l'entrée au collège) sur le **marché du Lifelong Learning** à travers l'**apprentissage des mathématiques**.

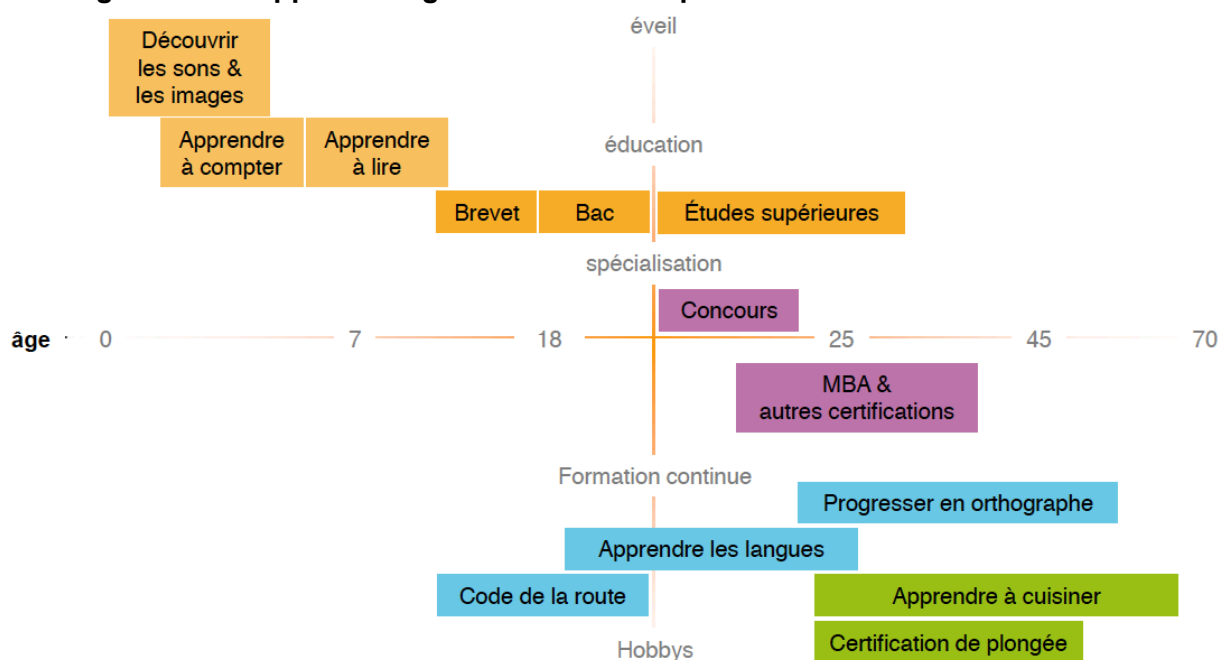


Figure 4 : Segmentation du marché du Lifelong Learning

Sur ce segment de marché spécifique, les partenaires souhaitent atteindre, dans un premier temps :

- Les **écoles françaises** [35] (**activité BtoB**), qui souhaiteraient proposer à leurs élèves un apprentissage plus expérimental
 - les **écoles élémentaires**, qui représentent, en France, plus de 37 000 établissements (dont plus de 32 000 établissements publics),
 - les **collèges** (pour les 6^{ème}), qui représentent, en France, plus de 7 000 établissements (dont plus de 5 000 établissements publics).
- Les **parents (activité BtoC)** des élèves, soucieux d'offrir une continuité dans le suivi pédagogique de leurs enfants après l'école,
 - **élèves de l'école élémentaire**, soit environ 4 millions d'individus [36] en France,
 - **élèves en 6^{ème}** soit environ 820 000 élèves [37] en France.

ii. **Fonctionnement des marchés et modèles économiques**

Les **circuits de décision et de financement** d'équipements dans les écoles élémentaires et les collèges (qu'ils soient publics ou privés) sont relativement **complexes**.

En effet, si les responsabilités financières sont partagées entre l'éducation nationale (qui finance les contenus) et les collectivités (qui financent les « contenants »), les décisions d'achat peuvent être prises au niveau local (par les établissements ou les communes), départemental (par les Conseils Généraux), régional (par les Conseils Régionaux ou les rectorats) voire national (si un équipement est rendu obligatoire par les programmes).

Ainsi, pour distribuer OCINAÉÉ dans les écoles et les collèges, les partenaires devront :

- soit viser des marchés publics complexes à mettre en place,
- soit, dans la plupart des cas, atteindre un marché très éparpillé avec des décisions complexes au niveau de chaque école.

Au contraire des établissements scolaires, l'achat, par les parents des apprenants, d'appareils « intelligents » (de type ordiphones, tablettes, appareils connectés) ou d'applications / de contenus éducatifs est rapide (voire même quasi impulsif).

Les partenaires souhaitent donc privilégier un modèle économique basé sur la **vente de robots intelligents et de licences d'activités pédagogiques** aux familles des apprenants (activités **BtoC** ou **BtoBtoC**) ainsi que sur la **signature de contrat cadre** pour l'édition d'activités pédagogiques adaptées au nouvel environnement de travail interactif, ludique, didactique et réellement collaboratif qui sera proposé (activité **BtoB**).

Les partenaires se laissent toutefois la possibilité de **vendre des kits pédagogiques complets** (comprenant, au minimum, un robot, un ordiphone, six tablettes, une ou plusieurs licences d'activités pédagogiques et un accès à la plateforme) à certaines écoles et à certains collèges demandeurs (activité **BtoB**).

iii. **Contraintes réglementaires éventuelles**

Si l'un des objectifs du dispositif OCINAÉÉ et de pouvoir individualiser le suivi de la progression des élèves, les partenaires s'assureront, avant de mettre en place ce suivi, de recevoir l'**autorisation de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés** (la CNIL) et de **respecter les réglementations mises en place par cette dernière**.

En particulier, les traces numériques nominatives qui seront collectées par la plateforme seront accessibles aux professeurs uniquement et feront l'objet de mesures de sécurité physiques et logiques adaptées.

iv. **Positionnement actuel des partenaires**

digiSchool est actuellement le 2^{ème} acteur du monde étudiant en France. Le premier diffuseur d'informations à destination des étudiants est le groupe **L'ETUDIANT**, spécialisé dans l'information sur la formation, les études et les métiers à destination des 15-25 ans.

Aujourd'hui, le groupe L'ETUDIANT cumule des activités d'éditeur (de sites internet, de magazines et ouvrages), de presse et d'organisateur de salons.

Les autres concurrents de digiSchool sur le marché de l'information numérique à destination des étudiants sont :

- **INTELLEGO**, un outil d'entraide scolaire et d'aide aux devoirs en ligne sur lequel des élèves, des professeurs et des parents peuvent mettre en ligne des documents divers (des cours, des exercices, des corrigés, des annales, des exposés, etc.),
- Le groupe **STUDYRAMA VOCATIS** qui, grâce à des activités d'édition, de presse, d'informations en ligne et d'organisation de salon, souhaite guider les individus dans leurs choix d'évolution pour les mener à la réussite (en termes d'orientation, d'examens, de concours, de 1er emploi, de gestion de carrière ou encore d'efficacité professionnelle),
- Le groupe **AMAURY** (détenteur du journal AUJOURD'HUI) qui propose désormais une offre spécifique à destination des étudiants.

Les principaux concurrents de digiSchool, identifiés ci dessus, présentent donc des profils différents mais aucun d'entre eux n'est spécialisé dans l'édition et la diffusion de contenus numériques comme digiSchool (qui intègre, en plus de son activité « Média », une activité de développement et de monétisation d'applications et de sites internet) et aucun d'entre eux ne ciblent directement les 6-11 ans.

Par ailleurs, depuis peu, digiSchool fait aussi face à la concurrence des plateformes MOOC (**M**assive **O**pen **O**nline **C**ourses), qui mettent en ligne gratuitement des cours ouverts à tous. Toutefois, si ces plateformes sont aujourd'hui très développées aux Etats-Unis (Coursera, Udacity ou edX) voire au Royaume-Uni (FutureLearn), elles n'ont pas encore atteint le marché français (Polytechnique est l'une des seules écoles française à diffuser gratuitement des cours en ligne sur la plateforme Coursera depuis la rentrée 2013) et, en raison de leur coût, restent réservées aux plus grandes universités.

Ces plateformes ne sont donc pas accessibles à tous les établissements scolaires (notamment aux écoles, collèges et lycées) comme le souhaitent digiSchool.

2.4.2 Différentiation sur le marché

Le dispositif visé par le projet se **positionnera sur un segment aujourd'hui encore inexploré** (l'écriture de scénarios pédagogiques) **d'un marché en pleine émergence**, celui de la robotique et des objets connectés.

Ce dispositif présentera de ce fait plusieurs avantages certains sur d'éventuelles solutions concurrentes :

- manipuler directement des objets tangibles et des représentations numérisées de notions pédagogiques,
- suivre l'évolution des élèves par les enseignants (ce qu'aucune autre solution ne permet actuellement),

- une solution clé en mains dont la pertinence et la robustesse auront été validées par une démonstration à grande échelle.

2.4.3 Capacité à passer à l'étape commerciale

A la fin du projet, les partenaires devront réaliser des travaux de développement supplémentaires pour :

- intégrer les résultats de l'analyse du démonstrateur à grande échelle du démonstrateur aux développements de la plateforme et des activités,
- garantir la robustesse du dispositif,
- améliorer l'ergonomie de la plateforme, et rendre ainsi sa prise en main intuitive.

Pour réaliser ces travaux, les partenaires pourront s'appuyer sur le studio de production intégré de digiSchool (qui compte à ce jour 20 personnes), sur les processus performants de production et de contrôle de la qualité des applications mis en place par l'entreprise dans le cadre de son activité et sur l'expérience de ses équipes dans les activités de recherche et développement, pour faire évoluer ses outils de production internes et les technologies déployées.

