

Enseignement-apprentissage de la morphographie du français : de la modélisation praxéologique aux référentiels de compétences et d'erreurs

Thierry Geoffre¹

¹ HEP Fribourg, PLem / INALCO Paris / PLIDAM

Résumé. Ce texte a pour but de faire la synthèse de différents travaux et réflexions sur la transposition de la théorie anthropologique du didactique au domaine de la morphographie du français. Nous cherchons à montrer comment ce cadre permet de modéliser le domaine et le développement du raisonnement métagraphique et celui de la compétence morphographique. Deux modèles développementaux sont présentés. Ces réflexions sont confrontées à un corpus de verbalisations d'élèves utilisant une application en ligne. Enfin, nous montrons l'intérêt de ce cadre pour développer un référentiel de compétences utile pour penser des parcours d'enseignement-apprentissage de la morphographie au sein d'un EIAH.

Abstract. Teaching and learning of French morphology. This text aims to synthesize different works and reflections on the transposition of the anthropological theory of didactic to the field of French morphology. We hope to show how this framework allows to model the domain and the development of the spelling competence and the related reasoning. Two models are proposed. These reflections are confronted with a corpus of students' verbalizations using an online application. Finally, we show the interest of this framework to develop a framework of competences useful to think about teaching-learning paths of morphology within an Intelligent Tutoring System.

Introduction

Cet article se veut être une synthèse de réflexions sur les apports possibles de différents éléments empiriques et théoriques à l'enseignement / apprentissage de la morphographie du français langue de scolarisation : 1) l'utilisation du cadre de la théorie anthropologique du didactique (TAD) (Chevallard, 1985, 1991) pour modéliser le domaine de la morphographie du français et unifier le vocabulaire permettant de le décrire ; 2) le modèle des « overlapping waves » de Siegler (1996) ; 3) les résultats de l'analyse des verbalisations métagraphiques lors de l'utilisation de l'application en ligne « L'Orthodyssée des Gram » (Rodi et Geoffre, 2019, 2020, 2021) ; avec le but de revenir sur ma proposition initiale de scénario développemental de l'acquisition de la morphographie par les élèves du primaire (Geoffre, 2013, 2014). Le fil rouge est le raisonnement métagraphique, son évolution et son actualisation dans des justifications orales ou écrites, interactives ou différées. Je reprends ici les trois apports pour ensuite discuter la proposition de scénario développemental puis montrer comment la modélisation praxéologique permet de construire des référentiels de compétences et d'erreurs utiles pour envisager des stratégies d'apprentissage adaptatif de la morphographie au sein d'un environnement informatique pour l'apprentissage humain (EIAH).

1. En quoi la TAD peut-elle aider à modéliser le domaine de l'enseignement-apprentissage de la morphographie ?

La *théorie anthropologique du didactique* pose que toute activité humaine est modélisable selon le quadruplet [type de tâches T ; technique τ ; technologie θ ; théorie Θ] (Chaachoua, 2011) (tableau 1). Lorsque ce quadruplet existe, il forme une praxéologie ponctuelle (praxéologie relative à un unique type de tâches T). Un *type de tâches* est formulé grâce à un verbe d'action appliqué à un complément (libellé sous la forme d'un groupe nominal désignant un objet d'enseignement/apprentissage) et regroupe les différentes tâches qui lui correspondent ; il représente donc une sous-catégorie d'activité humaine. Un type de tâche peut être réalisé à l'aide d'au moins une *technique* (une « manière de faire », Chevallard, 1998) ; cette technique peut être verbalisée, on parle alors de

technologie ou de discours technologique. Une technologie est un discours rationnel sur la technique, « ayant pour objet premier de justifier “rationnellement” la technique τ , en nous assurant qu’elle permet bien d’accomplir les tâches du type T » (Chevallard, 1998). Pour que ce discours technologique existe, il doit convoquer une *théorie* qui le légitime.

Tableau 1. Synthèse des quatre composantes du quadruplet praxéologique

	<i>Symbole</i>	<i>Définition</i>	<i>Exemples</i>
Type de tâches	T, T	Ensemble de tâches	Orthographier correctement une phrase simple
Sous-type de tâches	T_i	Verbe d'action appliqué à un complément	Identifier le sujet, identifier le verbe conjugué... Mettre en relation le nom et l'adjectif
Technique	τ	Manière de réaliser le type de tâches	Utiliser la substitution pour identifier le sujet
Technologie	θ	Discours rationnel sur la technique	Verbaliser / justifier un choix orthographique
Théorie	Θ	Légitimation du discours technologique	Règles d'accord, définition des constituants de la phrase, ...

a) Types de tâches et techniques

Considérons un type de tâches (T) banal à l’école : « orthographier correctement une phrase simple ». On constate que des aspects d’orthographe lexicale et grammaticale sont concernés. T contient donc un sous-type de tâches T qui pourrait être formulé comme « accorder correctement les mots dans une phrase simple » pour se focaliser sur la dimension morphosyntaxique. On se rend compte que de nombreuses techniques devront potentiellement être mobilisées pour le réaliser et parvenir à traiter les différentes chaines d’accord : celle(s) concernant un ou des syntagmes nominaux ; celle entre le sujet et le verbe ; celle entre le sujet et son attribut ou entre le sujet et le participe passé d’un verbe conjugué à un temps composé ; ou encore celle conduisant au choix du pronom adéquat¹. Rien que le traitement de l’accord sujet-verbe requiert : 1) d’identifier le sujet de la phrase et le verbe conjugué (il s’agit d’une phrase simple) ; 2) d’identifier la personne et le nombre du sujet (et éventuellement son genre) ; 3) d’identifier le temps verbal pour 4) enfin choisir la flexion attendue.

Ce sont autant de sous-types de tâches T_i constitutifs du type de tâches T qui forment une arborescence, un réseau de sous-types de tâches liés entre eux. Plusieurs conséquences découlent de cette approche.

- a) L’écriture de la technique complète permettant de réaliser T (accorder correctement les mots dans une phrase simple) appelle plusieurs sous-types de tâches du type identification (du sujet, du verbe conjugué, d’un syntagme nominal, d’un mot donneur d’accord...) et du type mise en relation (c’est-à-dire accord de l’adjectif avec le nom au sein du syntagme nominal, par exemple). Ce qui revient au traitement des classes grammaticales (axe paradigmatique) et fonctions grammaticales et au traitement des chaines d’accord (axe syntagmatique) ;
- b) Si l’explicitation d’une technique appelle des sous-types de tâches qui ne sont pas nécessairement mobilisés dans un ordre fixe, cela conduit à la coexistence possible de plusieurs techniques effectives. Par exemple, l’identification du sujet peut précéder celle du verbe conjugué ou le contraire. Cette remarque permet également de considérer – dans le cas d’une phrase à écrire – la différence entre contrôles orthographiques instantané et différé (Geoffre, 2013) : le scripteur peut gérer les accords au fil de l’écriture de la phrase (ou une partie) ou en effectuer tout ou partie après-coup, dans une phase de révision. L’ordre des sous-types de tâches effectués sera changé, mais pas forcément le résultat final – la phrase écrite – et la bonne réalisation du type de tâches initial T. La verbalisation, par le scripteur, de ses choix orthographiques relève du discours technologique ;
- c) Dans le cas du type de tâches T, il apparait clairement que l’oubli d’un élément de la technique complète va empêcher de le réaliser pleinement, conduisant à une erreur (absence d’accord sur un des mots de la phrase, par exemple). De même, une erreur à l’un des sous-types de tâches T_i pourra conduire à une erreur d’accord d’un ou plusieurs mots de la phrase ;
- d) On constate que l’écriture d’une technique fait appel à des savoirs (les classes grammaticales, par exemple) et des savoir-faire dont, notamment, les manipulations syntaxiques (la substitution pour identifier le sujet de la phrase, par exemple). Les savoirs engagés comme les manipulations syntaxiques sont autant d’objets d’enseignement/apprentissage (OE/A).

¹ Ces différentes chaines sont plus ou moins étendues au sein d’une phrase, ce qui correspond à la proposition de les catégoriser selon quatre degrés d’extension (Geoffre, 2013).

