

Consortium 5 : « Techniques, technologies, éducation au numérique et travail manuel »

RAPPORT FINAL

ANNÉE 2



Coordinateurs

Collard, Anne-Sophie (UNamur)

De Lièvre, Bruno (UMONS)

Orange, Christian (ULB)

Robaey, Yves (HE2B)

Enseignants chercheurs

Jacob, Joël (HE Albert Jacquard)

Skilbecq, Philippe (HE2B)

Letawe, Yannick (HE2B)

Chercheurs

Dahmouche, Hichem (ULB)

Descamps, Sarah (UMONS)

El Kaddouri, Fairouz (HE2B)

Chercheur associé (C8)

Hernalesteen, Alyson (UNamur)

Table des matières

1. Introduction	2
2. Eléments épistémologiques : Techniques et gestes manuels	3
3. Concernant l'évaluation	5
4. Dispositifs repérés	7
5. Démarches de validation	10
6. Perspectives pour la 3ème année	21
6.2. Mund'Aventure	21
6.3. La classe atelier	21
6.4. Crazy Machine Challenge	21
6.5. L'intelligence artificielle	22
7. Bibliographie	23
8. ANNEXES	24

1.

1. Introduction

Ce rapport final vient clôturer la deuxième année des travaux du consortium 5. Il expose « la suite du répertoire et de l'analyse (entamés pendant la première année du travail) des outils existants identifiés comme pertinents ». Cette sélection s'est faite à partir d'un cadre théorique déjà partiellement exposé dans le rapport du 15 décembre 2017 et aux vues des prescrits du Pacte. En particulier, nous souhaitons partager quelques éléments de réflexion quant à l'épistémologie des techniques et gestes manuels et à la question de l'évaluation dans les activités polytechniques.

Nous avons également relaté « la description des démarches entreprises pour valider des outils existants que le consortium propose d'approfondir et/ou d'adapter en vue de soutenir la mise en œuvre du nouveau Tronc commun dans le domaine concerné : objet sur lequel ces démarches porteront, description précise des modalités de leur mise en œuvre, noms des écoles partenaires, nombre d'enseignants concernés ». Dans la dernière partie de ce rapport, nous décrivons « des nouveaux outils » que nous envisageons « de mettre au point, d'expérimenter et de valider pendant la suite du travail (3e année) ».

Nous avons choisi de placer en annexe certains documents qui pourraient faciliter la compréhension des travaux menés jusqu'à présent dans le consortium.

2. Éléments épistémologiques : Techniques et gestes manuels

Dans le cadre de ce travail, il semble pertinent de s'intéresser aux éléments épistémologiques constituant ce que l'on pourrait nommer à l'instar de G. Simondon (2012) la culture technique, "distincte du savoir technique, qui se borne à saisir dans l'actualité les schèmes isolés du fonctionnement". En ce sens, nous souhaitons exposer que ce qui semble importer le plus est davantage une réflexion sur les objets techniques, sur les objets/matériaux sur lesquels portent les actions techniques, sur ces actions techniques au sens large, plutôt que sur des gestes techniques précis qui réduisent les schèmes et aveuglent probablement quant aux structures globales de la technicité. Ajoutons si nécessaire, que les savoirs pratiques (Ph. Perrenoud, 1998) considérés comme "l'enracinement d'une pratique, dans laquelle les actions de la main deviennent peu à peu tacites" (R. Sennet, 2010) s'inscrivent dans la longue durée et la répétition. Ce dont ne dispose pas nécessairement l'école dans le cadre d'une formation générale telle que la propose le Pacte pour un enseignement d'excellence, au niveau du polytechnique.

Ci-après, nous ne ferons qu'exposer brièvement l'état de nos réflexions, qui englobent souvent sans les citer les réflexions théoriques déjà inscrites dans le rapport final de première année. L'objectif de cette mise en évidence de quelques éléments épistémologiques est à la fois de se donner des éléments d'analyse et de validation des situations, des dispositifs, des activités, ... que nous proposons dans les fiches, et d'aider les enseignants à comprendre ce qui est en jeu dans les activités qu'ils proposent ainsi que de les réguler au mieux lors de leur activité d'étayage. Au-delà, il s'agit de participer au travail d'élaboration d'une didactique du "technique", et de réfléchir notamment à des problèmes liés à la transposition didactique des pratiques expertes ou des pratiques sociales de référence, même si nous sommes conscients que pour une part importante, les activités proposées seront davantage de l'ordre de l'initiation technique.

2.1. Les gestes manuels (ou techniques) et la conscience matérielle

"Tel est le domaine conscient propre à l'artisan : tous ses efforts pour faire du travail de qualité dépendent de la curiosité à l'égard du matériau qu'il a sous la main", R. Sennet (2010). Tout travail avec et sur un objet nécessite un ou plusieurs gestes manuels qui font partie des savoirs techniques. Mais ce travail demande également de se décentrer et d'appréhender les qualités de l'objet ou du matériau sur lequel le travail s'effectue. Cette conscience matérielle ainsi expliquée par R. Sennet est à mettre en relation avec ce que G. Simondon (2012) exprime comme une science qui serait "au niveau des représentations sensorielles et qualitatives, très près des caractères concrets de la matière".

Si l'on prend par exemple l'activité de modelage, celle-ci peut aussi bien s'exercer sur de la terre argileuse, sur de la plasticine, sur de la pâte à sucre, sur de la pâte à sel... Les gestes techniques seront sensiblement les mêmes, par exemple aplatir à l'aide d'un rouleau à tarte ou d'un objet similaire, cependant, la pâte à sucre, contrairement à l'argile, aura tendance à coller aux doigts au fur et à mesure des manipulations. Selon R. Sennet (2010), la conscience matérielle se définit à partir de trois concepts qui sont la métamorphose, la présence et

l'anthropomorphose. Nous expliciterons ces concepts à partir de l'interview d'une potière dans un prochain rapport.

À l'instar de V. Roux et B. Bril (2002), il faut reconnaître que tant le geste manuel que la conscience matérielle sont intimement liés aux capacités sensori-motrices des individus. Ainsi, l'acte technique est simultanément influencé par les propriétés du corps qui agit, par les propriétés de l'outil à l'aide duquel s'opère le geste manuel, les propriétés de l'objet sur lequel s'opère ce geste (conscience matérielle), ainsi que les propriétés de la tâche motrice qui met en interaction outil, objet et corps.

2.2 Liens entre techniques et sciences

Les pratiques mobilisent des savoirs, mais ne s'y réduisent pas, même en considérant, aux côtés de savoirs savants, des savoirs experts, professionnels ou praticiens. Et si jusqu'au milieu du 20^e siècle, la majorité des systèmes techniques relevait de la mécanique simple, aujourd'hui force est de constater que l'électronique et/ou l'informatique est majoritaire. Ceci a un impact sur les apprentissages techniques à effectuer, notamment sur la liaison de plus en plus importante entre sciences et techniques dans les apprentissages. Il semble que cette liaison devrait être prise en charge dans des activités scolaires, notamment pour résoudre des problèmes techniques et dépasser la seule méthode de l'essai-erreur. Car comme l'indique R. Sennet (2010), "en se frottant à la pratique, en osant le faire, on peut en retirer un sentiment d'échec, plutôt que d'erreur ; des limites de ses talents, déduire qu'on est bon à rien". Dans cette citation, il s'agit de comprendre que les "talents" rassemblent à la fois les savoirs techniques, les gestes techniques, ... mais également les savoirs scientifiques inclus dans la situation et associés aux savoirs et pratiques techniques, ainsi que la capacité à "reconnaître" et "comprendre" le problème, et ensuite résoudre la situation. Des exemples de ceci ont été vécus lors d'activités relatives au Crazy Machine Challenge en primaire et en secondaire, ou à la fabrication de toupies en maternelle.

Il nous paraît important de pouvoir définir le plus correctement possible ce qui est de l'ordre du technique et ce qui est plutôt de l'ordre de la science, ainsi que les interactions entre ces disciplines. Les apprentissages techniques, et les "exigences cognitives" du travail manuel ont leur existence propre (Crawford, 2010). De telle sorte que l'activité technique n'est pas uniquement le lieu d'application d'un savoir scientifique. Et que la science ne peut expliquer chaque situation lorsque celle-ci est influencée par des contingences diverses et en interaction.

2.3 La place de l'erreur

Nous évoquons ci-dessus la place de l'essai-erreur dans les apprentissages techniques. Certes, il apparaît difficile d'acquérir des savoirs pratiques sans les exercer, c'est effectivement en forgeant que l'on devient forgeron. Cependant, dans certaines situations, le problème apparaît insurmontable sans le recours à des savoirs plus évolués techniquement, ou d'un autre ordre. Parfois aussi, le problème demande plus de temps pour être surmonté. La nuit porte ainsi souvent conseil. Dans cette perspective, une activité technique scolaire devrait pouvoir s'inscrire dans la durée si nécessaire, en laissant le temps nécessaire pour reconnaître, comprendre et résoudre le problème.