Une fois ces développements réalisés, les partenaires seront en mesure de proposer à leurs clients un kit pédagogique complet comprenant 1 à 3 robots, 1 à 3 ordiphones, 6 tablettes, un accès à la plateforme, une ou plusieurs activités pédagogiques ainsi qu'un ou plusieurs équipements complémentaires (tableau interactif, stylo optique, dés optiques, etc.) et s'appuieront, pour le distribuer sur le réseau de distribution de digiSchool. En effet, depuis sa création en 2004, digiSchool a acquis un grand savoir-faire dans la distribution d'applications et de contenus numériques.

Pour promouvoir OCINAÉÉ, les partenaires s'appuieront ainsi sur :

1. l'équipe commerciale de digiSchool (vente directe), composée de huit personnes, qui sera chargée de référencer les activités pédagogiques, qui auront été conçues et développées, dans le catalogue digiSchool (qui est disponible dans tous les stores éducatifs), de mettre en place les meilleures référencements pour ces activités et de les diffuser sur les réseaux sociaux.
2. Les dirigeants de digiSchool prévoient également l'embauche d'un chargé de relation au niveau de l'éducation nationale afin d'assurer le déploiement de l'offre auprès des écoles et des collèges sur l'ensemble du territoire.
3. l'importante communauté d'utilisateurs en France de digiSchool (plus de 3 millions de membres inscrits, plus de 3,5 millions de visites par mois et plus de 3 millions d'applications téléchargées) permettra à la société d'assurer le déploiement des applications dans les meilleures conditions (vente indirecte).
4. le réseau de partenaires de digiSchool (vente indirecte).
 - Sur le réseau de partenaires d'AWABOT (vente indirecte),

- Sur les enseignants (vente indirecte) et notamment ceux qui auront été impliqués dans la conception des scénarios, dans l'évaluation du dispositif ou dans les formations dispensées par l'IFÉ.

Ces enseignants contribueront directement à la renommée du dispositif auprès des enfants, de leurs parents mais aussi à son intégration éventuelle dans les écoles et collèges.

Il est à noter par ailleurs que, pour répondre aux besoins spécifiques de chaque utilisateur, les partenaires prévoient également de distribuer séparément chaque élément du kit pédagogique (le robot par l'intermédiaire d'Awabot, les activités pédagogiques et la plateforme par l'intermédiaire de digiSchool, etc.).

Finalement, après avoir lancé la distribution de leur kit pédagogique, les partenaires envisagent de profiter des résultats du projet pour étendre le dispositif :

- à d'autres thématiques (l'apprentissage des langues, de la lecture, de l'histoire, la géographie, etc.) ;
- à de nouveaux niveaux scolaires,
- à d'autres régions et pays.

Les partenaires souhaitent profiter du caractère universel des nombres et de l'apprentissage des mathématiques pour étendre leur dispositif à d'autres thématiques pédagogiques, mais également à d'autres pays.

Les 2 PME partenaires d'OCINAÉÉ projettent toutes deux de développer de nouveaux marchés grâce aux résultats du projet, car ils seront en mesure de finaliser les développements produits validés avec comme objectifs :

- pour digiSchool, de se positionner en tant que leader dans l'édition de contenus éducatifs et ainsi de vendre des applications mobiles et leur produits associés, pour un chiffre d'affaires supplémentaire estimé à 1,5 M€ dans les 2 ans après la fin du projet ;
- pour Awabot, de distribuer des robots éducatifs et leurs accessoires avec une perspective de chiffre d'affaires de 500 k€ dans les 3 ans après la fin du projet.

2.5 Partenariat

2.5.1 Valeur ajoutée de la collaboration

La collaboration d'OCINAÉE est basée sur les expertises et expériences de chacun des 4 partenaires réunis, à savoir :

Tableau 1 : Expertises du consortium

	Nom	Typologie	Expertise
Privé	digiSchool	PME	Gestion de projets de développement Conception et développement d'applications multi-devices Edition de contenus pédagogiques
	Awabot	PME	Développeur de solutions robotisées Interfaçage et connectique robot
Public	ENS Lyon - IFÉ	Organisme de recherche publique	Didactique des mathématiques et des sciences expérimentales, Mise en place d'expérimentations de terrain Ingénierie pédagogique, TICE à l'école primaire, Analyse de stratégies d'apprentissage
	Erasme	Collectivité territoriale	Approche interactive & design des interfaces Cycles éducatifs Innovation ouverte

digiSchool se présente logiquement en tant que coordinateur d'OCINAÉE avec la plus grosse part d'activités opérationnelles étant considéré qu'il apporte la brique technologique sur laquelle le projet s'appuie, mais également en tant que levier d'intégration sur les futurs marchés. Déjà fournisseur de solutions éducatives, digiSchool connaît très bien les marchés visés et sera à même de déployer largement les nouveaux outils de part son réseau et sa présence dans le milieu éducatif. La phase de déploiement industriel et commercial sera organisée par digiSchool après le projet.

Le partenariat a été naturellement construit pour rassembler l'ensemble des expertises nécessaires au développement technique des solutions, ainsi qu'à la mise en place et à l'analyse critique de la démonstration sur des populations d'élèves du primaire. digiSchool sera accompagné d'Awabot pour le développement technologique des « objets connectés ». Les experts de la PME apporteront leur maîtrise du robot et surtout leurs connaissances en robotique et intégration d'objets connectés et intelligents.

Les 2 PME seront accompagnées par l'équipe d'Erasme qui, en plus de leur expertise dans l'exploitation des interfaces interactives, disposent d'un important réseau de professeurs testeurs au niveau du collège et d'une très bonne connaissance des cycles de décision dans

le domaine de l'éducation, autant pour le déploiement aux niveaux institutionnel que particulier.

Enfin, l'équipe EducTice de l'IFÉ apportera sa contribution par sa connaissance de l'exploitation pédagogique des interactions entre le réel et le virtuel, en didactique des mathématiques et dans l'évaluation des usages. En effet, un des principaux leviers de succès du projet réside dans l'appropriation des outils pédagogiques par les enseignants et leurs élèves. L'IFÉ travaille ainsi en étroite collaboration avec des équipes d'enseignants issus de leur réseau d'enseignants associés, qu'il mettra à disposition dans le cadre d'OCINAÉÉ.

L'objectif principal du projet est de concevoir et proposer un nouveau dispositif pédagogique pour l'apprentissage en cycle élémentaire par le biais d'objets connectés et d'interfaces numériques. Afin d'atteindre cet objectif ambitieux, le partenariat réunit les différentes expertises nécessaires en terme de pédagogie et design des interfaces dans l'éducation, mais également technologiques avec les plateformes et les robots connectés. Les partenaires ont chacun des spécialités différentes mais qui se rejoignent de façon complémentaire autour du projet OCINAÉÉ qui est multidisciplinaire.

De plus, le consortium présente un partenariat équilibré entre les secteurs privé et public, avec 2 PME et 2 partenaires institutionnels. Ce juste partage permet d'allier les expertises académiques aux compétences technologiques et marché des entreprises impliquées. En effet, les spécialistes de l'éducation vont pouvoir développer et partager leur savoir-faire et méthodologies avec les PME qui ont besoin de ces expertises afin de développer des produits plus performants. En parallèle, l'IFÉ et Erasme vont bénéficier de la connaissance des marchés des PME du secteur et pourront mieux intégrer les besoins des clients dans leurs domaines de recherche.

Finalement, le projet se positionne habilement en proximité dans la région Rhône-Alpes et idéalement dans un environnement économique et social privilégié. Les liens établis entre les partenaires seront facilités par la proximité géographique, sous la tutelle du Pôle de compétitivité Imaginove qui regroupe le tissu des entreprises rhônalpines du secteur de la e-formation.

2.5.2 Gestion du partenariat

Structure de coordination du projet

Le partenariat d'OCINAÉÉ est constitué de 4 partenaires avec chacun leur expertise et donc des intérêts qui doivent converger pour atteindre les objectifs du projet. La structure de coordination doit être adaptée à gérer le partenariat afin d'assurer un bon déroulement du projet technique, tout en respectant les intérêts de chacun afin d'atteindre les objectifs définis. La structure de coordination sera décomposée en trois niveaux :

- le coordinateur,
- le Comité de pilotage,
- le Comité Technique.

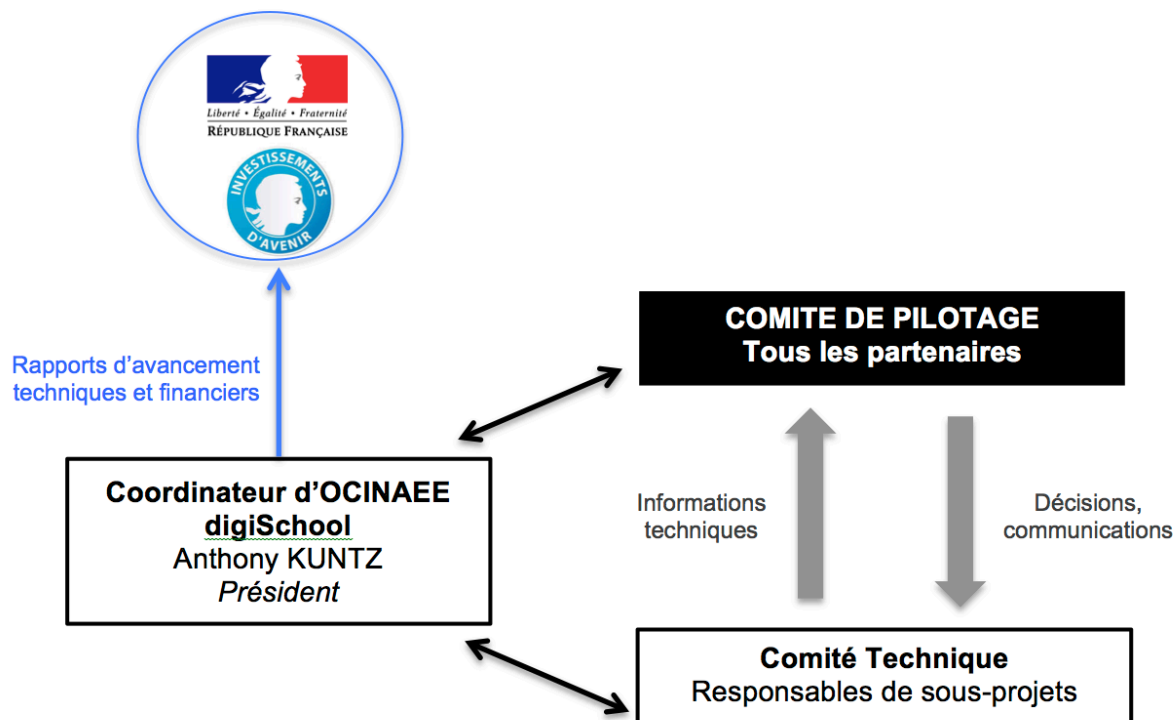


Figure 5 : Structure de coordination d'OCINAÉE

Le coordinateur du projet

Le coordinateur d'OCINAÉE sera digiSchool, en la personne d'Anthony KUNTZ, Président, qui prendra la responsabilité des tâches de coordination et de représentation du projet au nom de digiSchool et de tous les participants.