Cette liste des OE/A peut conduire à une modélisation du sous-domaine « morphographie » de l'enseignement/apprentissage du français, indépendante des programmes scolaires ou degrés scolaires², mais liée aux éléments de la théorie, ici la grammaire du français. Chaque sous-domaine d'apprentissage du français peut ainsi être modélisé, dans une première approche, par une arborescence des OE/A impliqués. Ces OE/A représentent le complément auquel s'applique le verbe d'action dans la définition d'un type de tâches. Par exemple, si l'on s'intéresse à l'OE/A « groupe nominal », les types de tâches concernés pourront être de l'*identifier*, de le *définir*, de le *classer*, de le *trier*, de le *justifier*, de le *produire*, de le *modifier*, de le *mettre en relation* (Geoffre et Colombier, 2019 ; Geoffre et Couilleault, 2015 ; Vernet³, non publié). Ils ont été utilisés dans le cadre du projet *Cartographie des Savoirs*⁴ (2013-2015) puis dans l'élaboration des organisations praxéologiques linguistiques de référence (OPL) (Geoffre et Colombier, 2019). Les OPL représentent une nouvelle modélisation – extensive et indépendante des programmes scolaires – du domaine, cette fois-ci en termes de types de tâches. Un extrait de la proposition d'organisation praxéologique du français langue de scolarisation a été publié (Geoffre, 2020) ; elle ouvre la voie aux référentiels de compétences utilisés, par exemple, dans le projet PEAPL⁵ (voir section 6).

Le passage à l'OPL du sous-domaine « morphographie » permet donc de représenter tous les types de tâches engagés ainsi que tous les liens entre eux. Le type de tâches « identifier le verbe conjugué dans une phrase », par exemple, pourra ainsi conduire à des tâches scolaires très classiques (de pointage du verbe dans une phrase), mais sera également mobilisé par des types de tâches plus complexes comme « identifier le prédicat », « accorder correctement les mots dans une phrase simple » ou « accorder correctement les mots dans une phrase complexe » ; il sera constitutif de la ou des techniques permettant de réaliser ces exemples de types de tâches. Il devient alors un prérequis de ces types de tâches et une source potentielle de réussite ou d'erreur (voir le point c plus haut). L'OPL du sous-domaine « morphographie » n'est donc pas seulement une liste de types de tâches pouvant conduire à des exercices, mais bien un référentiel des liens entre types de tâches et des liens aux OE/A nécessaires ; c'est-à-dire une représentation des liens qui sous-tendent les techniques.

b) Technologies et théorie

Différents travaux se sont intéressés aux justifications métagraphiques des élèves, que ce soit après coup, via des entretiens métagraphiques différés (Fenoglio, 2020 ; Jaffré, 1995 ; Le Levier et Brissaud, 2018, 2020), ou via des justifications écrites juste après l'écriture (Geoffre, 2013, 2014), ou encore dans l'interaction adulte expert / apprenant (Rodi et Geoffre, 2020). Si ces justifications métagraphiques sont la verbalisation de la (des) technique(s) employées par le scripteur pour mener à bien l'écriture d'une ou plusieurs phrases et justifier ses choix de graphies, alors il s'agit de discours technologiques.

Dans ma réflexion initiale, j'avais proposé une typologie des justifications métagraphiques écrites des élèves en 5 catégories : 1) justification morphosémantique de type 1 (sans référence à la chaîne) ; 2) justification métalinguistique ; 3) justification morphosémantique de type 2 (avec référence à la chaîne) ; 4) justification morphosyntaxique ; 5) justification par substitution (Geoffre, 2013). Cette approche peut être affinée au sein de la TAD en considérant qu'une verbalisation de type « justification métagraphique » actualise une technologie personnelle de l'élève. Il est alors possible d'interroger ces technologies selon le type de technique qui y est explicité ou pas. En différenciant les verbalisations qui concernent l'axe paradigmatique ou syntagmatique, on arrive à 6 catégories de discours technologiques regroupées dans le tableau 2 (repris de Geoffre et Rodi, 2019). Soit il n'y a pas de technique adaptée associée (ce sont les justifications par simple constat ou phono/logographiques) ; soit il y a une technique associée avec un appui morphosémantique (avec ou sans référence à la chaîne d'accord, donc au(x) mot(s) donneur(s) d'accord) ou morphosyntaxique (explicitation de la chaîne et de la logique d'accord) et/ou en mobilisant une manipulation syntaxique (substitution ou encadrement) sur l'axe paradigmatique. Ces différents discours technologiques s'appuient plus ou moins sur le métalangage (classes et fonctions grammaticales) et les règles d'accord au sein des chaînes, c'est-à-dire les éléments théoriques qui les légitiment.

² Les OE/A apparaîtront à des degrés comparables ou non selon le système scolaire concerné.

³ Ces huit verbes proviennent d'une série de travaux développés à partir de la base de verbes d'« opération mentale d'appui » initialement proposés par Fabienne Vernet (travail non publié, IUFM de Grenoble, 2008-2009, ce travail est encore disponible en ligne : <https://slideplayer.fr/slide/11179033/>).

⁴ Financement Investissements d'Avenir, AAP e-Education 2. Partenaire industriel : Educlever ; partenaires académiques : LIG, CHART-Lutin, CNED, Somme numérique.

⁵ Plateforme Européenne d'Apprentissage Personnalisé des Langues, projet financé dans le cadre du programme Erasmus+ KA201.

Tableau 2. Catégorisation des verbalisations métagraphiques (Geoffre et Rodi, 2019)

Axes	Discours technologique	Verbalisations		Exemples
Axe syntagmatique	Technologie sans technique adaptée (TSTA)	Constat sous forme de métalangage sans explication		<i>c'est du pluriel</i>
		Technique phono / logographique		<i>j'ai écrit ... parce que j'entends... I je l'ai déjà vu écrit comme ça</i>
	Technologie morphosémantique sans référence à la chaîne (TMSR)	Référence au sens global de la phrase sans préciser le mot donneur		<i>parce qu'ils sont plusieurs</i>
	Technologie morphosémantique avec référence à la chaîne (TMR)	Référence au sens global de la phrase, en précisant le mot donneur		<i>parce qu'il y a plusieurs biches</i>
	Technologie morphosyntaxique (TM)	Explication de la chaîne d'accord		<i>il s'accorde avec les biches</i>
Axe paradigmatique	Technologie sans technique adaptée (TSTA)	Constat sous forme de métalangage sans explication		<i>c'est un verbe</i>
	Technologie avec manipulation syntaxique (TMS)	Verbalisation de l'opération de substitution	discriminer une forme verbale homophone.	<i>parce qu'on peut le remplacer par « prenait »</i>
			expliquer une stratégie d'accord	<i>je peux le remplacer par « ils »</i>
		Verbalisation de l'opération d'ajout		<i>ne...pas autour du verbe</i>

L'approche de la morphographie et de son enseignement/apprentissage avec le cadre théorique de la TAD permet en conséquence de penser le domaine, les types de tâches associés aux objets d'enseignement-apprentissage, les techniques concernées (mobilisant des types de tâches et sous-types de tâches), les discours technologiques des scripteurs (en appui sur les éléments théoriques liés à la triple identification des classes grammaticales, fonctions grammaticales et chaînes d'accord, et les règles d'accord, c'est-à-dire de mise en relation des mots au sein d'une chaîne). Il est alors nécessaire de confronter ce cadre à une situation d'apprentissage. C'est la base de notre analyse des interactions métagraphiques lors de l'utilisation de l'application en ligne « L'Orthodyssée des Gram » (Rodi et Geoffre, 2019, 2020, 2021).

2. L'analyse des verbalisations des élèves : *Orthodyssée des Gram* et discours technologique

L'application en ligne *L'Orthodyssée des Gram* (*lafamillegram.ch*, Geoffre, Hofer et Cochard, 2021) a été développée à la Haute École Pédagogique de Fribourg (Suisse) à partir de l'idée d'activités pédagogiques « les tirettes » de Sève et Ambroise (2009).

