

Agent émotionnel pour l'apprentissage du vocabulaire d'une langue étrangère

Ramla Ghali, Claude Frasson
{ghaliram, frasson}@iro.umontreal.ca
Département d'informatique et de recherche opérationnelle
Université de Montréal
Canada

RÉSUMÉ : L'apprentissage d'une langue étrangère n'est pas une tâche facile et nécessite beaucoup d'attention et de concentration. D'ailleurs, plusieurs entreprises ont essayé de développer des logiciels dédiés à cette fin. Ces logiciels reposent essentiellement sur des ressources multimédia telles que les images, les sons et les vidéos pour créer des interfaces plus interactives. Or, ces outils ne prennent pas en considération ni l'état émotionnel ni les préférences de l'apprenant. De ce fait, nous proposons dans cet article un agent émotionnel pour l'apprentissage du vocabulaire d'une langue étrangère, à savoir l'anglais. L'objectif principal de cet agent est d'adapter la stratégie émotionnelle d'apprentissage du cours selon le tempérament de l'apprenant. Nous présentons ainsi son architecture et l'expérimentation réalisée dans ce but.

Mots clés : Stratégie émotionnelle, tempérament, apprentissage du vocabulaire.

ABSTRACT: Learning a foreign language is not an easy task and requires a lot of attention and concentration. Furthermore, several companies have tried to develop software dedicated to this purpose. These software mainly rely on multimedia resources like images, sounds and videos to create interactive interfaces. However, these tools take neither care about the emotional state nor the preferences of the learner. Thus, we propose in this paper an emotional agent for the learning of a foreign vocabulary language, namely English. The main goal of this agent is to adapt the emotional learning strategy according to the learner's temperament. We then introduce its architecture and the experiment conducted for this purpose.

Keywords: Emotional strategy, temperament, learning vocabulary.

1 INTRODUCTION

L'apprentissage d'une langue étrangère n'est pas une tâche facile puisque chaque langue intègre plusieurs éléments tels que le vocabulaire, la grammaire, l'orthographe, etc. Pour faciliter une telle tâche, plusieurs entreprises (Rosetta Stone, Eurotalk) ont développé des logiciels destinés à l'apprentissage de ces langues. Toutefois, ces logiciels ne prennent pas en compte ni l'état émotionnel de l'apprenant ni ses préférences.

Or, plusieurs études en neurosciences ont montré que les émotions sont fortement liées à certains processus cognitifs tels que l'attention, la mémorisation et la prise de décision [1,2]. Elles interviennent notamment dans le prolongement de la perception et de l'appréciation et influencent les tâches d'apprentissage. Par exemple, Isen a prouvé que les émotions positives peuvent augmenter les performances de l'apprenant sur la tâche en cours [2]. En outre, certaines émotions négatives telles que la peur et l'anxiété peuvent accroître la probabilité de percevoir la menace et créent des déviations de l'attention qui rendent difficile le désengagement par rapport à une information négative [3]. Il sera ainsi utile de les prendre en considération dans toute activité d'apprentissage, plus particulièrement dans l'apprentissage des langues. D'ailleurs, dans le contexte académique, plusieurs chercheurs, autant en pédagogie qu'en informatique, se concentrent de plus en plus sur l'état émotionnel de l'apprenant, tout en

développant des nouvelles stratégies pédagogiques permettant sa régulation.

Dans le présent article, nous proposons l'Agent Émotionnel d'Apprentissage du Vocabulaire Anglais (AEAVA) visant à apprendre aux enfants le vocabulaire anglais et nous présentons ces différentes composantes. Le but principal de cet agent est de déterminer la stratégie émotionnelle d'apprentissage du cours la plus efficace, celle qui permet de maximiser les performances de l'apprenant selon son tempérament. Le terme tempérament concerne ici « le style avec lequel un individu fait les choses ou comment il réagit aux personnes et aux situations » [4].

L'organisation de cet article est comme suit : la première partie fournit un état de l'art sur les travaux réalisés dans l'apprentissage des langues étrangères et la nécessité de prendre en considération le tempérament dans une telle tâche. Elle recense également les différentes approches utilisées pour l'analyse du tempérament. La deuxième section présente l'architecture de AEAVA ainsi que ses différentes composantes. La section suivante décrit l'expérimentation menée dans le but d'implémenter la composante principale de AEAVA qui est responsable de générer convenablement le cours sur les apprenants. La quatrième partie expose les résultats obtenus suite à cette expérience. Enfin, la dernière section conclut et discute de nos travaux futurs.

