

GOQUAPI Ado : Piliers et filtres pour apprendre et aimer apprendre

Pascal Benzonana
Centre professionnel du Nord vaudois

Correspondance :

Pascal Benzonana, Centre professionnel du Nord vaudois (CPNV)
Rue Roger-de-Guimps 41,
1400 Yverdon-les-Bains
Email : Pascal.BENZONANA@cpnv.ch

Citation : Benzonana, P. (2022). GOQUAPI Ado : Piliers et filtres pour apprendre et aimer apprendre. *Cortica* 1, 25-47.
<https://doi.org/10.26034/cortica.2022.1944>

Résumé

Le projet GOQUAPI met en oeuvre, dans un premier temps, une construction didactique qui intègre les quatre piliers de l'apprentissage (attention, engagement actif, retour immédiat, consolidation) en tenant compte des quatre filtres de l'attention (plaisir, inférence, mouvement et imaginaire) avec un travail sur la dimension psychosociale par le biais de certains exercices de l'outil Go-NoGo® adapté par Fahim (2020). Dans un deuxième temps, en fonction des expériences vécues et après les aménagements qui s'imposent, de construire un canevas d'élaboration de cours afin de garantir un minimum de reproductibilité et de transversalité. Les résultats préliminaires montrent que les jeunes apprenants (âgés entre 17-25) ont beaucoup apprécié l'approche neuropédagogique. Par le biais de ce projet, j'ai aussi développé l'envie de travailler plus en profondeur sur les fonctions exécutives. L'inhibition pose problème à certains jeunes qui préfèrent rester en mode heuristique et ses automatiques car ils ont encore trop souvent peur de l'échec. La flexibilité cognitive avec la capacité de « jongler » entre les tâches reste

un point à travailler car elle se révèle précieuse lors de leur stage. Et la métacognition reste une fonction essentielle afin d'évoluer dans la vie de manière réflexive. J'ai apprécié l'attitude des jeunes face à mes requêtes qui pouvaient dans certains cas les déstabiliser comme le remplissage de la grille d'auto-observation sur les émotions et le stress. Les échanges avec eux durant le projet m'ont fait prendre conscience de l'importance de la guidance et de la prise en considération de la théorie d'autodétermination. La gestion de conflits a été une belle expérience car il y a un pour certains un réel déclic et je suis curieux de les entendre à ce sujet dans le futur.

Mots clés : Motivation, cerveau, éducation, neuroéducation, adolescence, école, scolaire, apprentissage

Abstract

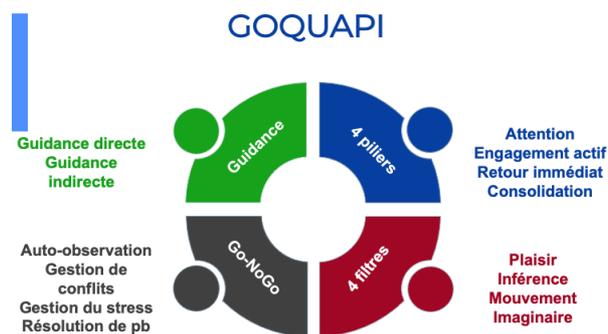
The GOQUAPI project initially implements a didactic construction that integrates the four pillars of learning (attention, active engagement, immediate feedback, consolidation) taking into account the four filters of attention (pleasure, inference, movement and imagination) with work on the psychosocial dimension through certain exercises from the Go-NoGo® tool adapted by Fahim (2020). In a second step, depending on the experiences and after the necessary adjustments, to build a course development framework in order to guarantee a minimum of reproducibility and transversality. Preliminary results show that young learners (age 17-25) greatly appreciated the neuropedagogical approach. Through this project, I also developed the desire to work more in depth on executive functions. Inhibition is a problem for some learners who prefer to stay in heuristic mode and its automatics because they are still too often afraid of failure. Cognitive flexibility

with the ability to "juggle" between tasks remains a point to work on because it proves to be invaluable during their internship. And metacognition remains an essential function in order to evolve in life in a reflective way I appreciated their attitude towards my requests which could in certain cases destabilize them, such as filling in the self-observation grid on emotions and stress. The exchanges with them during the project made me realize the importance of guidance and taking into account the theory of self-determination. Conflict management has been a great experience because for some there is a real click and I am curious to hear them on this subject in the future

Keywords : Motivation, brain, education, adolescence, adolescents, school, neuroeducation, learning

1. INTRODUCTION

Comment concevoir un cours ou un module et favoriser une meilleure rétention des apprentissages sur le long terme ? Quelles approches privilégier afin de développer et maintenir la motivation des élèves ? Le projet GOQUAPI (GOQUAPI : contraction de GO/NoGo® et des QUATRE Piliers de l'apprentissage) a pour but l'obtention d'une base de réflexion et de mise en œuvre sur lesquelles l'enseignant pourrait travailler pour concevoir ses cours. Le temps à disposition pour l'expérimentation et la récolte de données étant limité, dans le cadre du CAS, le travail s'est exclusivement porté sur deux classes de Certificat fédéral de capacité (CFC) informaticiens au Centre Professionnel du Nord Vaudois (CPNV) de Sainte-Croix.



GOQUAPI met en œuvre, dans un premier temps, une construction didactique qui intègre les quatre piliers de l'apprentissage de Stanislas Dehaene (Dehaene, 2021) avec un travail sur la dimension psychosociale par le biais de certains exercices de l'outil Go/NoGo® (outil adapté de Potvin et al., 1995 par Fahim, 2020 CAS en neuroscience de l'éducation). Dans un deuxième temps, en fonction des expériences vécues et après les aménagements qui s'imposent, de construire un canevas d'élaboration de cours afin de garantir un minimum de reproductibilité et de transversalité. Offrir la possibilité de transférer les différentes pistes mises en œuvre du projet à des cours de domaines les plus variés possibles est la clé de voûte de ce projet. De ce fait, les chemins proposés doivent répondre à un besoin, celui de réussite mais aussi à une attente, celui de se sentir capable d'aller au bout de ce qui est entrepris.

Ayant la volonté constante d'améliorer mes pratiques pédagogiques, j'ai opté pour un projet de neuropédagogie : domaine qui étudie les mécanismes cérébraux liés à l'apprentissage et à l'enseignement sans référence aux disciplines (Potvin et al., 2014 ; Brault Foisy et al., 2015). Du point de vue de l'enseignant, beaucoup de pistes sont disponibles et il est parfois difficile pour l'enseignant-expérimentateur de savoir par où commencer et quelles pistes produisent le plus d'effets. Le besoin d'avoir un « kit » de démarrage peut constituer un bon point de départ pour une première mise en œuvre des pistes

proposées par les neurosciences de l'éducation.

L'ingénierie pédagogique s'appuie, entre autres, sur le socle de connaissances existant des élèves tout en offrant un défi réaliste et réalisable afin de tenir compte des filtres du plaisir et de l'inférence. Le développement des productions est encadré de telle sorte que les élèves soient le plus possible acteurs de leurs apprentissages. De régulières évaluations formatives, sous forme de quizz ou de schéma heuristique, sont réalisées tout au long des modules. La consolidation s'est faite aussi lors des projets avec des mises en pratique concrètes des théories abordées dans les modules.

Les objectifs principaux visés dans ce projet sont :

- Modifier les automatismes de l'enseignant afin d'améliorer les choix didactiques qui favoriseront de meilleurs apprentissages ;
- Générer des gestes automatisés comme enseignant afin d'avoir plus de disponibilité mentale pour d'autres tâches (limiter au maximum la double-tâche consciente) ;
- Générer du plaisir à apprendre et l'envie ;
- Développer une amélioration des stratégies d'apprentissages des élèves par le biais de la métacognition et de meilleures techniques de mémorisation ;
- Valoriser l'erreur en travaillant sur la notion d'erreur pertinente ;
- Aider au transfert des connaissances acquises ;
- Créer un canevas simple d'utilisation basé sur certaines pistes proposées par les sciences cognitives.

Le travail avec les élèves est basé sur les quatre piliers de l'apprentissage développés par Dehaene (2021) car ils impactent directement la faculté d'apprendre et la vitesse d'intégration de contenus étudiés. Ils aident

également à donner une vision globale claire à l'enseignant de comment structurer la construction des leçons et les travaux s'y rapportant. L'évaluation joue aussi un rôle essentiel car elle permet d'avoir un feed-back sur son travail et ainsi offre la possibilité d'identifier ses erreurs dans le but de les corriger.

Les quatre filtres de l'apprentissage de Bourassa, et al. (2017), qui orientent l'attention du cerveau, sont le filtre du plaisir, de l'inférence, du mouvement et de l'imaginaire. L'outil Go/NoGo[®] est basé sur le programme d'aide au développement développé par le Centre Jeunesse de la Mauricie et du Centre-du-Québec (CJMCQ). Il a été adapté et expliqué neuroscientifiquement par Dr. Cherine Fahim lors du CAS en neurosciences de l'éducation 2020-2021.

