

# UN EXEMPLE DE DIDACTICIEL MULTIMÉDIA POUR LA FORMATION AU DISCOURS DE SPÉCIALITÉ SCIENTIFIQUE EN FRANÇAIS

P. ROYIS<sup>1</sup>

**Résumé :** Les phénomènes de décrochement discursif, fortement renforcés dans le discours pédagogique des sciences fondamentales, constituent pour des étudiants non francophones une source de difficulté rarement prise en compte dans les formations linguistiques. C'est sur la base de ce constat et de travaux antérieurs que nous tentons de dégager, dans cet article, quelques éléments de stratégie de conception d'un didacticiel multimédia regroupant des activités progressives de compréhension de cours scientifiques en français pour des publics non francophones.

**Abstract :** In the pedagogical discourse of fundamental sciences, speech breaking phenomena are strongly strengthened and constitute a ground of difficulties rarely taken into account in the linguistic trainings intended for not French-speaking students. So, on the basis of this fact and of previous works we try to bring out, in this paper, some elements of strategy for conceiving a multimedia didactic software including progressive understanding activities of French scientific courses for not French-speaking people.

**Mots-clés :** Discours pédagogique scientifique ; Etudiants non francophones ; Didacticiel multimédia

**Key-words :** Scientific pedagogical speech ; Not French-speaking students ; Multimedia didactic software

## 1. INTRODUCTION

Le processus progressif de construction du savoir qu'un enseignant en sciences fondamentales (mathématiques, mécanique, physique,...) transmet aux étudiants et le recours constant, dans ces disciplines, à de nombreux symboles mathématiques (opérateurs, quantificateurs,...) conduisent constamment le pédagogue à combiner son discours oral au support qu'il écrit parallèlement au tableau au fur et à mesure que se déroule le cours.

Les discours de transmission de ces savoirs se caractérisent alors par une mixité oral/écrit affectant à la fois leurs dimensions prosodique, syntactique et paradigmatique (répétitions simples, reformulations, explicitations, incidentes, décrochements discursifs et imbrication de discours de niveaux très différents

---

<sup>1</sup> Professeur, Docteur HDR, Chevalier de l'ordre des plumes académiques

Tél : +33 4 74 90 16 77 — Mél : [patrick.royis@orange.fr](mailto:patrick.royis@orange.fr) — Web : <https://www.patrick-royis.fr>

conduisant à un discours plurifonctionnel), mixité dont l'analyse [1] nous permet de dégager les premières bases d'une stratégie d'élaboration d'activités progressives de compréhension de cours scientifiques en français pour des publics non francophones [2], stratégie naturellement transposable à des discours pédagogiques scientifiques en d'autres langues que le français. La deuxième section de cet article fournit un aperçu de ces caractéristiques discursives au travers de quelques extraits d'un corpus constitué d'une vingtaine d'heures d'extraits vidéo d'un cours de mécanique des milieux continus [3] et de leur transcription (oral et écrit au tableau).

Dans la continuité de la composante analytique de ces travaux et sur la base de ce même corpus, nous avons ensuite cherché à analyser et quantifier [4] les liens existant entre le degré de mixité oral/écrit du discours de l'enseignant et les différents types de situations classiquement rencontrées en face-à-face pédagogique scientifique : énoncés de définitions, de théorèmes et de lemmes, démonstrations de théorèmes, description de figures progressivement construites au tableau ou encore directement rétroprojetées, études d'exemples ou d'applications....Nous introduisons, dans la troisième section, un outil géométrique simple permettant d'évaluer et de représenter graphiquement ce degré de mixité oral/écrit.

Sur la base de ces derniers travaux nous décrivons enfin, dans la quatrième section, la stratégie de conception d'un didacticiel multimédia regroupant des activités progressives de compréhension de cours scientifiques en français pour des publics non francophones. Cette stratégie, naturellement transposable à des discours pédagogiques scientifiques en d'autres langues que le français, repose sur différents exercices associés à des extraits audio et vidéo du cours et à leur transcription.

## **2. CARACTÉRISTIQUES DISCURSIVES**

L'objet de la présente section est de donner un bref aperçu de quelques caractéristiques présentes dans le discours pédagogique des sciences fondamentales (mathématiques, mécanique, physique,...). Bien que ces caractéristiques ne soient pas propres au discours pédagogique et soient présentes, par exemple, dans l'oral spontané, elles se trouvent fortement renforcées, dans le cas des disciplines scientifiques fondamentales, par la coexistence d'un support que l'enseignant écrit au tableau au fur et à mesure que se déroule le cours et autour duquel se construit et s'articule son discours. Les exemples qui suivent sont extraits d'un corpus constitué d'une vingtaine d'heures d'extraits vidéo d'un cours de mécanique des milieux continus [3] et de leur transcription (oral et écrit au tableau).