Les tâches principales du coordinateur sont :

- la coordination des différents lots entre eux afin d'atteindre les objectifs du projet,
- la collecte et la consolidation de toutes les informations techniques, financières contractuelles et administratives de chaque partenaire,
- le suivi de l'avancement du projet par rapport au plan de travail, aux ressources et coûts encourus,
- la consolidation et la soumission des rapports techniques et financiers d'avancement aux organismes financeurs, et entités intéressées dans le projet, telles que le Ministère de l'Education Nationale ou le Ministère chargé de l'Economie Numérique.
- la présidence des Comités de pilotage et Technique,
- la gestion de la propriété intellectuelle ainsi que l'exploitation des résultats du projet,
- la représentation du projet et du consortium auprès des instances du programme Investissements d'Avenir ou de n'importe quel contact externe au projet.

Le Comité de pilotage

Chaque partenaire sera représenté dans le Comité de pilotage par au moins une personne. Ce comité est l'organe décisionnel le plus important du projet car le seul qui puisse prendre les décisions globales d'ordre technique, administratif ou financier du projet. Se réunissant tous les six mois sur invitation du coordinateur, il revoit les avancements du projet et peut valider des changements stratégiques et/ou contractuels, et toute action à prendre en cas de déviation ou de défaillance d'un partenaire.

Le Comité Technique

Ce comité réunit tous les responsables techniques du projet, c'est-à-dire les responsables de lot d'activités, supervisé par le coordinateur. Se réunissant tous les 3 mois sous la forme d'un point trimestriel téléphonique, les responsables techniques font le point de leurs activités respectives dans chacun des lots d'activité en cours. Ces états d'avancement ont pour objectif de suivre les avancées du projet, mais aussi de détecter les déviations ou difficultés rencontrées afin de les surmonter ou mettre en place des alternatives.

Les flux d'information

Les informations techniques, l'avancement et les propositions de changements, suivront un flux ascendant dans la structure en partant du Comité Technique pour être adressé au Comité de Pilotage. Le mécanisme de prise de décision suivra une approche descendante jusqu'au différents acteurs.

Tous les mois et dès que nécessaire, les responsables de lot d'activité doivent organiser des **points d'avancement techniques** avec les partenaires de son lot afin de suivre de façon continue les activités définies dans le cadre du projet.

Tous les trimestres, le coordinateur organise une réunion technique en face à face ou sous la forme d'une conférence avec les responsables de lot d'activité. Ce **point trimestriel du Comité Technique** permet de suivre globalement les avancées techniques du projet.

Les réunions du **Comité de Pilotage** ont lieu **deux fois par an** afin de réunir tous les partenaires pour faire un suivi collaboratif du projet. Une première réunion de lancement sera organisée le premier mois du projet afin de préciser tous les aspects du projet autant techniques que contractuels. Le Ministère et les financeurs seront conviés au moins une fois par an à participer à ces réunions.

Toutes les informations, ainsi que les documents officiels et contractuels du projet, seront stockés et mis à disposition des partenaires sur une **plateforme collaborative en ligne**. Cet espace de partage de documents sera dédié à OCINAÉÉ avec un accès confidentiel et sécurisé pour chacun des acteurs du projet.

Stratégie de dissémination et d'exploitation des résultats

Les résultats d'OCINAÉÉ seront communiqués et disséminés dès que disponibles au cours du projet en fonction de la nature des résultats et des intérêts de chaque partenaire. Les partenaires scientifiques et industriels seront amenés à publier des articles scientifiques et économiques dans des revues spécialisées ou plus générales en fonction de la cible visée. De sorte à respecter les intérêts de chaque partenaire, les outils de dissémination seront

soumis pour approbation au Comité de Pilotage avant leur publication pour validation unanime.

De même, les partenaires seront sensibilisés à diffuser et/ou présenter les résultats d'OCINAÉÉ lors de manifestations spécifiques, voire publiques, afin d'informer la communauté des nouvelles avancées et des potentiels impacts dans le domaine ou leur transférabilité à d'autres domaines activités. La diffusion d'information devra être validée par le Comité de Pilotage.

Un accord de consortium sera établi afin de définir les rôles et responsabilités de chaque partenaire, les clauses de confidentialité, de propriété des résultats, brevetabilité, ainsi que la stratégie industrielle des résultats du projet. Le pré-accord est en cours de construction sous la direction du coordinateur, et est basé sur les principes suivants :

- La **connaissance antérieure** au projet des partenaires reste leur propriété respective. Aucun droit n'est concédé sur les connaissances antérieures, hormis pour celles dédiées à la bonne exécution du projet,
- La **connaissance générée** et les résultats du projet restent la propriété partagée des partenaires du projet. L'exploitation des résultats issus du projet devra faire l'objet d'un accord d'utilisation et d'exploitation entre les partenaires,
- La **connaissance post-projet** reste la propriété de chaque partenaire, les partenaires n'ayant pas accès à la propriété des autres après la fin des activités définies dans le cadre du projet.

Les engagements de confidentialité entre partenaires impliqueront la stricte confidentialité des informations, données, plans, maquettes de toute nature appartenant aux autres partenaires dont il pourra avoir eu connaissance à l'occasion du montage et de l'exécution du projet. Cet engagement sera précisé dans l'accord de consortium qui détaillera précisément les modalités dans le consortium à propos :

- de la propriété intellectuelle,
- des connaissances propres,
- des résultats propres,
- des résultats communs.

De façon générale, les partenaires auront accès à toutes les données partagées et générées au cours du projet commun et pourront utiliser certains résultats définis au sein de consortium afin de respecter les droits de chacun. Le périmètre précis de la valorisation des résultats et leur exploitation est en cours de discussion et devrait permettre aux deux partenaires PME de développer une nouvelle activité commerciale.

2.5.3 Antériorité

Les partenaires d'OCINAÉÉ n'ont encore jamais collaboré ensemble, et ce projet sera une occasion privilégiée d'engager des activités communes en vue de collaborer sur d'autres sujets ou développements.

3. Organisation du projet

3.1 Organisation des travaux

Pour atteindre les objectifs pédagogiques et technologiques fixés, le projet OCINAÉÉ, a été stratégiquement découpé en 6 sous-projets thématiques, dont quatre sont dédiés aux activités R&D et deux pour les activités transverses, la gestion de projet et la dissémination.

Le projet est basé sur 2 boucles itératives visant à concevoir, tester et optimiser les concepts pédagogiques et technologiques proposés. Les 2 boucles de tests viseront successivement des populations de 375 puis 1 000 élèves, pour déployer le kit pédagogique de façon progressive. L'unité de démonstration définie dans le cadre d'OCINAÉÉ est une classe de 25 élèves utilisant 3 kits pédagogiques, qui ont été définis comme suit :

1 kit pédagogique = 1 robot + 1 ordiphone + 2 tablettes

De plus, l'enseignant aura un accès 3G afin de connecter les kits pédagogiques pour la gestion des données et le suivi des activités.

Unité de démonstration
- Classe d'école de 25 élèves
- 3 kits pédagogiques par classe (robot+ordiphone+2 tablettes)
- 1 accès 3G pour l'enseignant
1 kit classe = 6 tablettes + 3 robots + 3 ordiphones + 1 accès 3G

Figure 6 : Unité de démonstration d'OCINAÉÉ

Le 1^{er} sous-projet de R&D, le SP2 – **Analyse des besoins et prototypage**, sera essentiel à la bonne définition des spécifications des différents développements de contenus pédagogiques. Il alimentera les autres sous-projets en tant que base méthodologique de scénarios d'usage.

Les boucles itératives seront faites entre les 3 autres sous-projets de R&D avec un lien constant sur les activités du SP1:

- SP3 – **Conception du dispositif et des contenus,**
- SP4 – **Développement de la plateforme technologique,**
- SP5 - **Mise en place et analyse du dispositif.**

Le SP1 concernera la coordination et la gestion du projet, et le dernier sous-projet SP6 sera dédié aux activités de communication et de dissémination des résultats à destination du monde scientifique et des canaux de diffusion pédagogiques.