2 ÉTAT DE L'ART

La plupart des travaux effectués dans le domaine de la didactique des langues étrangères ne prennent pas en considération l'état émotionnel de l'apprenant ni ses préférences. Ils se limitent essentiellement à l'utilisation des ressources multimédia telles que les images, les vidéos, les sons, les animations, etc. Par exemple, Groot [5] a élaboré un système d'acquisition du vocabulaire anglais pour des étudiants allemands, appelé CAVOCA. Ce système permet d'apprendre la prononciation des mots, de distinguer le sens des mots selon le contexte en présentant chaque nouveau mot dans une phrase, et de corriger les erreurs de l'apprenant. En outre, Kim et Gilman [6] ont cherché à évaluer l'influence respective ou combinée sur l'apprentissage de la présentation lexicale de vocables dans un environnement hypermédia auto-instructif sous forme de textes, d'images et de son. Ils ont montré que la présentation simultanée de médias (texte, graphique illustratif, et avec ou sans son) favorise l'apprentissage lexical. Plus récemment, Baturay et ses collègues [7] ont conçu WEBVOCLE, un système hypermédia d'aide à l'apprentissage de vocabulaire qui combine les médias audio-visuels avec la technique de répétition espacée et qui s'est avérée efficace.

Or, les individus réagissent différemment dans diverses situations, entre autres celles de l'apprentissage, selon leur tempérament et leur personnalité [8, 9, 10]. De ce fait, quelques travaux ont essayé d'adapter l'apprentissage des langues selon les préférences de l'apprenant tel que le style d'apprentissage. Par exemple, Leakey et Ranchoux [11] ont présenté BLINGUA, un projet explorant une nouvelle approche pédagogique pour l'acquisition de la grammaire et du vocabulaire, qui consiste à offrir aux apprenants une adaptation selon leurs styles d'apprentissage (visuel, auditif, kinesthésique et lecture). Ils ont constaté qu'une telle adaptation favorise la mémorisation des informations.

Dans la même lignée de ces travaux, nous présentons dans cet article l'agent AEAVA visant à adapter l'information selon le tempérament de l'élève. Le tempérament de l'élève est constitué à partir des réponses fournies sur le questionnaire *Children Behavior Questionnaire Very Short Form* désigné par "CBQ-VSF" [12] et est composé de trois dimensions : « extraversion ou surgence », « affectivité négative » et « contrôle exigeant de l'effort ». Dans la littérature, il existe deux approches pour caractériser le tempérament et la personnalité, à savoir l'approche catégorielle et l'approche dimensionnelle. L'approche catégorielle étudie les phénomènes psychiques en termes de diverses catégories distinctes. Ainsi, chaque dimension du vecteur tempérament ou de personnalité constitue une catégorie et pour déterminer la personnalité ou le tempérament d'un individu il suffit de chercher la valeur la plus grande de chacune de ces catégories. Dans l'exemple de notre cas, les catégories 'extraversion', 'affectivité négative' et 'contrôle exigeant de l'effort' constituent

les trois différentes catégories possibles des tempéraments et la valeur la prédominante de ces traits présente le tempérament de l'élève. En revanche, l'approche dimensionnelle étudie les phénomènes psychiques comme des grandeurs non directement mesurables mais plutôt liées au cumul d'indicateurs directement mesurables. Ainsi, les différentes dimensions du vecteur tempérament ou personnalité seront prises en considération pour déterminer des nouveaux groupes (*clusters*). Les études réalisées dans ce sens [13, 14] ont principalement déterminé trois grands groupes à partir des cinq traits du questionnaire Big Five [15]. Ces groupes sont : 'Resilient', 'Overcontrolled' et 'Undercontrolled'. Les individus ayant un tempérament 'Resilient' sont caractérisés par un niveau bas de 'neuroticism' et des niveaux élevés dans les autres facteurs de Big Five, les 'Overcontrollers' ont un score élevé dans la dimension 'neuroticism' et un score bas dans la dimension 'extraversion', et les 'Undercontrollers' se distinguent par un niveau très bas en 'conscientiousness' [14, 16, 17]. Dans l'exemple de notre cas, les dimensions ('extraversion', 'affectivité négative' et 'contrôle exigeant de l'effort') sont comparées respectivement à celles de ('extraversion', 'neuroticism' et 'conscientiousness') du questionnaire Big Five.