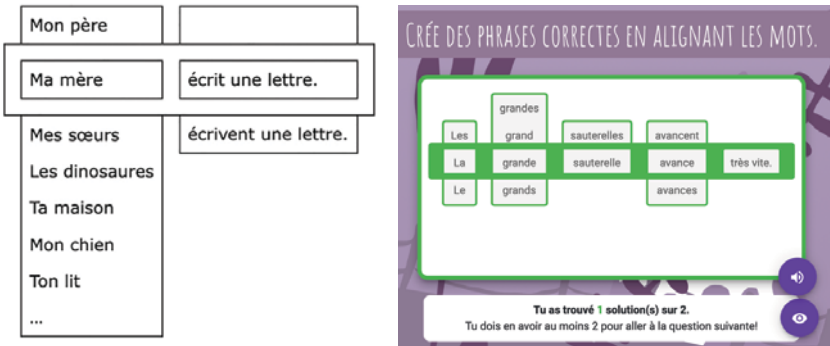


Figure 1. La proposition des tirettes (tirée de Sève et Ambroise, 2009) et sa traduction en jeu en ligne

La phrase est décomposée en tirettes verticales (Figure 1) sur lesquelles figurent plusieurs options de mots ou flexions d'un même mot. En actionnant chaque tirette, le joueur peut construire une phrase correcte, ou non. Selon les choix de mots, plusieurs phrases peuvent être construites (de genre et/ou de nombre différents et/ou de sens différents). Lorsque le joueur valide sa phrase, il reçoit un feedback différent selon que la phrase est correcte (elle apparaît en vert, 30 points gagnés, Figure 2) ou non (phrase en rouge, 10 points perdus). Il est possible de construire un parcours de plusieurs phrases, le joueur doit valider au moins deux possibilités avant de passer à la suivante, mais il peut aussi chercher à trouver toutes les solutions (et donc amasser le maximum de points). Lorsque la phrase soumise n'est pas correcte (problème de traitement d'au moins une chaîne d'accord), le joueur n'a pas d'autre retour que la phrase en rouge, il ne sait ni où est l'erreur ni combien d'erreurs il y a. C'est à ce moment que le raisonnement métagraphique est réellement activé puisqu'il faut identifier la ou les erreurs et modifier une ou des tirettes. Produire une phrase correcte suppose donc d'identifier les différentes chaînes d'accord (traitement sur l'axe syntagmatique) et de choisir le bon mot ou la bonne flexion sur chaque tirette (traitement sur l'axe paradigmatique). À partir de ce jeu initial des tirettes et de l'algorithme de calcul des phrases correctes, trois autres jeux ont été développés concernant l'identification des chaînes d'accord, l'identification des classes grammaticales et la phrase silhouette (choisir les mots à partir de la structure syntaxique de la phrase).

Si le jeu des Gram peut être envisagé comme un outil didactique, c'est avec l'hypothèse qu'il suscitera un raisonnement métagraphique des élèves. Si un adulte est présent, il pourra alors demander à l'élève de verbaliser ce raisonnement à voix haute, interagir avec lui et dès lors accéder au discours technologique. Notre première expérimentation du jeu a eu lieu au sein de dyades logopédistes/orthophonistes et enfant, avant un transfert en classe sous la forme d'ateliers que nous espérons rapprocher des ateliers de négociation graphique (Haas et Lorrot, 1996 ; Sautot et Geoffre, 2017). Nous avons recueilli un corpus de 40 séances de logopédie (4 enfants, 10 séances par enfant, 3 logopédistes différentes). Lors de ces séances, les actions à l'écran et les interactions verbales ont été enregistrées (pour une description plus complète du corpus, voir Rodi et Geoffre, 2019). Le corpus a été transcrit pour analyser les prises de parole⁶ : les verbalisations des élèves et leur évolution, les stratégies d'étayage des logopédistes et leur évolution. Ces verbalisations sont des traces du raisonnement métagraphique dans la double interaction avec le jeu et l'adulte ; il s'agit ainsi de traces du discours technologique qui explicitent les techniques employées pour « calculer » une phrase avant de la soumettre, ou pour identifier l'erreur et la corriger.

La typologie des six catégories de discours technologiques s'est montrée pertinente pour analyser les éléments de raisonnement métagraphique des élèves. Nous avons ainsi pu catégoriser les différentes verbalisations des enfants au fil des 40 séances. Nous avons notamment analysé leur évolution au fil des séances, de manière globale puis de manière différenciée. Lors de l'analyse détaillée du raisonnement d'un enfant (Élise) au fil de ses 10 séances d'orthophonie (Rodi et Geoffre, 2022), nous constatons que les techniques verbalisées évoluent considérablement lors des premières séances, comme si le jeu et la situation d'apprentissage lui permettaient d'agréger ce qu'elle avait déjà appris, mais sans l'avoir rendu mobilisable et explicite. Il apparaît que :

[...] si le raisonnement métagraphique évolue, il ne s'agit pas pour autant d'un remplacement de verbalisations sans techniques adaptées ou morphosémantiques par les seules techniques morphosyntaxiques. La distribution très disparate des verbalisations d'Élise en séance 10 est en cela éloquent : les quatre catégories de verbalisations selon l'axe syntagmatique s'y retrouvent (Rodi et Geoffre, 2022).

Le type de verbalisation produit est lié à sa disponibilité immédiate, bien sûr, mais également à la complexité relative que représente la chaîne d'accord à traiter, à ce moment-là et pour ce joueur. Ce qui revient à dire que l'évolution vers un raisonnement plus structuré, et capable de s'appuyer sur un traitement morphosyntaxique, n'exclut pas de recourir à des techniques plus « élémentaires » si la chaîne à traiter ne pose pas de problème particulier.

Le même phénomène avait été observé dans l'analyse de l'évolution des justifications écrites d'élèves juste après une situation de dictée (Geoffre, 2013). Tout se passe comme si l'élève disposait de différentes techniques, verbalisables, et activées en fonction de la phrase à analyser et de sa difficulté relative. Il y aurait donc bien construction progressive d'un répertoire de techniques co-disponibles et mobilisées en fonction des besoins. Ce qui pourrait conduire à une adaptation vers le choix le plus efficient, mais aussi le plus économique : si la phrase ne pose pas de problème à l'élève, un raisonnement morphosémantique peut suffire et va apparaître dans son discours alors qu'il est capable, par ailleurs, de mener une analyse morphosyntaxique. À l'inverse, ne pas cerner la difficulté spécifique d'une phrase ou d'une construction syntaxique peut conduire à ne pas mobiliser la technique la plus efficiente et produire des erreurs. De même, le passage par une manipulation syntaxique pour identifier la classe ou la fonction grammaticale d'un mot ou d'un groupe progresse au fil des séances car cette identification devient nécessaire pour justifier le choix orthographique. Puis le recours explicite aux manipulations syntaxiques tend à régresser lorsque l'activité et les phrases sont maîtrisées, réapparaissant en cas de difficulté. En d'autres

⁶ Le corpus a été publié, voir Rodi (2022), <https://zenodo.org/record/5907075>

termes, les techniques liées aux manipulations syntaxiques sont disponibles et ne sont mobilisées et verbalisées que lorsque le type de tâches d'identification de la classe ou de la fonction est nécessaire pour assurer le choix orthographique (Geoffre et Rodi, 2019).

Ainsi, une phrase pourra être considérée comme plus ou moins difficile à écrire du point de vue linguistique (longueur, nombre de chaînes d'accord, présence ou non de rupteurs, imbrication des chaînes...), et selon le niveau scolaire dans lequel elle est proposée. Néanmoins, la difficulté de la tâche de l'élève sera relative, en fonction de sa compétence orthographique globale. Subséquemment, cette difficulté relative pourra se traduire en justifications plus ou moins complexes.

Cette « plasticité » du discours technologique et des techniques employées peut être modélisée en appui sur le modèle des « vagues qui se chevauchent ».

3. En quoi la TAD et le modèle de Siegler peuvent-ils aider à modéliser le développement du raisonnement métagraphique ?

À mon sens, le modèle des « vagues qui se chevauchent » (overlapping waves, voir figure 2), proposé par Siegler (1996), peut compléter l'approche par la TAD et aider à modéliser l'articulation entre technique, technologie et théorie, et son évolution.

