



**HAL**  
open science

## Combiner les leviers de l'approche par compétences et de l'auto-régulation pour accompagner le travail en autonomie à l'université. Analyse du service COMPER

Laëtitia Pierrot, Christine Michel, Julien Broisin, Nathalie Guin, Marie Lefevre, Rémi Venant

### ► To cite this version:

Laëtitia Pierrot, Christine Michel, Julien Broisin, Nathalie Guin, Marie Lefevre, et al.. Combiner les leviers de l'approche par compétences et de l'auto-régulation pour accompagner le travail en autonomie à l'université. Analyse du service COMPER. 10e Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Marie Lefevre, Christine Michel, Jun 2021, Fribourg / Virtual, Suisse. pp.166-177. hal-03287589

**HAL Id: hal-03287589**

**<https://hal.science/hal-03287589v1>**

Submitted on 15 Jul 2021

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

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

# Combiner les leviers de l'approche par compétences et de l'auto-régulation pour accompagner le travail en autonomie à l'université. Analyse du service COMPER

Laëtitia Pierrot<sup>1</sup>, Christine Michel<sup>1</sup>, Julien Broisin<sup>2</sup>, Nathalie Guin<sup>3</sup>, Marie Lefevre<sup>3</sup> et Rémi Venant<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Université de Poitiers, TECHNE EA 6316, F-86073 Poitiers, France  
christine.michel, laetitia.pierrot@univ-poitiers.fr

<sup>2</sup> Université Toulouse 3 Paul Sabatier, IRIT, UMR 5505, F-31062 Toulouse, France  
julien.broisin@irit.fr

<sup>3</sup> Université de Lyon, CNRS, LIRIS UMR 5205, F-69622 Villeurbanne, France  
nathalie.guin, marie.lefevre@liris.univ-lyon1.fr

<sup>4</sup> Le Mans Université, LIUM EA 4023, F-72085 Le Mans, France  
remi.venant@univ-lemans.fr

**Résumé.** Combinant approche par compétences et auto-régulation, le service COMPER associe la présentation graphique d'un profil de compétences à un système de recommandations personnalisées d'exercices d'entraînement à utiliser en complément des cours. Destiné aux étudiants, le service a été expérimenté auprès de 181 étudiants de DUT1 (Informatique), en complément de Travaux pratiques réalisés à distance, de manière à en évaluer l'utilité et l'utilisabilité. L'analyse des traces d'activité et des avis exprimés par les étudiants montre que le service est globalement jugé utile, en dépit d'une utilisation restreinte à la moitié d'entre eux, en particulier pour les profils d'étudiant travaillant individuellement.

**Mots-clés :** Auto-régulation, utilisabilité, utilité, autonomie, approche par compétences.

**Abstract.** Combining a competence-based approach and self-regulation, COMPER consists of a graphical presentation of the student's competence profile and a personalized resources recommendation system to be used and the courses. We tested COMPER service with 181 first-year students (DUT1 in Computer Science), in addition to practical work carried out remotely, in order to assess its usefulness and usability. Based on the survey (usage data and scales) analysis, our study shows that students globally perceive the service as useful, especially for those who work individually.

**Keywords:** Self-Regulated Learning, Usability, Utility, Autonomous Learning, Competency-based Approach

## 1 Introduction

Étudier à l'université demande, de la part des étudiants, de disposer de certaines compétences en termes d'organisation et de réalisation du travail. Or, la plupart des étudiants entrant à l'université ne sont pas formés à la mise en œuvre de ces méthodes. En effet, une étude sur les habitudes de futurs étudiants [1] montre que la stratégie d'apprentissage la plus courante (70,7 % de l'échantillon de lycéens interrogés) est l'organisation et la transformation de contenu pédagogique par la création de résumés ou de cartes conceptuelles. Les stratégies de recherche d'information (6,7 %), de définition d'objectifs et planification (4 %), ou de demande d'aide aux enseignants (4 %) sont marginales. Seul un participant a déclaré demander l'aide de ses pairs. D'autres stratégies (auto-évaluation, suivi, structuration de l'environnement) sont inexistantes. Il est donc nécessaire de fournir aux apprenants des formes de soutien à l'autonomie dans leurs apprentissages. Ce problème est encore plus critique si l'on considère qu'avec la crise sanitaire les étudiants doivent réaliser la majorité de leurs activités d'apprentissage à distance.

Différentes stratégies ont été utilisées pour pallier ce problème, dont celles visant à aider les étudiants à s'auto-réguler [2] et les approches par compétences (APC). L'auto-régulation de l'apprentissage peut être définie comme « un ensemble de processus par lesquels les sujets activent et maintiennent des cognitions, des affects et des conduites systématiquement orientées vers l'atteinte d'un but » [3].