Il apparaît également pertinent que ces apprentissages se réalisent en interaction avec d'autres qui pourraient apporter un éclairage différent de la situation. La collaboration fait souvent partie du travail technique.

3. Concernant l'évaluation

Dans l'état actuel de nos recherches, nous constatons que beaucoup de dispositifs sont évalués dans un cadre global des apprentissages par projet avec des méthodes qui lui sont propres (portefolio, cahier des charges, ...). Ce constat ne doit pas faire oublier le fait qu'il manque encore, actuellement, un aspect didactique du polytechnique : les savoirs à évaluer n'étant pas encore réellement définis, il est difficile d'envisager une évaluation portant sur les apprentissages. Ce travail devra être entrepris dans l'année 3.

Nos recherches, depuis deux ans, dans ce consortium "Polytechnique", nous ont montré que la prise de risque et la créativité des élèves étaient des moteurs essentiels dans les apprentissages par projet dans une approche polytechnique.

3.1. Instituer le droit à l'erreur, au niveau de la réflexion des élèves (auto-évaluation) dans le cadre des apprentissages par projet

L'erreur est considérée comme faisant partie intégrante de l'apprentissage. Pour Astolfi J.P. (2012), l'« aversion spontanée pour l'erreur, et le rejet didactique qui en résulte souvent, correspond d'abord à une certaine représentation de l'acte d'apprendre, représentation largement partagée par les enseignants, les parents et le sens commun. »

Dans une activité par projet, cela passe par des essais, des tâtonnements expérimentaux, des échecs, ... Que ressentent les élèves lorsqu'ils commettent des erreurs ? Pour Peter Gumbel (2010), cette notion de l'erreur engendre chez les élèves une peur de prendre des risques et un manque de créativité. Le travail sur l'erreur permet, pour l'élève, un retour réflexif. Cela lui donne accès à son propre fonctionnement intellectuel, à plus d'autonomie, à comprendre, à apprendre et à progresser. Pour l'enseignant, dans une approche socio-constructiviste, l'erreur permet de réguler les apprentissages et de pratiquer une différenciation des apprentissages.

En visant cela, on reconnaît une fonction formative à l'erreur en favorisant le développement d'évaluation au niveau de la réflexion des élèves a posteriori dans le cadre d'une auto-évaluation. L'apprentissage par projet pose un problème de représentation des évaluations. Les chercheurs de la Buck Institute for Education (2012) insistent sur la réalisation d'un « journal de bord ou d'un portefeuille » d'élèves qui pourrait renseigner les enseignants. Certains auteurs (d'après Barron B., Darling Hammond L. (2010)) préconisent pour l'évaluation globale d'un projet une forme auto-évaluative des élèves.

Dans ce sens, dans le projet de la « Semaine d'activité-projet », la moitié des enquêtés préconise une évaluation au niveau de la réflexion des élèves a posteriori dans le cadre d'une auto-évaluation. Les enquêtés constatent qu'un tel projet dans une école devrait être accompagné d'une réflexion provenant des élèves. L'approche auto-évaluative en rapport avec le paradigme de l'apprentissage est « une démarche réflexive de la valeur de certaines idées, travaux, situations, démarches, cheminements éducatifs, en termes qualitatifs, à partir de critères déterminés par l'étudiant lui-même. » (Scallon, 2004)

Selon Saint-Pierre L. (2004), l'auto-évaluation comporte à la fois « une habileté et une habitude à développer, » et ce, selon trois axes : l'autonomie, la métacognition et le développement d'une compétence. » Dans le cadre des évaluations par compétence, l'auto-évaluation des élèves implique une recherche de critères évaluables suscitant la curiosité et l'intérêt des élèves. L'enseignant, à partir des analyses des résultats obtenus, renseigne l'élève sur son auto-évaluation. Le rôle de l'enseignant sera, donc, de prendre en compte le statut de l'erreur comme un élément du processus didactique.

3.2. D'autres éléments pour l'évaluation d'une activité polytechnique

Pour l'enseignement des sciences et de la technologie, Martinand (1994, p.71) met en avant une contradiction forte entre la volonté de développer un « esprit scientifique » indépendamment des contenus et l'évaluation qui porte précisément sur les contenus. Bien qu'il soit épistémologiquement peu correct d'envisager le développement d'un esprit scientifique indépendamment des contenus, il nous serait possible, par analogie, d'imaginer la même contradiction au niveau du polytechnique, d'autant plus que les référentiels sont encore en cours de rédaction. Nous l'avons vu dans l'expérimentation "Une pochette pour nos dessins", le plus facile à mobiliser avec les élèves (et à évaluer) reste les gestes techniques et d'opérer des choix. Pourtant, comme pour l' « esprit scientifique » en sciences, l'enjeu de la séquence ici se situait davantage sur la question des procédures et de la lecture que l'élève peut faire des procédures mobilisées, quand bien même l'élève sort du tronc commun avec une faible maîtrise des gestes techniques liés à des procédures.

Ceci nous amène à considérer l'objet sur lequel devrait porter l'évaluation dans le cadre d'une activité polytechnique. Devrait-elle porter sur la lecture que fait l'élève des situations vécues plutôt que sur la maîtrise des techniques et gestes manuels ? Leur nombre étant infini et à ce stade-ci de nos travaux, rien ne justifierait de préférer l'apprentissage de certaines techniques à d'autres ; ou sur la réalisation du bon choix, par rapport à une infinité de situations possibles.

4. Dispositifs repérés

4.1 Répertoire

Cette section présente la distribution par niveau et par domaine du C5 des dispositifs repérés comme pertinents pour le Pacte spécifiquement au polytechnique. Certaines fiches (en lien avec le C8 et C3) ont été encodées dans ces consortiums. D'autres ont été réécrites à la suite des validations complémentaires menées durant l'année 2018 (ex : une pochette pour nos dessins).

	Pôle “Technique et gestes manuels”	Pôle “Éducation au numérique”	Sous-total
Préscolaire	<ul style="list-style-type: none"> - Une pochette pour nos dessins - Fabriquer un moulinet pour jouer avec l'air - Construire avec des pierres - Jeux de construction - matériel “le petit ingénieur” - Notre sablier - Percer, trouser la matière. Comment ? - Clowns ou souris : les culbutos - Elevage de phasmes sur l'année - Fabriquer des toupies - Fabriquer des mobiles - Poterie 	<ul style="list-style-type: none"> - Robot, qui es-tu ? - Guide d'activités technocréatives pour les enfants du 21e siècle 	10
Primaire	<ul style="list-style-type: none"> - Les éoliennes - Les glacières - La fibre sous toutes ses coutures - Création d'une oeuvre dans le cadre d'un concours “mon patrimoine revisité” - Création de bustes en binôme - Construction de maquettes de maisons en torchis - Crazy machine challenge 	<ul style="list-style-type: none"> - Qwant Junior - De l'affiche publicitaire aux photocollages - Guide d'activités technocréatives pour les enfants du 21e siècle - La publicité, le public et le placement de produit - La vie privée en ligne - HUE Animation Studio - Camera-etc 	11
Secondaire	<ul style="list-style-type: none"> - Les éoliennes - Paper Enigma - Semaine d'activités-projets - L'odyssée de l'objet - CanSat Belgium 	<ul style="list-style-type: none"> - @h... social ! - La nouvelle loi vie privée de A à Z - Datak - Paper Enigma 	15

	- Création de bustes en binôme	- Enigma : Escape Game - Film d'animation : personne ne bouge - Parole à l'image - Cycle d'ateliers : On nous prend pour des c... ?! détricotent les théories du complot - Droit à l'image - "Connais-moi, échappe-toi" - Introduction aux sciences informatiques - un audioblog-Atelier Radio ULIS St Exupéry	
Sous-total :	23	20	

Note : lorsqu'un dispositif est destiné à des degrés d'enseignement à cheval entre deux niveaux, nous avons fait le choix de doubler. Toutefois, dans les sous-totaux par "pôles" et le total complet, nous n'avons compté qu'une seule fois un dispositif mentionné plusieurs fois.

4.2 Pôle numérique

Pour cerner et analyser les compétences des dispositifs d'apprentissage du pôle numérique, nous avons choisi deux modèles théoriques de la littératie numérique et médiatique :

- Le DigComp, le cadre de compétences européen d'éducation au numérique ;
- La matrice de compétences médiatiques mise en place par Thierry De Smedt et Pierre Fastrez puis adaptée par le Conseil Supérieur de l'Éducation aux Médias (CSEM).