L'auteur propose l'idée des vagues qui se chevauchent pour dépasser les modèles étagés (ou en « escalier » tel qu'il les nomme) en s'appuyant sur trois postulats :

(a) at any one time, children think in a variety of ways about most phenomena; (b) these varied ways of thinking compete with each other, not just during brief transition periods but rather over prolonged periods of time; and (c) cognitive development involves gradual changes in the frequency of these ways of thinking, as well as the introduction of more advanced ways of thinking (Siegler, 1996).

Ce qui conduit à considérer que l'emploi d'une *voie de raisonnement* (ou « strategy » Siegler, 1996, figure 2) par un élève pour résoudre un problème va évoluer dans le temps : de son émergence (soit par le fait d'un enseignement, soit du fait de l'apprenant lui-même) à une utilisation de plus en plus fréquente. Par la suite, elle peut soit se stabiliser, soit régresser au profit d'une nouvelle voie de raisonnement, plus efficace ou mieux maîtrisée, et éventuellement disparaître ; d'où l'idée de représenter cet emploi au fil du temps comme une vague (figure 2). À un instant *t*, l'apprenant peut alors disposer de plusieurs voies de raisonnement plus ou moins majoritaires dans leur fréquence d'utilisation et plus ou moins adaptées aux types de tâches à réaliser. Ces voies de raisonnement correspondent aux techniques dans le cadre de la TAD.

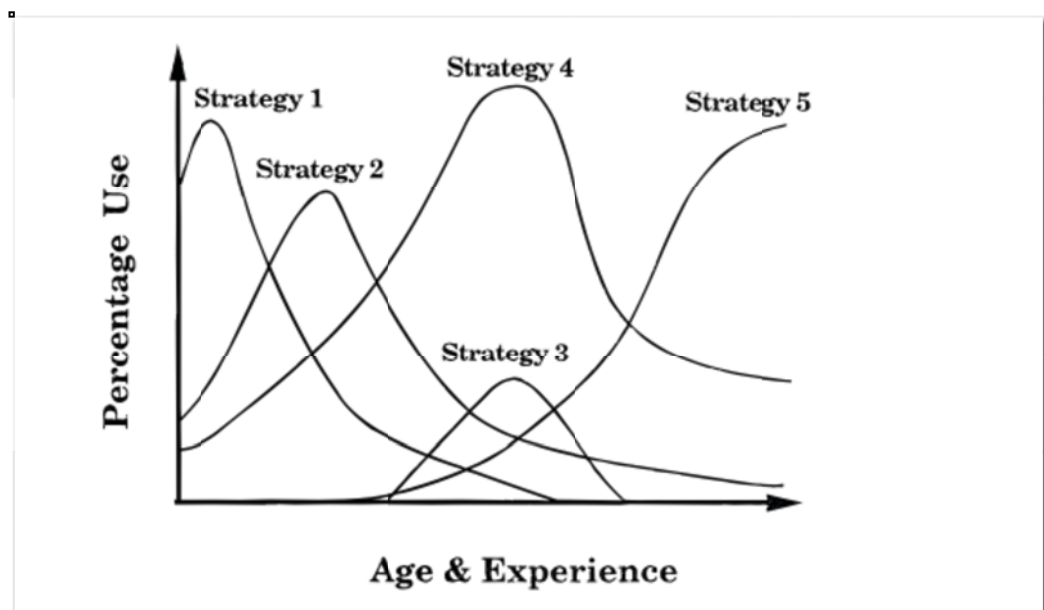


Figure 2. Représentation schématique du modèle des vagues qui se chevauchent (tiré de Siegler, 1996)

Les études de Siegler concernent principalement le domaine des mathématiques, mais il a cherché à confronter son modèle au développement des premières graphies, dans la perspective de l'acquisition d'un objet « non algorithmique » : l'orthographe de l'anglais (Rittle-Johnson et Siegler, 1999). Les résultats suggèrent que « la sélection d'une stratégie ne se fait pas en fonction de son efficacité générale (plus la stratégie est efficace, plus elle sera utilisée), mais plutôt en fonction de la disponibilité de la stratégie la plus efficace (lorsque la stratégie la plus efficace est indisponible, des stratégies alternatives seront utilisées) » (Mimeau, 2015). Il y aurait compétition et le meilleur choix ne serait pas toujours possible (par exemple en fonction de la charge cognitive, Plass, Moreno et Brünken, 2010).

Si l'on revient à l'idée de répertoire de techniques disponibles, pour la morphographie, on peut alors considérer que l'apprenti scripteur va passer d'une absence de technique pour gérer les accords dans la phrase (et donc l'ajout de morphogrammes grammaticaux) à une technique prépondérante, par exemple l'accord de proximité avec la seule option d'ajout du morphogramme [-s]⁷, ce qui modélise la surgénéralisation classique des pluriels en [-s] à courte distance au sein de la phrase. Plus tard, diverses techniques seront disponibles avec des morphogrammes grammaticaux variés, une identification plus fine des chaînes d'accord, et la prise en charge de contextes syntaxiques multiples. L'accord de proximité va donc décroître en fréquence (sans disparaître du répertoire des techniques disponibles), d'autres techniques vont apparaître et pouvoir être mobilisables. Si elles ne le sont pas, un accord de proximité, par exemple, pourra être déclenché et conduire à une erreur. Si l'on considère l'évolution des verbalisations, comme trace du raisonnement métagraphique, on comprend qu'elles vont varier en fonction du répertoire disponible et de son utilisation à un moment donné, face à une phrase à accorder.

Cette perspective dynamique permet d'expliquer les fluctuations des verbalisations. Elle atteste la modélisation des phases transitoires ou erreurs récurrentes, bien connues dans la littérature, si l'on considère la prépondérance d'une technique pendant un certain temps ou la compétition possible entre techniques. On citera par exemple (liste non exhaustive) :

- La surgénéralisation d'un morphogramme grammatical ([-s] ; [-e] ; [-nt]) ou d'un morphonogramme ([-ai] ; [-er] ; [-é]) (prépondérance d'une technique) ;
- La surgénéralisation de l'accord y compris à des mots invariables (technique incomplète qui ne permet pas l'identification des classes grammaticales) ;

⁷ Cette technique revient à identifier le genre et le nombre du mot placé avant le verbe pour déterminer la flexion verbale (conduisant à des erreurs telles que **Le chien des voisins aboies*. si l'on ajoute la surgénéralisation du morphogramme -s).

- La difficulté à accorder un mot lorsque cet accord conduit à une flexion peu fréquente⁸ ;
- Le retour aux accords de proximité en cas de surcharge cognitive (erreurs dites « d'experts », Fayol, Hupet et Largy, 1999) ;
- La compétition entre analyse sémantique ou syntaxique pour déclencher ou justifier un accord.

On peut alors penser le développement du raisonnement métagraphique comme une extension progressive des techniques (verbalisables) permettant de traiter davantage de types de tâches (plus de phrases / contextes syntaxiques) en appui sur une compréhension plus fine de la grammaire.

4. Modélisation du développement du raisonnement métagraphique

Lorsque le discours technologique n'explicite pas de technique, on reste au niveau de justifications orthographiques qui relèvent de l'encodage (*j'ai écrit... parce que j'entends...*) ou du recours au lexique orthographique (*je l'ai déjà vu écrit comme ça*), ou encore d'un métalangage sans aucun ancrage explicite (comme un constat : *C'est du pluriel*). En revanche, les technologies qui actualisent un raisonnement métagraphique explicitent progressivement des techniques :

- d'identification d'une idée de genre et/ou de nombre attachée à un mot ou à un groupe de mots, sans précision sur la chaîne d'accord (TMSR, tableau 2) ;
- de mise en relation sémantique avec un mot donneur (identifié par les traditionnelles questions scolaires comme « qui est-ce qui ? ») (TMR, tableau 2) ;
- d'identification des classes et fonctions grammaticales utiles au contrôle orthographique (manipulations syntaxiques), d'identification de la chaîne d'accord, et de choix de flexion (dans le cas du jeu des Gram) ou d'ajout de marque grammaticale (TMS, tableau 2).