Autre que la prise en compte du tempérament de l'apprenant, notre agent considère de plus dans la présentation du vocabulaire une dimension affective des informations. En effet, nous pensons que la durée du stockage de l'information dans la mémoire peut être modifiée en fonction de certains facteurs telle que la charge affective de l'information ; plus la charge affective est importante plus le stockage sera durable. Par ailleurs, plusieurs auteurs [18, 19, 20] ont montré qu'une information ayant une tonalité affective est plus facilement retenue qu'une information n'ayant pas une tonalité affective ou encore neutre. Ainsi, pour faciliter l'apprentissage du vocabulaire, nous avons défini quatre stratégies émotionnelles différentes : la première stratégie dite stratégie témoin consiste à exposer la leçon par le tuteur virtuel (avec un ton neutre de la voix) sans agir sur l'état émotionnel de l'apprenant, en revanche la deuxième, la troisième et la quatrième s'intéressent à modifier l'état émotionnel de l'apprenant en induisant respectivement de la joie, la peur et la colère. Dans toutes ces stratégies, l'induction d'un état émotionnel se fait par une technique hybride d'induction émotionnelle qui combine une musique de fond et le ton de la voix du tuteur tandis que l'apprentissage du vocabulaire se fait par une technique d'association où chaque mot est associé à une image. Ces stratégies sont prises en compte par notre agent AEAVA afin de sélectionner, pour chaque tempérament établi par une approche dimensionnelle, la stratégie émotionnelle la plus efficace pour l'apprentissage. Nous définissons une stratégie émotionnelle efficace comme étant « la stratégie d'apprentissage qui permet d'avoir la note d'amélioration la plus élevée pour le

groupe des élèves pris en considération dans cette étude ».

Dans la section suivante, nous décrivons l'architecture générale de notre agent AEAVA et nous expliquerons également son fonctionnement.

3 ARCHITECTURE DE AEAVA

Pour apprendre le vocabulaire anglais, nous définissons l'Agent Émotionnel d'Apprentissage du Vocabulaire Anglais (AEAVA). Le rôle principal de cet agent est d'adapter le cours selon le tempérament de l'apprenant; il permet de déterminer la stratégie émotionnelle la plus appropriée au profil comportemental de l'apprenant, celle qui maximise ses performances. Dans la figure suivante, nous présentons l'architecture générale de AEAVA.

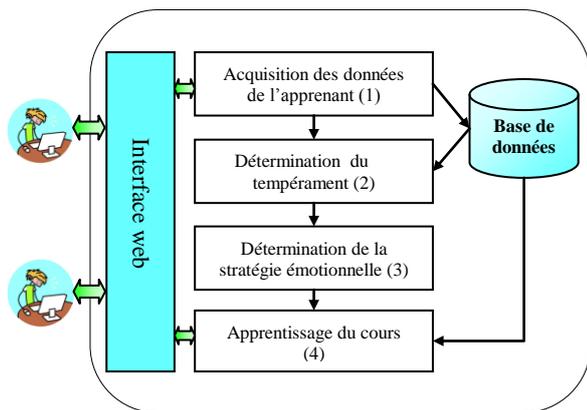


Fig 1 : Architecture de l'agent AEAVA

AEAVA est composé de quatre composantes principales qui interviennent selon l'ordre suivant :

(1) La composante d'acquisition des données de l'apprenant est responsable de collecter les données de l'élève par une interface utilisateur. Il existe deux types de données : les données personnelles et celles non personnelles. Les données personnelles sont obtenues à la phase préliminaire de l'expérimentation (inscription et test de tempérament). Elles comprennent le login, le sexe, l'âge, le groupe, l'école et le profil comportemental de l'élève constitué par les trois dimensions du tempérament ('extraversion', 'affectivité négative' et 'contrôle exigeant de l'effort'). Cependant, les données non personnelles résultent de différentes étapes de la phase expérimentation et incluent le niveau de connaissance, la note obtenue au pré-test et celle obtenue au post-test. Toutes ces données sont ensuite stockées dans la base de données pour usage ultérieur par les composantes appropriées de l'agent AEAVA.

(2) Après avoir collecté les données de l'apprenant, la composante Détermination du tempérament est déclenchée par le système. Elle consiste à extraire de la base de données le profil comportemental de l'apprenant constitué par les trois dimensions du

tempérament et à déterminer par conséquent le tempérament de l'apprenant en utilisant une approche dimensionnelle. Pour ce faire, l'agent AEAVA utilise une technique de classification hiérarchique connue sous le nom « **agglomération hiérarchique** » que nous décrivons en détail dans la section Résultats.

(3) Après avoir déterminé le tempérament de l'élève, l'agent tente dans une prochaine étape de déterminer la stratégie émotionnelle la plus efficace pour l'apprentissage, celle qui maximise les performances de l'apprenant. Pour ce faire, nous avons conduit une expérimentation (décrite dans la section Expérimentation) où nous avons généré aléatoirement les stratégies émotionnelles (stratégie 'neutre', stratégie 'joie', stratégie 'peur' et stratégie 'colère') sur les participants et nous avons par la suite déterminé, pour chaque type de tempérament construit par une approche dimensionnelle, la stratégie émotionnelle la plus efficace. À partir des résultats obtenus dans cette expérience, l'agent AEAVA construit un programme où il attribue pour chaque apprenant la stratégie émotionnelle adéquate.