L'extrait ci-dessous illustre un phénomène constituant l'un des outils récurrents du discours pédagogique : les répétitions. Si ces dernières permettent de souligner les éléments importants, de ménager un temps d'assimilation par les étudiants, de leur permettre de prendre des notes, elles naissent aussi de la nécessité

pour l'enseignant d'allonger son discours s'il veut rester en phase avec ce qu'il est en train d'écrire.

C'est ça en fait la convention de sommation. On conviendra que dès lors qu'un même indice, ici  $i$ , dans une expression arithmétique, est répété, il vaut convention de sommation sur cet indice. Ça, je vais l'écrire : **la répétition d'un même indice dans une expression arithmétique vaut convention de sommation, de sommation sur cet indice.**

la répétition d'un même indice dans une expression arithmétique  
vaut convention de  $\Sigma$  sur cet indice

(Cours de mécanique des milieux continus — CT3)

On assiste ici à un premier énoncé (en caractères standards) puis à sa répétition (en caractères gras) concomitante à l'écriture au tableau (en encadré), répétition au cours de laquelle le terme « de sommation » est lui-même répété pour qu'oral et écrit restent en phase.

Dans l'extrait suivant, les éléments (en caractères gras) qui se superposent au discours de base (en caractères standards) ont là encore une fonction homogène. Il ne s'agit toutefois plus de répétitions simples mais d'une série de reformulations, concomitantes à l'écriture au tableau (en encadré) et correspondant au passage de la forme orale des données scientifiques à leur forme écrite oralisée.

Donc ce problème, **le problème initial**, est clairement décrit par cette figure qui se trouve à la page 4, donc qui représente quoi, qui représente une corde, reposant sur une fondation élastique. Alors le caractère élastique de cette fondation est schématisé par les ressorts mais faut pas s'y tromper, c'est pas discret hein, c'est vraiment un support continu qui réagit de façon élastique, ce qui veut dire que si  $u$  de  $x$  est le déplacement vertical de la corde, eh bien cette corde subit de la part de la fondation une réaction moins  $ku$ , **réaction moins  $ku$  de  $x$  du support**. Alors par ailleurs la corde est soumise, comme on le voit sur cette figure, à un chargement  $f$ , **chargement  $f$  de  $x$** . A son extrémité droite, on a une tension  $t$ , **tension  $t$  en  $x$  égal 1**. La longueur de la corde est choisie égale à l'unité, hein, dans un souci de simplicité hein, et cette tension  $t$  à l'extrémité droite, eh bien elle est inclinée d'un angle  $\theta$  égal à l'arc tangente  $g$ . Alors les données du problème, ce sont le chargement  $f$ , donc donné, le réel  $g$ , et puis pour avoir des choses les plus simples possible, on va convenir de prendre une raideur unité pour le support, avec  **$k$  égal 1** donc et on va également choisir de prendre une composante horizontale de la tension  $t$  égale à l'unité toujours pour avoir des choses simples, et  **$t \cos \theta$  égal 1**...

1. Etude d'un problème modèle : La corde sur fondation élastique  
1.1 Le Pb initial  
 $u(x)$  déplacement vertical de la corde  $\rightarrow$  réaction  $-ku(x)$  du support  
chargement  $f(x)$ . Tension  $T$  en  $x=1$  inclinée de  $\theta = \arctan g$   
Avec  $k=1$  et  $T \cos \theta = 1$

(Cours de mécanique des milieux continus — MEF2)

Les données scientifiques sont en effet ici presque systématiquement reformulées pour accompagner la construction du support écrit au tableau (en encadré). On peut alors identifier une bijection entre une première formulation orale spontanée, plus libre, tolérant des omissions et une seconde formulation héritée de l'écriture telle que l'a officialisée la discipline et donc plus précise, plus normée, plus symbolique, ainsi que l'illustre le tableau 1.

TAB. 1 — Eléments du discours principal et leurs reformulations

Première formulation	Seconde formulation
ce problème	le problème initial
une réaction moins $k u$ de la part de la fondation	réaction moins $k u$ de $x$ du support
chargement $f$	chargement $f$ de $x$
tension $t$ à son extrémité droite	tension $t$ en $x$ égal 1
une raideur unité pour le support	$k$ égal 1
une composante horizontale de la tension $t$ égale à l'unité	$t \cos \theta$ égal 1

Dans le troisième extrait, ci-dessous, le éléments (en caractères gras) venant interrompre l'énoncé de base (en caractères standards) illustrent cette fois un phénomène fortement présent dans le discours pédagogique des sciences fondamentales car favorisé par la présence de l'écrit : les décrochements discursifs.