Ainsi, les technologies progressent en mobilisant des éléments théoriques graduellement plus précis : l'utilisation d'un métalangage de plus en plus adapté, l'identification des chaînes d'accord (et donc l'identification du mot donneur au sein de la chaîne et de ses caractéristiques en genre, nombre et/ou personne), la mise en relation entre le donneur et le(s) receveur(s). Dit autrement, le raisonnement métagraphique de l'élève progresse en partant du traitement du mot à écrire (sans prise en charge de la phrase) et de son constat rétroactif (encodage phonologique ou adressage au lexique orthographique), pour évoluer (de manière non linéaire) vers 1) le traitement morphosémantique de la phrase (sans référence explicite aux chaînes d'accord) ; 2) le traitement morphosémantique de la phrase avec référence explicite aux chaînes d'accord) ; 3) le traitement morphosyntaxique. Ce développement suppose la mobilisation croissante des manipulations syntaxiques (pour l'identification des classes et fonctions grammaticales) et des règles d'accord. Ce qui conduit à la proposition de représentation de la figure 3 où les deux axes (identification et mise en relation) explicitent les types de tâches sollicités dans les techniques. Leur développement est nécessaire à celui du raisonnement métagraphique.

⁸ On pense, par exemple, à la difficulté transitoire, pour certains élèves, à écrire *impossibles* car la forme au pluriel n'est pas considérée comme plausible et le mot est traité comme invariable (Geoffre et Girerd, 2016).

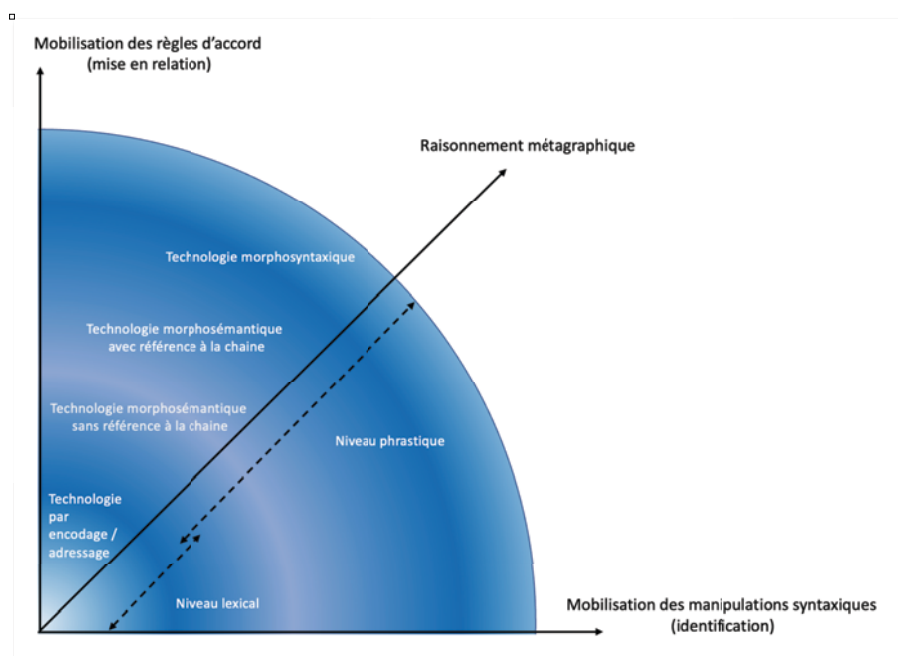


Figure 3. Modèle de développement du raisonnement métagraphique

L'utilisation d'une succession de dégradés sert à ne pas représenter des « stades », mais l'idée d'une progression par « vagues » vers un répertoire de techniques plus ou moins mobilisables et efficaces pour raisonner. Dans le même ordre d'idée, le traitement se fait d'abord au niveau du mot, avant de pouvoir envisager un traitement de la phrase, au moins partiel, et des liens entre les mots. Pendant un certain temps, une partie des mots de la phrase peuvent être traités de manière isolée quand d'autres seront traités au sein d'une chaîne.

Sur cette base, est-il possible d'élargir la réflexion à la question de la compétence orthographique ?

5. En quoi la TAD peut-elle aider à modéliser le développement de la compétence orthographique ?

Si l'arborescence praxéologique permet de définir comme prérequis un type de tâches T_i mobilisé dans une technique τ , alors les erreurs orthographiques (voir point c, section 1) peuvent également être conceptualisées dans ce cadre. Elles peuvent l'être de manière générale : liste des erreurs pouvant être anticipées en fonction de la phrase à écrire et de la ou des techniques requises. Cependant, on peut également anticiper que chaque scripteur va produire une ou des erreurs en fonction de ses techniques disponibles et de leur efficacité ou non. Si l'on reprend l'exemple de l'accord de proximité pour accorder le verbe conjugué avec le sujet, on parle d'une technique qui pourra s'installer au début du travail sur l'accord sujet-verbe à l'école – puisque les élèves vont surtout manipuler des phrases de base – et qui sera alors efficace dans ces contextes syntaxiques simples. Cependant, elle ne fonctionnera plus forcément lorsque l'élève sera confronté à des syntagmes nominaux sujets étendus avec un groupe prépositionnel (*le chien* vs *le chien des voisins*). C'est alors ce dernier groupe qui sera au contact immédiat du verbe, or il peut être de genre et/ou de nombre différent du noyau du sujet. Ce qui rendra, dans de nombreux cas, la technique non efficace. Ce point montre qu'une technique ne peut pas être considérée sans sa portée⁹, c'est-à-dire le(s) contexte(s) d'utilisation qui la rend(ent) efficace. Au-delà, elle conduit potentiellement à des erreurs.

On perçoit ici que la TAD permet de modéliser de manière générale le contrôle orthographique puisqu'écrire la liste des techniques possibles pour le type de tâches « *accorder correctement les mots dans une phrase* » reviendrait à définir les techniques requises pour tous les cas de constructions syntaxiques – ou au moins pour tous les cas étudiés à l'école ; autrement dit, définir les techniques requises en fonction des chaînes d'accord présentes

⁹ Une technique ne réussit que sur une *partie* des tâches du type T auquel elle est relative, partie qu'on nomme la *portée* de la technique (Chevallard, 1998, p. 2).

dans les phrases étudiées et leur configuration. Selon le programme scolaire, et l'abord d'une notion au degré scolaire prévu, seules certaines constructions syntaxiques peuvent être étudiées. Il est alors possible de définir une progression de structures de phrases pour l'étude de la langue (pour les programmes français, voir Sautot et Geoffre, 2019, voir également l'article dans ces mêmes actes, Geoffre et Sautot, 2022) et de définir les techniques associées. Cependant, on l'a vu, les techniques installées à un moment, et pour certaines phrases, peuvent se révéler inadaptées pour d'autres. L'enseignement-apprentissage ne doit donc pas se limiter à une extension progressive des objets grammaticaux et orthographiques (accord dans le GN, accord du verbe, accord du participe passé, etc.) et des contextes syntaxiques étudiés (phrases simples, phrases complexes, par exemple). Il doit aussi considérer une extension progressive du répertoire des techniques (l'introduction du passé composé suppose, par exemple, l'introduction de nouvelles techniques pour prendre en charge progressivement les spécificités de l'accord des verbes conjugués à des temps composés) et à une délimitation de leur portée (les contextes syntaxiques où elles sont efficaces). On perçoit bien le décalage qui va s'installer entre ce qui est enseigné¹⁰ et ce que chaque élève va être capable de faire à un moment donné.