Tout d'abord, pour identifier les différentes compétences numériques en fonction de l'âge du public, nous avons décidé de croiser les 21 compétences du DigComp avec 4 niveaux d'enseignement : maternelle, primaire, secondaire inférieur et secondaire supérieur. Ce cadre de référence est divisé en 5 domaines : littératie informationnelle et de données, communication et collaboration, création de contenu numérique, protection, résolution de problème.

Le tableau des compétences d'éducation au numérique repris en annexe, permet de mettre en évidence que des compétences peuvent être initiées dès le plus jeune âge comme par exemple la programmation. De plus, ce croisement expose clairement les domaines de compétences moins présents dans les dispositifs d'apprentissage identifiés cette année. Dans le futur, nous devons davantage travailler sur les domaines de compétence concernant la création de contenu et la résolution de problème. En ce qui concerne le domaine protection, aucun dispositif n'a été trouvé concernant concrètement les compétences « protection de la santé et du bien-être » et « protection de l'environnement », nous continuerons donc nos investigations.

Ensuite, pour identifier les dispositifs d'apprentissage mettant en place des compétences propres à l'éducation aux médias, nous avons utilisé le modèle proposé par le CSEM. Cette matrice s'organise sur deux axes.

- Les domaines d'activité : lire un média, écrire un média, naviguer entre des médias, organiser des médias ;
- La dimension médiatique : informationnelle qui concerne la signification du média ; technique qui concerne le fonctionnement ; social qui concerne le contexte relationnel et culturel.

Dans le tableau des compétences d'éducation aux médias repris en annexe, l'ensemble des domaines d'activités et dimensions ont été identifiés dans les dispositifs d'apprentissage. Cependant, il est possible de remarquer un manque d'identification de compétence au croisement de l'axe organisé et de la dimension sociale. Dans nos futures recherches de dispositif d'apprentissage, nous tenterons d'identifier des outils pouvant mettre en œuvre ces compétences.

5. Démarches de validation

5.1 Démarche méthodologique générale

Malgré une certaine diversité de démarches de validation dues aux contextes d'étude, certains invariants sont à souligner. Dans la continuité des travaux menés lors de la première année, nous avons été attentifs à une série d'aspects liés aux orientations du Pacte.

Le consortium poursuit l'analyse des dispositifs, de leurs adaptations par les enseignants et des essais en classe à partir de quelques critères établis lors de la sélection des dispositifs qui relèvent du polytechnique dans un contexte scolaire et définis lors de l'année « 1 » (sans s'interdire l'étude de dispositifs qui ne relèveraient que d'un domaine du consortium). Les différentes démarches de validation ont impliqué, d'une manière ou d'une autre, un travail collaboratif avec des enseignants. Dans certains cas, ce sont des enseignants en formation initiale ou continuée qui ont été sollicités.

5.2 L'affiche publicitaire aux photocollages

a. Méthodologie

Étudiante en 3 BAC institutrice primaire, Virginie Dewolf a réalisé dans le cadre de son stage, une leçon d'éducation aux médias pour des élèves de 5e primaire. Cette séquence d'apprentissage se déroulant en 3 temps a pour but de sensibiliser à l'éducation aux médias et plus particulièrement à la publicité. L'objectif final consiste à construire un photomontage de publicité.

a.1 Observation

Dans une démarche de validation de cette leçon d'éducation aux médias, une observation de la mise en œuvre de la séquence d'apprentissage a eu lieu le 23 mars 2018 en 5e primaire dans une classe de 17 élèves à l'école Ulenspiegel à Bruxelles. L'objectif était de découvrir et décrire grâce à une grille d'observation la mise en œuvre de cette séquence d'apprentissage. Cette observation a également permis de cerner les préconceptions et les réflexions des élèves par rapport aux médias. L'étape de brainstorming en début d'apprentissage a d'ailleurs permis de mettre en avant que, lorsque l'on parle de média, les enfants établissent rapidement des liens avec le numérique.

a.2 Entretiens

Dans le but de récolter le point de vue de l'étudiante mettant en place cette séquence d'apprentissage, deux entretiens ont été réalisés :

- entretien avant la séquence d'apprentissage : l'intention de ce premier entretien était tout d'abord de cerner les objectifs de la séquence, les prérequis des élèves par rapport à l'éducation aux médias et les motivations de l'étudiante pour créer cette leçon. Cet entretien

semi-directif était également l'occasion de percevoir le ressenti de l'étudiante avant de donner la leçon.

- entretiens après la séquence d'apprentissage : l'intention de ce deuxième entretien non directif étant de récolter la réaction à chaud de l'étudiante juste après avoir donné la leçon dans le but d'identifier les aspects positifs et les aspects perturbateurs à la mise en place de sa leçon.

Un questionnaire a également été fourni à l'étudiante dans le but d'identifier les aspects positifs de sa leçon, ce qu'il faudrait améliorer et ainsi alimenter la réflexion par rapport à la mise en place d'une leçon d'éducation aux médias. L'analyse de cette séquence d'apprentissage permet de tirer différentes conclusions par rapport à l'éducation aux médias et au numérique.

b. Résultats

Tout d'abord, lors d'une première leçon d'éducation aux médias, il est important de fixer les "fondamentaux" tels que les caractéristiques communes aux médias ; les différents types de médias ; la place du numérique.

Par ailleurs, naturellement, les enfants posent des questions par rapport aux médias numériques (publicité sur Internet, réseaux sociaux, etc.), ce qui est révélateur de l'importance d'une éducation au numérique en adéquation avec notre société. Il faut donc continuer à inciter les enseignants à mettre en œuvre des leçons traitant d'autres types de médias que la traditionnelle presse écrite.

Lors du travail collaboratif, la réflexion des enfants par rapport à la production médiatique est beaucoup plus pertinente. En effet, les enfants à l'esprit critique plus aiguisé permettent aux autres membres du groupe de se poser des questions par rapport au sens de l'image, d'où l'importance de la collaboration.

En conclusion, même si une grande majorité des leçons d'éducation aux médias ont tendance à viser un public du secondaire, et plus particulièrement fin secondaire. La mise en œuvre de cette leçon démontre que susciter, dès la primaire, un esprit de réflexion face aux médias, dans ce cas-ci la publicité, tout en alliant la créativité et le travail manuel, est possible.

5.3 La "semaine d'activité-projet"

Cette "semaine d'activité-projet" est un projet déjà existant dans certaines écoles dites à pédagogie active en FWB. Le projet s'effectue à partir des recherches des élèves (= des enquêtes). Ces enquêtes sont fondées sur la coopération entre les élèves d'un groupe-classe dans une perspective pluridisciplinaire. Cette semaine conduit à une production que l'on appelle une "œuvre". Cette "œuvre" est en lien avec des aspects techniques, manuels et numériques sous les formes les plus variées : création de jeux de société, de décor de pièce de théâtre, de sculpture, de maquette, de bande son, de réalisation de court-métrage, de confection de vêtements, du travail du carton/papier, ...

a. Méthodologie

a.1 Phase d'élaboration des thématiques de la grille de codage

La mise en place de cette recherche a nécessité avant tout d'observer et d'analyser le fonctionnement du projet de la « Semaine de la mise en œuvre » dans l'établissement à pédagogie Freinet en vue de définir les grandes orientations du projet qui étaient présentes dans la fiche d'analyse du dispositif. Lors de la rédaction de la description de cette fiche nous avons relevé différents points relatifs à une certaine philosophie de travail en lien avec les pédagogies nouvelles et plus précisément de la pédagogie Freinet.

C'est en considérant l'ensemble de ces éléments que nous avons été en mesure de fixer des unités de codage et un questionnaire. La phase d'élaboration du questionnaire/codage a débuté avec la réalisation d'un travail d'analyse.

La grille thématique catégorielle a été construite sur base de la fiche d'analyse de la « Semaine de la mise en œuvre ». En effet, nous avons délimité 4 champs thématiques issus de la fiche :

- Pédagogie par projet
- Recherche et création d'une « œuvre » en autonomie
- Planification par les enseignants et travail interdisciplinaire
- Evaluation du projet

L'analyse de contenu a consisté à lire le corpus issu des questionnaires complétés par les 10 enquêtés pour repérer ce qui a été dit, le noter et rendre compte des idées clés développées dans le corpus. On a isolé les passages significatifs pour la recherche. Le but était d'arriver à une lecture au second degré de notre question : Est-ce que ce projet de la « Semaine d'activités-projet » est transposable auprès d'enseignants ne travaillant pas en pédagogie active ?