Plus généralement, qu'appelle-t-on problème aux limites? Donc c'est une définition. **Bon je vais pas les numéroter au tableau, les définitions, elles le sont dans le document que vous avez.** Donc soit  $\Omega$ , **ben  $\Omega$ , c'est par exemple mon milieu continu,** soit  $\Omega$  un ouvert borné et connexe de  $\mathbb{R}^n$  qui a une frontière  $\Gamma$ , une frontière  $\Gamma$  régulière, **on va pas entrer dans les détails, ben par exemple pour un milieu continu ça signifie simplement que il faut qu'on puisse au moins presque partout exhiber la normale sortante, donc il faut que la frontière ait une certaine régularité, il peut y avoir des coins mais il faut pas qu'il y en ait de trop hein,** de frontière  $\Gamma$  régulière, eh ben on appelle problème aux limites posé sur  $\Omega$ , **c'est-à-dire la réunion hein bien sûr de  $\Omega$  et de sa frontière,** le problème consistant en la recherche d'une fonction que je vais noter  $u$  comme celle-ci, de  $\Omega$  à valeur non pas dans  $\mathbb{R}$  mais de façon générale dans  $\mathbb{R}^p$ ...

<p><u>Plus général</u><sup>t</sup></p> <p><u>Def</u> Soit <math>\Omega</math> un ouvert borné connexe de <math>\mathbb{R}^n</math> de frontière <math>\Gamma</math> "régulière"</p> <p>On appelle <math>P_b</math> aux limites posé sur <math>\bar{\Omega} = \Omega \cup \Gamma</math>, le <math>P_b</math> de la recherche d'une <math>f \theta \mathbf{u} : \bar{\Omega} \rightarrow \mathbb{R}^p</math></p>
--

(Cours de mécanique des milieux continus — MEF3)

Les interruptions ne correspondent plus ici à de simples répétitions ou reformulations mais à des explications complémentaires donnant lieu à une démultiplication de la dimension paradigmatique. Ces interruptions sont longues, parfois plus longues que l'énoncé central lequel, malgré cela, garde une très forte cohérence syntaxique. Cette double construction syntagmatique et paradigmatique, complexe et très organisée à la fois, est rendue possible grâce à la présence du support écrit (en encadré) qui se construit parallèlement au tableau. C'est en effet l'écrit qui permet à l'enseignant, après chaque interruption, de reprendre le fil de son énoncé : la vidéo du cours montre clairement le professeur se retournant chaque fois vers le tableau pour lire ce qui y est écrit au moment de reprendre l'énoncé suspendu. On notera à ce propos, dans l'énoncé de base, deux répétitions : « soit omega » et « frontière gamma régulière », respectivement énoncés avant les deuxième et troisième incidentes, sont repris juste après ces dernières. Ces répétitions, qui permettent de signaler la fin de l'incidente, surtout lorsque celle-ci est longue, et de récupérer la linéarité syntagmatique de l'énoncé de base, correspondent précisément aux éléments écrits au tableau sur lesquels l'enseignant s'appuie pour reprendre le fil de son discours. Nous avons ici, comme souvent, une démultiplication de la dimension paradigmatique avec un premier niveau, celui des incidentes, et un second, celui des répétitions dans l'énoncé principal.

### 3. ANALYSE SITUATIONNELLE

Cette section constitue la synthèse de travaux récents [4] consacrés à l'analyse des liens existant entre le degré de mixité oral/écrit du discours de l'enseignant et les différents types de situations classiquement rencontrées en face-à-face pédagogique scientifique : énoncés de définitions, de théorèmes et de lemmes, démonstrations de théorèmes, description de figures progressivement construites au tableau ou encore directement rétroprojetées, études d'exemples ou d'applications... Nous nous sommes limité, pour cette première analyse, aux deux groupes de situations suivants : les énoncés de définitions et remarques d'une part, les énoncés et démonstrations de théorèmes d'autre part. Cette étude, portant sur 14 extraits du corpus relatifs aux situations précédentes et d'une durée comprise entre ½ et 7 minutes, s'appuie sur un outil géométrique simple permettant d'évaluer et de représenter graphiquement le degré de mixité oral/écrit du discours relatif à chaque extrait.

Le discours oral relatif à chaque extrait est tout d'abord partitionné en trois composantes. La première correspond au discours de base qui se construit autour des éléments que l'enseignant écrit au tableau. Cet écrit oralisé est désigné dans ce qui suit par la lettre E. La deuxième composante, référencée ci-après par la lettre R, regroupe les incidentes les plus simples et les plus courtes que sont répétitions et reformulations. Enfin, la troisième, que nous désignerons par la lettre D, correspond aux décrochements discursifs plus longs et plus complexes tels que les explications complémentaires du troisième extrait du corpus présenté dans la section 2.

Soit alors  $e$  (respectivement  $r$ ,  $d$ ) la proportion de la durée totale de l'extrait correspondant à la composante E (respectivement R, D) du discours oral. Nous obtenons, pour chaque extrait, un triplet  $(e,r,d)$  de nombres réels compris entre 0 et 1 et tels que  $e+r+d=1$ . L'ensemble de tels triplets étant en bijection avec l'ensemble des points réunion de l'intérieur et de la frontière d'un triangle, il est donc possible d'associer à chaque extrait un disque d'aire proportionnelle à sa durée, de couleur référant au type de situation (ici, définitions et remarques d'une part, théorèmes d'autre part) et ayant pour centre le point du triangle défini par le triplet  $(e,r,d)$ . Cette représentation graphique est illustrée par la figure 1.