Cette approche permet de transposer l'idée de *praxéologie personnelle* (Croset et Chaachoua, 2016) – qui décrit le *rapport personnel* de l'apprenant à un savoir – au domaine de l'apprentissage de la morphographie. Une praxéologie personnelle est décrite comme « le quadruplet d'organisation praxéologique de l'activité d'un sujet institutionnel constitué de quatre composantes »¹¹ (Chaachoua et Bittar, 2016 ; Croset et Chaachoua, 2016) : un *type de tâches personnel* qui est l'ensemble des tâches que le sujet perçoit comme similaires, déclenchant chez lui l'application d'une technique ; une *technique personnelle* utilisée par l'élève pour résoudre un seul type de tâches personnel, correcte ou erronée ; une *technologie personnelle*, explicite ou non, liée à des éléments d'une *théorie*. On peut donc décrire ici la « routine » de l'élève qui le conduit à reproduire une technique en réponse à toute tâche qu'il identifie comme appartenant à un type de tâches précis (accorder le verbe dans notre exemple) sans autre identification du contexte de la tâche (construction syntaxique de la phrase), voire de la consigne. Ce point apporte un éclairage complémentaire aux travaux de Siegler (voir section 3) : la technique la plus efficace peut certes ne pas être disponible à un moment donné et orienter le scripteur vers une ou des stratégies alternatives. Cependant, la technique mobilisée pourrait aussi être la technique dominante en réponse à un type de tâches identifié, mais que ce type de tâches identifié ne soit pas correct. Ce qui revient à utiliser une technique en dehors de sa portée. Si l'on reprend l'exemple de l'accord de proximité, il s'agit d'une technique qui ne fonctionne que pour accorder le verbe dans le cas d'une phrase simple sans syntagme sujet étendu avec un groupe prépositionnel¹² ; ce qui détermine sa portée. Dans tous les autres cas, elle ne pourra pas conduire à un accord correct. Sa mobilisation pour traiter toute tâche du type « *accorder le verbe avec le sujet* » conduira donc à des erreurs. On pourra dans ce cas décrire une praxéologie personnelle avec un type de tâches personnel, une technique personnelle et une technologie typique des verbalisations d'élèves lorsqu'ils indiquent accorder avec le nom juste avant le verbe, sans autre considération du reste de la phrase.

L'idée de praxéologie personnelle est un apport important pour modéliser le développement de la compétence. On peut en effet définir une compétence comme composite et constituée de la réalisation des types de tâches qu'elle mobilise pour être mise en œuvre, dans le prolongement de Michèle Artaud (2016) lorsqu'elle considère que « déclarer que “*X a atteint la compétence C*” signifie alors que X sait accomplir certains types de tâches selon les techniques en vigueur dans l'institution dont il est le sujet, ces techniques étant justifiées ou produites par un savoir déterminé » (p. 8). Ramené à la morphographie, le rapport personnel de l'élève au savoir va donc engager ses différentes praxéologies personnelles, susceptibles de conduire à un contrôle orthographique plus ou moins avancé, et décrire ainsi le développement de sa compétence.

Inversement, on peut énoncer que la difficulté à atteindre une compétence visée relève de l'échec à un ou plusieurs types de tâches qui en sont constitutifs par :

- le manque d'une ou plusieurs techniques (répertoire de techniques incomplet) ;
- une erreur d'utilisation d'une ou plusieurs techniques (utilisées en dehors de leur portée, par exemple, ou en lien avec un élément théorique erroné).

La source de l'erreur pourra alors être identifiée au niveau technologique :

- absence d'une technique (un type de tâches nécessaire n'est pas traité) ;
- utilisation erronée d'une technique (voir l'exemple de l'accord de proximité) ;
- erreur en lien avec la théorie (définition erronée de l'adjectif, par exemple, ou de son accord).

Notons, à propos de l'absence de technique, qu'elle peut être due à un manque théorique de l'élève (la notion associée n'est pas connue), ou à une forme de « barrage » à la technique ; par exemple la question de mots qui sont

¹⁰ Enseigné ou pas, car les techniques sont-elles vraiment enseignées et progressivement complétées ou étendues ?

¹¹ Voir tableau 1 pour la définition de ces composantes dans le cas général.

¹² Sauf dans le cas d'un groupe prépositionnel de même nombre/genre que le sujet mais il s'agirait alors d'une réussite qui masquerait une erreur (*Les chiens des voisins aboient.*)

considérés comme invariables parce qu'une seule de leurs flexions est connue. Pour l'exemple du mot *impossibles*, nous avons constaté (Geoffre et Girerd, 2016), avec un corpus certes limité, que certains élèves ne se posaient pas la question de l'accord du mot quand d'autres cherchaient à l'accorder, aboutissant alors une graphie inconnue et effaçant la marque de pluriel pour retrouver la graphie mémorisée. Dans les deux cas, la justification pouvait être de type « adressage » (*il s'écrit toujours comme ça / je l'ai toujours vu comme ça*) ou du type constat (*il est invariable*) alors que l'élève était tout à fait capable de raisonner à l'échelle des chaînes d'accord par ailleurs. C'est donc ici la question du répertoire des flexions connues qui entre en jeu. Un élément que je prenais en compte, dans ma première proposition de scénario développemental d'acquisition de la morphographie, en maintenant l'impact du lexique orthographique comme le propose Seymour dans son modèle (2008) (Geoffre, 2013, 2014).

En résumé, la compétence morphographique pourrait être définie comme la possibilité d'identifier toutes les chaînes d'accord au sein d'une phrase donnée et d'accorder les mots liés entre eux au sein de ces chaînes en fonction de leur classe grammaticale et/ou de leur fonction grammaticale et des règles qui régissent les accords ; ce qui suppose un répertoire de techniques et un répertoire de flexions connues, les deux étant mobilisables dans un raisonnement complexe. La compétence peut alors être exprimée en termes de savoirs et savoir-faire¹³.

On peut définir ce que le scripteur a besoin de savoir (bloc $[\theta/\Theta]$) :

- Connaître les règles d'accord (technologie) ;
- Connaître les manipulations syntaxiques (technologie) ;
- Connaître les classes grammaticales et fonctions grammaticales (éléments de théorie) ;
- Connaître les flexions possibles du mot (éléments de théorie).

On peut également définir ce qu'il a besoin de savoir faire (bloc $[T/\tau]$) :

- Identifier le(s) type(s) de tâches ;
- Identifier les chaînes d'accord ;
- Identifier les classes grammaticales et fonctions grammaticales ;
- Mobiliser la ou les techniques adaptées (parmi celles disponibles) pour résoudre le problème orthographique de la phrase à produire.

Ce qui permet de proposer un modèle de développement de la compétence morphographique (figure 4) en appui sur la représentation du développement du raisonnement métagraphique (figure 3).

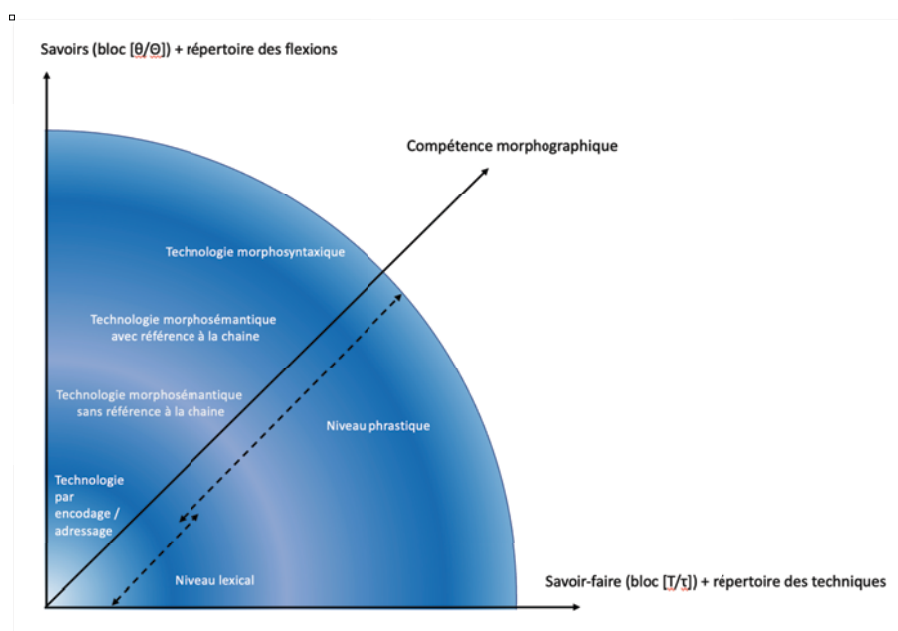


Figure 4. Modèle de développement de la compétence morphographique

¹³ Chevallard identifie le bloc technologico-théorique $[\theta/\Theta]$ comme un savoir, alors que le bloc pratico-technique $[T/\tau]$ constitue un savoir-faire (2018, p. 5).

La compétence se développe en appui sur le développement des savoirs et savoir-faire dont elle est constituée. Le répertoire des techniques personnelles et celui des flexions connues sont à la fois des prérequis et des sources d'obstacle à la maîtrise morphographique en fonction des techniques ponctuellement disponibles (et de leur efficacité) et des mots à écrire.