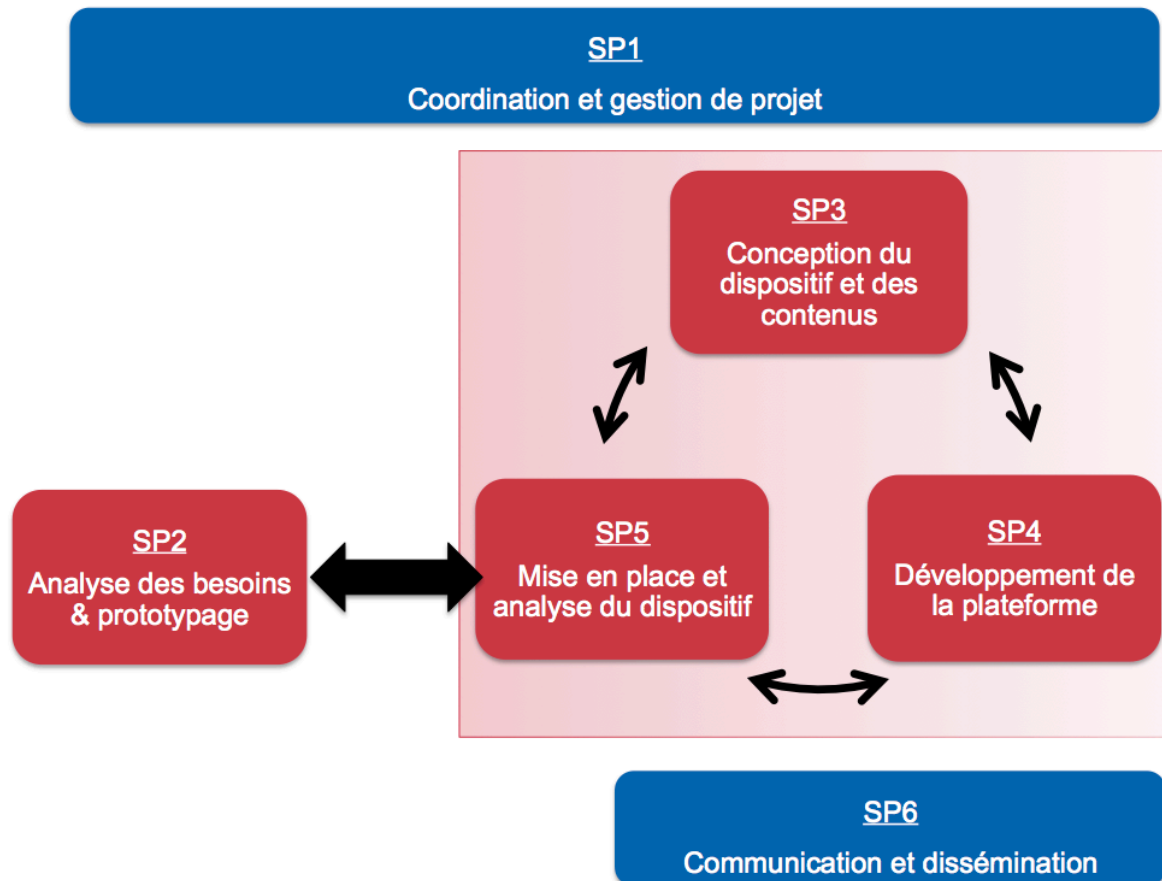


Figure 7 : Schéma d'interactions logiques des sous-projets

3.2 Principaux jalons

Les utilisateurs finaux des outils et contenus pédagogiques développés dans OCINAÉÉ sont les enseignants et les élèves. Ils seront donc intégrés directement dans le processus de conception et de développement du dispositif. Des expérimentations en situation réelle seront ainsi réalisées auprès d'enseignants et d'élèves tout au long du projet selon 2 boucles itératives.

Un premier jalon consistera à finaliser la première analyse des besoins et le prototypage. Le **jalon 0** est la base du projet qui ne pourra se poursuivre sans cette définition préalable à la fin du mois 4.

Une **première boucle de démonstration**, ou **jalon 1**, sera mise en place sur la **première année** du projet, et impliquera **15 classes d'écoles élémentaires** de la région Rhône-Alpes (du CP au CM2), soit près de **375 élèves répartis sur 5 écoles élémentaires**.

Au cours de cette première boucle, les partenaires, en collaboration avec les enseignants des écoles expérimentatrices, concevront et développeront une première série d'activités autour de deux notions de base de l'enseignement des mathématiques définies avec les

enseignants concepteurs lors de la phase d'analyse des besoins. Il pourrait, par exemple, s'agir de :

- la **numération décimale** pour les enseignants et élèves du cycle 2 ;
- et la **division euclidienne** pour ceux du cycle 3.

Ces activités proposeront un niveau d'interaction minimal avec le robot et la tablette pendant la réalisation de l'activité. Cette première boucle de démonstration à petite échelle a pour but d'identifier les problèmes techniques et logistiques rencontrés lors de la mise en œuvre du dispositif mais surtout d'évaluer les usages pédagogiques et l'appropriation de ce dernier par les enseignants et les élèves afin d'intégrer rapidement leurs retours.

Boucle 1	Contenus	2 activités déclinables sur 2 niveaux (étude de 5 activités avec 2 sélectionnés pour dvpt et démo)
	Plateforme	Diffusion des contenus
	Interactions	2 niveaux d'Interaction (réalisation de l'exercice + suivi du travail)
	Démonstration	15 classes = 375 élèves

Figure 8 : Description quantitative de la première boucle de démonstration

La **seconde boucle de démonstration**, ou **jalon 2**, sera mise en place sur la **seconde année** du projet et impliquera **15 classes d'écoles élémentaires supplémentaires** et **5 classes de 6^{ème}** sur deux cycles d'expérimentation. La boucle 2 est donc destinée à tester les outils développés sur une population de 40 classes, soit un total de **1 000 élèves** répartis du CP à la 6^{ème}.

Au cours de cette seconde boucle, les partenaires, en collaboration avec les enseignant-concepteurs approfondiront, grâce à de nouvelles activités, les deux thématiques testées dans la boucle 1. Ils enrichiront également les activités avec de nouvelles modalités et interactions. En particulier, les activités de cette seconde boucle permettront :

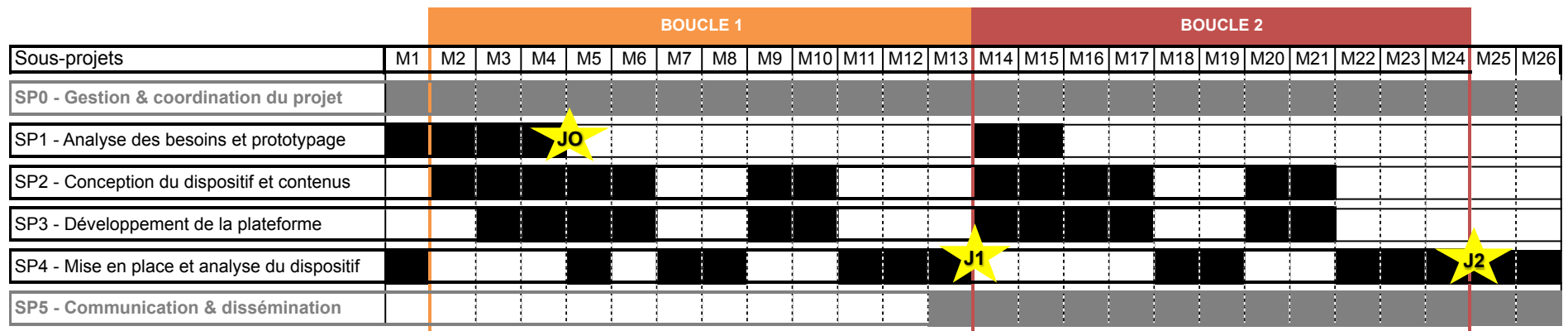
- d'identifier les stratégies de résolution mises en œuvre par les élèves,
- de proposer des rétroactions adaptées ainsi que des interactions enrichies entre les objets connectés.

Par ailleurs, l'intégration des collègues dans l'expérimentation par le biais d'Erasmus qui est spécialisé sur ce créneau éducatif, permettra aux partenaires d'étudier la façon dont le dispositif pourrait favoriser la continuité pédagogique entre l'école élémentaire et le collège. En particulier, le fait de retrouver au collège des dispositifs et des contenus déjà explorés à l'école élémentaire pourrait aider les élèves à remobiliser des usages et compétences déjà acquises en CM2. Des expérimentations seront donc également organisées pour de petits groupes d'élèves en difficultés.

Boucle 2	Contenus	2 activités par niveau, soit 10 activités
	Plateforme	Clé en main (création + modification + diffusion des contenus)
	Interactions	4 niveaux d'Interaction (réalisation de l'exercice + aide pendant l'exercice + suivi du travail + feedback)
	Démonstration	2*20 classes avec même équipement = 1000 élèves

Figure 9 : Description quantitative de la seconde boucle de démonstration

3.3 *Planning prévisionnel général*






-  **J0** Jalon 0 : Validation analyse besoin et prototypage
-  **J1** Jalon 1 : Analyse globale de la Boucle 1
-  **J2** Jalon 2 : Analyse globale de la Boucle 2

Figure 10 : Gantt chart d’OCINAÉÉ

3.4 Répartition des efforts

Tableau 2 : Répartition des efforts en ressources humaines des partenaires

En homme.mois	digiSchool	IFE	Awabot	Erasme	Total
SP0	4	3	1	2	10
SP1	2	3	2	6	13
SP2	10	15	2	5	32
SP3	60	1	12	0	73
SP4	6	18	1	8	33
SP5	2	4	2	3	11
Total	84	44	20	24	172

Tableau 3 : Répartition des coûts éligibles des partenaires

	digiSchool	IFE*	Awabot	Erasme*	TOTAL
Dépenses de personnel	494 967	135 639	115 963	60 060	806 629
Amortissements d'équipements	1 500	0	1 500	0	3 000
Sous-traitance	0	9 000	0	29 700	38 700
Voyages	2 100	14 800	1 500	6 500	24 900
Consommables	52 900	28 500	55 800	9 200	146 400
Frais de structure	339 518	15 035	82 761	8 437	445 750
Budget total	890 985	202 974	257 524	113 897	1 465 380 €
Taux de financement	45%	100%	45%	100%	56,89%
Subvention	400 943	202 974	115 886	113 897	833 700 €

* Assiette éligible en méthode de coûts additionnels

4. Description détaillée des travaux

4.1 Sous-Projet 1 : Gestion et coordination du projet

Date de début : T0	Date de fin : T0 + 26 mois
Responsable : digiSchool	Participants : IFÉ, Awabot, Erasme

Objectifs du sous projet :

Le principal objectif de ce lot est d'assurer la coordination du projet selon la convention définie entre les organismes financeurs et les partenaires, afin d'atteindre les objectifs du projet et ainsi de déployer les résultats attendus du projet :

- Assurer la gestion administrative et financière du projet
- Respecter les échéances et jalons fixés dans la convention
- Assurer un flux approprié et continu des informations entre les partenaires
- Résoudre les éventuels conflits d'intérêt et maintenir la qualité des activités
- Assurer l'exploitation des résultats du projet

Démarche détaillée :

Tâche 1.1 : Coordination administrative et financière

Cette tâche concerne la gestion administrative et financière du projet, en accord avec tous les aspects contractuels du projet définis dans la convention avec les organismes financeurs. Le 1^{er} élément sera la finalisation de l'accord de consortium définissant toutes les règles de gouvernance ainsi que les modalités de la Propriété Intellectuelle. Tout au long du projet, les rapports financiers expliquant les dépenses encourues par les partenaires ainsi que les avenants, si nécessaire, seront communiqués aux organismes financeurs.