Notre objectif consiste à évaluer l'utilisabilité et la pertinence de combiner deux outils, utilisables en présence ou à distance, et conçus pour soutenir les stratégies d'auto-régulation des étudiants en s'appuyant sur l'APC : l'accès à des exercices de renforcement des compétences et une visualisation du profil des compétences développées. Pour répondre à cet objectif nous avons observé l'utilisation et les avis de 181 étudiants de DUT 1<sup>e</sup> année engagés dans une activité d'apprentissage de la programmation Shell et disposant de ces outils. Nous les avons croisés avec leur profil d'apprentissage auto-régulé (SRL). Cet article présente les résultats de cette étude et des recommandations pour la conception et la mise en œuvre de services articulant auto-régulation et APC.

## 2 Accompagner le travail en autonomie à l'université

Les capacités d'auto-régulation ont été identifiées comme un facteur de performance des apprenants. Elles leur permettent de contrôler et modifier de manière efficace leurs démarches pour atteindre des buts fixés [4]. Ils ne se bornent donc pas à les encourager à répondre aux *stimuli* de l'environnement, ils l'organisent. Cette démarche s'appuie sur différentes stratégies que l'apprenant peut mettre en œuvre : s'auto-évaluer, étudier les ressources de formation, demander de l'aide ou définir des objectifs et planifier son travail pour n'en citer que quelques-unes [5].

### 2.1 Soutien des stratégies SRL

Les outils proposés pour mesurer et promouvoir l'auto-régulation ont évolué en trois vagues [6]. Les premiers étaient fondés sur des données auto-rapportées fournies par

les étudiants à partir de questionnaires, les deuxièmes sur les traces d'interactions des étudiants avec les plateformes d'apprentissage. Dans ces deux cas, l'exploitation des données contribuait à fournir à l'apprenant ou aux enseignants des vues globales utiles pour faire des diagnostics et adapter leurs comportements. La troisième vague d'outils exploite aussi les traces d'interactions et ajoute des fonctionnalités stimulant la construction des compétences d'auto-régulation chez les apprenants. Les fonctionnalités les plus répandues dans les outils actuels (2008-2018) correspondent à des outils des vagues 2 et 3 et comprennent des tableaux de bord alimentés à partir des *Learning Analytics* (LA), des agents intelligents et des feedbacks/prompts personnalisés proposés aux apprenants. Cependant, des études [6, 7] ont pointé la nécessité d'aller plus loin dans l'exploitation des LA et le manque de modèles permettant la mise en œuvre des outils de type 3<sup>e</sup> vague.

Schumacher et Ifenthaler [8] ont analysé l'intérêt pour le SRL de fonctionnalités différentes réalisables à partir des traces d'activité. Ils ont en parallèle évalué leur utilité et acceptabilité par les étudiants. La fonctionnalité jugée la plus utile correspond aux invitations à l'auto-évaluation avec retour immédiat qui peuvent soutenir les phases de réflexion et performance. Cette fonction est en effet jugée nécessaire pour évaluer l'état de connaissance et planifier les étapes suivantes. Les deux fonctionnalités jugées ensuite les plus utiles sont la recommandation de thématiques ou de cours à travailler en fonction, par exemple, du contenu sur lequel l'apprenant a déjà travaillé. Quant aux fonctionnalités plutôt orientées vers la planification ou le suivi de l'activité, elles ne sont pas jugées utiles ou acceptables.

Le fait de s'auto-évaluer avec retour immédiat nécessite de disposer d'activités ou de fonctionnalités permettant à l'étudiant de se situer par rapport aux objectifs de la formation. Les exercices sont un moyen de faire rapidement le diagnostic des compétences acquises, et l'affichage du profil de compétences est un moyen de se situer par rapport au référentiel de la formation.

## 2.2 Exercices, visualisation de l'activité et SRL

Les générateurs d'exercices de type exercice visent deux fonctions principales : la mémorisation de performance et le développement de compétences, à travers un apprentissage par essais et erreurs fondé sur la répétition [9]. L'exercice conservant des traces de l'activité d'apprentissage et fournissant un *feedback* immédiat, il facilite la régulation chez l'apprenant et permet une réflexion explicite sur les compétences travaillées [10]. Depover et al. [11] considèrent l'exercice utile pour pratiquer et consolider des savoirs ou savoir-faire, ou tester un degré de maîtrise des savoirs (évaluation formative), ce qui en fait un outil complémentaire à une situation pédagogique existante. Cela suppose que l'enseignant identifie au préalable les notions de référence à travailler sur l'exercice. Sans cette condition, les auteurs signalent le risque pour les apprenants de ne pas faire ce lien dans un contexte de travail en autonomie. Le recours à un outil de visualisation des traces d'activité peut alors faciliter la mise en activité de l'apprenant.