(4) Une fois la stratégie émotionnelle définie, l'agent accède à la base de données pour extraire le vocabulaire et déclenche par la suite la composante Apprentissage du cours qui se charge de présenter le cours selon la stratégie émotionnelle sélectionnée dans l'étape précédente.

4 EXPÉRIMENTATION

Le but de cette expérimentation est de mesurer l'impact des émotions suscitées sur les performances des élèves et de décider quand à l'implémentation de la composante Détermination de la stratégie émotionnelle de notre agent AEAVA. Elle va servir ainsi à tester l'efficacité des stratégies émotionnelles utilisées et à déterminer pour chaque tempérament de l'apprenant quelle stratégie émotionnelle est la plus efficace pour l'apprentissage. Dans ce qui suit, nous décrivons l'échantillon d'élèves obtenu ainsi que le déroulement de l'expérimentation.

4.1 Les sujets

Notre échantillon est composé de 41 sujets, soit 12 garçons et 29 filles. Les sujets fréquentent différentes écoles primaires du Québec : Marcel-Vaillancourt (Laval), St-Isaac-Jogues (Montréal), St-Antoine-Marie-Claret (Montréal) et Notre-Dame-de-l'Assomption (Montréal). L'âge des enfants est de 7 à 8 ans (moyenne âge = 7,32, écart type = 0,57) et ils sont inscrits en deuxième année primaire.

4.2 Procédure expérimentale

Cette expérience se déroule en deux phases : une phase préliminaire et une phase expérimentation tel qu'il est illustré dans la figure ci-après. Les tâches accomplies par les parents avant l'expérimentation avec l'élève constituent la phase préliminaire tandis que les tâches

accomplies par l'élève durant l'expérience constituent la phase d'expérimentation proprement dite.

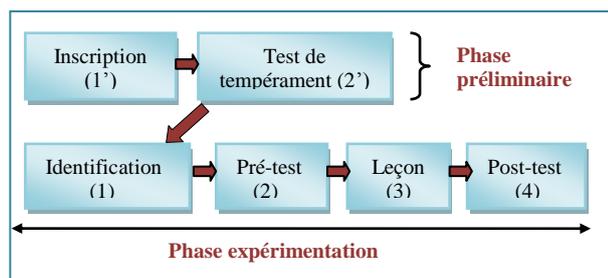


Fig 2. Les étapes du processus expérimental

Pendant la phase préliminaire, le parent se charge dans un premier temps (étape (1')) d'inscrire son enfant dans le système. Il fournit ainsi des informations sur son enfant (login, mot de passe, sexe, âge, groupe et école). Dans un deuxième temps (étape (2')), il sera invité à remplir le questionnaire *Children Behavior Questionnaire Very Short Form* [12] puisque l'enfant est incapable à cet âge (7-8 ans) d'y répondre seul. Ce questionnaire contient 36 questions dont la cotation se fait avec une échelle ordinale de type *Likert* à sept ancrages allant de 1 (« absolument faux ») à 7 (« absolument vrai »). De plus, il comporte une option de réponse NA « Non Applicable » permettant aux parents de ne pas évaluer le comportement de leur enfant dans les situations non observées. Il aboutit ainsi à un profil comportemental sur trois dimensions ('extraversion', 'affectivité négative' et 'contrôle exigeant de l'effort') où chaque dimension est liée à un ensemble de questions. La mesure des valeurs de chacune de ses dimensions se fait par un script en calculant la moyenne des scores des questions applicables et seront ensuite enregistrées dans la base de données.

Pendant la phase expérimentation, l'élève passe par quatre étapes. Dans la première étape (1), il est invité à s'identifier par un login et un mot de passe (qui sont choisis par le parent dans l'étape inscription de la phase précédente). Cette étape sert à transmettre pour chaque participant ses données personnelles, entre autres son profil comportemental établi auparavant.

Dans la deuxième étape (2), l'élève passe un pré-test qui sert à évaluer ses connaissances. Ce pré-test est statique et contient cinq images différentes qui sont associées à cinq mots en anglais. L'élève doit alors choisir pour chaque image son mot correspondant d'une liste de boutons radio représentant les différents choix possibles. Le total des points de ce test est alors 10 où chaque réponse juste vaut 2 points et chaque réponse fautive vaut 0 points. À la fin de cette étape, un niveau de connaissance sera attribué à chaque élève en fonction de la note obtenue : débutant (si note ≤ 2), intermédiaire (si elle est entre 4 et 6) et avancé (si elle est ≥ 8).