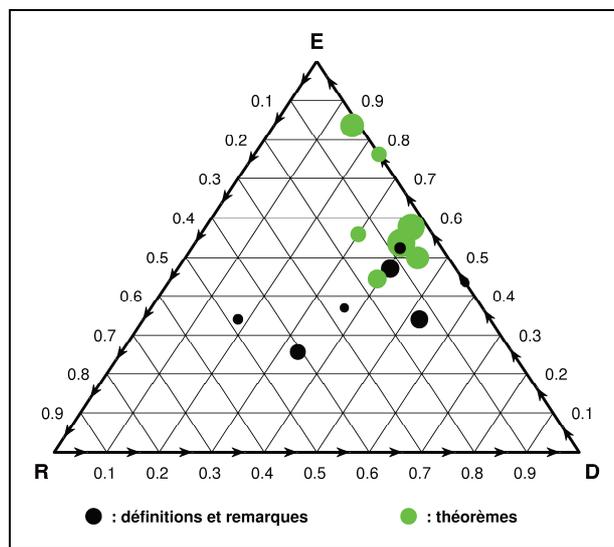


FIG. 1 – Représentation graphique du niveau de complexité discursive

Il est bien entendu possible, à partir de cette figure, de retrouver le triplet  $(e,r,d)$  correspondant à un extrait donné : la valeur de  $e$  (respectivement  $r$ ,  $d$ ) s'obtient, à partir du centre du disque relatif à cet extrait, en se déplaçant parallèlement au côté du triangle opposé au sommet E (respectivement R, D) et dans le sens des flèches matérialisées sur ce côté jusqu'à atteindre la frontière du triangle où l'échelle fournit la valeur de  $e$  (respectivement  $r$ ,  $d$ ).

L'outil géométrique qui vient d'être décrit permet d'évaluer simplement le degré de complexité discursive d'un extrait donné du corpus. Sur la figure 1, les extraits les plus proches du sommet E sont ceux où le discours de base est dominant, c'est-à-dire où la complexité induite par la démultiplication de la dimension paradigmatique du discours reste modérée. A contrario, les extraits les plus éloignés de ce sommet et surtout ceux les plus proches du sommet D possèdent les caractéristiques les plus complexes. L'examen de cette figure montre en particulier que les situations d'énoncés de définitions et de remarques semblent plus propices au développement de la dimension paradigmatique que celles

d'énoncés ou de démonstrations de théorèmes, ce qui est cohérent avec le fait que ces dernières se caractérisent par une part plus importante d'écriture symbolique au tableau.

#### 4. STRATÉGIE DE CONCEPTION DU DIDACTICIEL

Le prototype de didacticiel décrit dans cette section est une application Windows constituée d'une couche mère (développée en C++) assurant la gestion des différents menus et fenêtres et de plusieurs couches filles (développées en html) destinées à l'organisation et à l'affichage du contenu (texte, hyperliens, fichiers audio et vidéo) de chaque fenêtre.

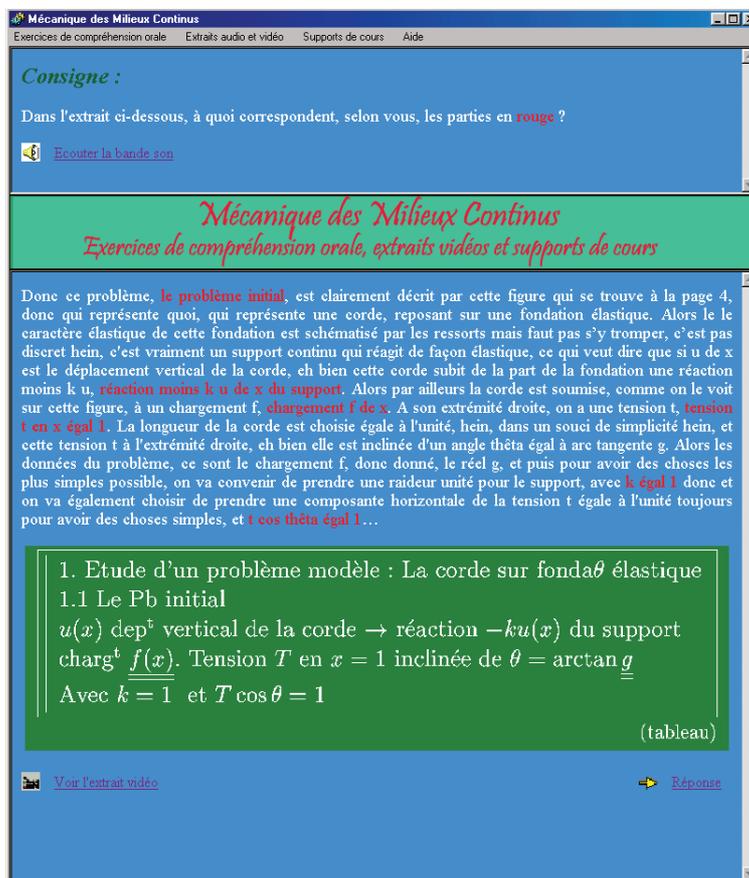


FIG. 2 – Un aperçu de l'exercice 1 du didacticiel

Lors de son ouverture, l'application propose 4 menus que l'on peut apercevoir sur la figure 2. A ce stade, les fenêtres supérieure et inférieure se réduisent à un fond coloré bleu clair et l'affichage est limité à la barre supérieure (menus) et à une bande centrale où l'on peut lire le titre de l'application. Le