La notion d'élagage synaptique à l'adolescence joue un rôle important dans les apprentissages ainsi que la notion de guidance qui peut se révéler être un moteur comme un frein selon l'approche adoptée par l'enseignant. Les motivations intrinsèque et extrinsèque avec l'importance du système de récompense et de la dopamine comme neurotransmetteur sont étroitement liées au plaisir et donc à l'engagement de l'apprenant dans la tâche (Wise, 2004 ; Casey et al., 2008 ; Paus, 2013 ; Berke, 2018 ; Crone & Fuligni 2020).

Ci-dessous une description sommaire des différents piliers et les filtres de l'attention avec l'intégration de l'outil Go/NoGo[®] et des ateliers. Ces ateliers sont en lien avec la gestion du stress afin de garantir la meilleure attention possible, le regard en arrière pour amener à travailler la métacognition qui fait partie des fonctions exécutives en cours de développement à l'adolescence, la résolution de problèmes auxquels les élèves sont

confrontés tout au long de leur formation et la gestion de conflits quand des difficultés au niveau de la relation se posent dans le travail en équipe durant les projets de groupe.

1.1. Les quatre piliers de l'apprentissage

Stanislas Dehaene a défini 4 piliers pour mieux apprendre (2013) : **L'attention** est indispensable pour réaliser une tâche efficacement car elle permet à l'apprenant de sélectionner les informations utiles à ses apprentissages. Elle lui sert de filtre pour canaliser les distracteurs externes et internes. Le défi de l'enseignant sera de maintenir le cerveau de l'apprenant en état d'alerte et d'attention.

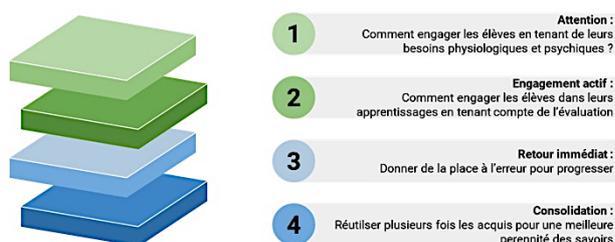


Figure 1 – Les 4 piliers de l'apprentissage

Les approches pédagogiques choisies par l'enseignant vont influencer négativement ou positivement son attention et son implication dans la tâche proposée. Quelle structure de leçon, quelle progression, quels contenus, quels types de travaux demander, quelles variations des séquences didactiques : tels sont les défis quotidiens. Les choix effectués devront tenir compte des trois systèmes attentionnels de Michaël Posner, 1990 et Petersen, 2012 :

- Alerte : comment la personne qui apprend va être capable de moduler son état d'alerte, de vigilance ?
- Orientation attentionnelle en lien avec le réseau postérieur : que choisir entre les

différentes entrées qui sont proposées à l'élève ?

- Contrôle exécutif : l'élève se demande comment il va traiter et résoudre les conflits entre les tâches ?

Le deuxième pilier est **l'engagement actif**. En s'appuyant sur les expériences de H. Roediger (2010), Stanislas Dehaene écrit (2013) : « Un organisme passif n'apprend pas. L'apprentissage est optimal lorsque l'enfant alterne apprentissage et test répété de ses connaissances. Cela permet à l'enfant d'apprendre à savoir quand il ne sait pas. ». Il favorise le développement de compétences métacognitives essentielles pour les apprentissages et active le circuit de la récompense qui gère les émotions, les désirs et nos plaisirs par le biais des neurones dopaminergiques (Wise, 2004 ; Álvarez-Bueno et al., 2016). Plusieurs zones du cerveau (aire tegmentale ventrale, noyau accumbens, cortex préfrontal et amygdale) sont impliquées de façon différente dans le circuit de la récompense (Janak & Tye, 2015 ; Berke, 2018).

La différenciation des approches pédagogiques joue un rôle important pour favoriser la flexibilité mentale qui est une des clés de la neuroplasticité. Selon Dehaene (2013), « la plasticité cérébrale est modulée positivement, par l'enrichissement de l'environnement, négativement par la peur et les émotions négatives ». Ce n'est pas lié aux profils d'apprentissage qui relèvent du mythe mais plus en lien avec le développement de la neuroplasticité et ainsi avoir une augmentation de la matière blanche au détriment de la matière grise. Cette augmentation de la matière blanche pourra s'effectuer par le biais de la myéline qui est liée aux expériences vécues. L'objectif est d'éviter une trop grande routine car le risque d'avoir des connexions

établies et moins de flexibilité mentale augmente.

Cet engagement actif tient compte aussi du calcul des valeurs attendues par les circuits cérébraux lors d'apprentissages directs et sociaux. L'ingénierie didactique veille à ce que les activités proposées soient alternées et répondent aux besoins des jeunes. Il est attentif à ce que le stress généré soit aigu (bon stress) et non chronique qui produit trop de cortisol (anti-inflammatoire) dans le système nerveux et moteur qui ensuite monte au cerveau au risque de perturber le fonctionnement de l'hippocampe (Lupien et al., 2009).

La notion de motivation joue aussi un rôle important dans l'engagement actif des apprenants. Trouver un juste équilibre entre les trois types d'expériences en lien avec les motivations intrinsèque et extrinsèque de la « Self-Determination Theory » (Théorie de l'auto-détermination, Ryan & Deci 2000, 2008) constitue un des défis de ce projet :

L'expérience de compétence où la personne a l'impression de se sentir compétente pour réaliser la tâche demandée. L'enseignant veillera donc à rester dans la zone proximale de développement (Lev Vygotsky 1934/2012). L'expérience d'autonomie permet à la personne d'avoir le sentiment de pouvoir agir tout en ayant une marge de manœuvre suffisamment grande quant à la prise de décision (Wolters, 2004).

L'expérience d'appartenance où la personne donne du sens à la tâche proposée car elle est en lien avec sa réalité (Baumeister, & Leary, 1995).

En troisième lieu vient le **feedback immédiat**. La place de l'erreur joue un rôle essentiel. Sans erreur, il n'est pas possible d'apprendre. Un feed-back ou retour doit être réalisé rapidement après qu'une erreur ait été

commise. Cela aide la personne qui apprend à mieux les identifier, à réguler et ainsi à développer des stratégies afin de pallier celles-ci.

Il est important de veiller à ce que les erreurs commises lors des apprentissages soient des « erreurs pertinentes » afin que les apprenant-e-s gardent la motivation pour continuer s'impliquer dans leurs apprentissages et qu'ils n'entrent pas en résignation apprise (Zimmerman et al., 1992 ; Bandura, 2003) ou impuissance acquise.

L'erreur pertinente comme opportunité d'apprentissage développée par Svetlana Meyer et Agathe Leroux (outil Didask, 2017 <https://www.didask.com/post/apprentissage-par-essai-erreur-liberez-le-potentiel-du-feedback>) demande à l'enseignant de concevoir ses séquences didactiques de telle sorte que la personne qui apprend puisse profiter de ses erreurs et ne plus considérer celles-ci comme des fautes. Idéalement, l'« adaptative learning » (apprentissage adaptatif : les exercices proposés varient en fonction des erreurs commises, ce qui a pour conséquence que chaque élève suit un parcours qui lui est propre.) devrait être proposé afin d'obtenir le maximum de bénéfices des erreurs commises. En effet, plusieurs causes possibles à la génération d'une erreur existent :

- Connaissance absente : la personne n'a pas la connaissance suffisante pour réaliser la tâche demandée ?
- Difficulté à appliquer une connaissance présente : la personne peine à comprendre comment mettre en œuvre le concept étudié et de ce fait commet des erreurs
- Difficulté à détecter quelle connaissance mobiliser : la tâche requiert différentes connaissances et la personne peine à identifier la bonne connaissance à utiliser.

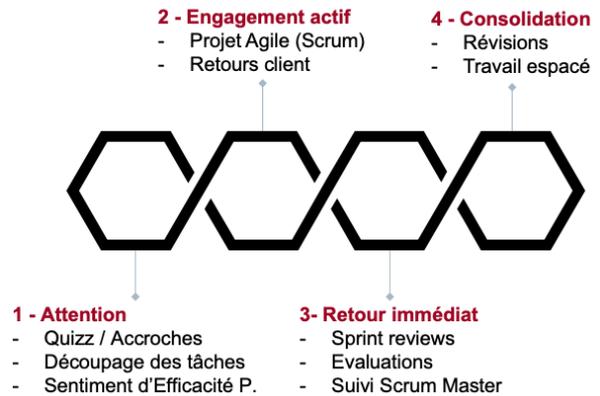
Il est aussi possible de prendre en compte les typologies des erreurs d'Astolfi (1997) afin de

permettre à l'apprenant de ne commettre que des erreurs pertinentes qui se révéleront bénéfiques pour ses apprentissages et vont favoriser sa résilience à l'échec. Astolfi (1997) a défini huit types d'erreurs :

- Erreurs relevant de la compréhension de consigne
- Erreurs résultantes d'habitudes scolaires ou d'un mauvais décodage
- Erreurs témoignant des conceptions alternatives des élèves : moyens utilisés non adéquats
- Erreurs liées aux opérations intellectuelles impliquées : quand une opération est requise mais n'est pas acquise ou accessible
- Erreurs portant sur les démarches adoptées : démarches choisies non attendues par l'enseignant
- Erreurs dues à la surcharge cognitive : problème de mémoire
- Erreurs ayant pour origine une autre discipline : manque dans une autre discipline ou confusion
- Erreurs causées par la complexité du contenu
- Il est donc essentiel pour l'enseignant de se questionner sur les origines probables de l'erreur afin que celle-ci demeure pertinente et donc aidante pour de nouveaux apprendre.