De tels outils, qui prennent la forme de tableaux de bord, ont montré leur efficacité en particulier dans un contexte d'enseignement en ligne ou hybride [12]. La visualisation des objectifs fournit en effet aux apprenants des normes par rapport auxquelles se

positionner [13]. Cependant ces stratégies ont des limites en termes d'efficacité. Seuls les apprenants les plus âgés disposent des compétences métacognitives permettant de mettre en œuvre un processus d'auto-régulation de l'apprentissage [12]. De plus, ces stratégies doivent être conjointes avec des évaluations pour que les apprenants puissent vérifier l'atteinte des objectifs. Enfin, Sedrakyan *et al.* [13] suggèrent qu'il faut compléter les approches statistiques, actuellement largement appliquées, par des approches qui intègrent le niveau de préparation et les dépendances entre les objectifs et sous-objectifs d'apprentissage. Ce type de formalisation est en particulier décrit dans les démarches d'APC et ,dans un contexte de soutien au SRL, trois grandes catégories de visualisation, appelées profils [14], peuvent être proposées aux apprenants en exploitant cette déclinaison : les profils de planification, de suivi et d'adaptation.

### 3 Soutenir l'auto-régulation dans un cours d'initiation à la programmation Shell

Dans l'objectif de soutenir l'auto-régulation dans un cours proposé à des étudiants de 1<sup>re</sup> année, plusieurs outils ont été mobilisés dans ce projet : un référentiel de compétences, un outil de génération d'exercices (ASKER) [15] et un outil de visualisation des profils de compétences des étudiants (module OLM)<sup>1</sup>. Ils permettent de couvrir les trois étapes du cycle du SRL, correspondent aux préférences des apprenants [8] et respectent les recommandations de conception identifiées précédemment [13].

#### 3.1 Les outils observés

Un référentiel de compétences « Programmer en langage Shell », regroupant 55 compétences a été conçu à partir d'un méta-modèle produit dans le cadre du projet COMPER. Ce référentiel permet de plus de décrire les ressources pédagogiques qui peuvent être exploitées pour travailler les compétences (comme des cours ou des exercices de la plateforme ASKER). Il permet enfin de fournir une structuration des données du profil qui sera affiché par le module OLM.

En effet, ASKER [15] est une plateforme permettant à un enseignant de créer et diffuser des exercices d'auto-évaluation pour ses apprenants. La réponse de l'apprenant est automatiquement et instantanément évaluée par le système. Il reçoit ainsi un retour d'information immédiat lui permettant de s'auto-évaluer. Dans le cadre du projet COMPER, les exercices proposés par ASKER ont été reliés aux compétences décrites dans le référentiel. Le module OLM permet de présenter aux apprenants des profils de compétences décrivant leur maîtrise des savoirs, savoir-faire et compétences en fonction des objectifs définis dans le référentiel. Les taux de maîtrise sont estimés en fon-

---

<sup>1</sup> En complément, un système de recommandation de ressources personnalisées a été conçu pour orienter automatiquement les étudiants vers les ressources, à partir d'une page de recommandations personnalisées. L'analyse de ce service n'est pas présentée dans cet article.

tion de la réussite des apprenants aux activités d'apprentissage proposées par l'enseignant, à partir d'une analyse des traces ou d'avis rapportés par les enseignants. Quatre vues de ces profils peuvent être proposées aux étudiants (cf. figure 1).

Ces outils proposent des moyens de soutenir les processus d'auto-régulation. ASKER est utilisé depuis plusieurs années en formation universitaire, mais le module OLM n'a jamais été testé en conditions écologiques. Les outils ont été mis en œuvre dans le cadre d'une initiation à la programmation Shell de DUT 1<sup>re</sup> année réalisée à distance à partir de novembre 2020.

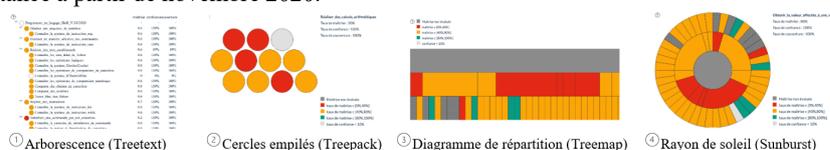


Fig. 1. Visualisations des profils de compétences dans le projet COMPER

### 3.2 Mise en œuvre des outils dans une formation à distance à la programmation

L'initiation à la programmation Shell est traditionnellement réalisée en présentiel en utilisant Lab4CE [16], une plateforme web de télé-TPs qui dote les apprenants d'une infrastructure de machines et de réseaux virtuels adaptée selon les besoins du TP. Du fait de la crise sanitaire, la formation a été réalisée à distance et les outils du projet COMPER mobilisés pour accompagner les étudiants dans leur travail en autonomie, lors des 5 séances de TP (une par semaine), suivies de 3 semaines de révision et d'un examen en présentiel. Avant le cours l'enseignant a défini le référentiel de compétences, les travaux pratiques à réaliser dans Lab4CE et les exercices à réaliser dans ASKER.