Dans la troisième étape (3), nous présentons au participant un simple cours d'anglais en ligne. Ce cours

consiste à apprendre huit mots différents en anglais (voir figure 3).

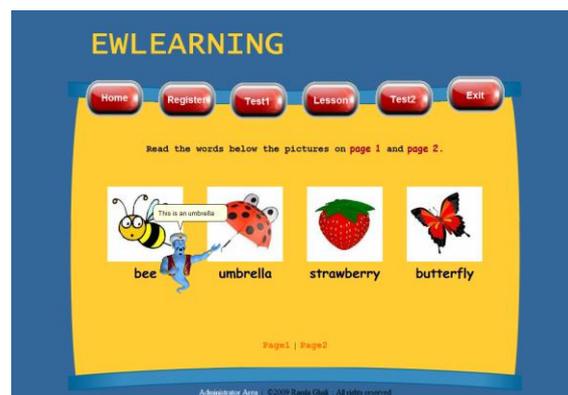


Fig 3. Exemple d'interface montrant le cours d'anglais

Nous avons présenté le même cours aux participants avec quatre stratégies différentes générées aléatoirement ; la première stratégie appelée **stratégie témoin** consiste à exposer la leçon avec l'intervention d'un tuteur simulé et sans l'induction d'un état émotionnel chez l'apprenant ou encore avec un état émotionnel neutre, tandis que la deuxième, la troisième et la quatrième consistent à présenter la leçon par un tuteur virtuel et induire respectivement de la joie, la peur et la colère chez l'apprenant. Le tableau suivant récapitule ces quatre stratégies.

Tab 1. Description des stratégies émotionnelles

Stratégies	Émotion	Tuteur	Induction de l'émotion	
			Musique	Ton de la voix
Stratégie 1	Neutre	Oui	Non	Oui
Stratégie 2	Joie	Oui	<i>Delibes's Mazurka from Coppelia</i> [21]	
			Oui	Oui
Stratégie 3	Peur	Oui	<i>Ives's Halloween</i> [22]	
			Oui	Oui
Stratégie 4	Colère	Oui	<i>Moussorgsky's Night on Bald Mountain</i> [23]	
			Oui	Oui

Dans la dernière étape (4), le participant sera convié à répondre à un post-test afin d'évaluer ses connaissances acquises après le cours. Le post-test est très similaire au pré-test décrit dans l'étape (2); il contient le même nombre de questions et la même tâche est demandée aux élèves. Ces deux tests sont conçus de telle manière qu'ils soient pratiquement identiques afin de nous permettre de vérifier s'il y a une amélioration dans le résultat de l'apprenant après le cours, de même que le niveau de cette amélioration.

5 RÉSULTATS

Après avoir décrit l'expérimentation, nous présentons dans cette section les résultats obtenus suite à cette expérience. Ces résultats vont nous permettre de vérifier si la procédure d'induction émotionnelle utilisée peut entraîner une amélioration des performances de l'apprenant, de même que si on peut implémenter convenablement la composante Détermination de la stratégie émotionnelle de l'agent AEAVA de telle sorte qu'il puisse maximiser les performances de l'apprenant dans l'apprentissage du cours en l'adaptant selon son tempérament.

Nous rappelons qu'au cours de l'expérience, nous avons distribué aléatoirement les stratégies émotionnelles sur les participants en utilisant un algorithme spécifique permettant leur distribution d'une façon équitable. Le tableau ci-après décrit le nombre de participants obtenu dans chacune des stratégies.

Tab 2. Nombre de participants par stratégie émotionnelle

Stratégie Émotionnelle	M	F	Total
Neutre	5	4	9
Joie	1	10	11
Peur	3	7	10
Colère	3	8	11
Total	12	29	41

Pour tester l'efficacité de ces stratégies émotionnelles, nous avons appliqué la technique de t-test (*Student Test*) pour comparer la moyenne des notes d'amélioration des deux groupes; groupe ayant appris le cours avec une stratégie émotionnelle (joie, peur et colère) et celui sans émotion (neutre). Cette note est obtenue en retranchant la note finale obtenue au post-test de celle initiale obtenue au pré-test. Les deux groupes d'élèves constituent alors les deux variables qualitatives indépendantes du t-test tandis que la note d'amélioration est la variable quantitative utilisée. Le résultat de ce calcul ($t\text{-value} = 2,50$, $dF = 39$, $p = 0,002/2 < 0,05$) a prouvé que le groupe des élèves qui ont appris le cours avec la technique d'induction émotionnelle a une moyenne significativement supérieure à celui sans induction de l'émotion. Nous concluons alors qu'il sera inutile pour l'agent AEAVA de considérer la stratégie neutre dans l'apprentissage du cours puisque son but principal est de maximiser les performances de l'apprenant. Ainsi, seulement les stratégies (joie, peur et colère) vont être considérées dans l'implémentation de la composante Détermination de la stratégie émotionnelle de AEAVA.