Et finalement le quatrième pilier est la **consolidation**. Celle-ci est essentielle afin de pérenniser les apprentissages réalisés et garantir une bonne myélinisation. Sur le long terme, le développement d'une automatisation de certaines tâches sera possible et par conséquent la libération de la charge mentale lors de nouveaux apprentissages car le traitement de la tâche passe du conscient à l'inconscient ou transférer de l'explicite à l'implicite.

4 piliers de l'apprentissage



La répétition joue un rôle essentiel dans le développement de la myéline (Paus et al., 2014 ; Avena-Koenigsberger et al., 2017 ; Ekerdt et al., 2020 ; Bonetto et al., 2021). Il aide aussi à activer le noyau accumbens (Striatum ventral) en fonction de la récompense et la punition. L'apprenant va progressivement développer une meilleure résilience à l'erreur qui est gérée par le cortex cingulaire antérieur, région impliquée dans l'apprentissage, la mémoire et la prise de décision (Rolls, 2019 ; Todd et al., 2019 ; Monosov & Rushworth, 2022). Il aide à la détection des erreurs et à la gestion des conflits lors de la planification d'action. Ainsi, la consolidation va pouvoir se faire. En tenant compte d'un rythme expansé de répétitions de contacts avec les contenus à travailler, l'oubli se verra de plus en plus limité au fil des itérations et progressivement des automatismes se mettront en place. Ces derniers vont favoriser le sentiment de compétence chez l'apprenant.

1.2. Les quatre filtres de l'attention (Bourassa, 2017) constituent la deuxième partie du squelette du projet.

Ils jouent un rôle essentiel dans les apprentissages car en les prenant en compte dans les choix didactiques, il est possible d'augmenter la probabilité d'un meilleur

engagement des apprenants dans leurs apprentissages.

Le filtre du plaisir vient en premier. C'est ce filtre ultra rapide qui déterminera quelles informations méritent notre attention ou pas par le biais d'« une réponse neuronale régulée par l'amygdale déconnecte les aires préfrontales afin d'éviter que leur travail pour tout analyser ne ralentisse sa réaction ». Générer le plaisir d'apprendre. Oui mais comment ? Le début du cours joue un rôle essentiel car il fournit aux élèves une première impression. La lutte contre le biais de conformité s'apparente à un véritable défi si cette première impression s'avère mauvaise. Il est donc important de proposer des activités d'apprentissage qui incitent au plaisir. Le déplaisir augmente l'état de vigilance et de fuite. Il est impératif que ce qui est amené lors du cours ait des correspondances avec les manières de penser des apprenant-e-s. La mise en œuvre des activités en lien avec leur contexte environnemental et motivationnel afin de capter leur attention par l'élévation de la quantité de dopamine produite s'avère une nécessité (Wise, 2004 ; Berke, 2018). D'autre part, au vu de la réponse rapide, la sensation de confort doit être ressentie tout en ayant aussi une part de défi existante. Pour ce faire, l'apprenant doit avoir la sensation de sentir un minimum compétent dans le but de garantir une bonne agentivité. Le circuit de la punition activé (système périvertral) par des stimulations aversives est à éviter car cela génère du déplaisir. Ce filtre peut être mis en lien avec la théorie d'autodétermination. Car la motivation joue un rôle important dans le plaisir. Sans motivation, difficile d'avoir du plaisir et donc de s'engager dans ses apprentissages.

Le deuxième est **le filtre de l'inférence** : Tirer une conséquence de quelque chose, conclure, induire quelque chose de quelque chose. Ce filtre ne peut être activé seulement si la situation proposée constitue un intérêt pour l'apprenant (filtre du plaisir activé) et se situe dans sa zone proximale de développement afin de pouvoir inférer¹ faute de quoi la personne aura plus de difficulté pour se mobiliser et entrer dans la tâche. Le filtre multisensoriel de l'inférence est en lien avec « les aires sensorielles primaires et les aires associatives multisensorielles (gyrus angulaire) pour vérifier la justesse de l'évaluation du premier filtre ». Une situation dans laquelle l'essai-erreur est favorisé constitue un observable permettant de voir comment l'apprenant anticipe son erreur dans l'action dans laquelle il s'engage. Le médiateur doit veiller à ce que la personne qui apprend puisse prendre appui sur ses connaissances et compétences pour anticiper et choisir quel est le « stimulus compétent » parmi les différentes informations. Créer des conditions favorisant l'anticipation des associations multi sensorielles simultanées en proposant des activités nécessitant cette anticipation offrent ainsi des observables utiles aux apprentissages futurs.

Les inférences, même inconscientes, font apprendre (Fahim, C. 2020). Pour l'enseignant, tenir compte de ses propres anticipations² comme la surgénéralisation ou l'étiquetage par exemple qui peuvent perturber le choix de situations et orienter négativement l'attention sur certains observables lui permet de rester adéquat dans son accompagnement.

Le troisième est **le filtre du mouvement**. Faire et refaire et re-refaire une même tâche comme le font les sportifs, c'est renforcer

¹ Inférer : Tirer une conséquence de quelque chose, conclure, induire quelque chose de quelque chose

²

progressivement les connexions entre deux aires du cerveau impliquées dans la tâche et ainsi former des réseaux. Ce mouvement améliore l'expérience et développe la capacité à anticiper et ainsi corriger, améliorer la prestation fournie et par conséquent obtenir une plus grande précision lors de l'exécution de la tâche. Selon A. Bandura (Zimmerman et al., 1992 ; 2003), celui qui apprend doit pouvoir évaluer ses progrès. Il développe de cette manière son sentiment d'efficacité personnel qui permettra à l'apprenant de développer une meilleure résilience face à l'échec et garantira ainsi une plus grande persévérance sur la durée. Travailler sur la tâche en elle-même mais aussi sur l'apprendre à apprendre et la métacognition (Go/NoGo® : pas de recul et auto-observation). D'autre part, ce filtre offre un moyen supplémentaire de vérifier en développant la capacité de l'apprenant d'anticiper les effets de ses actions.

Le dernier, néanmoins au même niveau d'importance que les trois premiers est **le filtre de l'imaginaire**. L'imaginaire sert à projeter, anticiper et émettre des hypothèses (Fahim 2020). Pour ce faire, il faut pouvoir prendre appui sur son socle de connaissances et ses expériences.

Selon C. Fahim (2020), la personne peut différencier ce qui est imaginaire de ce qui est réel grâce à trois composantes :

- L'imagination se fait en « circuit fermé » ce qui implique qu'aucun signant extérieur n'est perçu
- Le cerveau perçoit « des plans de séquences, des images » car « l'espace n'est pas vu ». La perception n'est pas comme dans un film où elle est continue
- « Imaginer c'est projeter un possible ». La personne s'appuie sur son vécu et ses savoirs.

C'est ce filtre qui favorise l'anticipation et l'imagination de multiples solutions, ce qui se

révèle précieux dans la résolution de problèmes.

La guidance joue un rôle important durant ce projet car elle impacte directement le niveau d'implication des élèves (Squillaci & Hofmann, 2021). Quand et comment guider une classe, un élève tout en veillant à maintenir une meilleure motivation possible ? Le choix d'une guidance directe qui agit sur le comportement ou d'une guidance indirecte qui agit sur les stimuli liés à la tâche (Squillaci & Hofmann, 2021) va être primordial selon le type de tâche à effectuer. Pour reprendre l'exemple du GPS, on préfère avoir deux entrées (voix et carte) quand le trajet à effectuer est complexe et peu connu contrairement à un trajet plus simple où une entrée supplémentaire (voix par exemple) va se révéler être plus un parasite qu'une aide.

Les quatre piliers de l'apprentissage, ainsi que les quatre filtres de l'attention sont les fondations sur lesquelles la motivation se construit. La motivation se révèle être un paramètre important pour l'engagement et une meilleure résilience aux distracteurs internes et externes. La motivation c'est la quantité d'énergie qu'un individu est prêt à investir pour retrouver un état physiologique ou psychologique plaisant » (Gurtner, 2006 ; Berger & Davinroy, 2015). Le fait que l'engagement dans une tâche va générer du plaisir qui va créer une décharge de dopamine et amener la personne à reproduire le comportement qui a amené le résultat heureux. À l'inverse si un comportement n'est pas suffisamment récompensé, l'apprentissage s'en voit freiné (Wise, 2004 ; Berke, 2018).