Pour cela, on a élaboré :

- Une grille thématique (= une grille de lecture) : Cette grille thématique s'est élaborée de manière déductive à partir des connaissances de la fiche descriptive de la « Semaine de la mise en œuvre » vu précédemment.
- Un code book : Des items/codes (en lien avec les 4 champs thématiques). Cela a consisté à associer à chaque passage les éléments de la grille qu'il contient. Nous avons un total de 15 codes.

a.2 Déroulement de l'analyse

Nous avons, dans un premier temps, effectué une analyse catégorielle. Nous avons défini les unités de codage (au nombre de 15) avec 4 grandes thématiques. Nous avons, à partir de notre champ thématique, développé une série de questions à travers les catégories définies a priori.

En deuxième lieu, nous avons regroupé, dans des unités de codage, les phrases qui exprimaient la même idée selon les idées qu'elles véhiculaient. (voir rapport ATLAS TI). Nous avons, ensuite, classé les unités de codage au sein des 4 grands thèmes. En troisième lieu, nous avons mis en évidence les unités de codage à partir des tendances qui se dégagent.

b. Résultats

L'approche par projet de la « Semaine d'activités-projets » est au centre d'une démarche « idéologique » issue de l'Education nouvelle. Le descriptif de la fiche de la « Semaine de la mise en œuvre » montrait une influence de la pédagogie Freinet avec un respect des centres d'intérêt des groupes-classes, l'importance des recherches documentaires/terrains, avec un projet ayant un véritable caractère pluridisciplinaire mené par une équipe pédagogique collaborative.

En parallèle de cette analyse, nous avons proposé d'analyser les conceptions et les attitudes d'enseignants d'écoles dites « traditionnelles » sur la pédagogie du projet et sur la mise en place d'une « Semaine d'activités-projets » dans leurs écoles. Ce n'est pas le discours personnel de chacun des enquêtés qui nous intéressait mais bien un ensemble de représentations.

En comparant la fiche descriptive de « la Semaine de la mise en œuvre » et l'analyse des réponses des enquêtés, nous constatons que, malgré des différences importantes notamment au niveau du rôle des enseignants, des points communs sont, néanmoins, à mettre en évidence comme l'utilisation de certains mots clés repris dans la fiche de la « Semaine de la mise en œuvre » mis en évidence dans l'analyse de contenu du corpus des enquêtés: projet collégial au sein de l'établissement, des attentes en termes de motivation, d'autonomie, de coopération des élèves, de décroisement et de travail interdisciplinaire. Ces mots clés nous renvoient à une certaine logique de projet à laquelle les écoles doivent faire face.

Bien que, dans le discours des enseignants enquêtés, nous avons repéré des idées sur les bénéfices de la pédagogie de projet et des aspirations favorables de ce projet de la « Semaine d'activités » dans leurs établissements, nous notons, toutefois, que le rôle de ces enseignants dans un tel projet n'est pas fondé sur les intérêts et besoins des élèves. Ces enseignants enquêtés mettent en place des projets qui valorisent leurs présences en classe/école, ce qui ne répondent pas aux attentes de cette « Semaine d'activités-projet ».

La pédagogie de projet menée lors de cette « Semaine d'activités-projet » exige des enseignants un lâcher-prise dans leurs pratiques enseignantes. Cette décentralisation doit résider dans une réflexion sur leurs pratiques pour répondre aux exigences pédagogiques et didactiques d'un tel projet dans leurs établissements. Notre analyse montre que les enquêtés intègrent dans leurs pratiques enseignantes l'approche par projet mais que celle-ci est contrôlée et ne permet pas aux élèves de partir de leurs centres d'intérêt. Pour une grande majorité des enquêtés, le rôle du transmetteur est primordial pour le bon déroulement d'un projet. Dans la perspective de voir cette « Semaine d'activités » dans une école traditionnelle ; il faudrait que le rôle des enseignants évolue à travers notamment une réflexion sur leurs pratiques vers le rôle uniquement de guide. Jorro (2005) définit la réflexivité comme le fait de « revenir sur ses pratiques en vue de les analyser, de construire du sens (conceptualiser) et, de les améliorer ».

5.4 Activités en maternelle : une pochette pour nos dessins

Pour rappel, il s'agissait d'expérimenter une activité technique/technologique en vue de mettre en avant des conditions de possibilité d'un enseignement polytechnique dans l'enseignement

préscolaire. Comme indiqué dans le rapport intermédiaire du 31 mai 2018, nous avons suivi une démarche d'« analyse a priori / analyse a posteriori » (voir Annexe 2).

a. Méthodologie

Les enseignants ont été choisis sur base volontaire et à partir de leur niveau d'enseignement, à savoir l'enseignement maternel. Seule une enseignante a accepté de participer à notre étude qui a porté sur le dispositif «une pochette pour nos dessins».

Nous pensons que tout dispositif dépend du contexte de sa mise en œuvre et que, indépendamment du cadrage qui peut être fait autour de ce dispositif, l'enseignant réalise des choix pour se l'approprier en fonction des contraintes qu'il rencontre. Il nous paraît dès lors indispensable de tenir compte de ces contraintes et de la manière dont l'enseignant se réapproprie le dispositif dans le processus de validation, cela afin de proposer des dispositifs qui rencontrent réellement les intentions pédagogiques des concepteurs ainsi que les attentes du Pacte.

Dès lors, afin de saisir la complexité des situations, nous avons opté pour une démarche d'« analyse a priori / analyse a posteriori » (voir Annexe 2). La méthodologie que nous proposons consiste en une analyse a priori du dispositif par le chercheur ainsi qu'une analyse a priori de l'action de l'enseignant centrée sur les difficultés qu'il anticipe tant dans son action que dans les activités des élèves. Il en ressort nécessairement des choix dont il nous faut prendre connaissance. Cette analyse s'appuie notamment sur un entretien enregistré. S'en suit une mise en œuvre en classe avec enregistrement vidéo. Ce film permet la saisie de données sur l'enseignant ; il permet également de porter une attention particulière sur les élèves : activités langagières, productions écrites, inégalités d'apprentissage entre élèves, etc.. Enfin, l'analyse a posteriori que nous proposons est une analyse du déroulement de la séquence en se focalisant sur les raisons de l'action de l'enseignant, les difficultés rencontrées par l'enseignant et les élèves, etc. Cette analyse se fait sur base d'un entretien enregistré et de productions orales ou écrites des élèves.

b. Résultats

Les différents aménagements réalisés par l'enseignante sur le dispositif montrent leur caractère de nécessité dans le processus d'enseignement-apprentissage. Ceci nous amène à rejeter tout point de vue applicationniste. La tentation serait d'expliquer la pratique de l'enseignante comme peu experte. Ce serait non seulement un non-sens au regard de la nouveauté du polytechnique et nous préférons une posture de compréhension par rapport à cette pratique. L'étude que nous avons menée devrait en rendre compte : elle met en avant les éléments qui sont facilement transférables du dispositif imaginé aux dispositifs mis en place en classe et au contraire, les points de tension qui se jouent dans le dispositif ainsi que dans un enseignement polytechnique en général. De la sorte, les dispositifs peuvent être modifiés, à nouveau expérimentés et étudiés et, ainsi, être améliorés. Une telle dynamique rejoint en quelque sorte les finalités des *communautés d'amélioration en réseau* (Bryk, 2017) qui construisent des *preuves basées sur la pratique* (practice-based evidence), bien que nous restons vigilants à tout une série d'aspects critiquables dans les propositions mises en avant par Bryk.

Il nous semble alors primordial de développer des formations dédiées aux enseignants sur le tronc commun polytechnique. Ceci permettrait une vigilance sur certains aspects d'une telle discipline (ex : l'anticipation des procédures, leurs mobilisations et leur agencement à bon escient, le discours sur cette mobilisation, etc.) ainsi que les dérives possibles (ex : la « délégation aux objets », procédé soi-disant auto-suffisant pour que les apprentissages se fassent ; Rochex, 2011, p.189). Ceci permettrait également aux enseignants d'agir alors que des contraintes propres à chaque contexte font que l'action professorale dépasse l'application simple et butée d'un dispositif.

L'étude a également montré la complexité de ce qui pouvait se jouer dans une activité polytechnique. De telles séquences ne se résument pas à du *faire* et elles nécessitent de vrais moyens (local dédié, matériel pour les élèves, etc.) si on souhaite les faire rencontrer les orientations du Pacte, notamment le renforcement de l'enseignement maternel.

5.5 Le Crazy Machine Challenge en tant qu'outil de formation d'enseignants au Tronc Commun Polytechnique

Le Crazy Machine Challenge est organisé par le Google Data Center de Saint-Ghislain et SciTech², la cellule de diffusion des sciences et des techniques de l'UMONS. L'objectif du Crazy Machine Challenge est de construire une machine folle mettant en œuvre une réaction en chaîne volontairement complexe dans le but de réaliser une tâche finale simple.