Après avoir déterminé les stratégies émotionnelles à utiliser, nous avons essayé de voir s'il y a une relation entre le tempérament de l'élève et la stratégie émotionnelle. Nous avons conduit ainsi dans un premier temps une analyse de variance ANOVA à deux facteurs (tem-

pérament, stratégie émotionnelle) afin de tester l'effet de ces deux facteurs et de leur interaction. Le résultat de cette analyse ($F = 3,62$, $dF = 5$, $p = 0,01 < 0,05$) a indiqué essentiellement la présence d'une interaction significative entre le tempérament et la stratégie émotionnelle.

Dans un deuxième temps, nous avons regroupé les tempéraments des apprenants en utilisant l'approche dimensionnelle et nous avons tenté pour chaque nouveau groupe construit ('Resilient', 'Overcontrolled' et 'Undercontrolled') de déterminer la stratégie émotionnelle la plus efficace (joie, peur ou colère). Pour construire ces trois nouveaux groupes à partir des trois dimensions du tempérament ('extraversion', 'affectivité négative' et 'contrôle exigeant de l'effort'), nous avons utilisé la procédure de la classification hiérarchique du logiciel SPSS appelée « agglomération hiérarchique ». Cette procédure se déroule en trois étapes. La première étape consiste à définir les trois critères de classification (méthode d'agrégation, espace métrique et standardisation des variables). Nous avons choisi dans ce cas la méthode de Ward (elle consiste à agréger les élèves qui font le moins varier l'inertie intra-classe), la distance euclidienne et la transformation des variables selon la cote Z (moyenne = 0, écart-type = 1). Après avoir fixé ces choix, nous avons obtenu un arbre de classification composé par trois groupes. La deuxième étape est le résultat de l'arbre obtenu dans l'étape précédente. En effet, le logiciel SPSS ajoute pour chaque élève le numéro de son groupe correspondant. Comme nous avons choisi dans cet exemple trois *clusters* alors trois numéros (1, 2, 3) sont attribués aux élèves. Et finalement, la dernière étape consiste à remplacer ces numéros par les noms appropriés ('Resilient', 'Overcontrolled' et 'Undercontrolled') en se basant sur la description donnée dans la section état de l'art. La figure ci-après illustre les différentes caractéristiques de ces nouveaux *clusters* en fonction des anciens variables (S : 'extraversion', N : 'affectivité négative', E : 'contrôle exigeant de l'effort').

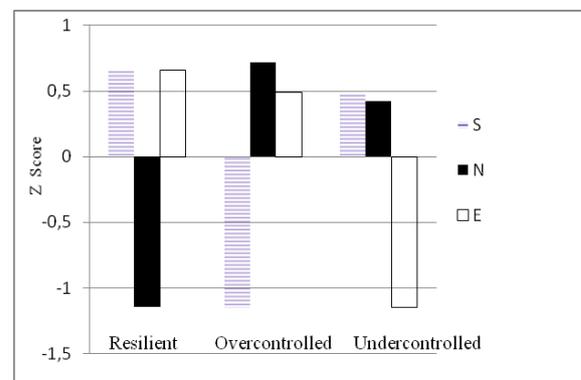


Fig 4. Les trois nouveaux clusters de tempérament caractérisés par CBQ-VSF

Après avoir construit les trois nouveaux groupes de tempérament selon l'approche dimensionnelle, nous avons calculé pour chaque groupe et pour chaque stra-

tégie émotionnelle, le nombre de participants obtenu (N), la moyenne d'amélioration des notes (Moy) et l'écart type (SD), afin de déterminer quelle stratégie émotionnelle permet d'obtenir la meilleure note d'amélioration. Les résultats de ce calcul sont présentés dans les tableaux qui suivent (tab3, tab4 et tab5). De plus, nous avons effectué une analyse de variance ANOVA à un facteur (**One-way ANOVA**). Le facteur de ce test est la variable stratégie émotionnelle qui comporte quatre sous groupes (stratégie 'neutre', stratégie 'joie', stratégie 'peur' et stratégie 'colère'). Le but de ce test est de comparer la variance des quatre stratégies émotionnelles afin de distinguer pour chaque tempérament quelle stratégie émotionnelle a la moyenne significativement supérieure aux autres et de déduire par la suite quant à la stratégie la plus efficace.