Pendant les séances de TP, l'enseignant accompagnait à distance les étudiants sur la réalisation du TP, corrigé en fin de semaine. Cette évaluation permettait de mettre à jour les profils de compétences. Entre les séances, une liste de ressources triées en fonction des compétences à travailler et donnant accès aux supports de cours et à des exercices ASKER était proposée aux étudiants. Cette liste s'incrémentait au cours du temps pour toujours afficher les ressources non travaillées par l'étudiant, qui pouvait ensuite filtrer les compétences qu'il jugeait prioritaires à travailler. L'accès à l'ensemble des outils était libre durant la phase d'entraînement (durant les TP) et la phase de révision.

### 3.3 Problématique

Outre le fait de vérifier la faisabilité de l'intégration des outils dans une formation existante, cette mise en œuvre dans le cadre du cours de programmation visait à répondre à différentes questions de recherche.

**QR1** : Est-ce que les outils sont utilisables par des étudiants de 1<sup>re</sup> année de cursus universitaire guidés ponctuellement, mais travaillant globalement en autonomie ? Plus spécifiquement (**QR1.1**) est-ce que les visualisations proposées dans le profil de compétences sont faciles à comprendre et à exploiter par les étudiants ?

**QR2** : Quelle est l'utilité de cet accompagnement en termes d'auto-régulation ? Plus spécifiquement (**QR2.1**) est-il utile tout au long du cours ou juste pendant une phase donnée ? (**QR2.2**) Est-il utile à tous les étudiants ou bien juste à ceux ayant des problèmes à s'auto-réguler ? (**QR2.3**) Est-il utile pour construire des compétences SRL ?

## 4 Étude

### 4.1 Participants et tâche

181 participants ont été sollicités pour réaliser cette expérimentation. Tous sont des étudiants inscrits en première année d'une formation universitaire technologique (Diplôme Universitaire de Technologie français [DUT]), âgés de 17 à 19 ans, majoritairement de genre masculin (87% hommes pour 13% femmes). Les étudiants ont suivi la formation telle qu'elle a été décrite précédemment en travaillant seuls et à distance. Pour les besoins de l'expérimentation, ils ont été répartis de manière équilibrée en fonction de leur niveau académique dans 4 groupes dits expérimentaux (45 à 56 étudiants), ayant accès lors des deux premières semaines de la phase d'entraînement à une seule visualisation de profils et aux 4 visualisations ensuite.

### 4.2 Données collectées

Le premier questionnaire, administré en ligne et proposé au début et à la fin de l'expérimentation, est basé sur l'échelle EAREL [17] qui mesure le niveau d'apprentissage auto-régulé en ligne des étudiants et qui correspond ainsi à la situation vécue par les étudiants. L'échelle EAREL est composée de 24 items structurés selon 4 dimensions : la procrastination (PROC), le contrôle du contexte d'apprentissage (CTXT), les stratégies cognitives/métacognitives mobilisées pour l'apprentissage (COGN) et le soutien des pairs (PAIRS). Les étudiants se positionnent selon une échelle de Likert à 7 niveaux.

En fin d'expérimentation, les étudiants ont été invités à compléter aussi un questionnaire basé sur le *System Usability Scale* (SUS) [18]. Le SUS permet d'évaluer l'utilisabilité d'un dispositif à travers 10 items et a un score normalisé sur 100. L'utilisabilité d'un système est considérée comme défectueuse si le score est inférieur à 50. De 50 à 70 elle est correcte mais nécessite d'améliorer des défauts d'utilisabilité, entre 71 et 85 elle est bonne et au-delà de 85, elle est excellente.