Il s'adresse à tout type d'âge. Au total, une trentaine d'équipes allant de l'enseignement primaire au supérieur se retrouvent pour présenter leur machine lors de la finale. Comme indiqué dans la fiche réalisée lors de l'année 1, ce concours semble rencontrer les objectifs du C5 grâce à la pédagogie et les techniques engagées qu'il suppose, la possibilité d'exploitation dans des disciplines scientifiques et de gestion de projet, ainsi que ses dimensions créatives. C'est pourquoi il a été proposé en validation lors de l'année 2.

a. Méthodologie

Nous avons souhaité évaluer les potentialités de concours du type Crazy Machine Challenge à plusieurs niveaux d'enseignement. Notamment, il s'agit d'être capable d'apprécier dans quelle mesure ce concours peut servir d'outil pertinent dans le cadre de la formation générale d'AESI, et, dans le cas présent, en section sciences.

A cet effet, nous réalisons une validation dont la méthodologie est proche de celle développée au point 3.3: l'analyse à priori/à posteriori (voir Annexe 2). Guidés par des cadres théoriques déjà développés dans nos documents (Tall, Rabardel, Chevallard), des entretiens individuels ont été menés en début de projet avec les étudiants (2ème Bac, AESI en sciences, HE2B) participants au CMC dans le cadre de leur Activité d'Apprentissages: PAI - Projet d'Activités Interdisciplinaires liées au sciences). Ces entretiens à priori ont eu pour but de cerner les attentes des étudiants à l'entame du projet, leurs préconceptions vis-à-vis du travail polytechnique à l'école et du rôle de l'enseignant dans ce type d'activités. Un mois après la fin du concours, une analyse à posteriori a été demandée aux mêmes étudiants via une production écrite, balisée par quelques questions ouvertes, qui devraient permettre de mieux cerner les apprentissages stimulés par le concours, les interactions développées entre les

activités purement polytechniques et les disciplines, ainsi que les potentialités perçues de ce type d'activité pour le métier d'enseignant.

b. Résultats

La validation effectuée a permis de dégager quatre axes de pistes de réflexion quant à la formation des futurs enseignants au Polytechnique.

- 1) **Axe de l'épistémologie polytechnique** : L'analyse révèle que les connaissances polytechniques mobilisées ne sont presque jamais neuves pour les étudiants, et que ces connaissances, actuellement, ne sont pas le fait d'un apprentissage scolaire mais plutôt extrascolaire (notamment via l'intervention d'un père bricoleur). Intégrer des connaissances polytechniques dans un curriculum paraît donc nécessaire si l'on veut minimiser l'influence du milieu socioculturel sur les connaissances des étudiants, et porte à l'avant plan une série de défis didactiques liés à ces connaissances (voir dernier axe).
- 2) **Axe des praxéologies instrumentales** : Spontanément, le groupe s'est réparti des tâches en fonction des affinités de chacun, il semble que les profils bricoleur ou ingénieur jouent un rôle sur cette répartition. Le CMC a pris une place importante de leur emploi du temps, renforcé la cohésion du groupe, stimulé les interactions avec d'autres classes (à savoir la classe d'AESI mathématiques responsable de la programmation des robots) et d'autres cours (éducation aux médias). L'obligation de tenir un carnet de bord et les contacts permanents entre eux et avec les enseignants ont permis de structurer l'avancement du projet. Toutefois, le carnet de bord n'a pas été réinvesti par la suite comme outil de synthèse ou de métacognition.
- 3) **Axe des praxéologies pédagogiques** : Le CMC a été intégré ici dans le cadre de projets d'activités interdisciplinaires. Les étudiants ont pointé du doigt la difficulté de faire rentrer le concours dans un cadre scolaire classique, de par la difficulté de trouver un groupe, un local et un créneau horaire adéquats. De plus, l'analyse révèle qu'il est difficile de définir une posture préférentielle pour l'enseignant. Il doit tantôt être coordinateur, sans priver le groupe de tâches de gestion de projet, tantôt être une personne ressource ou un challenger, sans imposer ses idées... Finalement, l'expression "proximité respectueuse" proposée par un des étudiants semble adéquate. La proximité est nécessaire pour percevoir les enjeux didactiques et pédagogiques en cours dans le travail des étudiants, et le respect de chacun invite à se lancer, prendre confiance malgré les échecs et les ajustements nécessaires, ...
- 4) **Axe des praxéologies didactiques** : C'est probablement le point sur lequel il y a le plus travail à fournir pour le futur tant l'analyse soulève des questions au niveau didactique. Plus précisément, l'articulation entre les activités polytechniques et l'utilisation de théorie scientifique est encore trop peu développée. Il existe un réel défi afin de parvenir à organiser l'alternance entre théorie et pratique de manière efficace et pertinente (Meirieu, 1993). A la fois, les activités polytechniques devraient permettre une meilleure incorporation (Tall, 2010) des théories engagées et s'en trouver enrichies. L'absence d'organisation de cette alternance dans ce type de projet risque d'engendrer des niveaux d'incorporations de théories scientifiques très différents d'un étudiant à l'autre, et donc d'accentuer certaines disparités au sein de la classe. Enfin, un travail conséquent reste à fournir afin de construire une réelle didactique du travail polytechnique à part entière, en parvenant à le distinguer d'un travail de type scientifique. A cet effet, certains concepts tels que "la conscience matérielle" et le

modèle de l'artisanat développés par R. Senett dans son ouvrage "Ce que sait la main", qui semblent propres au travail technique, pourraient servir de base à la construction d'une didactique du polytechnique, indépendamment de la didactique des sciences. Ces pistes seront investiguées dans l'année 3.

5.6 L'intelligence artificielle

a. Méthodologie

Contexte et objectifs du projet initial

Initiation à l'Intelligence Artificielle (IA) est une partie d'un dispositif issu d'un projet de recherche collaborative appelé projet TANDEM¹. Il rassemble les concepteurs du dispositif ayant une expertise liée à l'informatique et à la didactique de cette discipline et des enseignants du secondaire inférieur. L'objectif du projet étant de former à la pensée informatique des élèves du secondaire inférieur et modifier la perception qu'ils ont de l'informatique, cette activité est tournée vers l'acquisition de compétences numériques dans leur dimension technique avant tout.

Pour ce faire, différentes tâches sont demandées aux élèves :

- créer une intelligence artificielle sur le support micro:bit qui puisse générer de l'empathie chez l'utilisateur;
- porter une réflexion sur la manière d'établir une métaphore informatique;
- comprendre le concept de base de l'intelligence artificielle;
- savoir faire la différence entre un fait et une règle.

Les concepteurs du projet ont souhaité développer ces compétences techniques mais aussi amener une dimension réflexive. Les élèves sont amenés à se questionner sur ce qu'est une intelligence artificielle et la forme qu'elle prend dans leur quotidien. Toutefois, lors de nos premières observations, cette visée critique était peu développée. Les élèves sont amenés à se poser des questions telles que "*Qu'est-ce qu'une IA?*", "*De quoi est-elle capable?*", etc. mais ils ne se questionnent pas sur les enjeux de l'IA, les représentations qu'elle véhicule et la manière dont elle s'intègre dans leur quotidien. Autrement dit, la dimension réflexive repose avant tout sur la démarche technique qu'ils doivent entreprendre (par exemple : "*comment faire pour véhiculer des émotions à travers un micro:bit?*").

Pour réaliser ce projet, le matériel sélectionné est le Micro:bit. Ce dernier est un système tangible, manipulable par les élèves, qui permet une approche concrète sans enfermer la technologie dans une "boîte noire", comme le soulignent les concepteurs. Son coût est également un argument en sa faveur. Comme le soulignent les concepteurs, un Micro:bit est peu coûteux. Il est donc facilement finançable et l'enseignant peut se reposer sur une grande communauté avec beaucoup d'exemples d'activités.

Ce projet faisant l'objet d'une recherche scientifique, les tests en classes ont suivi un protocole précis. Nous mentionnerons surtout ici que toutes les activités ont été données au moins une fois par les conceptrices accompagnées par les enseignants. Les enseignants étaient libres par la suite de reprendre les activités et d'en créer de nouvelles.

¹ Initiative de Digital Wallonia dans le cadre de son projet Ecole Numérique qui vise à impulser l'usage des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) dans l'enseignement. Pour l'année académique 2017-2018, l'appel proposait un partenariat en tandem (écoles et universités). Julie Henry est responsable du projet ANuPIS (Alphabétisation Numérique et Pensée Informatique dans le Secondaire) auquel notre expérimentation se réfère.