6. Perspectives

Toutes ces réflexions ouvrent au moins deux perspectives : 1) la possibilité de construire une ontologie à même de soutenir l'enseignement/apprentissage de la morphographie au sein d'un environnement informatique pour l'apprentissage humain (EIAH) avec apprentissage adaptatif ; 2) la possibilité de définir des référentiels d'erreurs.

a) Le référentiel de compétences

Puisque la compétence peut être exprimée en termes de savoirs et savoir-faire, alors il est possible de construire un référentiel de compétences liées au contrôle de la morphographie. Un tel référentiel est utile pour permettre à un moteur d'apprentissage adaptatif d'exploiter les liens entre types de tâches pour identifier, par exemple, des prérequis nécessitant l'envoi d'une remédiation en fonction des traces laissées par l'apprenant.

Une première version de ce référentiel, exploité dans le cadre du projet PEAPL, a été publiée (Geoffre, 2022). Développé à partir du métamodèle de référentiel COMPER¹⁴, le référentiel permet de représenter l'arborescence des compétences, de développer les savoirs (knowledges) et savoir-faire (skills) qui les constituent et de représenter les liens entre ces différents objets du référentiel. Les objets de type *Knowledges* et *Skills* peuvent être associés à des ressources pédagogiques.

Chaque objet de type *skill* du référentiel est formalisé à partir de la liste fermée des huit verbes d'action liés aux organisations praxéologiques linguistiques (voir section 1.a.). Ce choix permet de les rapprocher des types de tâches constitutifs des techniques. Il permet de mobiliser la compétence ciblée dans la perspective praxéologique. L'association des ressources à des savoir-faire ciblés permet une identification de tous les prérequis nécessaires à la réalisation de la tâche représentée par la ressource : ce sont les sous-types de tâches liés, dans l'arborescence, au savoir-faire ciblé. Si l'on considère un objet de type *skill* S qui serait complexe et qui pourrait être décomposé en plusieurs sous-objets (*sous-skills*) S_i , alors une ressource R associée¹⁵ à S serait réalisée en mobilisant tout ou partie des différents S_i .

Ce référentiel devient alors la base sur laquelle construire le profil d'un élève travaillant sur les ressources à partir des traces recueillies : réussites et erreurs liées à S , voire à des S_i ciblés selon le niveau de granularité. Un tel profil d'élève se rapproche de l'ensemble des praxéologies personnelles de l'élève. Il peut être exploité par un système de personnalisation des apprentissages (adaptive learning) pour adapter la suite du parcours d'apprentissage de l'élève en fonction de ses réussites et de ses besoins. Dans cette perspective, les quatre jeux de l'application des Gram ont été intégrés à la plateforme numérique d'enseignement-apprentissage (de type EIAH) *GamesHub* (projet PEAPL) qui va exploiter l'outil d'adaptive learning développé par le Laboratoire d'InfoRmatique en Image et Systèmes d'information (LIRIS) dans le cadre du projet COMPétences et PERsonnalisation (COMPER)¹⁶. Il sera alors possible de construire des parcours conçus comme une succession de tâches dans un ou plusieurs jeux des Gram avec possibilité de personnalisation du parcours au fur et à mesure du travail de l'élève.

b) Les référentiels d'erreurs

Dans notre exemple de ressource R , une erreur de l'apprenant sur cette ressource, on l'a vu, reviendrait à une ou plusieurs erreurs sur des S_i , voire sur des connaissances requises K_i (objet de type *knowledge*)¹⁷. Dans cette perspective, on comprend que le référentiel permet d'anticiper les sources d'erreur dans le cas d'objets *skill* complexes, ce qui permet de penser un référentiel d'erreurs associé au référentiel de compétences. Ce référentiel est en cours de construction. En développant ainsi un répertoire d'erreurs possibles pour toutes les sous-compétences de la morphographie (en fonction de la structure de phrase, du type de chaîne d'accord, etc.), on pourra obtenir un ensemble de praxéologies personnelles théoriques (praxéologies a priori, Bonnat, 2020) qui pourront être confrontées à des praxéologies personnelles empiriques : les profils d'élèves construits lors de

¹⁴ Projet ANR-18-CE38-0012, accessible à <https://comper.fr/accueil>. La construction des modélisations de référentiels est accessible à <http://comper.fr/productions/wp1>.

¹⁵ Le méta-modèle COMPER indique qu'une ressource peut être associée à tout objet de type *skill*, même s'il n'est pas de dernier rang dans le référentiel, ce qui permet de choisir le niveau de granularité des savoir-faire travaillés.

¹⁶ Projet ANR-18-CE38-0012, accessible à <https://comper.fr/accueil>

¹⁷ Dans le référentiel, les objets de type *Knowledge* sont liés aux objets *skills* par des liens de type *requires / is required by*.

l'utilisation de la plateforme. Certaines praxéologies a priori devraient alors apparaître inutiles lorsque d'autres devraient être fréquentes, voire majoritaires.

Conclusion

J'ai cherché à montrer comment le cadre théorique de la TAD permet de modéliser la morphographie en tant que domaine d'enseignement-apprentissage. Un premier élément réside dans la régularisation de sa description et du vocabulaire employé à l'aide du quadruplet praxéologique [T ; τ ; θ ; Θ]. Ce cadre conceptuel permet de 1) considérer les types de tâches assignés aux élèves à l'école en prenant en compte les objets d'enseignement/apprentissage liés à la grammaire du français ; 2) de définir les techniques utiles et leurs prérequis ; 3) de définir une typologie de technologies et d'y lier une nouvelle proposition de modèle de développement du raisonnement grammatical ; 4) de définir les éléments théoriques utiles.

L'idée de compétence est elle-même définie en fonction de la maîtrise progressive des types de tâches, techniques, technologies et théorie(s) impliquées, permettant de décrire, dans ce cadre, le développement de la compétence orthographique, les savoir et savoir-faire mis en jeu, en lien avec la proposition de praxéologies personnelles. La typologie de technologies proposée est utile pour l'analyse d'un corpus de verbalisations d'élèves (avec l'exemple de l'utilisation de l'application des Gram). Le modèle développemental du raisonnement métagraphique (en appui sur le modèle de Siegler), quant à lui, permet de décrire les fluctuations des verbalisations observées au fil des séances d'orthophonie de notre corpus (ou celles rapportées dans la littérature). La modélisation de la compétence globale en appui sur les praxéologies personnelles permet d'intégrer les erreurs récurrentes ou transitoires (bien décrites dans différentes recherches empiriques) et leur évolution.

Cette conceptualisation conduit à différents niveaux de référentiel :

- référentiel des objets d'enseignement/apprentissage,
- référentiel des types de tâches,
- référentiel de compétences
- référentiel d'erreurs.

Ce sont ensuite les praxéologies personnelles théoriques qui pourront être décrites avant de les confronter à des praxéologies personnelles empiriques.

Enfin, une partie de ces réflexions ouvre à discussion sur les apprentissages à l'école et leur progression. Dans cette modélisation de la compétence, les savoir-faire occupent une place très importante entre types de tâches et techniques. Or on sait que les pratiques à l'école ne sont que trop focalisées sur les savoirs lorsqu'il est question d'orthographe et de grammaire (mais aussi dans d'autres domaines comme les mathématiques, Chevallard, 1998, p. 5-6). On ne peut donc clore cette réflexion sans évoquer plusieurs questions incidentes : quels sont les types de tâches les plus pertinents ? Quelles sont les techniques prioritaires à enseigner/apprendre ? À quel moment ? Et pour quel(s) contexte(s) d'utilisation ? Comment accompagner la construction des répertoires de techniques et de flexions ?

À cette dernière question, des outils numériques peuvent apporter une réponse. Nous avons montré, dans une vaste revue systématique d'outils numériques pour les apprentissages grammaticaux (n=590, Arseneau & Geoffre, 2022) combien la grande majorité de ces propositions sont repliées sur des tâches de bas niveau peu à même de déclencher le raisonnement métagraphique. Cependant, des outils comme *Syntaxe interactive*¹⁸ pour le répertoire des techniques et les *Gram* (pour le répertoire des flexions avec le jeu *Tirettes*, et pour l'identification des chaînes d'accord avec le jeu *Chaines*) peuvent être des soutiens à l'enseignement/apprentissage dont il convient de poursuivre l'étude empirique des possibilités et de l'impact.