Le cerveau doit alors se donner des mécanismes d'arbitrage avec l'installation d'un système de préférence entre comportements au niveau du système limbique (Fahim, 2021). De ce fait, l'importance des expériences émotionnelles et

des émotions ressenties (amygdale) constitue un élément essentiel de la motivation (Janak & Tye, 2015).

D'autre part, la théorie d'autodétermination qui définit les différentes dimensions de la motivation avec les différentes expériences (compétence, autonomie, appartenance) qui vont impacter la motivation intrinsèque en fonction du calcul du cerveau qui si deux expériences se révèlent positive, c'est la motivation intrinsèque qui va favoriser l'engagement (Baumeister, & Leary, 1995). Par contre si le résultat de l'expérience se trouvera être intermédiaire, une motivation extrinsèque s'avérera nécessaire. Cependant, une récompense pour des personnes qui possèdent à la base une bonne motivation intrinsèque peut s'avérer contre-productive car un conflit interne de motivation va se créer. La personne va se questionner sur la réalité de sa motivation : « est-ce que je m'implique à cause de la récompense ou parce que cette tâche me plaît ? »

1.3. Outil Go/NoGo[®] adapté par Fahim (2020) de Potvin et al., 1995:

Après que nous avons pu survoler les différentes facettes de la motivation entre les quatre piliers de l'apprentissage et les filtres de l'attention, Nous décrivons ci-après l'incontournable outil Go/NoGo[®], proposé par Fahim (2020) et adapté de Potvin et al., (1995) qui offre une série d'activités et de thèmes favorisant le développement du comportement pro-social chez l'adolescent. Spécifiquement, l'outil permet, entre autres, de faciliter la collaboration des jeunes entre eux et avec les adultes. Les sept thèmes abordés sont :

- L'auto-observation / Jeux de rôle
- Le pas de recul
- L'écoute-communication
- L'autorégulation de la colère

- La gestion du stress
- La résolution de problèmes
- La résolution de conflits

Pour ce projet, les parties auto-observation/*pas de recul*, *gestion du stress* et résolution de problèmes ont été privilégiées. Le pas de recul permettra de développer une meilleure vision globale de la problématique à aborder, de mieux anticiper et réguler ses propres comportements et aussi de développer de meilleures aptitudes métacognitives (Álvarez-Bueno et al., 2016). De plus, cette capacité à s'arrêter pour prendre du recul est une habileté indispensable pour mieux appréhender des tâches complexes afin de pouvoir les découper en tâches plus petites et plus accessibles. Or souvent, de mon expérience, lorsque les élèves en difficulté se voient confrontés à une tâche qu'ils estiment complexe, ils se ruent dessus sans trop savoir comment s'y prendre et fournissent un travail bâclé afin de s'en libérer. « La maturation des régions limbiques, impliquées dans le traitement de la récompense et des émotions, précède celle du système de mentalisation réflexive et de contrôle de soi. L'adolescent se retrouve fortement attiré par des récompenses immédiates, avec des moyens relativement faibles de contrôler ses impulsions (Casey et al., 2008 ; Blakemore & Robbins, 2012). La gestion du stress prend également une part importante dans le projet. En effet, tout apprentissage est générateur de changement et de ce fait de certains stress dus à un déséquilibre cognitif (Lupien et al., 2009).

L'auto-observation constitue un élément essentiel pour l'apprentissage car elle permet à la personne qui apprend de se réguler afin de trouver des pistes d'amélioration. Progressivement, l'élève développe et améliore de cette manière des compétences et améliore son sentiment d'efficacité

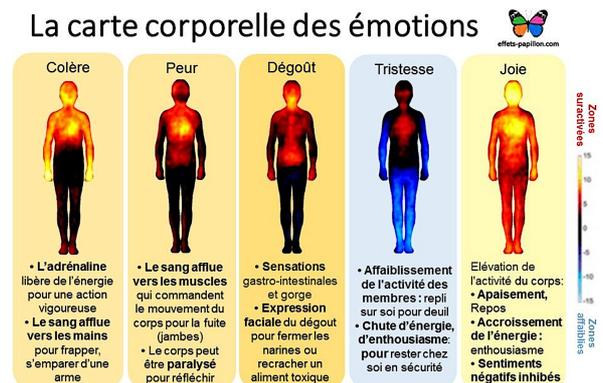
personnel (Bandura, 2003). Dans l'outil, une grille d'auto-observation est proposée. Cette grille vise à aider, entre autres, le jeune à se positionner et, comme le décrit Fahim (2020), constitue « *une forme de renforcement positif à l'adolescent car on tient compte de ce qu'il pense, ressent et de ce qu'il perçoit de la situation* ». De plus, l'adolescent va changer sa manière de voir les choses selon « sa perception ». Il est possible d'établir un lien avec le fait que si la personne qui commet une erreur se rend compte elle-même de son erreur, les chances qu'elle en tienne compte par la suite seront bien plus importantes même si au début le biais de choix incite la personne à persister dans son erreur. La dimension des composantes de la « chaîne » joue un rôle important dans les apprentissages et l'aptitude à différencier pensée d'émotion, émotion de sensation, pensée automatique de pensée rationnelle, comportement de conséquence et pour terminer situation de comportement puis de conséquences (Viviani et al., 2020).

Gestion du stress. L'adolescence est une période stressante en soi, en partie à cause de la pression des différents examens auxquels les jeunes sont soumis. (McCormick & Mathew, 2004 ; Lupien et al., 2009 ; Paus, 2013) Il y a aussi les différentes transitions biologique, physiologique, cognitive, psychologique, familiale et sociale³ qui ajoutent des facteurs de stress supplémentaires. De plus, certains métiers peuvent soumettre les apprentis à des stress importants car certaines demandes de client doivent trouver réponse rapidement et efficacement faute de quoi, des tensions peuvent s'installer. La gestion du stress constitue, donc, une thématique importante pour beaucoup de jeunes. Je suis confronté régulièrement en tant que médiateur mais

aussi en tant qu'enseignant à du mal-être chez des jeunes à cause en partie du stress qu'ils vivent. Il devient problématique s'il perdure et que la personne ne vit plus de moment de calme.

Plusieurs ateliers sont proposés par l'outil Go/NoGo®, comme la méthode passive qui « s'appuie sur la lourdeur des parties du corps pour atteindre la détente » (C. Fahim, 2020) afin d'aider à la récupération de la mémoire et diminuer la peur, l'identification des sources de stress avec la grille d'auto-observation et un travail sur la mentalisation par exemple. Toutes ces pratiques ont pour but d'améliorer la résilience face aux situations stressantes qui, au final, améliorent la qualité de vie du jeune (McCormick & Mathew, 2004 ; Lupien et al., 2009).

La carte corporelle des émotions



Accélération des rythmes respiratoires ou cardiaques
SOURCES : 1) Nummenmaa, L., Gleason, E., Hari, R., Hietanen, J. K. (2014). *Bodily maps of emotions*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111 (2), 646-651. 2) Goleman, D. (2017, rééd. 1995 & 1998). *L'intelligence émotionnelle*, J'ai lu, Paris.

Résolution de problème

Pour les apprentis informaticiens, développer des techniques de résolution de problème se trouve être une compétence essentielle pour réussir et durer dans le métier. Avec des métiers en constante évolution, les difficultés rencontrées évoluent sans cesse et le professionnel doit s'adapter en permanence. Les jeunes disposent d'un panel de solutions limité. D'autre part, les biais cognitifs par le fait

³ P.-A Michaud (2007). Bien dans sa peau ? les adolescents et leur santé, Le savoir suisse, PPUR

qu'ils permettent à la personne de rester dans un fonctionnement en mode heuristique offrent une réponse rapide au problème rencontré (Slavny et al., 2019). L'inhibition comme fonction exécutive permettant d'entrer en mode algorithmique demande un effort et une bonne capacité métacognitive (Álvarez-Bueno et al., 2016).

Aider l'enseignant à donner une systématique au jeune pour la résolution avec les six étapes proposées par l'outil Go/NoGo® (Fahim, 2020 ; 2021) peut permettre dans un deuxième temps au jeune de mieux structurer sa pensée et offrir une gamme de choix de stratégie plus large :

1. Pas de recul où la personne va s'auto-observer
2. Identification du problème où la situation sera étudiée sous tous ses angles avec un questionnement sur ce qu'est le problème et son environnement
3. Constitution d'une banque de solutions afin d'avoir le plus d'idées possible
4. Évaluation de chaque solution.
5. Application de la solution choisie tout en mettant en place une réflexion stratégique sur comment résoudre le problème avec les différentes ressources nécessaires
6. Évaluation du résultat où la personne va évaluer l'efficacité de la solution et si le fonctionnement obtenu correspond à celui attendu.