Méthode de validation

Dans le cadre du Consortium 5, nous avons souhaité analyser le dispositif ci-dessus. Nous avons donc intégré le projet en étroite collaboration avec les conceptrices qui souhaitaient un regard externe et un retour critique sur leur travail.

Notre objectif de validation est double. Premièrement, sur base des travaux de recherche menés avec les concepteurs du projet et à travers l'analyse de cette activité, nous avons observé le développement des compétences numériques en tant que nouveau champ disciplinaire aussi bien d'un point de vue technique (capacité à utiliser les outils, pensée informatique) que d'un point de vue réflexif (développement de l'esprit critique et développement de compétences similaires à celles de la littératie médiatique et numérique).

Le second objectif complète le premier et amène un questionnement sur les raisons d'une intervention externe dans la mise en place de ce type de formation dans l'enseignement. Nous avons souhaité mettre en lumière les freins et les difficultés des enseignants quant à l'implantation de ce domaine disciplinaire mais aussi les apports d'un accompagnement externe.

La validation du dispositif s'est faite en deux temps.

Dans un premier temps, nous avons observé le déroulement de l'activité dans trois classes de secondaire réparties comme suit :

- une classe de première différenciée de l'enseignement technique;
- deux classes de première commune de l'enseignement général et de l'enseignement technique.

L'observation nous permettait de mieux comprendre le dispositif qui n'était pas encore clairement défini. Au fur et à mesure des premiers tests en classe et des rencontres avec les enseignants, les conceptrices le modifiaient encore. Nous y avons observé les interactions que les concepteurs avaient avec les enseignants et les élèves. Nous avons également relevé la manière dont les élèves travaillent (seul ou en groupe, en autonomie ou avec l'enseignant, etc.) et interviennent (est-ce qu'ils comprennent les énoncés et la partie réflexive du dispositif ?).

Dans un deuxième temps, après la mise en place du dispositif, nous avons mené des entretiens semi-directifs avec, d'une part, les conceptrices du dispositif et, d'autre part, les enseignants qui ont participé au projet. Ce type d'entretien nous a permis de recueillir des informations approfondies sélectionnées au préalable et regroupées dans une guide d'entretien. Ce type d'entretien a été sélectionné car il permettait d'orienter et centrer la discussion autour des notions qui nous intéressaient tout en évitant d'enfermer le discours des interviewés et en permettant l'émergence de données non anticipées. Notre objectif était d'identifier le profil des enseignants et des concepteurs mais aussi d'obtenir leur retour sur le dispositif et sa mise en place dans des contextes variés (type d'enseignement et profil des enseignants notamment).

Les conceptrices, deux chercheuses de la Faculté d'informatique de l'UNamur, ont été rencontrées lors d'un même entretien d'environ deux heures dans les locaux de l'Université de Namur à la fin de l'année scolaire. Il s'agit d'un travail réalisé en équipe selon une démarche commune. Julie Henry a créé le projet ANuPIS et mis en place le partenariat avec les écoles. Elle a épaulé les enseignants impliqués dans le projet durant les cours. Anne Smal est intervenue dans la mise en place dans les classes et le remaniement des fiches. Cet entretien en duo permet d'obtenir des informations complètes sur le dispositif mis en oeuvre.

Ensuite, nous avons contacté les six écoles partenaires du projet. Au sein des six écoles d'enseignement général et différencié, nous retrouvons des classes "différenciées" en

première et des sections variées (foot, sciences, “doubleurs”, éco, etc.²) en deuxième. Les cours dans lesquels le projet s’est implanté sont également variés : cours d’EPT, cours d’informatique, activité complémentaire mathématique. Trois enseignants se sont portés volontaires pour un entretien semi-directif. Chacun enseigne dans une des disciplines citées ci-dessus.

Pour mener à bien ces différents entretiens, un guide d’entretien a été construit à partir du cadre théorique du consortium 8, des références inscrites dans le cadre théorique du consortium 5 et des principes du cahier des charges lié au Pacte pour un Enseignement d’Excellence. Tout comme pour l’entretien des conceptrices, notre guide d’entretien a été divisé en deux parties : profil de l’enseignant/conceptrices et analyse de l’activité.

b. Résultats

Les résultats présentés ici sont synthétisés. L’analyse des résultats complets (rassemblant les points liés aux C5 et C8) se trouvent en annexe du rapport du Consortium 8.

Au terme de cette validation, nous relevons plusieurs points pertinents et des pistes qui nous permettront de travailler sur le projet lors de l’année 3. Cette conclusion doit être mise en rapport avec les profils des enseignants. Ils ont tous un niveau de maîtrise élevé des outils et des compétences numériques.

Le **discours sur la pratique** est un point essentiel relevé par un des enseignants (profil 2). L’enseignant s’interroge énormément sur la verbalisation des actions posées par les élèves. Dans le canevas de leçon qu’il utilise au quotidien, il demande aux élèves d’expliquer en quelques mots et quelques lignes ce qu’ils viennent de réaliser. Nous pouvons émettre l’hypothèse que la formation pratique de l’enseignant, le métier technique qu’il exerce depuis de longues années et sa place au sein de l’enseignement technique favorisent le développement de ces réflexions.

Les questionnements soulevés concernant **l’évaluation des élèves** sont également à mettre en avant, même si ce n’était pas central dans le dispositif. Chaque enseignant avait sa manière d’évaluer ou des raisons pour ne pas le faire. Concernant le cours “Activité mathématique”, l’enseignant souligne qu’aucune évaluation ne se fait car l’objectif premier du cours est “d’occuper les élèves intelligemment”. Lors du cours de mécanique et d’informatique (profil 2), l’enseignant réalise une évaluation systématique des élèves. Il possède un canevas de leçon dans lequel l’élève est toujours amené à s’autoévaluer avant de se faire évaluer par l’enseignant. Cette grille, simpliste, permet surtout à l’enseignant de vérifier l’implication des élèves dans le cours et s’ils comprennent la matière. Quand l’activité sur l’IA a eu lieu sous la tutelle des conceptrices, il a décidé de ne pas évaluer. Vu qu’il n’avait pas construit le cours, il préférerait refaire un exercice semblable pour évaluer ensuite. Le dernier enseignant (profil 1) évalue les élèves uniquement sur le comportement et l’investissement au travail (et non pas ce qu’ils ont réalisé). Les élèves débutent tous avec 85%. S’ils font des recherches et amènent des éléments de réflexion en plus, la note est augmentée. S’ils ne s’investissent pas ou créent des problèmes, la note diminue. Toutefois, après l’accompagnement, l’enseignant se dit prêt à réfléchir à cette notion d’évaluation dans son cours notamment sur les aspects théoriques. A partir de nos observations, nous remarquons qu’ils ne savent tout simplement pas ce qu’ils doivent évaluer. Nous pouvons mettre cela en lien avec l’absence d’un référentiel de compétences et d’un désintérêt pour évaluer des aspects numériques et manuels vu que ces derniers ne feront jamais l’objet d’une inspection (comme a pu le souligné le profil 3 quand

² Rapport School-IT 2018, p.20

il mentionnait la robotique dans son cours de mathématiques). De plus, il est difficile de réaliser une évaluation quantitative liée à l'évaluation d'une activité de programmation. Comme le soulignaient les enseignants et les conceptrices du dispositif, il existe parfois une multitude de chemins pour parvenir à une réponse. Deux élèves peuvent donc avoir la même solution mais pas le même programme. Attribuer des notes est dès lors complexe. Doit-on évaluer le résultat ou le processus ? Doit-on évaluer le chemin le plus court ou le plus complexe ? Autant de questions liées à l'évaluation de ce type de projet que le Consortium 5 a soulevé dans ce rapport final. Une proposition basée sur la réflexion du Consortium 5 et le retour des enseignants serait de ne pas évaluer seulement sur base du "produit fini" ("L'émotion est-elle bien programmée ?") mais analyser le processus par lequel l'élève est passé ("Comment as-tu fait pour programmer ton Micro:bit?") et le contexte ("Qu'entend-on par émotion quand on parle d'une IA?").

Comme mentionné au début de ce rapport, le **processus essai-erreur** a été relevé tout au long des observations. Quand les élèves doivent programmer un robot, les enseignants semblent privilégier cette méthode pédagogique. Elle permet à l'enseignant d'éviter le cours ex cathedra et de privilégier l'aide plus ou moins individualisée. Toutefois, ce rapport aux élèves a été rendu possible grâce au partenariat mis en place. Les conceptrices étaient souvent présentées ou relayées par deux autres étudiants stagiaires du département informatique de l'Université de Namur. Ils étaient là en nombre pour répondre aux questions et aider les élèves. Ce partenariat nous a conforté dans l'idée qu'un accompagnement, même ponctuel, est nécessaire pour la mise en place d'un projet innovant.