## 5 Résultats

### 5.1 Capacité des étudiants à mettre en œuvre des stratégies SRL

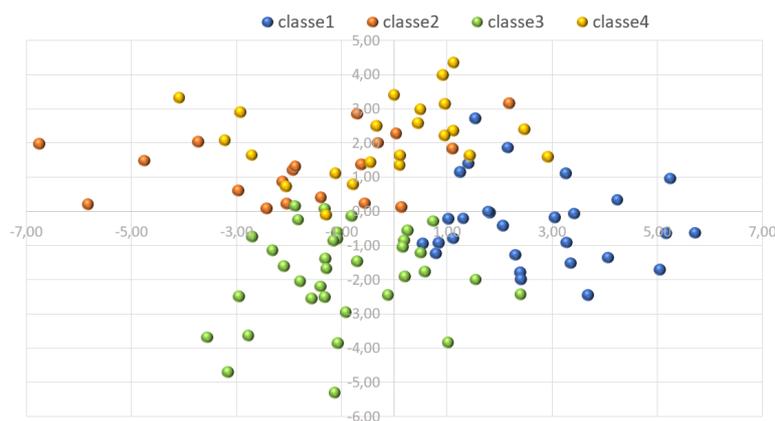
Les profils de SRL des étudiants sont caractérisés par de bonnes capacités à organiser leur contexte de travail. Ils ont une forte propension à la procrastination et font preuve de peu de communication et de stratégies de travail. Les écarts-types et les coefficients de variation sont élevés, il y a donc une forte disparité dans la population (cf. table 1).

Par ailleurs, on n'observe que peu d'écarts entre les valeurs recueillies avant et après l'expérimentation.

**Table 1.** Score moyen (m), écart-type ( $\sigma$ ) et coefficient de variation (CV) aux dimensions EAREL en début et fin d'expérimentation.

Pratiques SRL	CTXT	PAIRS	PROC	STRAT
m avant (n=94)	4,84	4,13	4,07	3,24
$\sigma$ avant	1,00	1,56	1,40	1,33
CV avant	21 %	38 %	34 %	41 %
m après (n=59)	4,72	3,84	4,40	3,20
$\sigma$ après	0,97	1,34	1,45	1,37
CV après	21 %	35 %	33 %	43 %

De manière à mieux comprendre la variété des profils SRL, nous avons procédé à une analyse par composante principale (ACP) et une partition par *K-means*. L'ACP a montré que les variables caractérisant les profils sont le fait de procrastiner et de mettre en œuvre des stratégies de travail (inversement proportionnels sur l'Axe 1 de la figure 1), et de communiquer avec ses pairs (Axe 2). Les comportements de contrôle du contexte ne sont pas discriminants. En complément, la méthode des *K-means* a permis d'identifier 4 groupes d'apprenants structurés selon leur niveau de mise en œuvre des stratégies SRL. Les *décrocheurs* (classe1-bleu, n=28) n'utilisent pas de stratégie, procrastinent et communiquent peu avec ses pairs. Les *suiveurs* (classe2-jaune, n=19) utilisent quelques stratégies, mais ont tendance à procrastiner et se resituer en communiquant avec leurs pairs. Les *appliqués solitaires* (classe3-vert, n=35) utilisent des stratégies, ne procrastinent pas et ne communiquent pas avec leurs pairs. Les *efficaces* (classe4-orange, n=23) utilisent des stratégies, ne procrastinent pas, et communiquent avec leurs pairs. La figure 2 montre la répartition des étudiants selon les groupes *K-means* et dans le plan vectoriel composé des axes 1 et 2 de l'ACP.



**Fig. 2.** Distribution des apprenants par profil selon le niveau de procrastination, d'utilisation de stratégies et de demande de soutien des pairs.

## 5.2 Utilisation des outils proposés

**Analyse de l'utilisation d'ASKER.** L'analyse des traces d'activité (cf. figure 3a) montre que la grande majorité des étudiants n'a pas utilisé ASKER (83/181). L'exercice est pourtant jugé utile (à 83,56 %) et facile à utiliser (à 67,12 %) (cf. figure 4a). La principale raison évoquée par les étudiants est un manque de temps. Les principaux utilisateurs sont ceux qui communiquent le moins avec leurs pairs soit la classe 1 (décrocheurs) pour 13 % et la classe 3 (appliqués) pour 14 %. Les étudiants ont utilisé ASKER à la fois dans les phases d'entraînement (pendant les TP) et en phase de révision (entre la fin des TP et l'examen) (cf. figure 5a). Des pics d'utilisation sont observés les jours correspondants aux séances de TP et une nouvelle dynamique se met en place à la fin des TP, pendant la période de révision avant l'examen final. Cette utilisation est motivée à la fois par la volonté pour les étudiants de se positionner dans leur parcours d'apprentissage (vérifier s'ils ont compris, savoir où ils en sont) que pour cibler et travailler des compétences spécifiques.