premier menu (à gauche de la barre supérieure), finalité de l'application, propose 7 exercices correspondant à des activités progressives de compréhension orale du cours de mécanique des milieux continus [3]. Ces activités s'appuient sur des extraits audio et vidéo du cours, choisis grâce à l'outil géométrique décrit dans la section 3, et sur leurs transcriptions. Ces extraits sont également accessibles à partir du deuxième menu. Enfin, le troisième menu permet de visualiser la version numérisée du support de cours, elle même enrichie d'hyperliens et d'extraits vidéo [5], tandis que le quatrième menu permet d'inclure d'éventuelles rubriques d'aide.

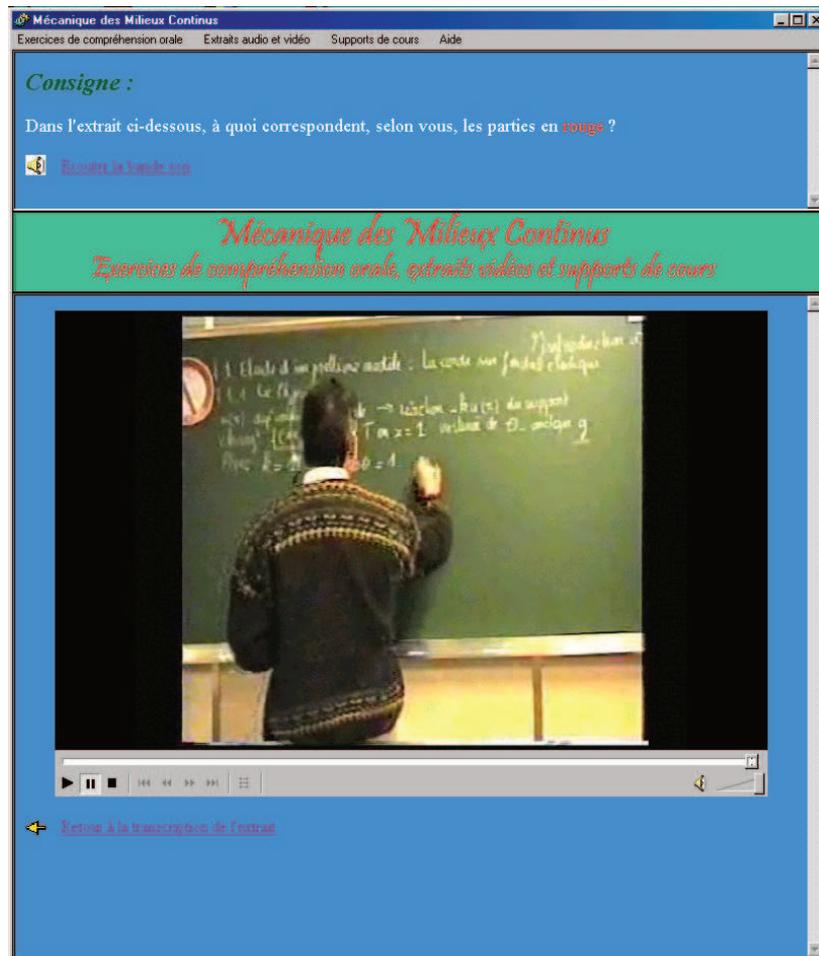


FIG. 3 – Un aperçu de la vidéo relative à l'exercice 1 du didacticiel

Les exercices 1 à 4 portent sur le discours secondaire de l'enseignant et ont pour but d'amener progressivement les étudiants à la compréhension du contenu des incidentes. Les exercices 5 à 7 sont quant à eux dédiés à la compréhension du

discours de base. Chaque exercice se présente de la façon suivante. A l'ouverture (voir la figure 2), la fenêtre supérieure fait apparaître la consigne liée à l'exercice, consigne que la voix de l'enseignant fait simultanément entendre. C'est en bas et à gauche de cette même fenêtre que l'étudiant peut accéder à la bande son du cours correspondant à l'exercice traité. La fenêtre inférieure (sous la bande centrale de titre) regroupe quant à elle les éléments écrits fournis à l'étudiant (transcription du discours oral, support écrit au tableau). En cas de difficulté, ce dernier peut visionner, en bas et à gauche de la fenêtre, l'extrait vidéo du cours qui se substitue alors aux éléments précédents, comme l'illustre la figure 3. Enfin, on accède, en bas et à droite de cette même fenêtre, à la solution de l'exercice qui vient alors s'afficher à la suite en étant simultanément formulée par l'enseignant (figure 4).