6. Perspectives pour la 3ème année

6.1. Collaboration C4 - C5

Nous avons relevé l'intérêt du cabinet (courriel du vendredi 17 août de Laurence Weerts) pour la réalisation conjointe d'un dispositif entre le consortium 4, sur les sciences, et le consortium 5, sur les aspects techniques/technologie. Nous renouvelons ce souhait de concrétiser ce projet, des contacts entre différents membres des deux consortiums ayant été établis.

À travers cette approche pluridisciplinaire, le dispositif à construire doit permettre de traiter, d'identifier et d'institutionnaliser des concepts disciplinaires clairement identifiés. La démarche prendra en compte les conceptions des élèves et les fera travailler autour de traces (au sens large) pour que, au-delà d'une réalisation concrète, des apprentissages soient réalisés en accord avec des problèmes scientifiques/techniques pertinents. Ce travail sera réalisé en collaboration avec des enseignants.

Par ailleurs, à travers une telle démarche, nous souhaitons mettre en évidence des « exemples exemplaires » (Kuhn, 1983) des points critiques des activités polytechniques (au niveau des élèves comme des enseignants) au regard des intentions du Pacte. Le format des outils à élaborer n'a pas encore été discuté et dépendra des possibilités concrètes de la recherche à venir.

6.2. Mund'Aventure³

En septembre 2018, le Mundaneum à Mons sortira un jeu de plateau qui a pour but de se familiariser avec différentes notions de ressources documentaires et de traitement de donnée d'hier et d'aujourd'hui (collecter l'information, organiser l'information et diffuser l'information). Le potentiel de cet outil est qu'il allie de manière ludique l'apprentissage du fonctionnement et de l'évolution du monde numérique.

6.3. La classe atelier

Étudier l'implémentation des aspects polytechniques du Pacte et des éléments d'évaluation en lien avec le RCD au premier degré de l'enseignement secondaire. Elle a pour objet de déterminer les conditions d'implémentation d'activités polytechniques, d'analyser les pratiques pédagogiques associées, et les apprentissages des élèves. Elle permettra également d'évaluer les difficultés d'appropriation de ces activités par les équipes pédagogiques.

6.4. Crazy Machine Challenge

Durant l'année 3, nous poursuivrons l'analyse de ce dispositif par rapport aux apprentissages liés aux gestes techniques et aux technologies. Les collaborations créées depuis deux ans nous permettront d'analyser plus en profondeur différents points essentiels des activités polytechniques tels que:

- La gestion de la problématisation dans les classes ;
- Les potentialités d'extraction et d'exploitation de concepts disciplinaires autres que

³ <http://expositions.mundaneum.org/fr/mundaventure>

- ceux liés au travail manuel, technique, technologie et numérique ;
- La gestion de projets interdisciplinaires ;
 - La réflexion autour d'une didactique polytechnique praticable dans l'enseignement.

6.5. L'intelligence artificielle

Au cours de l'année 3, nous poursuivrons la validation du dispositif analysé lors de l'année 2. Comme mentionné ci-dessus, notre objectif sera de compléter la formation à l'Intelligence Artificielle par une démarche d'analyse de la technologie et de réflexion critique sur ses enjeux. Pour ce faire, nous allons remanier le projet initial avec les concepteurs pour créer des liens entre l'éducation à l'informatique et l'éducation au numérique.

7. Bibliographie

- Astolfi, J. P. (2012). *L'erreur, un outil pour enseigner*. ESF Sciences Humaines.
- Barron B., Darling-Hammond L. (2010). Perspectives et défis des méthodes d'apprentissage par investigation, in CERI, *Comment apprend-on ? La recherche au service de la pratique*, OCDE, p. 213-240
- Bryk, A. S. (2017). Accélérer la manière dont nous apprenons à améliorer. *Éducation et didactique*, 11(2), 11-29.
- BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION (2012). *L'apprentissage par projets au secondaire : Guide pratique pour planifier et réaliser des projets avec ses élèves*, Chenelière Éducation.
- Commission Européenne (2017). DIGCOMP. Consulté à l'adresse <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp>
- Conseil supérieur de l'Éducation aux médias. (2016). Les compétences en Education aux Médias. p. 44. Consultée à l'adresse <http://www.csem.be/sites/default/files/files/Conseil%20des%20m%C3%A9dias%20-%20complet%20final%20Web%20CTA.pdf>
- Crawford M.B. (2010). *Eloge du carburateur*. La découverte.
- Gumbel, P. (2010). *On achève bien les écoliers*. Grasset.
- Jorro, A. (2005). *Réflexivité et auto-évaluation dans les pratiques enseignantes. Mesure et évaluation en éducation*, 27(2), p-33.
- Martinand, J.-L. (1994). La didactique des sciences et de la technologie et la formation des enseignants. *ASTER*, 19, 61-75.
- Meirieu, P. (1993). Objectif, obstacle et situations d'apprentissage. In *La pédagogie: une encyclopédie pour aujourd'hui*. Paris : E.S.F. 289-299.
- Rochex, J.-Y. (2011). Conclusion. La fabrication de l'inégalité scolaire : une approche bernsteinienne. In *La construction des inégalités scolaires. Au cœur des pratiques et des dispositifs d'enseignement*. Rennes, France : Presses universitaires de Rennes, 173-198.
- Scallon, G. (2004). *L'évaluation des apprentissages dans une approche par compétences*. Bruxelles, BE: De Boeck.
- Senett, R. (2010). *Ce que sait la main. La culture de l'artisanat*. Albin Michel.
- St-Pierre, L. (2004). L'habileté d'autoévaluation: pourquoi et comment la développer?. *Pédagogie collégiale*, 18(1), 33-38.
- Tall, D. (2010). The transition to formal thinking in mathematics. <https://homepages.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/pdfs/dot2008e-merj-3worlds.pdf>

8. ANNEXES

Annexe 1: Liste des experts sollicités

Nom, prénom (ou adresse mail)	Institution
Giambarresi, Christina : institutrice maternelle (master en sciences de l'éducation).	Institut Marie Immaculée-Montjoie, Anderlecht
Ranson, Pierre : enseignant	Collège Communal Sainte-Marie, Namur
Janssens, Pierre : enseignant	Institut de la Providence, Champion
Profeta, Maurizio : enseignant	Ecole Asty-Moulin, Namur
Henry, Julie : chercheuse	Université de Namur
Smal Anne : chercheuse	Université de Namur
Goletti Olivier	Sicarre
Daro Sabine	Helmo - Hypothèse - C4
Waroux Martin	Walcode
Oblinger Dominique	Conseiller Pédagogique Sciences - FWB
Elise Munos-Torres	Région Wallonne - concours CanSat
Sébastien Rush	Innoviris
Jandrain François	Directeur d'école professionnelle St Vincent-Ferrer (Liège)
Delphine Jenart	Mundaneum
Gaétan Santarelli	Mundaneum + UCL Mons
Rose Marie Farinella	Académie de Grenoble

v_gael@hotmail.com
peeterscoralie@hotmail.com
sarah.nouwynck@hotmail.com
ppmoulin2@hmail.com
houda-998@hotmail.com
najmsdq@icloud.com
carinewauqiez@hotmail.com
leyannur@hotmail.com
cuadrellinatacha@gmail.com
julienden87@gmail.com

Les enseignants issus pour la plupart de l'enseignement officiel subventionné et de l'enseignement organisé par la FWB (70%).

Annexe 2 : l'analyse a priori / analyse a posteriori

Ces méthodes d'analyse ont été développées d'abord en didactique des mathématiques (Brousseau, Douady, Artigue) dans le cadre spécifique de l'ingénierie didactique, au début des années 1980. Michèle Artigue (1990) rappelle qu'il s'agit alors de prendre en charge deux questions importantes pour la didactique : les rapports entre les recherches didactiques et l'action sur le système d'enseignement ; le rôle des situations de classe dans les méthodes de la didactique.

En fait cette notion d'ingénierie didactique se construit contre plusieurs autres approches des questions d'enseignement ou d'apprentissage :

- les méthodes externes à la classe (questionnaires, entretiens, tests...), car elles ne peuvent saisir la complexité de ce qui se joue dans les relations didactiques ;
- les méthodes expérimentales fondées sur une comparaison des résultats de groupes expérimentaux et de groupes témoins qui n'accèdent pas au cœur des raisons du fonctionnement ou du dysfonctionnement ;
- les innovations ou les recherches-actions, non contrôlées par un champ théorique constitué (Chevallard, 1982).