Gestion de conflits

Pour ce qui concerne la gestion de conflits, l'outil GO/NoGo® propose de travailler sur deux axes : (a) L'importance du but à atteindre ; et (b) L'importance de la relation avec l'autre

En fonction de ces deux paramètres et après avoir pris le temps d'un pas de recul et l'identification du vécu d'un conflit, la personne effectue un choix sur la manière de l'aborder

et choisit sa stratégie. Les stratégies (Fahim 2020) sont :

- La négociation où la relation et le but sont très importants. On va chercher un accord qui convienne aux deux parties
- Le retrait où la relation et le but sont peu importants. La personne se retire
- La bataille où la relation est peu importante mais le but oui. La personne fait tout pour obtenir satisfaction ou victoire.
- La souplesse où la relation est très importante mais pas le but. La personne tient à garder le relationnel avec l'autre quitte à renoncer à ses objectifs
- Le compromis où les buts et relations sont assez important. On cherche rapidement une solution au conflit.

2. MÉTHODOLOGIE

Dans un premier temps, en phase expérimentale, GOQUAPI se déroule avec des apprentis informaticiens de 2^{ème} et 3^{ème} année. L'enseignement des branches techniques se déroule sous forme modulaire.

Les modules ont une durée de huit semaines et la neuvième semaine est réservée aux examens ou pour les présentations clients des projets.

Dans le cadre de ce projet, les modules durant lesquels la mise en pratique des piliers d'apprentissage tout en tenant compte des filtres de l'attention ainsi que les activités Go/NoGo® sont dans l'ordre :

- ICT-151⁴ : Intégrer des bases de données dans les applications Web
- Projet Web avec base de données (groupes de 3 à 4 personnes)
- ICT-306⁵ : Réaliser un petit projet informatique (groupes de 4 à 5 personnes)

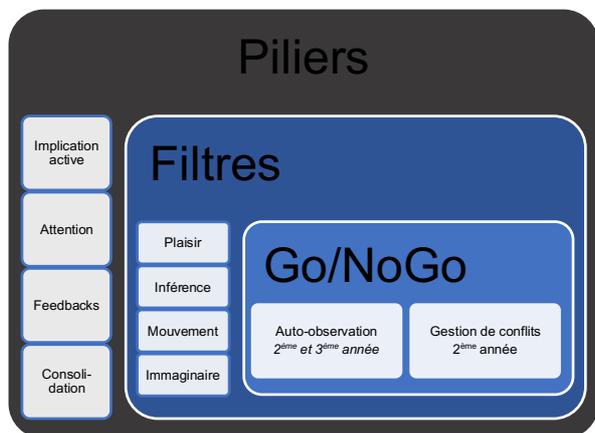


Figure 2 – Visuel général du projet

Les filtres et piliers sont intégrés à la construction des cours.

2.1 - Classes concernées

2.1.1 – Descriptif des classes et du type de formation concernées

Les personnes concernées par ce projet sont des jeunes en 2^{ème} et 3^{ème} année de CFC informatique d'entreprise avec un âge moyen de 18 ans. Ce sont des élèves en école des métiers, c'est-à-dire qu'ils suivent leur formation à plein temps et que l'école joue aussi le rôle de patron. La formation dure 4 ans avec une année de stage en entreprise incluse. La formation d'informaticien est modulaire et suit le plan de formation imposé par I-CT⁶. Les deux classes concernées sont constituées de deux « sous-classes » :

Une des classes contient des élèves qui se forment uniquement pour le CFC. C'est généralement dans ce type de classe que des élèves avec des handicaps cognitifs s'annoncent.

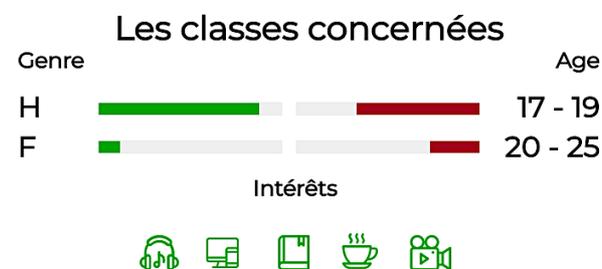
Une autre à plus faible effectif est composée d'élèves qui se forment pour le CFC et pour la maturité intégrée. Les personnes de cette classe se révèlent être souvent des élèves avec des facilités au niveau scolaire.

Tous les modules sont enseignés sur huit semaines mais certains modules faisant partie de la part patronale se donnent sous forme de projet. Selon le type de projet, les élèves ont la possibilité de travailler seuls ou par groupe de deux, trois ou quatre élèves. Travailler de cette manière favorise une meilleure implication des élèves car ils sont responsables des livrables qu'ils fournissent. Ils reçoivent régulièrement des retours par leurs pairs et par le product owner (PO).

Sujets

Deux classes ont pris part à ce le projet :

1. Classe de 2^{ème} année
2. Classe de 3^{ème} année actuellement qui est la première à être intégrée à ce projet.



La classe de **2^{ème} année** est constituée de 18 élèves (16 garçons et 2 filles). Dans cette classe, il y a deux élèves avec des handicaps cognitifs. Des mesures compensatoires spécifiques s'appliquent actuellement pour deux élèves⁷. La classe est encore au début de sa transition professionnelle et commence à acquérir les attitudes professionnelles requises pour une intégration la plus optimale

⁴ ICT-151 : Intégrer des bases de données dans des applications Web ([Référence ICT](#))

⁵ ICT-306 : Réaliser un petit projet informatique ([Référence ICT](#))

⁶ I-CT : TIC (Technologies de l'Information et de la Communication) en français. <https://www.ict-berufsbildung.ch/fr/>

⁷ Utilisation d'un ordinateur aux examens et temps supplémentaire

possible sur le marché de l'emploi. Le passage de l'école obligatoire à l'école des métiers est au début difficile pour certains car ils doivent inhiber leurs comportements d'écolier pour adopter un comportement d'apprenti et plus tard de professionnel de la branche étudiée.

Le module concerné est le **ICT 306**⁸, un module de projet. Il a été construit sous forme de projet de groupe de quatre élèves. L'enseignant joue le rôle du mandant et les élèves celui du prestataire de services. Plusieurs thématiques théoriques sont abordées comme la méthode Agile⁹, plus spécifique à l'informatique, et des notions de Brainstorming, de communication non violente et de collaboration.

La classe de **3^{ème} année** est composée de 15 élèves (14 garçons et 1 fille). Dans cette classe, aucun élève n'a annoncé un quelconque handicap cognitif. Cependant, plusieurs indices laissent penser que deux ou trois élèves pourraient avoir des troubles de l'attention. La dynamique de cette classe est plutôt bonne et l'implication dans les différentes tâches est jugée satisfaisante.

Les modules concernés sont le ICT-151¹⁰ et le projet Web avec base de données. Ces modules abordent la programmation de sites internet avec des appels sur une base de données. Le déploiement se met en place durant le projet. Le module est construit de telle sorte que les apprenants puissent au final développer complètement une application Web intégrant une base de données avec la mise en production. La gestion de projet suit la méthode Agile étudiée au module ICT-306.

⁸ ICT-306 : Réaliser un petit projet informatique ([Référence ICT](#))

⁹ Agile : « En ingénierie logicielle, les pratiques agiles mettent en avant la collaboration entre des équipes auto-organisées et pluridisciplinaires et leurs clients¹. Elles s'appuient sur l'utilisation d'un cadre méthodologique léger mais suffisant centré sur l'humain et la communication². Elles préconisent une planification

2.2. Temporalité

Le projet se développe sur deux modules « théoriques » et un projet « pratique » qui se déroulent sur deux trimestres différents. Au 2^{ème} semestre de l'année scolaire 2021-2022, le module ICT-151 et le projet Web avec base de données sont concernés avec entre autres l'utilisation de la grille d'auto-observation et des piliers et filtres. Puis au 1^{er} semestre de l'année 2021-2022, ce sera le tour du module ICT-306 qui intègre en plus la gestion de conflits. Un module en filière CFC informatique est enseigné sur huit semaines et est évalué à la neuvième semaine. Les enseignants ont la liberté d'évaluer au fur et à mesure ou de faire une évaluation unique au cours de la neuvième semaine dite semaine d'examens.