The screenshot shows a software window titled "Mécanique des Milieux Continus" with a menu bar containing "Exercices de compréhension orale", "Extraits audio et vidéo", "Supports de cours", and "Aide".

**Consigne :**  
 Dans l'extrait ci-dessous, à quoi correspondent, selon vous, les parties en rouge ?  
[Ecouter la bande son](#)

*Mécanique des Milieux Continus*  
*Exercices de compréhension orale, extraits vidéos et supports de cours*

Donc ce problème, le **problème initial**, est clairement décrit par cette figure qui se trouve à la page 4, donc qui représente quoi, qui représente une corde, reposant sur une fondation élastique. Alors le caractère élastique de cette fondation est schématisé par les ressorts mais faut pas s'y tromper, c'est pas discret hein, c'est vraiment un support continu qui réagit de façon élastique, ce qui veut dire que si  $u$  de  $x$  est le déplacement vertical de la corde, eh bien cette corde subit de la part de la fondation une réaction moins  $k u$ , **réaction moins  $k u$  de  $x$  du support**. Alors par ailleurs la corde est soumise, comme on le voit sur cette figure, à un chargement  $f$ , **chargement  $f$  de  $x$** . A son extrémité droite, on a une tension  $t$ , **tension  $t$  en  $x$  égal 1**. La longueur de la corde est choisie égale à l'unité, hein, dans un souci de simplicité hein, et cette tension  $t$  à l'extrémité droite, eh bien elle est inclinée d'un angle  $\theta$  égal à arc tangente  $g$ . Alors les données du problème, ce sont le chargement  $f$ , donc donné, le réel  $g$ , et puis pour avoir des choses les plus simples possible, on va convenir de prendre une raideur unité pour le support, avec  **$k$  égal 1** donc et on va également choisir de prendre une composante horizontale de la tension  $t$  égale à l'unité toujours pour avoir des choses simples, et  **$t \cos \theta$  égal 1**...

1. Etude d'un problème modèle : La corde sur fonda $\theta$  élastique  
 1.1 Le Pb initial  
 $u(x)$  dep<sup>t</sup> vertical de la corde  $\rightarrow$  réaction  $-ku(x)$  du support  
 charg<sup>t</sup>  $f(x)$ . Tension  $T$  en  $x = 1$  inclinée de  $\theta = \arctan g$   
 Avec  $k = 1$  et  $T \cos \theta = 1$

(tableau)

[Voir l'extrait vidéo](#) [Retour](#)

Les parties en rouge sont les **reformulations** d'éléments du discours principal (en caractères standards) préalablement énoncés. Ces **reformulations** sont concomitantes aux éléments que l'enseignant écrit simultanément au tableau.

FIG. 4 – Solution de l'exercice 1 du didacticiel

Détaillons à présent, dans les sous-sections suivantes, le contenu et la stratégie de conception de chacun des exercices.

#### 4.1 Exercice 1

Ce premier exercice a pour but de sensibiliser les étudiants à l'existence de différents niveaux de discours, à travers des exemples simples comme ci-dessous où les incidentes (en l'occurrence ici des reformulations) sont aisément identifiables et possèdent une fonction assez homogène.

**Consigne A :** *Dans l'extrait ci-dessous, à quoi correspondent, selon vous, les parties en gras ?*

Donc ce problème, **le problème initial**, est clairement décrit par cette figure qui se trouve à la page 4, donc qui représente quoi, qui représente une corde, reposant sur une fondation élastique. Alors le caractère élastique de cette fondation est schématisé par les ressorts mais faut pas s'y tromper, c'est pas discret hein, c'est vraiment un support continu qui réagit de façon élastique, ce qui veut dire que si  $u$  de  $x$  est le déplacement vertical de la corde, eh bien cette corde subit de la part de la fondation une réaction moins  $k u$ , **réaction moins  $k u$  de  $x$  du support**. Alors par ailleurs la corde est soumise, comme on le voit sur cette figure, à un chargement  $f$ , **chargement  $f$  de  $x$** . A son extrémité droite, on a une tension  $t$ , **tension  $t$  en  $x$  égal 1**. La longueur de la corde est choisie égale à l'unité, hein, dans un souci de simplicité hein, et cette tension  $t$  à l'extrémité droite, eh bien elle est inclinée d'un angle  $\theta$  égal à arc tangente  $g$ . Alors les données du problème, ce sont le chargement  $f$ , donc donné, le réel  $g$ , et puis pour avoir des choses les plus simples possible, on va convenir de prendre une raideur unité pour le support, avec  **$k$  égal 1** donc et on va également choisir de prendre une composante horizontale de la tension  $t$  égale à l'unité toujours pour avoir des choses simples, et  **$t \cos \theta$  égal 1**...