Références bibliographiques

- Arseneau, R. et Geoffre, T. (2022). Quel potentiel des outils numériques pour le raisonnement grammatical des élèves ? Revue systématique et exemples d'outils numériques pour les apprentissages grammaticaux. Communication orale au 89^e Congrès de l'ACFAS, colloque « Enseignement et apprentissage de la grammaire : un état des lieux des recherches en didactique du français ». En ligne, 9-13 mai 2022.
- Artaud, M. (2016). Fonctionnaliser la notion de compétence en la pensant avec le concept de praxéologie. Études de cas dans l'enseignement secondaire des mathématiques et la formation des professeurs. 3^e congrès de l'ARCD, Savoirs, compétences : Approches comparatives de l'organisation des contenus et des formes de l'étude ; variations et constantes disciplinaires, institutionnelles, culturelles, Marseille, 2013. <https://www.researchgate.net/publication/303805776>

¹⁸ <https://syntaxeinteractive.com/>

- Bonnat, C. (2020). Modélisation de praxéologies personnelles a priori dans une situation de conception expérimentale en biologie. *Educação Matemática Pesquisa : Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, 22(4), 070-085.
- Chaachoua, H. et Marilena Bittar, M. (2016). La théorie anthropologique du didactique : paradigme, avancées et perspectives. Communication donnée lors du *Simpósio Latino-Americano Da Matematica*, nov. 2016, Bonito, Brésil. (hal-02055083)
- Chevallard, Y. (1998). Cours donné à l'université d'été *Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques*, La Rochelle, 4-11 juillet 1998 ; paru dans les actes de cette université d'été, IREM de Clermont-Ferrand, p. 91-120.
- Croset, M.-C. et Chaachoua, H. (2016). Une réponse à la prise en compte de l'apprenant dans la TAD : la praxéologie personnelle. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 36(2), 161-196. <https://revue-rdm.com/2016/une-reponse-a-la-prise-en-compte/>
- Fayol, M., Hupet, M. et Largy, P. (1999). The acquisition of subject-verb agreement in written french: from novices to experts. *Reading and writing: An interdisciplinary Journal*, 11, 153-174.
- Fenoglio, P. (2020). *Un outil didactique et numérique pour apprendre l'orthographe : des décalages d'appropriations entre élèves et enseignant(e)s*. Thèse de doctorat en Sciences de l'éducation, Université Paris 8, France. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03124093/>
- Geoffre, T. (2013). *Vers le contrôle orthographique au cycle 3 de l'école primaire : analyses psycholinguistiques et propositions didactiques* (Thèse de doctorat). Université Stendhal Grenoble 3, Grenoble. <https://www.researchgate.net/publication/323607223>
- Geoffre, T. (2014). Vers le contrôle orthographique au cycle 3 de l'école primaire - Scénario développemental et perspectives didactiques. 4^e Congrès Mondial de Linguistique Française, Berlin, 19-23 juillet 2014. Université Libre de Berlin. DOI : <https://doi.org/10.1051/shsconf/20140801231>
- Geoffre, T. (2022). Extract from the PEAPL framework: Modelling "Writing sentences" competences (French as the schooling language). DOI : 10.5281/zenodo.6573989
- Geoffre, T. et Couilleault, T. (2015). Approche praxéologique du contrôle orthographique. Communication donnée dans le cadre du colloque « Le français écrit au siècle du numérique : enseignement et apprentissage ». École Polytechnique, Paris, 8-9 octobre 2015.
- Geoffre, T. et Girerd, M. (2016). Stock lexical et contrôle de l'orthographe grammaticale, entente ou mésentente ? Communication donnée dans le cadre du colloque 546 « Evaluation des représentations lexicales et incidences sur les pratiques enseignantes », 84^e congrès de l'ACFAS. Montréal, mai 2016.
- Geoffre, T., Hofer, D. et Cochard, B. (2018-2021). L'Orthodyssée des Gram. HEP FR. www.lafamillegram.ch/#/
- Geoffre, T. et Rodi, M. (2019). Verbalisations du raisonnement métalinguistique lors d'interactions logopédiste-enfant autour d'un jeu grammatical en ligne. *Repères*, 60, 173-196. <https://doi.org/10.4000/reperes.2416>
- Geoffre T. et Sautot J.-P. (2022). Typologie de phrases pour l'étude de la langue et la négociation orthographique. Actes du colloque « Enseigner et apprendre l'orthographe à l'heure du numérique », Créteil, octobre 2021.
- Haas, G. et Lorrot, D. (1996). De la grammaire à la linguistique par une pratique réflexive de l'orthographe. *Repères*, 14, 161-181.
- Jaffré, J.-P. (1995). Les explications métagraphiques. Leur rôle en recherche et en didactique. Dans R. Bouchard et J.-C. Meyer (coord.), *Les métalangages de la classe de français*, actes du 6^e colloque DFLM (p. 137-139). Lyon, 20-23 septembre 1995.
- Le Levier, H., Brissaud, C. et Huard, C. (2018). Le raisonnement orthographique chez des élèves de troisième : analyse d'un corpus d'entretiens métagraphiques. *Pratiques*, 177-178. DOI : [10.4000/pratiques.4464](https://doi.org/10.4000/pratiques.4464)
- Le Levier, H. et Brissaud, C. (2020). Utilisation du vocabulaire grammatical dans des entretiens métagraphiques d'élèves de quatrième année du secondaire. *Canadian Journal of Applied Linguistics*, 23(1), 1-22. <https://doi.org/10.37213/cjal.2020.26448>
- Mimeau, C. (2015). La théorie des vagues qui se chevauchent de Siegler appliquée au développement du langage. *Intellectica. Revue de l'Association pour la Recherche Cognitive*, 63, 163-177. DOI : <https://doi.org/10.3406/intel.2015.1030>
- Plass, J. L., Moreno, R. et Brünken, R. (2010). *Cognitive Load Theory*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511844744>
- Rittle-Johnson, B. et Siegler, R. S. (1999). Learning to spell: variability, choice, and change in children's strategy use. *Child Development*, 70(2), 332-348.
- Rodi, M. et Geoffre, T. (2020). Étude de l'impact d'une application numérique pour favoriser le raisonnement métalinguistique. *SHS Web Conf.* 78. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20207807019>
- Rodi, M. et Geoffre, T. (2021). Des séquences d'acquisition/apprentissage métagraphiques au sein d'un jeu en ligne : l'Orthodyssée des Gram. *Bulletin suisse de linguistique appliquée, No spécial, vol. 1*, 77-102.

- Rodi, M. et Geoffre, T. (2022). Pas à pas vers l'explicitation des normes orthographiques. Un jeu numérique pour apprendre à justifier son raisonnement, 8^e Congrès Mondial de Linguistique Française, SHS Web Conf, Volume 138, 2022. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202213806016>
- Seymour, P. H. K. (2008). Continuity and discontinuity in the development of single-word reading: theoretical speculation. Dans E. L. Grigorenko et A. J. Naples (dir.), *Single-word reading: behavioral and biological perspectives* (p. 1-24). New-York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sautot, J.-P. et Geoffre, T. (2017). De quoi la négociation graphique est-elle l'exercice ? *Repères*, 56, 73-90. <http://journals.openedition.org/reperes/1196>
- Sautot J.-P. et Geoffre T. (2019). Typologie de phrases pour l'étude de la langue ou la négociation orthographique. *Scolagram*, 6. https://scolagram.u-cergy.fr/index.php/content_page/53-typologie-de-phrases
- Sève, P. et Ambroise, C. (2009). Images, ciseaux, tirettes... Un exemple de bricolage didactique au CE1 autour des relations nom / verbe. *Repères*, 39, 103-123. <https://doi.org/10.4000/reperes.373>
- Siegler, R. S. (1996). *Emerging Minds: The Process of Change in Children's Thinking*. New York, NY: Oxford University Press.
- Shrager, J. et Siegler, R. S. (1998). SCADS: A Model of Children's Strategy Choices and Strategy Discoveries. *Psychological Science*, 9, 405-410.