Déroulement du projet



2.3. Planification

Pour le module ICT-151, l'enseignement du module a commencé depuis le 4 février 2021. La mise en œuvre de l'auto-observation n'a pu être réalisée. Elle a été mise en œuvre dans la projet Web avec base de données et durant le module 306.

adaptative, un développement évolutif, une livraison précoce et une amélioration continue, et elles encouragent des réponses flexibles au changement » ([Wikipedia](#))

¹⁰ ICT-151 : Intégrer des bases de données dans des applications Web ([Référence ICT](#))

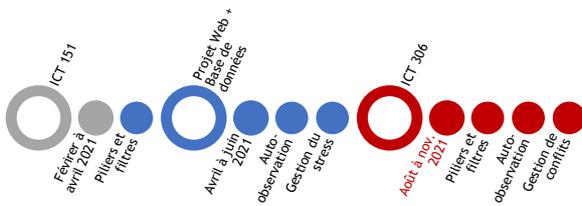


Figure 5 - planning de mise en œuvre

2.4. Outils et approches utilisés

GO/NoGo® –

2.4.1. Auto-observation

Tout au long des modules ICT-151 et ICT-306 ainsi que lors du projet, le besoin de travailler la métacognition se fait sentir car elle est en lien direct avec les fonctions exécutives comme l'inhibition, la mémoire de travail et le raisonnement abstrait par exemple (Álvarez-Bueno et al., 2016). Elles sont en cours de développement et requises comme compétences métier. Le développement des projets de programmation utilise actuellement la méthode Agile avec le framework Scrum¹¹ qui définit le cadre. Cette compétence est donc travaillée à chaque itération (Sprint) lors des « sprints retrospective » durant lesquels l'équipe de développement revient et évalue le travail réalisé, c'est alors que le pas de recul sera mis en œuvre. Des grilles proposées par Mme Fahim et le CJMCQ offriront aux élèves la possibilité de revenir régulièrement sur leur travail. Afin d'appuyer la démarche, l'utilisation de quizz favorisant l'erreur pertinente sera privilégiée.

¹¹ Scrum : pour plus de détails <https://www.scrum.org/>

¹² User Story : « Une user story est une demande fonctionnelle basée sur l'un ou les utilisateurs clés du produit qui va rajouter de la valeur business au produit. Elle sera écrite dans un langage naturel

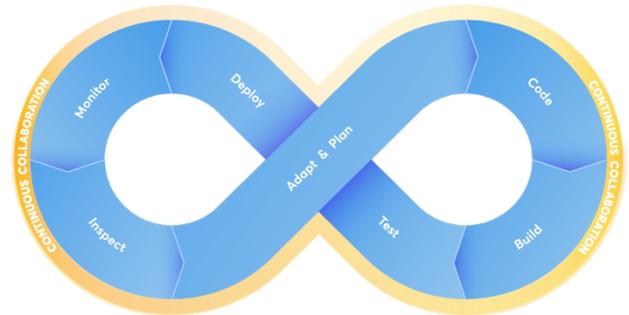
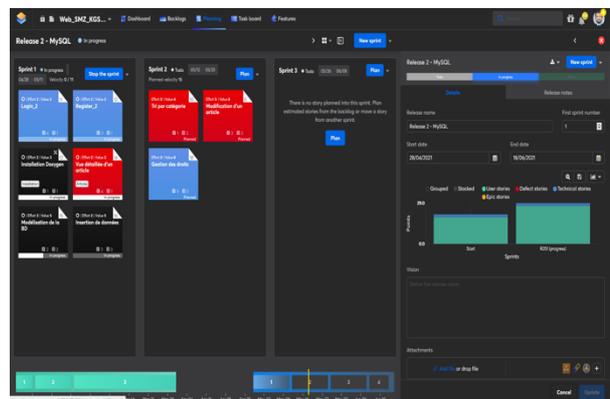


Figure 6 - Fonctionnement d'une itération (source : <https://www.icescrum.com/fr/features>)

Les plannings et le suivi du projet sont réalisés grâce à l'utilisation de l'outil Icescrum. La dotation horaire est de 7 périodes de 45 minutes par semaine.

Le planning du projet d'un des groupes est le suivant. Les autres groupes suivent le même planning mais ont des User Stories¹² qui ne sont pas tout à fait les mêmes vu que les projets sont différents.



Lors de ces projets en groupe de quatre personnes, il leur a été demandé à chaque sprint review avec le PO de remplir la grille. Après avoir réceptionné les grilles, je leur ai demandé quelles sont les difficultés qu'ils ont rencontrées pour remplir la grille.

compris par l'ensemble des acteurs du projet ou liés à celui-ci. » (<https://blog.myagilepartner.fr/index.php/2017/08/02/user-stories-bien-les-rediger/>)

de service (les élèves) et le client (enseignant)

Cette activité est utile à plus d'un titre. Elle servira de référence au jeune pour l'aider avec ses propres moyens à gérer son stress avec des moyens qui font sens pour lui et d'autre part, répond en partie à une exigence de la formation professionnelle qui demande à ce que les apprentis constituent un portfolio tout au long de leur apprentissage.

2.4.3. GO/NoGo® – Résolution de problème

Lors du module 151 et des deux projets Web, l'objectif général consiste en la réalisation d'un site Web de e-commerce avec connexion avec une base de données. Ce travail représente une réalisation conséquente car les élèves doivent intégralement programmer le site. Ils ne peuvent pas utiliser du code préexistant. La seule partie qu'ils peuvent récupérer sur Internet est le template du site soit le canevas graphique.

Les jeunes voient souvent ce travail comme une montagne et certains peuvent aisément se démotiver car ils ont l'impression que cela sort de leur domaine de compétences. Afin de les aider à surmonter cette inquiétude voire ce stress, les activités 48 à 50 se révèlent être un bon moyen de décomposer le problème en tâches et progressivement d'identifier les compétences existantes et celles à développer.

Dans le cadre de travaux programmation, il s'avère important de travailler sur l'identification du problème en le regardant sous tous ses angles. Or beaucoup de jeunes lorsqu'ils n'ont pas la solution immédiate se découragent. Chercher différentes solutions ne devient alors pas une sinécure. L'étape d'évaluation se révèle aussi complexe pour des domaines techniques car l'établissement

des conséquences devient aux yeux de l'élève moins pertinent quand il travaille en mode essai-erreur : « j'essaie cette solution et si ça marche, c'est que mon problème est résolu ».

En tant qu'enseignant, le travail sur la prise de conscience des conséquences constitue un élément essentiel. En effet, en fonction de ses choix techniques en programmation, des effets de bord peuvent apparaître ou une plus grande difficulté à trouver des bugs rend le travail nettement plus complexe et peut augmenter sensiblement le temps de développement d'une application ou d'un site. De ce fait, le questionnement lors des premiers projets afin d'amener l'élève à évaluer ses choix demeure un des moyens aidant à une meilleure prise de recul. Surtout au début, des questions sur l'évolutivité du logiciel et l'ergonomie par exemple favorisent une meilleure prise de conscience des conséquences. C'est aussi lors de l'application et l'évaluation finale du résultat que la prise de conscience de l'importance des conséquences pourra avoir lieu.

2.4.4. GO/NoGo® – Gestion de conflits

Lors du module 306, le travail s'effectue sous forme de projet. Les élèves sont intégrés à des groupes de 3 à 4 personnes. Ils définissent par eux-mêmes les différents rôles (directeur de l'entreprise prestataire de service, responsable de projet, responsable de la communication et développeur) que chacun va jouer. L'enseignant, comme annoncé plus haut dans ce document, jouera le rôle du client. De ce fait, l'équipe devra se distribuer des rôles afin de fonctionner correctement. Dans un premier temps, une brève présentation expliquant :

- Quels sont les aspects qui impactent le choix de la stratégie ?
- Quelles stratégies existent pour résoudre un conflit ?

Afin de faire le lien avec la pratique professionnelle, les situations conflictuelles choisies seront soit professionnelles, soit des problèmes en classe comme :

- Problème de répartition de charges de travail dans une équipe.
- Délais de livraison non respectés à plusieurs reprises suite au travail mal finalisé d'un des membres de l'équipe.
- Problème relationnel entre deux élèves suite à un désaccord.
- Mésentente avec un client suite à une livraison de produit qui ne répond aux attentes de celui-ci car elles ont été définies trop vaguement.

Une fois la situation jouée, les parties prenantes remplissent la grille d'auto-observation. Les projets de groupe favorisent le développement de compétences transversales comme des compétences sociales (Chercher une source ou « de mon expérience »). Ils appellent de nombreuses fonctions exécutives comme la planification, la gestion des émotions et l'anticipation. Dans le cadre d'un apprentissage autre que technique, les enseignants en charge du suivi de ces projets doivent réaliser un gros travail de régulation, et il arrive parfois que certaines situations remontent à la médiation scolaire car les jeunes peinent à s'écouter et argumenter certains choix. Quand le niveau de conflit passe au-delà du niveau trois¹⁵ (passage à l'action) sur l'échelle de Glasl¹⁶ où les personnes concernées par le conflit ne voient pas de solutions et pensent que la discussion n'améliorera plus la situation. Dans ce cas, ils procèdent à des attaques personnelles et l'intervention d'un tiers devient nécessaire.

¹⁵ Glasl, F. 1980. Konfliktmanagement: Diagnose und Behandlung von Konflikten in Organisationen. Bern
L'échelle de F. Glasl qui identifie neuf niveaux de conflit avec trois paliers qui vont déterminer l'issue du conflit. (1980)

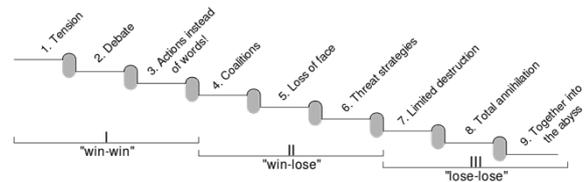


Figure 10 : échelle de Glasl - Auteur : Swinnall, original de Sampi (CC BY-SA 4.0)

Les problèmes les plus fréquemment rencontrés se concentrent essentiellement sur la répartition des tâches et la prise de décision concertée ou non.