1. Etude d'un problème modèle : La corde sur fondaθ élastique  
 1.1 Le Pb initial  
 $u(x)$  dep<sup>t</sup> vertical de la corde → réaction  $-ku(x)$  du support  
 charg<sup>t</sup>  $f(x)$ . Tension  $T$  en  $x = 1$  inclinée de  $\theta = \arctan \frac{g}{\underline{\quad}}$   
 Avec  $k = 1$  et  $T \cos \theta = 1$

(Cours de mécanique des milieux continus — MEF2)

Pour cette première prise de conscience de l'existence de différents niveaux de discours, les étudiants disposent de la transcription complète de l'extrait de cours : oral et écrit au tableau (en encadré ci-dessus). On peut ensuite leur demander d'identifier, dans le discours principal (en caractères standards), les éléments correspondant aux reformulations (en gras).

**Consigne B :** *Identifiez à présent, dans l'extrait précédent, les éléments du discours principal (en caractères standards) correspondant aux reformulations (en gras).*

Le résultat attendu est alors fourni par le tableau 2.

TAB. 2 — Eléments du discours principal et leurs reformulations

Discours principal	Reformulation
ce problème	le problème initial
une réaction moins $k u$ de la part de la fondation	réaction moins $k u$ de $x$ du support
chargement $f$	chargement $f$ de $x$
tension $t$ à son extrémité droite	tension $t$ en $x$ égal 1
une raideur unité pour le support	$k$ égal 1
une composante horizontale de la tension $t$ égale à l'unité	$t \cos \theta$ égal 1

## 4.2 Exercice 2

Après cette phase d'observation, les étudiants doivent eux-mêmes repérer les deux niveaux d'énoncés. L'extrait choisi, combinaison d'explications orales et du discours écrit parallèlement au tableau par l'enseignant, constitue un bon support à ce début de travail d'analyse du décrochement discursif dans la mesure où l'écrit au tableau conserve l'énoncé de base en excluant les énoncés secondaires. L'activité se fonde sur l'écoute de l'extrait du cours accompagnée de la lecture de la transcription (oral et écrit au tableau).

**Consigne A :** *Ecoutez la bande son du cours en lisant la transcription ci-dessous et repérez, sur la formule écrite au tableau (dans l'encadré), la position des explications complémentaires.*

**Consigne B :** *Identifiez à présent, dans la transcription ci-dessous, le discours de base.*

Cas  $p$  égal 1 des tenseurs de d'ordre 1.  $t$  le tenseur  $t$  de composantes  $t_i$ ,  $y$  a plus qu'un indice c'est l'ordre 1, égal  $t$  de  $e_i$ , voyez c'est le cas particulier de cette définition avec  $p$  égal 1 puisque  $y$  a plus  $y$  a plus qu'un indice, elle va s'identifier à un vecteur, puisqu' $y$  a plus qu'un indice hein, s'identifie au vecteur  $t$ , et j'ai mis la double barre là hein, un peu comme c'est en gras dans le truc<sup>2</sup>, et là je la mets pas parce que c'est un vecteur, au vecteur  $t$  égal  $t_i e_i$ , toujours pareil hein, somme, somme sur  $i$ , c'est-à-dire s'identifie au vecteur ayant les mêmes composantes que le tenseur sur la base  $b$ .

Cas  $p = 1$   
le tenseur  $\mathbf{t}$ , de composantes  $t_i = \mathbf{t}(e_i)$ , s'identifie au vecteur  $t = t_i e_i$

(Cours de mécanique des milieux continus — CT11)

<sup>2</sup> Référence au polycopié distribué par l'enseignant

Le résultat attendu est alors le suivant :

**Consigne A** (le repérage est fourni par les flèches sur la formule) :

<p>Cas <math>p = 1</math></p> <p>le tenseur <math>\mathbf{t}</math>, de composantes <math>t_i^{\downarrow} = \mathbf{t}(e_i)</math>, <math>\downarrow</math> s'identifie au vecteur <math>t^{\downarrow} = t_i e_i^{\downarrow}</math></p>
--

**Consigne B** (discours de base) :

Cas  $p$  égal 1 des tenseurs de d'ordre 1. t le tenseur  $\mathbf{t}$  de composantes  $t_i$  ... égal  $t$  de  $e_i$  ... s'identifie au vecteur  $t \dots$  au vecteur  $t$  égal  $t_i e_i$  ... c'est-à-dire s'identifie au vecteur ayant les mêmes composantes que le tenseur sur la base  $b$ .

### 4.3 Exercice 3

Il s'agit de l'étape intermédiaire avant la suppression de toute transcription de la partie orale du discours de l'enseignant. Elle consiste à fournir une transcription lacunaire où les décrochements ont été éliminés.

**Consigne :** *Ecoutez la bande son du cours et complétez la transcription ci-dessous par un résumé des explications complémentaires.*

Tenseurs euclidiens en bases orthonormées. ....  
 Définition : on appelle tenseur d'ordre  $p$ , .....  
 sur  $e$  égal  $r$   $n$  orthonormé, toute forme  $p$  linéaire sur l'espace produit,  $e$  croix  $e$ ,  $p$  fois.