Afin de suivre continuellement le budget dédié à OCINAÉE, des outils de suivi financiers seront mis en place chez chacun des partenaires qui mettront à jour leurs dépenses trimestriellement.

Tâche 1.2 : Coordination technique

Cette tâche couvrira tous les points d'avancement technique du projet du Comité Technique, ainsi que les rapports du Comité de Pilotage qui seront établis tous les 6 mois. Ce suivi permettra de produire les rapports techniques d'avancement du projet tous les 6 mois, ainsi que les rapports d'activité émis tous les ans aux financeurs.

De même, les réunions ordinaires du Comité de Pilotage seront organisées aux moments décisifs du projet, soit au lancement (mois 0-1), à mi-projet (mois 12-13) et à la fin du projet (mois 24). Le coordinateur, soit digiSchool, pourra organiser des sessions extraordinaires visant à résoudre des problématiques urgentes au sein du projet.

Tâche 1.3 : Gestion de la PI et de l'exploitation des résultats

La gestion de la PI et de l'exploitation des résultats sera effective tout au long du projet en fonction de l'avancement et des résultats du projet. L'exploitation des résultats sera décidée

par le Comité de Pilotage qui mettra en place les actions spécifiques concernant les modalités d'exploitation en fonction des intérêts de chaque partenaire.

Risques :

Risque	Degré	Alternatives
Un partenaire ne réalise pas ses activités.	Faible	- Répéter les objectifs et tâches de chaque partenaire. - Suivre l'avancement des activités de chaque partenaire.
Déviations techniques d'un ou plusieurs partenaires.	Faible	Le suivi trimestriel des activités permettra aux partenaires d'avoir une vision globale du projet, et donc de ne pas perdre de vue les objectifs globaux du projet.
Problème de communication et conflit d'intérêt entre partenaires.	Faible	Le coordinateur restera attentif aux demandes des partenaires et veillera à ce que chaque partenaire suive ses obligations.
Manque de ressources pour réaliser le projet.	Moyen	Les partenaires feront un bilan financier tous les trimestres afin de détecter toute déviation du budget, et trouver des solutions en cas de dépassement.

#	Echéance	Intitulé livrable	Type	Participants	Resp.
1.1	T0+2 mois	Compte-rendu lancement (compte-rendu de la réunion de lancement du projet)	Rapport	IFÉ, Awabot, Erasme	digiSchool
1.2	T0+2 mois	Plateforme collaborative (mise à disposition de la plateforme collaborative de partage de documents du projet)	Accès web	digiSchool	digiSchool
1.3	T0+6 mois	Accord de consortium (finalisé et signé par tous les partenaires)	Contrat	IFÉ, Awabot, Erasme	digiSchool
1.4	T0+12 mois	Rapport d'avancement (rapport complet du projet avec rapport financier pour l'année 1)	Rapport	IFÉ, Awabot, Erasme	digiSchool
1.5	T0+24 mois	Rapport final (rapport du projet comprenant les résultats techniques et les coûts finaux)	Rapport	IFÉ, Awabot, Erasme	digiSchool

4.2 Sous-projet 2 : Analyse des besoins et prototypage

Date de début : T0	Date de fin : T0+4 mois
Responsable : Erasme	Participants : digiSchool, IFÉ, Awabot

Objectifs du sous projet :

Ce premier sous-projet dédiés aux activités de recherche et développement aura un double objectif :

- traduire les caractéristiques et performances des démonstrateurs ciblés en objectifs pédagogiques, scientifiques et techniques ;
- définir les spécifications des scénarios, des contenus et, au final, de la plateforme.

Démarche détaillée :

Pour atteindre les objectifs fixés ci-dessus, les partenaires procéderont en 3 temps :

1) Au cours d'une première réunion (organisée au cours du premier mois), ils définiront :

- les notions de base de l'enseignement des mathématiques qui seront ciblées,
- le niveau d'interaction attendu pour les activités de chacune des deux boucles de démonstrations,
- les principales fonctionnalités attendues de la plateforme virtuelle (et, en particulier, du backoffice),
- les principales contraintes réglementaires, pédagogiques, techniques et fonctionnelles qui devront être prises en considération lors de la conception et du développement des activités mais aussi lors de la conception et du développement de la plateforme virtuelle (gestion des données utilisateurs, niveaux de sécurité, de souplesse et de robustesse attendus, etc.)

2) Pendant le mois qui suivra cette première réunion, les partenaires seront amenés à itérer individuellement et collectivement sur les besoins et contraintes qui auront été identifiés / définis à cette occasion .

3) Finalement, deux mois après la première réunion, les partenaires se réuniront une seconde fois pour valider le cahier des charges de la plateforme virtuelle et des activités.

Risques :

Risque	Degré	Alternatives
Inadéquation entre les objectifs définis et les ressources affectées au projet.	Moyen	Echanges fréquents entre les partenaires afin de valider la faisabilité technique des objectifs en fonction des délais ciblés et des ressources disponibles.

Articulations avec d'autres lots :

Les cahiers des charges qui seront livrés à la fin de ce sous-projet fixeront le cadre des travaux de conception et de développement qui seront réalisés lors des sous-projets de recherche et de développement suivants (sous-projet 3, 4 et 5).

Ces sous-projets (les sous-projets 3, 4 et 5) seront donc directement dépendants de ce sous-projet.

#	Echéance	Intitulé livrable	Type	Participants	Resp.
2.1	T0+2 mois	Description et maquettage des 5 scénarios d'usage	Rapport	digiSchool, IFÉ	Erasme
2.2	T0+2 mois	Cahier des charges de la plateforme et spécifications détaillées	Rapport	digiSchool, IFÉ, Awabot	Erasme
2.3	T0+12 mois	Description et maquettage des 5 scénarios d'usage	Rapport	digiSchool, IFÉ	Erasme
2.4	T0+12 mois	Cahier des charges de la plateforme et spécifications détaillées	Rapport	digiSchool, IFÉ, Awabot	Erasme

4.3 Sous-projet 3 : Conception du dispositif et des contenus

Date de début : T0	Date de fin : T0+20 mois
Responsable : IFÉ	Participants : digiSchool, Awabot, Erasme

Objectifs du sous projet :

L'objectif principal de ce sous-projet est de concevoir des « contenus » pédagogiques interactifs riches comportant des activités variées autour de deux notions de base de l'enseignement des mathématiques au cycle 2 et au cycle 3 (qui auront été préalablement ciblées).

Pour atteindre cet objectif, les partenaires se sont fixés deux objectifs sous-jacents :

- Définir, pour chaque « activité » conçue, les aides pouvant être apportées aux élèves en cours d'exercice ainsi qu'une méthodologie permettant de diagnostiquer les stratégies utilisées par les élèves pour résoudre les problèmes qui leur seront posés.
- Intégrer directement les utilisateurs finaux (enseignants et élèves) dans la conception et le développement du dispositif.

Verrous / Innovations :

Pour atteindre les objectifs présentés ci-dessus, les partenaires devront surmonter trois principales difficultés.

Ils devront tout d'abord faire face, lors de la conception des « contenus » pédagogiques, au manque de recul actuel sur l'usage des tablettes tactiles, des objets connectés et des robots dans les classes et mettront en place pour cela une méthodologie d'évaluation continue des usages pédagogiques de ces outils

Ils devront également parvenir à diagnostiquer l'ensemble des « stratégies » utilisées par les élèves pour résoudre les problèmes qui leur auront été posés.

Enfin, ils devront parvenir à définir des aides dans la résolution des problèmes qui seront proposés aux élèves en veillant à ce que l'aide en question ne soit ni une reformulation ni une résolution dudit problème.

Démarche détaillée :

Tâche 3.1 : Conception des « activités » pédagogiques

Dans la continuité de la tâche 2.1 du SP2, les enseignants, les chercheurs de l'IFÉ, les développeurs et des designers débiteront la conception d'activités pour les cinq situations envisagées puis sélectionneront les deux situations les plus prometteuses du point de vue des activités possibles et de l'exploitation du dispositif d'objets connectés. Ils concevront alors quatre « activités pédagogiques » (ainsi que leurs interfaces interactives, physiques et virtuelles), se rapportant aux deux « situations » d'apprentissages sélectionnées précédemment (deux « activités » pour chaque boucle de démonstration).

Tâche 3.2 : Proposition de modèles de conception et de modèles d'analyse didactique pour les « activités » pédagogiques conçues

Les chercheurs et les enseignants proposeront des modèles de conception et des modèles d'analyse didactique pour chacune des « activités » pédagogiques qui aura été conçue. Ils préciseront notamment les aides pouvant être apportées aux élèves au cours de ces activités, une méthodologie permettant de diagnostiquer les stratégies utilisées par les élèves et les enseignements qu'il est possible de tirer suite à la réalisation de ces activités.

Rôle de chacun des partenaires :

L'IFÉ conduira ces travaux et fera des propositions concrètes de situations possibles et d'activités en s'appuyant sur son expertise didactique et les contributions des enseignants de terrain. Il concevra ces activités en réalisant au besoin des prototypes pour les parties logiciels comme pour les parties matérielles. En collaboration avec le centre Erasme, il rédigera les guides d'utilisation des activités.