Le fait d'exposer les différentes stratégies en cas de conflits et le pourquoi en intégrant les paramètres de but et de relation a permis à certains de mieux comprendre leurs choix dans les conflits qu'ils ont rencontrés.

Les situations décrites seront travaillées le 7 octobre 2021 par les élèves et moi et les retours des élèves montrent qu'ils apprécient d'avoir à présent une grille de lecture et une « procédure ». Plusieurs d'entre eux souhaitent à présent faire « un pas de recul » avant de choisir la stratégie qu'ils pensent adopter en cas de conflits.

2.5. Elaboration de cours qui tient compte des piliers et des filtres.

Afin de favoriser une meilleure implication, la découpe des modules veille à ce que chaque semaine le travail réalisé soit accessible. Pour ce faire et pour éviter de mettre les élèves en situation trop inconfortable et que le filtre du plaisir ne devienne celui du déplaisir, le travail global est présenté puis réparti en plusieurs petites tâches utilisant leur socle de compétences existant (annexe 3)

Un rituel est établi avec une présentation de l'avancement des travaux et de ce qui va être réalisé la semaine à venir ainsi qu'une petite

¹⁶ Swinnall, original de Sampi (CC BY-SA 4.0). 9 niveaux d'escalade de conflit selon Friedrich Glasl

évaluation formative généralement sous forme de quizz ou puzzle assez ludique (Kahoot¹⁷) ou schéma heuristique collectif et/ou individuel. Ces activités de fin de cours sont fortement appréciées par les élèves.

De plus, l'utilisation de quizz Kahoot régulièrement permet à l'élève et à l'enseignant d'identifier les points acquis et ceux qui restent à travailler. Le passage du quizz se fait initialement en classe puis les élèves peuvent le repasser sur leur smartphone à la maison s'ils le souhaitent et s'ils ont créé un compte. À la fin du module, un quizz réunissant toutes les thématiques essentielles pour révision fut créé. Il a permis aux élèves de se positionner avant l'évaluation sommative et d'identifier quels sont les points à retravailler.

Pour ce qui est du feedback régulier, une guidance au début plus forte est privilégiée pour leur laisser progressivement une plus grande autonomie. De plus, les mettre en projet en simulant que le groupe fait partie d'une entreprise fictive a montré que les équipes ont appris. Je me montre très disponible au début pour éviter qu'ils restent bloqués faute de connaissances et non faute de compétence.

Travaillant sur la programmation d'un site Web, le retour après chaque partie du développement est donné par le biais de l'affichage d'erreur sur son navigateur ou par l'observation détaillée du comportement de son application en utilisant le debugger¹⁸ intégré à l'IDE¹⁹. Dans le cadre du projet, l'IDE choisi est PHPStorm.

Dans les cours plus théoriques, un questionnaire de suivi est fourni aux apprentis. Ils peuvent le remplir tout au long de la leçon

ce qui demande ainsi une attention plus soutenue tout au long de la leçon.

3. RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

Les sujets de l'expérience ont rempli les grilles d'auto-observation et se sont impliqués davantage dans les activités proposées lors des modules. Une entraide entre pairs s'est rapidement mise en place afin d'éviter de laisser un des élèves trop longtemps en difficulté. Dans les deux modules la dynamique de classe était excellente. Mais est-ce uniquement dû à ce qui a été mis en place ? Je ne pense pas mais il est possible qu'il y ait eu une influence. Mais j'ai peur de faire un lien de causalité d'une possible corrélation. Il faudrait expérimenter avec d'autres classes dont des classes dites difficiles pour en mesurer l'impact.

Résultats : causalité ou corrélation ?

Observations

Go-NoGo® Piliers/Filtres	Meilleure implication Meilleure autonomie	Moyenne de classe + 0.5 pts
	Difficulté avec la définition des sensations	Guidance facilitante et appréciée Automatismes
	Observations	Résultats

La prise de recul avec la grille a permis à certains jeunes de mieux comprendre leurs émotions. Je pense qu'ils ont développé des comportements pro-sociaux. Certains ont découvert les pensées automatiques et rationnelles. Un d'entre eux m'a dit qu'il souhaitait temporiser avant de donner une réponse quand une situation le stressait. Un

¹⁷ <https://kahoot.com/schools-u/>

¹⁸ Debugger : Outil utilisé par les développeurs de logiciels qui permet de corriger des bugs d'un programme

¹⁹ IDE : Integrated Development Environment ou environnement de développement : logiciel facilitant le développement de programme par les outils qu'il offre comme un éditeur de code, un simulateur, un compilateur et/ou un serveur Web et un debugger

autre m'a dit avoir appris à identifier les sensations annonciatrices. Aidé de la communication non-violente, il m'a dit être plus à l'aise pour exprimer ses émotions.

La grille d'auto-observation a mis en lumière les difficultés pour ces derniers d'identifier leurs émotions et leurs sensations corporelles. Mais progressivement avec un guidage adéquat, certains parvenaient à réaliser ce travail. Je me suis tout de même questionné si le fait que d'identifier ses sensations corporelles ne pouvaient avoir un impact sur la gestion de ses émotions. N'y a-t-il pas un risque de surinterprétation de celles-ci et que la personne définisse une émotion qui n'a pas de lien avec ce que son corps émet comme signal.

Certaines mises en œuvre comme la répétition à rythme expansé ou le guidage adéquat ont montré des effets positifs comme :

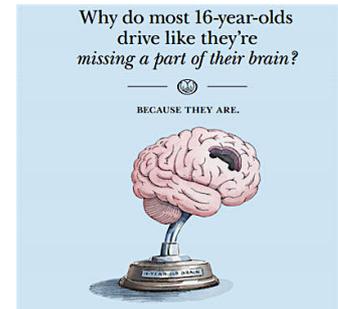
- Une meilleure ambiance de classe pendant les cours sur les deux classes testées et la cogni' classe.
- Une meilleure autonomisation car les élèves arrivaient progressivement à trouver seuls des solutions et prenaient des initiatives comme intégrer des fonctions plus complexes une fois la tâche demandée terminée.
- Une meilleure mémorisation sur le long des concepts de base. J'ai passé moins de temps à revoir des thématiques vues l'année précédente.

4. CONCLUSION

GOQUAPI est un projet basé sur les piliers de l'apprentissage, les filtres de l'attention et le développement des comportement pro-sociaux par le biais de certaines activités tirées de l'outil GO/NoGO®.

Une réflexion a été menée quant à l'intégration de ces concepts théoriques dans l'élaboration des modules

concernés. Ce travail m'a permis d'observer et de mieux percevoir l'importance de ce travail de prise de recul et de ce que cela représente pour les jeunes.



SEQ Figure * ARABIC 11 : publicité d'Allstate Insurance

Par le biais de ce projet, j'ai aussi développé l'envie de travailler plus en profondeur sur les fonctions exécutives. L'inhibition pose problème à certains jeunes qui préfèrent rester en mode heuristique et ses automatiques car ils ont encore trop souvent peur de l'échec. La flexibilité cognitive avec la capacité de « jongler » entre les tâches reste un point à travailler car elle se révèle précieuse lors de leur stage. Et la métacognition reste une fonction essentielle afin d'évoluer dans la vie de manière réflexive (Álvarez-Bueno et al., 2016). De plus, au vu de certaines situations de médiations dont je m'occupe actuellement, je pense que la grille d'auto-observation peut se révéler être un outil précieux dans bien des situations car il permet au jeune de mieux clarifier sa demande et parfois de trouver plus aisément une solution à son problème.

A mes yeux, GOQUAPI, ce n'est pas fini ! Bien au contraire, il me tient à cœur de continuer ce travail. Il répond à différents besoins que ce soit des élèves dans leurs apprentissages que celui des enseignants comme celui d'avoir des lignes directrices aidant à la construction des cours ou celui de mieux intégrer les fonctionnements au niveau cérébral avec le deuxième élagage synaptique et le développement plus approfondi des fonctions exécutives de l'adolescent afin d'éviter de les

confronter à des tâches qu'ils ne peuvent que très difficilement réaliser. La publicité ci-contre en constitue une belle illustration humoristique. Ne pas en tenir compte peut générer de la frustration et une baisse de motivation aussi bien chez les élèves adolescents que chez les enseignants.

De plus, la grande richesse des outils proposés par les sciences cognitives freine certains. Le manque de temps revient souvent. C'est pourquoi la création d'un « starter guide » offre la possibilité aux enseignants intéressés de tester quelques pistes.