**Analyse de l'utilisation du module OLM.** L'analyse des traces d'activité montre qu'une proportion encore plus large d'étudiants n'a pas utilisé le module OLM (102/181, cf. figure 3b). L'outil de visualisation est en effet jugé non utile (à 45,83 %) et difficile à utiliser (à 55,55 %) (cf. figure 5b). De plus, les étudiants ont indiqué ne pas connaître ce service et se fier à d'autres ressources, comme les retours directs de l'enseignant, pour évaluer leur progression. Quand il a été utilisé, c'était faiblement (à 92 %, cf. figure 3b). Certains ne s'y sont connectés qu'une à cinq fois, les jours du TP, et seuls 10 d'entre eux l'ont utilisé lors des TP et une fois les séances de TP terminées. Sachant que l'évaluation du TP de la semaine précédente effectuée par les enseignants était intégrée au profil de compétence, les étudiants ont utilisé l'outil pour voir leur progression globale sur le cours. Pour mieux comprendre ce qui a freiné l'utilisation de ce service, nous en avons fait une analyse approfondie.

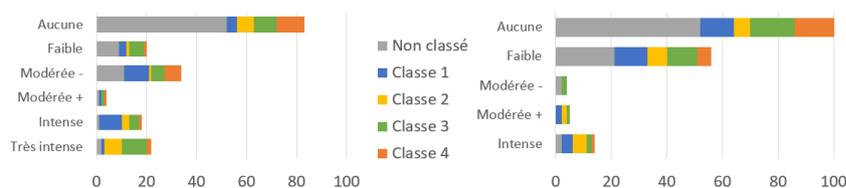


Fig. 3. (a) Nombre d'utilisations de ASKER et (b) du profil de compétences

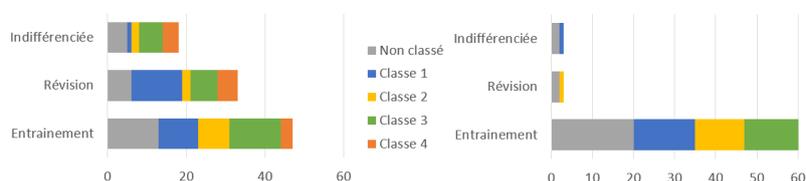


Fig. 4. (a) Période d'utilisation de ASKER et (b) du profil de compétences



Fig. 5. (a) Avis sur ASKER et (b) avis sur le profil de compétences

### 5.3 Analyse des difficultés rencontrées avec le service de visualisation des profils de compétences

**Analyse de l'utilisabilité.** Le score SUS obtenu pour le profil de compétences est de 59,49/100. Le profil de compétences peut donc être considéré comme ayant une utilisabilité correcte mais limitée. Ces limites sont la nécessité de recourir au support technique (score moyen de 3,167/4) et des difficultés à utiliser le module (items « J'ai trouvé qu'il y a trop d'incohérences dans ce service », score moyen de 3,056/4, et « je trouve ce service très lourd à utiliser », score moyen de 3,022/4). Pour aller plus loin dans la compréhension des difficultés rencontrées, nous avons aussi pris en compte leurs traces d'activité sur le module OLM. Elles montrent pourtant que seule une minorité des traces concerne des erreurs techniques rencontrées par les étudiants, soit à l'affichage d'une compétence, soit au changement de visualisation. Le type de difficultés rencontrées concerne donc plutôt le type de visualisation que des problèmes techniques.

**Type de visualisation.** D'après les traces d'activité, la présentation arborescente est la plus consultée par les étudiants, 46% des actions sur le profil sont avec cette vue. Quand les étudiants ont eu le choix entre les 4 vues, la vue « rayon de soleil » a systématiquement été remplacée par une autre, principalement le *treemap* (à 52%). Les avis exprimés dans le questionnaire le confirment et montrent que la vue préférée est l'arborescence (pour 37 des étudiants). Pour eux, cette visualisation est facile à lire et à comprendre, elle permet de saisir rapidement les compétences présentées. Ils sont minoritaires (5 sur 47) à préférer la présentation *treemap*. Quand ils disent préférer les autres visualisations, c'est parce qu'il s'agit des premières auxquelles ils ont eu accès.

## 6 Discussion

### 6.1 Utilisabilité et mise en œuvre des outils

Le premier objectif de l'étude était d'identifier l'utilisabilité des services proposés par des étudiants de 1<sup>e</sup> année (QRI). Dans l'ensemble, les outils du service COMPER sont faciles à utiliser. Dans le détail, l'exerciseur ASKER a été jugé plus utilisable et a été plus utilisé que le module OLM. Le profil de compétences a obtenu un score d'utilisabilité moyen (59/100) qui témoigne des difficultés de compréhension rencontrées. Pourtant, son utilisation, qui n'a pas été totalement abandonnée, et la prédominance de la visualisation sous la forme d'une arborescence, jugée facile à lire et comprendre,

invitent à poursuivre son développement. En effet, les résultats confirment le lien entre utilisabilité perçue et utilité réelle des services : les étudiants qui ont évalué le plus favorablement les outils sont aussi ceux qui en ont eu l'utilisation la plus importante et la plus longue dans la durée. Une intégration plus complète du module OLM dans ASKER est une piste intéressante à suivre pour faciliter l'accès au module et limiter la perception qu'ASKER représente une charge de travail supplémentaire au TP.