Tab 3. Résultat de calcul pour le type 'Resilient'

Stratégie Émotionnelle	N	Moy	SD
Neutre	2	3	1,41
Joie	4	1,5	1,00
Peur	8	5,5	1,41
Colère	3	2	0,00

D'après le tableau 3, nous remarquons que pour les élèves ayant un tempérament 'Resilient', la stratégie 'peur' a la moyenne d'amélioration des notes la plus élevée (5,50). De plus, en effectuant pour ce groupe une analyse de variance à un facteur (la stratégie émotionnelle), nous avons constaté qu'il existe une différence significative entre les différentes stratégies émotionnelles ($F = 12,52$, $dF = 3$, $p = 0,01 < 0,05$) et que la stratégie de 'peur' est significativement différente des autres stratégies. D'où, nous concluons que la stratégie émotionnelle 'peur' est la stratégie la plus efficace pour le type 'Resilient'.

Tab 4. Résultat de calcul pour le type 'Overcontrolled'

Stratégie Émotionnelle	N	Moy	SD
Neutre	4	1	1,15
Joie	8	5,5	1,41
Peur	2	1	1,41

Pour les 'Overcontrollers', nous avons procédé de la même façon que celle utilisée pour les 'Resilients'. Nous remarquons ainsi d'après le tableau précédent que la stratégie 'joie' a la moyenne d'amélioration des notes la plus élevée (5,50). En outre, les résultats de l'ANOVA ($F = 19,09$, $dF = 2$, $p = 0,00 < 0,05$) ont prouvé qu'il y a une différence significative entre les différentes stratégies émotionnelles et que la stratégie 'joie' est significativement différente des autres straté-

gies pour ce type de tempérament. Donc, nous constatons que la stratégie 'joie' est la stratégie la plus efficace pour le type 'Overcontrolled'.

Tab 5. Résultat de calcul pour le type 'Undercontrolled'

Stratégie Émotionnelle	N	Moy	SD
Neutre	3	2	2,00
Peur	2	1	1,41
Colère	5	4,8	1,09

Finalement, pour les 'Undercontrollers', la stratégie 'colère' est la stratégie la plus efficace puisqu'elle a la moyenne d'amélioration des notes la plus élevée (4,80) et les résultats de l'analyse de variance ($F = 6,34$, $dF = 2$, $p = 0,03 < 0,05$) ont montré l'existence d'une différence significative entre les quatre stratégies émotionnelles, ainsi que la différenciation de cette stratégie par rapport aux autres.

Ces résultats nous ont permis alors d'implémenter la composante Détermination de la stratégie émotionnelle de l'agent AEAVA tel qu'il est illustré à la figure suivante.

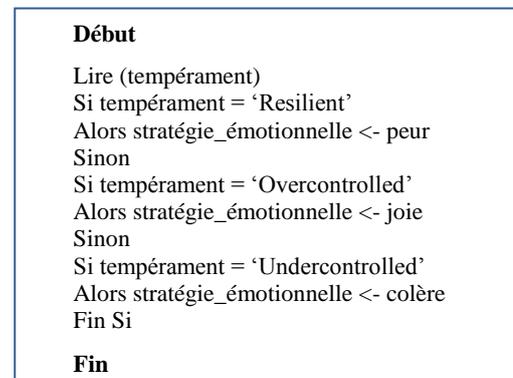


Fig 5. Algorithme de la composante Détermination de stratégie émotionnelle de AEAVA

6 CONCLUSION

Dans cet article, nous avons présenté un agent capable d'adapter la stratégie émotionnelle d'apprentissage du cours selon le tempérament de l'apprenant déterminé par une approche dimensionnelle. Cet agent dispose de trois stratégies émotionnelles (joie, peur et colère) visant à apprendre le vocabulaire en utilisant une technique hybride d'induction émotionnelle qui combine le ton de la voix du tuteur et une musique de fond. La génération de ces stratégies émotionnelles se fait de telle sorte à attribuer aux élèves 'Resilients' la stratégie 'peur', aux 'Overcontrolled' la stratégie 'joie' et aux 'Undercontrolled' la stratégie 'colère'.

Dans nos travaux futurs, nous projetons d'étendre la base de connaissances de notre agent émotionnel en augmentant le nombre de mots du vocabulaire à apprendre et en les regroupant par champ lexical. Ainsi, pour apprendre les mots du vocabulaire anglais, nous proposons de fournir à l'apprenant une liste de choix contenant les champs lexicaux groupés par nom et nous lui demandons de choisir le champ lexical qu'il veut apprendre. Au moment de l'apprentissage de la leçon et après avoir déterminé le tempérament de cet apprenant selon une approche dimensionnelle, nous lui assignons la stratégie émotionnelle la plus efficace permettant de maximiser ses performances.