Le travail du guide voulu au départ s'est révélé bien plus conséquent que prévu mais il se construit au fur et à mesure des expérimentations que je mène encore aujourd'hui. L'essai-erreur prend du temps et je continue chaque jour d'apprendre mon métier car le métier d'enseignant que je pratique aujourd'hui est bien différent de celui que je pratiquais quand j'ai commencé en août 2000. Tenir compte des piliers de l'apprentissage et des filtres de l'attention inclut un nombre important de facteurs comme la motivation, les fonctions exécutives, la mémorisation et il ne peut se construire en quelques mois. J'ai sous-estimé le temps nécessaire à son développement avant la mise en production. Les contraintes liées au plan d'études m'ont freiné dans mes expérimentations. Certaines pistes comme la gestion de conflits apportent une réelle plus-value aux enseignants comme aux élèves mais demeurent difficiles à intégrer dans tous les cours alors que d'autres peuvent être mise en œuvre comme le questionnaire de suivi ou la valorisation de l'erreur en la rendant utile.

GOQUAPI se révèle être un projet passionnant mais d'envergure. Passionnant car j'ai beaucoup appris et ai remis en

question certains de mes choix comme avoir tendance à trop guider ou oser donner encore plus d'autonomie et de pouvoirs décisionnels aux élèves lors de leurs apprentissages que je ne leur en donnais. Il y a quelques briques qui sont posées et une base est en préparation.

Pour terminer, j'ai beaucoup apprécié l'attitude des jeunes face à mes requêtes qui pouvaient dans certains cas les déstabiliser comme le remplissage de la grille d'auto-observation. Les échanges avec eux durant le projet m'ont fait prendre conscience de l'importance de la guidance et de la prise en considération de la théorie d'autodétermination. La gestion de conflits a été une belle expérience car il y a eu pour certains un réel déclic et je suis curieux de les entendre à ce sujet dans le futur.

Référence

Astolfi, J. P., (1997) L'erreur, un outil pour enseigner, ESF Sciences humaines, ISBN : 978-2-7101-3247-9

Avena-Koenigsberger, A., Masic, B., & Sporns, O. (2017). Communication dynamics in complex brain networks. *Nature Reviews Neuroscience* 19(1), 17-33. <https://doi.org/10.1038/nrn.2017.149>

Bandura, A. (2003). Auto-efficacité : le sentiment d'efficacité personnelle (trad. de J. Lecomte). Bruxelles : De Boeck.

Baumeister, R. F., & Leary, M. R. (1995). The need to belong: Desire for interpersonal attachments as a fundamental human motivation. *Psychological Bulletin*, 117(3), 497-529. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.117.3.497>

Berger, J.-L. & Rinaldi Davinroy, D. (2015). Motivation à apprendre et volition à l'adolescence : développement et étude de la validité d'un nouvel inventaire. *Mesure et évaluation en éducation*, 38(3), 77-122. <https://doi.org/10.7202/1036700ar>

Berke, J. D. (2018) What does dopamine mean? *Nature Neuroscience*. 21(6), 787-793. <https://doi.org/10.1038/s41593-018-0152-y>

Blakemore, S.J., & Robbins, T.W. (2012). Decision-making in the adolescent brain. *Nat Neurosci*. 15(9), 1184-91. <https://doi.org/10.1038/nn.3177>

Bonetto, G., Belin, D., & Káradóttir, R., T. (2021). Myelin: A gatekeeper of activity-dependent circuit plasticity? *Science*. 12;374, (6569):eaba6905. <https://doi.org/10.1126/science.aba6905>

Bourassa, M., (2017). De Boeck Supérieur, collection Pédagogies en développement. Neurosciences et éducation : Pour apprendre et accompagner.

Brault Foisy, L.-M., Ahr, E., Masson, S., Borst, G., & Houdé, O. (2015). Blocking our brain: When we need to inhibit repetitive mistakes! *Frontiers for Young Minds*, 3(17), 1-9. <https://doi.org/10.3389/frym.2015.00017>

Casey, B.J., Jones R. M., & Hare T. A. (2008). The adolescent brain. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1124, 111-126. <https://doi.org/10.1196/annals.1440.010>

Crone, E. A., & Fuligni, A. J. (2020). Self and Others in Adolescence. *Annuals Reviews Psychology* 4;(71), 447-469 <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010419-050937>

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Favoriser la motivation optimale et la santé mentale dans les divers milieux de vie. *Canadian Psychology*, 49(1), 24-34. <https://doi.org/10.1037/0708-5591.49.1.24>

Dehaene, S. (2021). How we learn : the new science of education and the brain. London UK: Penguin Books.

Ekerdt, C. E. M., Kühn, C., Anwander, A., Brauer, J., & Friederici, A.D. (2020.) Word learning reveals white matter plasticity in

preschool children. *Brain Structure and Function* 225(2), 607-619.

<https://doi.org/10.1007/s00429-020-02024-7>

Fahim, C. (2020-2021) « Communication » CAS en neurosciences de l'éducation, Université de Fribourg.

Gurtner, J-L., Gulfi, A., Monnard, I., & Schumacher, J. (2006) « Est-il possible de prédire l'évolution de la motivation pour le travail scolaire de l'enfance à l'adolescence ? », *Revue française de pédagogie*, 2 (155), 21-33 <https://doi.org/10.4000/rfp.73>

Janak P.H., & Tye K.M. (2015). From circuits to behaviour in the amygdala. *Nature*. 517(7534), 284-92.

<https://doi.org/10.1038/nature14188>

Lupien, S. J., McEwen, B. S., Gunnar, M.R., & Heim, C. (2009). Effects of stress throughout the lifespan on the brain, behaviour and cognition. *Nature Reviews Neuroscience* 10(6), 434-45.

<https://doi.org/10.1038/nrn2639>

McCormick, C.M., & Mathews, I.Z. (2007). HPA function in adolescence: role of sex hormones in its regulation and the enduring consequences of exposure to stressors. *Pharmacology Biochemistry and Behavior* 86(2), 220-33.

<https://doi.org/10.1016/j.pbb.2006.07.012>

Monosov, I.E., & Rushworth, M.F.S. (2022). Interactions between ventrolateral prefrontal and anterior cingulate cortex during learning and behavioural change.

Neuropsychopharmacology. 47(1), 196-210. <https://doi.org/10.1038/s41386-021-01079-2>

Paus T. (2013). How environment and genes shape the adolescent brain. *Hormones and*

Behavior. 64(2), 195-202.

<https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2013.04.004>

Paus, T., Pesaresi, M., & French, L. (2014). White matter as a transport system. *Neuroscience*. 276, 117-25.

<https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2014.01.055>

Petersen, S. E., & Posner, M. I. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual Reviews Neuroscience*. 35, 73-89.

<https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-062111-150525>

Posner, M.I., & Petersen, S. E. (1990) The attention system of the human brain. *Annual Reviews Neuroscience* 13, 25-42

<https://doi.org/10.1146/annurev.ne.13.030190.000325>

Potvin, P., Turmel, E., & Masson, S. (2014). Linking neuroscientific research on decision making to the educational context of novice students assigned to a multiple-choice scientific task involving common misconceptions about electrical circuits. *Frontiers in Human Neuroscience* 27, 8-14.

<https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00014>

Potvin, P., Massé, L., Veillette, M., Goulet, N., Letendre, M., & Desruisseaux, M. (1995). *Prends le volant. Programme pour développer les habiletés sociales et l'auto-contrôle des adolescents ayant des troubles du comportement* (2e édition revue et augmentée). Trois-Rivières, Québec: Université du Québec à Trois-Rivières et Commission scolaire de Trois-Rivières.

Rolls, E. T. (2019). The cingulate cortex and limbic systems for emotion, action, and memory. *Brain Structure and Function* 224(9), 3001-3018. <https://doi.org/10.1007/s00429-019-01945-2>

Slavny, R.J.M., Sebastian, C.L., & Pote, H. (2019). Age-related changes in cognitive biases during adolescence. *Journal of Adolescence* 74, 63-70. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2019.04.07>

Squillaci, M. & Hofmann, V. (2021). Working in Inclusive or Non-Inclusive Contexts: Relations Between Collaborative Variables and Special Education Teachers' Burnout. *Frontiers in Education* (6), 640227. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.640227>

Todd, T.P., Fournier, D. I., & Bucci, D. J. (2019). Retrosplenial cortex and its role in cue-specific learning and memory. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 107, 713-728. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.04.016>

Viviani, R., Dommès, L., Bosch, J., Steffens, M., Paul, A., Schneider, K. L., Stingl, J. C., & Beschoner, P. (2020). Signals of anticipation of reward and of mean reward rates in the human brain. *Scientific Reports* 10(1), 4287. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61257-y>

Wolters, C. A. (2004). Advancing achievement goal theory: Using goal structures and goal orientations to predict students' motivation, cognition, and achievement. *Journal of Educational Psychology*, 96(2), 236-250. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.2.236>

Zimmerman, B. J., Bandura, A., & Martinez-Pons, M. (1992). Self-motivation for academic attainment: The role of self-efficacy beliefs and personal goal setting. *American Educational Research Journal*. 29, 663-676. <https://doi.org/10.3102/00028312029>