On observe des différences entre étudiants dans la consultation du profil de compétences (**QR1.1**) : si la présentation sous la forme d'une arborescence est préférée par beaucoup, d'autres ont privilégié la vue en *treemap*, cette visualisation se rapprochant de celles auxquelles ils disent être habitués. L'expérience des étudiants en matière de visualisation (dans des contextes de formation ou non) devra donc être explorée dans des expérimentations futures.

## 6.2 Utilité des outils

Le second objectif de l'étude consistait à comprendre l'utilité de l'accompagnement proposé par COMPER en termes d'auto-régulation (**QR2**). Trois dynamiques ont pu être observées dans l'utilisation du dispositif COMPER, en fonction de périodes d'utilisation distinctes (**QR2.1**) : la moitié des étudiants a utilisé les services pendant les TP, pour s'entraîner, un quart les ont utilisés surtout en vue de l'examen final, pour réviser, et le dernier quart les ont utilisés de façon indifférenciée. L'utilisation à des fins de révision va dans le sens d'une régulation de la charge de travail de l'étudiant, et du choix de faire les exercices de renforcement une fois les TP finis. Par ailleurs, si la principale raison motivant l'utilisation des services est d'y trouver une aide pour se repérer dans le parcours d'apprentissage, les résultats du questionnaire et de l'analyse des traces montrent que ce repérage ne s'est pas toujours personnalisé. La plupart des étudiants ont travaillé toutes les compétences abordées pendant les TP plutôt que d'en cibler certaines.

Le profil SRL des étudiants a joué un rôle important dans l'utilisation des services (**QR2.2**). Compte tenu des différences observées (cf. figure 6), on peut en conclure que la mise à disposition d'exercices de renforcement semble principalement venir pallier le manque de stratégies qui caractérise les étudiants « décrocheurs ». La visualisation des compétences n'est pour l'instant pas exploitable par eux. Les étudiants « suiveurs » et « efficaces » se sont moins emparés des services COMPER. Les « efficaces », ayant déjà des stratégies SRL, jugent ces services comme peu utiles pour une aide complémentaire. L'utilisation des profils de compétences par les « suiveurs » en période d'entraînement laisse entendre qu'elle n'est liée qu'à l'intégration du service pendant les séances de TP. On observe pour ces deux classes une utilisation d'ASKER surtout en période de révision. L'approche de l'examen est un facteur motivationnel externe. Enfin, la classe des « appliqués solitaires » se distingue par une utilisation majoritaire des services pendant la période d'entraînement et pas en phase de révision. Comme pour les « efficaces », ils ont mobilisé leurs propres stratégies de SRL. Des entretiens d'approfondissement permettront de comprendre comment ces outils, ou leurs exploitations, peuvent être repensés pour amorcer la mise en œuvre de stratégies SRL et compléter des stratégies SRL existantes. La **QR2.2** a donc partiellement été traitée au cours de

cette étude, le dispositif COMPER semblant répondre aux besoins des étudiants isolés et qui ne mettent pas ou peu de stratégies SRL en œuvre.

	« Décrocheurs » 	« Suiveurs » 	« Appliqués solitaires » 	« Efficaces » 
ASKER	Utilisation importante en période d'entraînement	Utilisation modérée en période de révision	Utilisation polarisée (faible ou intense) en période d'entraînement	Utilisation faible à modérée en période de révision
OLM	Utilisation faible en période d'entraînement Score SUS parmi les moins élevés	Utilisation faible en période d'entraînement Score SUS parmi les plus élevés	Utilisation modérée en période d'entraînement Score SUS correct	Utilisation faible à modérée en période d'entraînement Score SUS parmi les moins élevés

Fig. 6. Principales caractéristiques de l'utilisation des services COMPER par les profils SRL

Le dernier élément traité concerne la manière dont les compétences d'auto-régulation ont pu être construites par les étudiants en expérimentant le scénario pédagogique présenté (QR2.3). L'analyse des écarts entre les échelles EAREL1 et EAREL2 montre que 3 des 4 construits de l'échelle ont diminué, le contrôle du contexte, du soutien des pairs et de la mobilisation de stratégies SRL, en moyenne de -0,472. À l'inverse, la perception de leur procrastination a augmenté (+0,295), ce qui laisse surtout penser que les étudiants ont pris conscience de la manière dont ils travaillent et apprennent. Les effets de la période sanitaire n'ayant pas été mesurés dans cette étude, il est aussi possible que cette baisse aille de pair avec leur état général.