Le centre ERASME participera à la sélection des situations et l'élaboration des activités en s'assurant que les éléments des scénarios d'usage apparaissant comme innovants à l'issue du SP2 sont bien encore présents dans les activités conçues et développées.

digiSchool contribuera à la définition des activités possibles en précisant d'une part ce qui n'est pas dans le domaine du possible du point de vue technique, en particulier pour tenir compte des éventuelles restrictions de la plateforme mais aussi en explicitant et rappelant les possibilités de la plateforme et du dispositif d'objets connectés qui ne seraient pas exploitées par les activités conçues.

Awabot participera à la conception des activités en précisant les possibles et les restrictions liés à l'usage du robot Albert.

#	Echéance	Intitulé livrable	Type	Participants	Resp.
3.1	T0+5 mois	Description des deux situations d'apprentissage interactives utilisant les objets connectés et de deux activités par situation (V1).	Rapport	digiSchool Erasme	IFÉ
3.2	T0+6 mois	Guide pédagogique (V1) des deux activités imaginées et conçues.	Rapport	digiSchool Erasme Awabot	IFÉ
3.3	T0+15 mois	Description des deux situations d'apprentissage interactives utilisant les objets connectés et description détaillée de quatre activités par situation (V2)	Applications numérique	digiSchool Erasme	IFÉ
3.4	T0+17 mois	Guide pédagogique (V2) des quatre activités imaginées, conçues et réalisées	Rapport	digiSchool Erasme Awabot	IFÉ

4.4 Sous-projet 4 : Développement de la plateforme

Date de début : T0 + 2 mois	Date de fin : T0+20 mois
Responsable : digiSchool	Participants : Awabot

Objectifs du sous projet :

L'objectif de ce sous-projet est, pour les partenaires d'OCINAÉÉ, de développer :

- sous formes d'applications mobiles spécifiques (pour tablettes et ordiphones), les « activités » pédagogiques qui auront été conçues au cours du sous-projet précédent,
- une plateforme virtuelle à partir de laquelle les enseignants puissent à la fois créer, modifier et diffuser (sur tablettes et ordiphones) des « activités » pédagogiques interactives et suivre la réalisation de ces activités par leurs élèves.

Verrous / Innovations :

Pour atteindre les objectifs présentés ci-dessus, les équipes de digiSchool devront lever différents verrous techniques. Elles devront, tout d'abord, pouvoir répondre rapidement et « simplement » (c'est à dire sans que cela ne nécessite une reconception de la plateforme) aux nouveaux besoins / aux nouvelles demandes des concepteurs des « activités » pédagogiques, des enseignants et des évaluateurs du démonstrateur.

Il faudra être capable de faire communiquer des supports digitaux (les tablettes et les ordiphones) et des supports physiques (les robots, les stylos optiques ou encore les dés optiques) malgré l'absence de réseaux WIFI.

Enfin, elles devront assurer la sécurité des traces numériques qui seront collectées tout au long de la réalisation des « activités » pédagogiques par les élèves.

Démarche détaillée :

Pour atteindre les objectifs présentés précédemment, les équipes de digiSchool ont décomposées leurs travaux en quatre tâches.

Tâche 4.1 : Conception de l'architecture générale de la plateforme virtuelle

Elles commenceront par concevoir l'architecture générale de la plateforme virtuelle en veillant à ce que cette dernière soit suffisamment flexible et évolutive pour pouvoir répondre rapidement aux nouvelles demandes des enseignants. Pour cela, à partir du cahier des charges qui leur aura été remis à la fin du sous-projet 2, elles identifieront les nouvelles fonctionnalités (notamment la création et la modification de contenus interactifs riches, le suivi personnalisé des élèves ou encore les nouvelles interactions offertes par le robot « Albert ») et les nouveaux traitements (notamment l'individualisation des traces numériques collectées auprès de groupes d'élèves ou la gestion des rétroactions) qui devront être ajoutés à leur plateforme « Arcadium » pour répondre à l'ensemble des besoins des partenaires et des utilisateurs. Puis, elles définiront le fonctionnement général des nouveaux sous-systèmes qui devront être ajoutés à cette plateforme pour répondre à ces nouveaux besoins.

Tâche 4.2 : Spécifications techniques

Dans un second temps, elles définiront les technologies à mettre en œuvre pour développer la plateforme virtuelle et les « activités » pédagogiques. Elles porteront notamment une attention particulière aux choix des langages de programmation, des technologies multitactiles, des protocoles d'échanges de données entre les différents supports (les tablettes, les ordiphones et les robots), du format des données échangées entre ces différents supports et de la base de données utilisées pour persister les traces numériques qui seront collectées.

Tâche 4.3 : Implémentation

Dans un troisième temps, les équipes de digiSchool implémenteront de manière itérative les différents sous-systèmes qui auront été préalablement identifiés à l'aide des technologies choisies.

Tâche 4.4 : Tests

Enfin, elles procéderont aux premiers tests (les tests unitaires et les tests fonctionnels), en interne.

Risques :

Risque	Degré	Alternatives
Non transférabilité des caractéristiques des activités et des situations choisies	Moyen	Simplifier la situation au risque d'en abaisser le potentiel pour l'apprentissage

Rôle de chacun des partenaires :

Les équipes de digiSchool seront chargées de l'ensemble des développements techniques (développement de la plateforme virtuelle et des « activités » pédagogiques) et bénéficieront du support d'un ingénieur de la société Awabot qui leur apportera ses connaissances dans le robot « Albert » et dans l'intégration d'objets connectés et intelligent.

#	Echéance	Intitulé livrable	Type	Participants	Resp.
4.1	T0+6 mois	Plateforme de diffusion et de gestion des accès aux contenus (V1)	Plateforme virtuelle		digiSchool
4.2	T0+6 mois	Rapport de tests de la V1 de la plateforme	Rapport		digiSchool
4.3	T0+7 mois	Manuel utilisateur de la V1 de la plateforme	Rapport		digiSchool
4.4	T0+17 mois	Plateforme de création, de modification de diffusion, de gestion des accès aux contenus et de suivi des élèves (V2)	Plateforme virtuelle	Awabot	digiSchool
4.5	T0+17 mois	Rapport de tests de la V2 de la plateforme	Rapport	Awabot	digiSchool
4.6	T0+18 mois	Manuel utilisateur de la V2 de la plateforme	Rapport	Awabot	digiSchool

4.5 Sous-projet 5 : Mise en place et analyse du dispositif

Date de début : T0	Date de fin : T0+26 mois
Responsable : IFÉ	Participants : digischool, Erasme, Awabot

Objectifs du sous projet :

Pour les partenaires d'OCINAÉÉ, ce sous projet a plusieurs objectifs :

- définir une méthodologie d'analyse et d'évaluation des usages du dispositif ainsi qu'un plan d'expérimentation de ce dernier,
- impliquer les utilisateurs finaux (les élèves et les enseignants) dans la conception et le développement du dispositif,
- analyser les usages pédagogiques du dispositif (et notamment à identifier les nouveaux usages pédagogiques induits par ce dernier), les apprentissages réalisés (ou réalisables) chez les élèves ainsi que son appropriation par les enseignants et les élèves (et notamment à identifier les caractéristiques pouvant faciliter cette dernière).

Verrous / Innovations :

Pour atteindre ces objectifs, les partenaires devront nécessairement parvenir à :

- identifier les indicateurs pertinents qui leur permettront d'évaluer les usages pédagogiques du dispositif ainsi que les résultats en termes d'apprentissage,
- intégrer en situation écologique (i.e. : condition habituelle de la classe sur le terrain) un nouveau dispositif innovant et en rupture avec les pratiques pédagogiques usuelles des enseignants dans la classe.

Ces deux points constitueront autant de freins dans l'atteinte des objectifs de ce sous-projet.

Démarche détaillée :

Les travaux qui devront être réalisés par les quatre partenaires dans le cadre de ce sous-projet ont été décomposés en quatre tâches :

Tâche 5.1 (M1 à M5): Mise en place du plan d'expérimentation (première version Boucle 1, deuxième version Boucle 2)

Les travaux qui seront réalisés au cours de cette première tâche consisteront à :

- Identifier les besoins d'observation et d'explicitation de l'utilisation des observables obtenus (objectif d'observation, interprétation, visualisation),
- Formaliser les indicateurs pédagogiques capitalisables et réutilisables répondant à ces besoins d'observation,
- Déterminer les analyses quantitatives et qualitatives à réaliser,
- Identifier les traces numériques à collecter et à incorporer à la plateforme.

Tâche 5.2 (M5 à M12) : Première boucle de démonstration

Dans un premier temps, les deux partenaires institutionnels (principalement l'Institut Français de l'Éducation pour cette première boucle) identifieront au sein de leurs réseaux respectifs des enseignants concepteurs et des établissements testeurs afin de pouvoir impliquer, comme cela a été présenté précédemment, 15 classes d'écoles élémentaires (du CP au CM2) dans cette première boucle.

Dans un second temps, les partenaires présenteront le dispositif et la méthode d'évaluation aux enseignants identifiés. Ils réaliseront également un pré diagnostic technique dans les classes, en s'intéressant notamment aux problèmes de connexion, en vue de préparer le déploiement des prototypes.

Au cours de ce déploiement, qui aura lieu dans un troisième temps, les quatre partenaires livreront aux écoles les kits pédagogiques (un robot, un ordiphone et 2 tablettes) dans des mallettes sécurisées. Ils les installeront et organiseront également des séances de prises en mains. Ce n'est finalement qu'à la fin de ces séances que les enseignants pourront réellement commencer à utiliser le dispositif dans leur classe et que les partenaires pourront commencer à collecter, en temps réel, des traces numériques d'utilisation présentant de l'intérêt pour l'évaluation des usages de leur dispositif.