L'ingénierie est donc un travail expérimental qui se situe « dans le domaine des études de cas et dont la validation est essentiellement interne, fondée sur la confrontation entre analyse a priori et analyse a posteriori » (Artigue 1990).

Elle présente ainsi classiquement plusieurs phases :

- les analyses préalables à partir des connaissances déjà disponibles et du cadre théorique retenu ;
- la conception de la séquence d'enseignement, correspondant à l'analyse à priori : le chercheur choisit les variables didactiques qui lui semblent pertinentes et sur lesquelles il va agir ; l'analyse à priori présente des aspects descriptifs et prédictifs ;
- l'expérimentation et l'analyse à posteriori qui permettent la validation par comparaison avec l'analyse à priori.

Les expérimentations mises en place par le consortium 5 ne correspondent pas exactement à une ingénierie didactique dans la mesure où les dispositifs étudiés n'ont pas été entièrement construits pas les chercheurs mais mis en forme et adaptés en fonction de leurs analyses et en collaboration avec les enseignants. Elles n'ont pas non plus toutes les caractéristiques des séances forcées (Orange, 2011) : elles en ont le caractère collaboratif mais ont, à terme, une visée davantage pratique et, si possible, généralisatrice. Cependant, elles partagent avec ces deux orientations méthodologiques (ingénierie didactique et séances forcées) la volonté et les raisons de se détacher des méthodes externes et des études expérimentales processus/ produit. Elles ont aussi en commun avec elles de s'appuyer non sur le diptyque pré-test / post-test mais sur la comparaison entre une analyse à priori et d'une analyse à posteriori, avec avant tout pour but de comprendre ce qui se passe réellement dans la classe, dans les interactions didactiques élèves, savoirs, enseignant.

Bibliographie :

Artigue, M. (1990). Ingénierie didactique. Recherches en didactique des mathématiques, 9-3, 283-307.

Chevallard, Y. (1982), Sur l'ingénierie didactique. Deuxième Ecole d'Eté de didactique des mathématiques. Orléans, juillet 1982

Orange, C. (2010). Situations forcées, recherches didactiques et développement du métier enseignant. Recherches en éducation, hors série n°2, 73-85

Annexe 3 : Compétences d'éducation au numérique

DigComp européen		Maternelle	Primaire	Secondaire inférieur	Secondaire supérieur	Total
1. Littératie des informations et des données	1.1. Parcourir, rechercher et filtrer des données, des informations et du contenu numérique.	Qwant junior.	Qwant junior.	Ah..social ! Enigma escape game. Parole à l'image. « Connais-moi, échappe-toi ».	Ah..social ! Cycle d'ateliers : on nous prend pour des c...?! Enigma escape game. Parole à l'image. « Connais-moi, échappe-toi ».	6
	1.2. Évaluer des données, des informations et du contenu numérique.		La publicité, le public cible et le placement de produit ?	Ah...social ! Droit à l'image. Parole à l'image. « Connais-moi, échappe-toi ».	Ah...social ! Cycle d'ateliers : on nous prend pour des c...?! Droit à l'image. Parole à l'image. « Connais-moi, échappe-toi ».	6
	1.3. Gérer des données, des informations et du contenu numérique.		La vie privée en ligne.	Ah...social ! Datak. Film d'animation. La nouvelle loi vie privée de A à Z.	Ah...social ! Datak.	5
2. Communication et collaboration	2.1. Interagir par les technologies numériques	Robot, qui es-tu ?		Ah...social !	Ah...social !	2
	2.2. Partager par les technologies numériques	Qwant Junior (Carnet junior)	Qwant Junior (Carnet junior)	Ah...social ! Cycle d'ateliers : on nous prend pour des c...?!	Ah...social ! Cycle d'ateliers : on nous prend pour des c...?! Droit à l'image.	4
	2.3. S'engager dans la citoyenneté par le biais des technologies numériques					10
	2.4. Collaborer par les technologies numériques			Film d'animation		1

	2.5.Nétiquette ⁴ .		La vie privée en ligne.	Ah...social ! Datak. Droit à l'image. La nouvelle loi vie privée de A à Z. « Connais-moi, échappe-toi ».	Ah...social ! Datak. Droit à l'image. « Connais-moi, échappe-toi ».	5	
	2.6. Gérer l'identité numérique.		La vie privée en ligne.	Ah...social ! Datak. Droit à l'image. La nouvelle loi vie privée de A à Z. « Connais-moi, échappe-toi ».	Ah...social ! Datak. Droit à l'image. « Connais-moi, échappe-toi ».	6	
3. Création de contenu numérique	3.1. Développer du contenu numérique	Guide d'activités technocréatives pour les enfants du 21 ^e siècle.	Guide d'activités technocréatives pour les enfants du 21 ^e siècle.	Film d'animation. Parole à l'image.	Cycle d'ateliers : on nous prend pour des c...?!	4	4
	3.2. Intégrer et réélaborer du contenu numérique	Guide d'activités technocréatives pour les enfants du 21 ^e siècle	Guide d'activités technocréatives pour les enfants du 21 ^e siècle	Parole à l'image.	Cycle d'ateliers : on nous prend pour des c...?!	3	
	3.3. Droits d'auteur et licences			Droit à l'image		1	
	3.4. Programmer	Guide d'activités technocréatives pour les enfants du 21 ^e siècle	Guide d'activités technocréatives pour les enfants du 21 ^e siècle			1	
4. Sécurité	4.1. Protection des équipements	Qwant junior.	Qwant junior.			1	8
	4.2. Protection des données personnelles et de la vie privée		La vie privée en ligne.	Ah...social ! Datak. Droit à l'image. Enigma escape game. La nouvelle loi vie privée de A à Z. « Connais-moi, échappe-toi ».	Ah...social ! Datak. Droit à l'image. Enigma e « Connais-moi, échappe-toi ».	7	
	4.3. Protection de la santé et du bien-être						
	4.4. Protection de l'environnement						

⁴ S'inscrire dans un comportement éthique du numérique.

5. Résolution de problème	5.1. Résoudre des problèmes techniques			Enigma Escape game « Connais-moi, échappe-toi ».	Enigma Escape game « Connais-moi, échappe-toi ».	1	5
	5.2. Identifier des besoins et réponses technologiques			Enigma escape game. Datak. « Connais-moi, échappe-toi ».	Enigma escape game. Datak. « Connais-moi, échappe-toi ».	3	
	5.3. Utiliser créativement des technologies numériques	Guide d'activités technocréatives pour les enfants du 21 ^e siècle	Guide d'activités technocréatives pour les enfants du 21 ^e siècle	Film d'animation		2	
	5.4. Identifier des lacunes en matière de compétences numériques						

Annexe 4 : Compétences d'éducation aux médias

	Dimension informationnelle	Dimension technique	Dimension sociale	Total
L i r e	Cycle d'ateliers : on nous prend pour des c...?! Droit à l'image Enigma : Escape Game Parole à l'image Qwant Junior Robot, qui es-tu ? La publicité, le public cible et le placement de produit. De l'affiche au photocollage	Cycle d'ateliers : on nous prend pour des c...?! Enigma : Escape Game Guide d'activité technocréatives	Cycle d'ateliers : on nous prend pour des c...?! Droit à l'image La publicité, le public cible et le placement de produit.	9
E c r i t u r e	Cycle d'ateliers : on nous prend pour des c...?! Film d'animation Guide d'activité technocréatives Parole à l'image De l'affiche au photocollage	Cycle d'ateliers : on nous prend pour des c...?! Enigma : Escape Game Film d'animation Parole à l'image De l'affiche au photocollage	Cycle d'ateliers : on nous prend pour des c...?! Guide d'activité technocréatives De l'affiche au photocollage	10
N a v i g u e r	Cycle d'ateliers : on nous prend pour des c...?! Datak Enigma : Escape Game Guide d'activité technocréatives La nouvelle loi de la vie privée La vie privée en ligne Parole à l'image Qwant Junior « Connais-moi, échappe-toi ». De l'affiche au photocollage	Ah social ! Cycle d'ateliers : on nous prend pour des c...?! Enigma : Escape Game Guide d'activité technocréatives Qwant Junior « Connais-moi, échappe-toi ».	Ah social ! Droit à l'image Guide d'activité technocréatives La vie privée en ligne « Connais-moi, échappe-toi ».	12

O r g a n i s e r	Cycle d'ateliers : on nous prend pour des c...?! Datak La nouvelle loi de la vie privée Qwant Junior « Connais-moi, échappe-toi ». De l'affiche au photocollage	Ah social ! Datak Film d'animation La nouvelle loi de la vie privée	« Connais-moi, échappe-toi ».	8
	14	11	8	