## 7 Conclusion

Cet article décrit l'expérimentation, par des étudiants de DUT1 en Informatique, de services articulant approche par compétences et auto-régulation et conçus pour accompagner le travail en autonomie : l'accès à des exercices de renforcement et à un profil de visualisation de compétences. L'expérimentation a montré qu'ils étaient globalement utiles et utilisables, mais de manières différentes en fonction des profils SRL des étudiants. Les services viennent principalement répondre aux besoins des étudiants qui ont peu développé de stratégies SRL. En fournissant à ces étudiants des outils pour planifier, contrôler et évaluer leurs apprentissages, ils ont su les mobiliser en phases d'entraînement et de révision. L'étude montre aussi que l'ensemble des services a moins été utilisé par les autres profils SRL. L'exploitation des données issues des questionnaires et des traces d'activité des outils ont permis de confirmer la pertinence de la démarche globale auprès d'étudiants en situation de travail en autonomie, mais des entretiens complémentaires sont prévus afin d'améliorer la conception de chaque outil et leur exploitation en formation.

**Remerciements.** Cette expérimentation et la conception des outils ont été réalisées dans le cadre du projet ANR-18-CE38-0012.

## References

1. Panadero, E., García-Pérez, D., Fernández-Ruiz, J.: A Transitional Year Level to Higher Education: Challenges, Experiences and Self-regulatory Strategies during the Final Year of the University Preparatory Level. *Estud. Sobre Educ.* 39, 109–133 (2020).
2. Zimmerman, B.J.: A social-cognitive view of self-regulated academic learning. *J. Educ. Psychol.* 81, 329–339 (1989).
3. Schunk, D.: Self-regulation of self-efficacy and attributions in academic settings. In: *Self-regulation of learning and performance*. pp. 75–99. Hillsdale, NJ (1994).
4. Pintrich, P.R.: The role of goal orientation in self-regulated learning. In: *Handbook of self-regulation*. pp. 451–502. Academic Press, San Diego (2000).
5. Zimmerman, B.J., Pons, M.M.: Development of a Structured Interview for Assessing Student Use of Self-Regulated Learning Strategies. *Am. Educ. Res. J.* 23, 614–628 (1986).
6. Panadero, E.: A Review of Self-regulated Learning: Six Models and Four Directions for Research. *Front. Psychol.* 8, 422 (2017).
7. Araka, E., Maina, E., Gitonga, R.: Research trends in measurement and intervention tools for self-regulated learning for e-learning environments—systematic review (2008–2018). *Res. Pract. Technol. Enhanc. Learn.* 15, 6 (2020).
8. Schumacher, C., Ifenthaler, D.: Features students really expect from LA. *Comput. Hum. Behav.* 78, 397–407 (2018).
9. Lemerrier, C., Tricot, A., Chênerie, I., Marty Dessus, D.: Quels apprentissages sont-ils possibles avec des exercices multimédia en classe ? (2001).
10. Steffens, K.: Self-Regulated Learning in Technology-Enhanced Learning Environments: lessons of a European peer review. *Eur. J. Educ.* 41, 353–379 (2006).
11. Depover, C., Karsenti, T., Komis, V.: Les environnements et les logiciels conçus pour l'enseignement. In: *Enseigner avec les technologies* (2007).
12. Kizilcec, R.F., Pérez-Sanagustín, M.: Self-regulated learning strategies predict learner behavior and goal attainment in MOOC. *Comput. Educ.* 104, 18–33 (2017).
13. Sedrakyan, G., Malmberg, J., Verbert, K., Järvelä, S.: Linking learning behavior analytics and learning science concepts: Designing a learning analytics dashboard for feedback to support learning regulation. *Comput. Hum. Behav.* 107, 105512 (2020).
14. Sedrakyan, G., Mannens, E., Verbert, K.: Guiding the choice of learning dashboard visualizations: Linking dashboard design and data visualization concepts. *J. Comput. Lang.* 50, 19–38 (2019).
15. Lefevre, M., Guin, N., Cablé, B., Buffa, B.: ASKER : un outil auteur pour la création d'exercices d'auto-évaluation. In: *Conférence EIAH 2015*. Agadir (2015).
16. Broisin, J., Venant, R., Vidal, P.: Awareness and Reflection in Virtual and Remote Laboratories: the case of Computer Education. *Int. J. Technol. Enhanc. Learn.* 9, 1 (2017).
17. Cosnefroy, L., Fenouillet, F., Heutte, J.: Construction et validation de l'Échelle d'auto-régulation des apprentissages en ligne (EAREL). *Can. J. Behav. Sci. Rev. Can. Sci. Comport.* 52, 255–260 (2020).
18. Brooke, J.: SUS: A quick and dirty usability scale. *Usability Eval. Ind.* 189, (1996).