Dans un dernier temps, les équipes d'Eductice et d'Erasmus analyseront les traces numériques d'utilisation qui auront été collectées lors de l'utilisation de leur dispositif dans les classes. Cette analyse leur permettra, tout d'abord, d'évaluer d'un point de vue quantitatif (temps d'utilisation, nombre d'activités utilisées, etc.) l'usage pédagogique du dispositif et de rendre compte de la dynamique de cet usage. Il permettra également aux partenaires d'identifier des patterns d'interaction illustrant sont appropriation par les élèves, les caractéristiques du dispositif qui facilitent son appropriation par les enseignants ainsi que de nouveaux observables et de nouveaux indicateurs à intégrer à la seconde boucle de démonstration.

Tâche 5.3 (M14 à M24): Seconde boucle de démonstration

Le processus qui sera mis en place pour cette seconde boucle de démonstration sera identique à celui mis en place pour la première boucle. Il comportera donc une première phase d'identification des enseignants et des établissements, une seconde phase de présentation du démonstrateur, de la méthode d'évaluation et de diagnostic technique, une troisième phase de déploiement comprenant la livraison, l'installation, la prise en main et l'utilisation de démonstrateur dans les classes et une quatrième phase de collecte et d'analyse des traces numériques d'utilisation.

Cette seconde boucle différera cependant de la première à trois niveaux :

- Au niveau du nombre de testeurs tout d'abord,

Cette seconde boucle impliquera 40 classes, dont 10 classes de 6^{ème}, sur deux cycles de démonstration (contre 15 classes d'écoles élémentaires sur un seul cycle de démonstration pour la première boucle).

- Au niveau de la technologie ensuite,

Les « activités » pédagogiques proposées au cours de cette seconde boucle de démonstration, seront plus riches, notamment en terme d'interaction, que celles proposées pendant la première boucle.

- Au niveau des analyses réalisées enfin.

En plus des analyses présentées à la tâche 5.2 (analyses quantitatives et dynamiques mais aussi identification de patterns d'interactions), les partenaires procéderont, durant cette seconde boucle, à une évaluation du démonstrateur par inspection (c'est-à-dire à une analyse didactique a priori des stratégies adoptées par les élèves) et à une analyse « qualitative » de l'usage pédagogique de ce dernier (grâce à des captations audio et vidéos ainsi qu'à des questionnaires qui complèteront les traces numériques qui seront collectées) pour rendre compte de l'apprentissage des élèves grâce au démonstrateur.

Tâche 5.4 (M12 à M13 et M24 à M26) : Analyse des expérimentations

Finalemnt, à la fin des deux boucles de démonstration (tâche 5.2 et 5.3), les évaluateurs fourniront aux autres partenaires et, notamment, aux équipes en charge du développement technique de la plateforme et des « activités » pédagogiques :

- des rapports d'analyse des usages pédagogiques du dispositif et des performances de la plateforme virtuelle (boucles 1 et 2),
- des rapports d'analyse des retours d'expérience, pour améliorer les versions suivantes du dispositif (boucles 1 et 2),
- un rapport d'analyse didactique a posteriori des stratégies adoptées par les élèves dans le dispositif boucle 2).

Risques :

Risque	Degré	Alternatives
Recrutement d'un nombre insuffisant d'enseignants et de classes	Faible	Solliciter les réseaux habituels d'enseignants des IREM
Les éléments clés du dispositif dans la boucle 1 soient trop éloignés de l'état visé du dispositif au début de la boucle 2	Elevé	Identifier des sous-ensembles du dispositif qui constituent une unité pertinente pour une mise en œuvre en classe

Rôle de chacun des partenaires :

digiSchool participera à l'identification des traces numériques à collecter. Ses équipes seront également chargées de leur incorporation à la plateforme, de la livraison et de l'installation des tablettes et de la plateforme virtuelle dans les classes impliquées dans les boucles de démonstration ainsi que de la formation des enseignants à l'utilisation de ces supports.

L'IFÉ sera chargé d'identifier des enseignants d'écoles élémentaires susceptibles d'expérimenter le dispositif dans leurs classes, de leur présenter son usage. L'IFÉ sera

également chargé de l'ensemble des travaux en lien avec l'évaluation des usages du dispositif (identification des besoins d'observation et des analyses à réaliser, formalisation des indicateurs pédagogiques capitalisables et réutilisables répondant à ces besoins d'observation ou encore analyse des traces numériques d'utilisation)

Erasmus sera chargé d'identifier des enseignants de classes de 6^{ème} pour expérimenter le dispositif et de leur présenter son usage.

Awabot sera chargé de livrer et d'installer les robots et les ordiphones dans les classes impliquées dans les boucles de démonstration et de former les enseignants à l'utilisation de ces derniers.

#	Echéance	Intitulé livrable	Type	Participants	Resp.
5.1	T0+6 mois	Plan d'expérimentation	Rapport	Eramse, digiSchool	IFÉ
5.2	T0+13 mois	Analyse des usages pédagogiques des prototypes	Rapport	IFÉ	IFÉ
5.3	T0+18 mois	Évaluation du dispositif par inspection	Rapport	IFÉ	IFÉ
5.4	T0+26 mois	Analyse des usages pédagogiques du démonstrateur et des performances de la plateforme virtuelle	Rapport	digiSchool	IFÉ

4.6 Sous-projet 6 : Communication et dissémination

Date de début : T0+12 mois	Date de fin : T0+26 mois
Responsable : IFÉ	Participants : digischool, Erasme, Awabot

Objectifs du sous projet :

Le principal objectif du SP6 est de faire connaître les résultats de la collaboration ainsi que ses potentialités dans le domaine de l'e-Education au travers d'actions spécifiques telles que :

- La diffusion du concept du projet à l'extérieur du consortium,
- Des articles dans des journaux spécialisés et plus généralistes,
- La participation à des conférences dans le domaine de l'éducation et des technologies,
- Une matérialisation du dispositif et des outils au travers d'ateliers pédagogiques.

Démarche détaillée :

Tâche 6.1 : La communication

- Diffusion de l'information sur OCINAÉÉ par le biais d'un encart sur chacun des sites web des 4 partenaires,
- Présentation du projet dans la brochure d'activités de chacun des partenaires,
- Communication sur les objectifs et résultats du projet au travers des moyens de communication de chacun des partenaires,
- Rapprochement avec des associations telles que :
 - L'APMEP (l'Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public),
 - la communauté d'enseignants Sésamath, éditeur de ressources numériques,
 - la COPIRELEM (la Commission permanente des IREM sur l'Enseignement Élémentaire),
 - l'ICMI (The International Commission on Mathematical Instruction)

Tâche 6.2 : La publication d'articles

- Dans les revues scientifiques spécialisées : revue ZDM, revue STICEF,
- Dans la presse à destination des enseignants : les cahiers pédagogiques, Sésamath, le café pédagogique,
- Auprès d'acteurs institutionnels de l'Éducation Nationale française, et des collectivités territoriales chargés des infrastructures éducatives et des Académies.

Tâche 6.3 : Les conférences

La participation à des conférences, congrès et salons professionnels tels que :

- les conférences nationales EIAH (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain) et TICE,

- les conférences internationales CERME (Congress of European Research in Mathematics Education), ICME (International Congress on Mathematical Education), ECTEL (European Conference on Technology Enhanced Learning) et ECGBL (European Conference on Game Based Learning)
- les salons professionnels Educatec-Educaticice et le Serious Game Expo de Lyon
- Ludovia (l'université d'été de la e-education) et les rencontres de l'ORME (Observatoire des Ressources Multimédias en Éducation).

Tâche 6.4 : Un showroom OCINAÉÉ et des ateliers pédagogiques

- Mise en place d'un espace visuel et pédagogique présentant le projet, les outils et la méthodologie développés ainsi que le kit pédagogique complet
- Ateliers pédagogiques dans le cadre des après-midi de l'IFÉ au sein de la Maison des Mathématiques et de l'Informatique au cœur de l'ENS Lyon, dans le cadre des après-midi TICE du CRDP et d'autres animations de formation en partenariat avec l'académie.

Rôle de chacun des partenaires :

L'IFÉ sera le leader de cette action, ce qui permettra aux autres partenaires de bénéficier de son expérience en communication et dissémination auprès des acteurs institutionnels de l'éducation avec l'appui d'Erasme, mais également de son expérience dans le domaine académique pour la promotion des résultats.

digiSchool et Awabot prendra part aux actions de communication avec le grand public et plus précisément pour expliquer la technologie développée et répondre ainsi aux éventuelles questions. Leur présence servira de levier de formation aux objets connectés.

#	Echéance	Intitulé livrable	Type	Participants	Resp.
6.1	T0+12 mois	Brochure de présentation (explicatif du programme et des résultats obtenus pour la communication externe)	Brochure	Erasme, digiSchool, Awabot	IFÉ
6.2	T0+12-26 mois	Articles publiés dans des revues scientifiques spécialisées	Articles	Erasme, digiSchool, Awabot	IFÉ
6.3	T0+12-26 mois	Articles publiés dans des revues généralistes	Articles	Erasme, digiSchool, Awabot	IFÉ
6.4	T0+24 mois	Ateliers pédagogiques (avec des groupes d'enseignants du primaire)	Workshop	Erasme, digiSchool, Awabot	IFÉ
6.5	T0+26 mois	Rapport de dissémination (listing des différentes actions et contacts établis dans le cadre de la dissémination d'OCINAÉÉ)	Rapport	IFÉ	IFÉ

5. Logique du financement public

Les enjeux pédagogiques, technologiques et économiques du projet sont réellement stratégiques pour l'ensemble des thématiques auxquelles répond OCINAÉÉ. L'objectif de l'appel à projets étant de proposer de nouveaux services et contenus associés pour les apprentissages fondamentaux à l'école, les solutions apportées sont multidisciplinaires afin de répondre à un enjeu sociétal important favorisant les bases de connaissances des futures générations.