Remerciements

Nous adressons nos remerciements au FQRSC (Fond Québécois de la Recherche sur la Société et la Culture) et au NSERC (National Science and Engineering Research Council) pour avoir supporté ce projet. Nous tenons aussi à remercier le professeur Julien Morizot pour nous avoir expliqué certaines interprétations psychologiques concernant le tempérament de l'enfant et l'approche dimensionnelle.

Bibliographie

- [1] A. Damasio, *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*. Haper Perennial, 1995.
- [2] A. M. Isen, *Positive Affect and Decision Making*, Handbook of emotions, M. Lewis & J. Haviland-Jones ed., pp. 417-435, New York: Guilford, 2000.
- [3] M. A. Reed et D. Derryberry, "Temperament and attention to positive and negative trait information," *Personality and Individual Differences*, vol. 18, 1995, pp. 135-147.
- [4] M. Maziade, "Le tempérament de l'enfant, les différences individuelles et les forces environnementales," *Santé mentale au Québec*, vol. 8, no. 2, 1983.
- [5] P. Groot, "Computer Assisted Second Language Vocabulary Acquisition," *Language Learning & Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 60-81, 2000.
- [6] D. Kim et D. A. Gilman, "Effects of text, audio, and graphic aids in multimedia instruction for vocabulary learning," *Journal of educational technology & society*, vol. 11, no. 3, pp. 114-126, 2008.
- [7] M. Baturay, S. Yildirim, et A. Daloglu, "Effects of Web-Based Spaced Repetition on Vocabulary Retention of Foreign Language Learners," *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, vol. 8, no. 34, pp. 17-36, 2009.
- [8] A. Caspi, et R.L. Shiner, "Personality development," *Handbook of child psychology: Social, emotional, and personality development*, W. Damon, and N. Eisenberg eds., 2006, pp. 1128.
- [9] H. J. Eysenck, *The biological basis of personality*, Springfield, 1967.
- [10] M. K. Rothbart, et D. Derryberry, "Development of individual differences in temperament," *Advances in developmental psychology*, vol. 1, 1981, pp. 37-86.
- [11] J. Leakey, et A. Ranchoux, "BLINGUA. A blended language learning approach for CALL," *Computer Assisted Language Learning*, vol. 19, no. 4, 2006, pp. 357 - 372.
- [12] M. K. Rothbart, S.A. Ahadi, K.L. Hershey, et P. Fisher, "Investigations of Temperament at Three to Seven Years: The Children's Behavior Questionnaire," *Child Development*, vol. 72, no. 5, 2001, pp. 1394-1408.
- [13] J.B. Asendorph, et M. Aken, "Resilient, Overcontrolled, and Undercontrolled Personality Prototypes in Childhood: Replicability, Predictive Power, and the Trait-Type Issue," *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 77, no. 4, 1999, pp. 815-832.
- [14] J. B. Asendorpf, P. Borkenau, F. Ostendorf, et M. Aken, "Carving personality at its joints: Confirmation of three replicable personality prototypes for both children and adults," *European Journal of Personality*, vol. 15, 2001, pp. 169-198.
- [15] R. R. McCrae, et P.T. Costa, "Validation of the five-factor model of personality across instruments and observers," *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 52, 1987, pp. 81-90.
- [16] R. Robins, O. John, A. Caspi, T. Moffitt, et M. Stouthamer-Loeber, "Resilient, overcontrolled, and undercontrolled boys: three replicable personality types," *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 70, 1996, pp. 157-171.
- [17] K. Schnabel, J. Asendorpf, and F. Ostendorf, "Replicable types and subtypes of personality: German NEO-PI-R versus NEO-FFI," *European Journal of Personality*, 2002, pp. 7-24.
- [18] P. Chalfoun, I. Lopes De Menezes, et C. Frasson, "Emotional Retention Agent For Foreign Language E-learning," *AACE World Conference on E-learning in Corporate, Government, Healthcare, & Higher Education*, 2007.
- [19] S. Dutta, et R.N. Kanungo, *Affect and memory: A reformulation*, Oxford, England: Pergamon Press, 1975.
- [20] A. Syssau, et D. Brouillet, "Rôle de la valeur affective et de la nature du texte dans la récupération du souvenir chez les personnes âgées," *L'année psychologique*, vol. 96, 1996, pp. 85-112.
- [21] L. Delibes, R. Bonyngé, et L. Minkus, "The 3 ballets," Enregistrement sonore, Decca, 1999.
- [22] C. Ives, P. Zukofsky, et G. Kalish, "Chamber music," Enregistrement sonore, Columbia, 1971.

[23] L. Maazel, I. Markevitch, M. P. Mussorgsky, A. Borodine, M.I. Glinka, N. Rimsky-Korsakov, A.K. Lyadov and P. Berliner, "Russie éternelle," Enregistrement sonore, Deutsche Grammophon, 1993.