Le financement public est essentiel à la collaboration entre les 4 partenaires afin d'accélérer leurs activités communes sans porter préjudice aux activités quotidiennes, mais également et surtout en mutualisant les risques et en profitant de la synergie du partenariat. Le consortium rassemble toutes les parties prenantes de la chaîne de valeur, telles que l'analyse de la stratégie pédagogique, l'interface entre enseignants et apprenants ainsi que les développeurs des solutions dans leur forme technologique. La phase de démonstration avec des classes d'élèves, en tant qu'utilisateurs finaux, est primordiale dans la construction, l'analyse et la validation des nouveaux concepts proposés. Toutes ces activités ne pourraient avoir lieu sans le co-financement du programme Investissements d'Avenir.

Des collaborations seraient envisagées pour des développements communs, mais pas dans des périmètres restreints et dans des échéances plus longues. De plus, les partenaires du consortium, et plus particulièrement pour les deux PME pourront capitaliser avec les résultats du projet pour asseoir leurs expertises et leurs parts de développement économique. En effet, les résultats attendus visent à développer de nouveaux produits et services pour chacune des PME, leur permettant ainsi de se positionner sur leurs marchés respectifs en améliorant leur compétitivité.

Le financement propose deux avantages incitatifs:

1. Un levier scientifique par la synergie du partenariat qui permettra de renforcer le projet de façon structurée et complète,
2. Un moteur d'accélération de R&D et d'innovation servant de levier sur les différentes thématiques et marchés visés.

En effet, les résultats attendus permettront de renforcer l'excellence de la France dans le domaine de l'e-Education et plus précisément dans les cycles pédagogiques élémentaires, mais également d'apporter un réel avantage concurrentiel aux acteurs industriels du projet en proposant de nouvelles solutions sur leurs marchés français, et de se différencier sur les marchés en Europe, voire à l'international, dans le domaine de l'éducation ou les autres applications pouvant transposer les concepts développés.

6. Annexe 1 : Références

- [1] La structuration de la filière du numérique éducatif : un enjeu pédagogique et industriel, rapport n° 2013-073 du ministère de l'éducation nationale.
- [2] Rapport du conseil national du numérique (CNN), 2011
- [3] European Schoolnet, *The ICT Impact Report, A review of studies of ICT impact on schools in Europe*, 2006, p.50. <http://ec.europa.eu/education/doc/reports/doc/ictimpact.pdf>
- [4] Source Ipsos, enquête privée pour Microsoft sur les usages TICE.
- [5] Etude de la société PRAGMA (2006)
- [6] Etude Ipsos-MediaCT (2011). Etude sur les Tice et les enseignants. Etude portant sur les enseignants de collège et de lycée.
- [7] Résultats du programme Basic Skills/Computer Education (BS/CE) de la Virginie occidentale, ayant pour but d'examiner les incidences de l'utilisation de l'ordinateur sur la capacité de lecture des jeunes de 15 ans, 1999
- [8] Teaching with interactive Whiteboards, Robert J. Marzano
http://www.ascd.org/publications/educational_leadership/nov09/vol67/num03/Teaching_with_interactive_Whiteboards.aspx
- [9] Les savoirs informels sont tout ce qui n'est pas appris dans le cadre formel de l'éducation. Unesco (2011). *Transforming Education : The Power of ICT Policies*. Paris : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- [10] Rapport de la mission parlementaire de Jean-Michel FOURGOUS, député des Yvelines, sur l'innovation des pratiques pédagogiques par le numérique et la formation des enseignants. 24 février 2012.
- [11] Ibidem.
- [12] Ibidem.
- [13] Georges-Louis BARON et Eric BRUILLARD, Technologies de communication et formation des enseignants. Documents et travaux de recherche en éducation. INRP.2006. 249 pages.
- [14] Alain BOISSINOT, Recteur de l'Académie de Versailles
- [15] Rapport de la mission parlementaire de Jean-Michel FOURGOUS, député des Yvelines, sur l'innovation des pratiques pédagogiques par le numérique et la formation des enseignants. 24 février 2012.
- [16] Mackrell K., Maschietto M., Soury-Lavergne S., (2013), The interaction between task design and technology design in creating tasks with Cabri Elem, in C., Margolinas (ed.) *Task Design in Mathematics Education, Proceedings of ICMI Study 22*. Oxford Grande Bretagne <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00834054/>

- [17] Maschietto M., Soury-Lavergne S., (2013), Designing a duo of material and digital artifacts: the pascaline and Cabri Elem e-books in primary school mathematics, *ZDM, The International Journal on Mathematics Education*, 45, 7.
- [18] Piaget J. Inhelder B. (1966) *La psychologie de l'enfant*, Paris, P.U.F., 128 p.
- [19] Winnicott, DW. (1971). *Jeu et réalité* (2002 ed.). Paris: Gallimard
- [20] Vygotski L. S. (1934) *Pensée et langage*, Traduction française : F. Sève 1985, Paris : Messidor Editions Sociales
- [21] Brousseau G., (1998) *La théorie des situations didactiques*, Grenoble : La pensée sauvage Editions.
- [22] Aldrich, C. (2009). *Learning online with Games, simulations, and virtual worlds. Strategies for online learning*. San Francisco, Ca: Jossey Bass.
- [23] Brevet US63341110 ; Walker J. S., Schrader D.K. ; System and method for analyzing customer transactions and interactions ; 1999 ; NCR Corporation (USA)
- [24] Brevet WO05013072 ; Wilson J.G. ; System and method for segmenting and targeting audience members ; 2005 ; TACODA LLC (USA)
- [25] Brevet WO09061914 ; Baojin Z., Qing Z., Hai W. ; Targeted online advertising ; 2009 ; Alibaba Group Holding LTD (USA)
- [26] Brevet WO07041371 ; Shumeet B. ; Using information from user video game interactions to target advertisements, such as advertisements to be served in video games for example ; 2007 ; Google INC (USA)
- [27] Brophy J. (1998) *Motivating Students to Learn*, Mac Graw Hill
- [28] Charlton et al. 2012
- [29] Fischer, G. (2001). *Communities of interest: Learning through the interaction of multiple Knowledge Systems*. Paper presented at the 24th Annual Information Systems Research Seminar In Scandinavia (IRIS'24), Ulvik, Norway
- [30] <http://educmath.ens-lyon.fr/Educmath/recherche/equipes-associees/mallete>,
- [31] Maschietto M., Soury-Lavergne S., (2013), Designing a duo of material and digital artifacts: the pascaline and Cabri Elem e-books in primary school mathematics, *ZDM, The International Journal on Mathematics Education*, 45, 7.
- [32] Forest (F.), Candito (N.) et Shimells (E.) « L'introduction des R.F.I.D. dans les musées, expérimentation de l'intelligence ambiante dans les dispositifs de médiation » in *Les Cahiers du Musée des Confluences*, volume 2 : l'expérimentation, décembre 2008.
- [33] <http://math.univ-lyon1.fr/mmi/>
- [34] Rapport de l'IDATE intitulé « The Internet of Things Market », du 28 août 2013
- [35] http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?reg_id=0&ref_id=NATTEF07114
- [36] http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?reg_id=0&ref_id=NATTEF07148
- [37] http://cache.media.education.gouv.fr/file/2013/00/1/DEPP-RERS-2013-4.2-second-degre-departement-academie_267001.xls

7. Annexe 2 : Labellisation d'Imaginove

Attestation de labellisation Imaginove

1/2

3^e AAP e-Education – Projet OCINAEE

Attestation de labellisation 3^e Appel à projet e-Education



Lyon, le 18 Septembre 2013,

Madame, Monsieur,

Le pôle de compétitivité Imaginove regroupe les filières du jeu vidéo, du cinéma, de l'audiovisuel, du multimédia, du livre numérique et de la robotique de service. L'enjeu du pôle Imaginove est de mobiliser l'énergie des acteurs du territoire sur l'ensemble des activités par des actions collectives, susceptibles de renforcer la compétitivité des entreprises en s'appuyant sur les organismes de formation et les laboratoires de recherche. Parmi ses missions, le pôle de compétitivité appuie les entreprises dans le développement de leurs projets de Recherche et Développement collaboratifs.

Le Conseil Scientifique d'Imaginove s'est réuni le 11 septembre 2013 au Pôle PIXEL, 26, rue Emile Decorps 69100 Villeurbanne de manière à statuer sur la labellisation par le pôle de compétitivité Imaginove des projets déposés dans le cadre du 3^e appel à projets e-Education

**A l'issue de cette réunion,
le Conseil Scientifique du pôle a décidé
de labelliser le projet OCINAEE**



IMAGINOVE – Pôle Audiovisuel Pixel, 26, rue Emile Decorps – 69100 VILLEURBANNE
Tél : +33 (0) 4 37 56 89 01

Attestation de labellisation Imaginove

2/2

3^e AAP e-Education – Projet OCINAAE

Composition du Conseil Scientifique

- **Présents**

Floralis	PELLEGRIN Anne <i>Directrice Business Unit Multicom</i>
INPI	FEUILLET Françoise <i>Chargée de mission</i>
IAE de Grenoble	PARMENTIER Guy <i>Maître de Conférences Responsable du MAE en Formation Continue</i>
IAE - Université de Savoie	IBANEZ-BUENO Jacques <i>Professeur des Universités Département Communication & Hypermédia</i>
Imaginove	SELO Tanguy <i>Directeur</i>
Insavalor	PENET Nicolas <i>Directeur Transfert et Valorisation</i>
Institut Image	SEBILLOTTE Olivier <i>Ingénieur de développement réseau ViZiR</i>

- **Expertises complémentaires**

CITIA	BOUILLOT Daniel <i>Délégué à l'action économique, à la formation et à la recherche</i>
--------------	---


 Pôle Audiovisuel Pixel
 26, rue Emile Decors
 69100 VILLEURBANNE - FRANCE
 Tél. +33 (04) 77 56 89 01
 www.imaginove.fr
 Siret 494 779 853 00014

David GAL-REGNIEZ
 Chef de projets R&D



IMAGINOVE – Pôle Audiovisuel Pixel, 26, rue Emile Decors – 69100 VILLEURBANNE
 Tél : +33 (0) 4 37 56 89 01