2. Tenseurs euclidiens en bases orthonormées

Def On appelle tenseur d'ordre  $p$  sur  $E = \mathbb{R}^n$  orthonormé  
 tte forme  $p$  linéaire sur  $E \times E \cdots \times E$  ( $p$  fois)

(Cours de mécanique des milieux continus — CT6)

L'extrait intégral, non fourni aux étudiants, est le suivant :

Tenseurs euclidiens en bases orthonormées. **Bon on va donner la définition, hein.**  
 Définition : on appelle tenseur d'ordre  $p$ , **donc y a une notion d'ordre on va voir tout de suite ce que c'est**, sur  $e$  égal  $r$   $n$  orthonormé, toute forme  $p$  linéaire sur l'espace produit,  $e$  croix  $e$ ,  $p$  fois.

et un exemple de résultat attendu (dans l'ordre d'apparition des incidentes) est alors :

1. On va donner la définition
2. Cette définition fait appel à une notion d'ordre qui va être introduite

#### 4.4 Exercice 4

A partir de cette étape, les étudiants sont placés dans une situation proche de celle du cours : ils disposent de la bande son et du texte écrit au tableau par l'enseignant mais la transcription de la partie orale du cours n'est plus fournie. Leur première tâche consiste alors à identifier les emplacements des incidentes.

**Consigne A :** *Ecoutez la bande son du cours et repérez, sur la formule ci-dessous écrite au tableau, la position des explications complémentaires.*

Plus général<sup>t</sup>

Def Soit  $\Omega$  un ouvert borné connexe de  $\mathbb{R}^n$  de frontière  $\Gamma$  "régulière"

On appelle Pb aux limites posé sur  $\bar{\Omega} = \Omega \cup \Gamma$ , le Pb de la recherche d'une f  $\theta$   $\mathbf{u} : \bar{\Omega} \rightarrow \mathbb{R}^p$

(Cours de mécanique des milieux continus — MEF3)

La transcription de la partie orale du cours, non fournie aux étudiants, est la suivante :

Plus généralement, qu'appelle-t-on problème aux limites? Donc c'est une définition. **Bon je vais pas les numéroter au tableau, les définitions, elles le sont dans le document que vous avez.** Donc soit omega, **ben omega, c'est par exemple mon milieu continu**, soit omega un ouvert borné et connexe de  $\mathbb{R}^n$  qui a une frontière gamma, une frontière gamma régulière, **on va pas entrer dans les détails, ben par exemple pour un milieu continu ça signifie simplement que il faut qu'on puisse au moins presque partout exhiber la normale sortante, donc il faut que la frontière ait une certaine régularité, il peut y avoir des coins mais il faut pas qu'il y en ait de trop hein**, de frontière gamma régulière, eh ben on appelle problème aux limites posé sur omega barre, **c'est-à-dire la réunion hein bien sûr de omega et de sa frontière**, le problème consistant en la recherche d'une fonction que je vais noter u comme celle-ci, de omega à valeur non pas dans  $\mathbb{R}$  mais de façon générale dans  $\mathbb{R}^p$ ...

et le résultat attendu est donné, compte tenu des incidentes signalées en gras dans la transcription, par les flèches sur la formule ci-dessous :

Plus général<sup>t</sup>

Def<sup>↓</sup> Soit  $\Omega$ <sup>↓</sup> un ouvert borné connexe de  $\mathbb{R}^n$  de frontière  $\Gamma$  "régulière"<sup>↓</sup>

On appelle Pb aux limites posé sur  $\bar{\Omega} = \Omega \cup \Gamma$ , le Pb de la recherche d'une f  $\theta$   $\mathbf{u} : \bar{\Omega} \rightarrow \mathbb{R}^p$

Ce premier repérage fait, un travail de compréhension plus élaboré est demandé afin d'amener les étudiants à la maîtrise du contenu des incidentes.

**Consigne B :** *Ecoutez la bande son du cours et résumez à présent les explications correspondant à chacune des 4 flèches positionnées sur la formule ci-dessus.*

Un exemple de résultat attendu (dans l'ordre d'apparition des flèches sur la formule) est alors :

1. numéros des définitions : voir poly
2.  $\Omega$  : milieu continu
3. frontière gamma régulière :  $\bar{n} \exists$  p.p.
4.  $\bar{\Omega} = \Omega \cup \Gamma$

#### 4.5 Exercice 5

Il s'agit là du premier exercice consacré à la compréhension du discours de base de l'enseignant. Des extraits audio, correspondant à de courts énoncés de formules mathématiques, sont fournis aux étudiants. Pour chaque extrait, une formule écrite pouvant comporter une erreur est proposée. L'objectif est alors, en demandant à ces derniers de corriger les erreurs éventuelles, de s'assurer de leur compréhension du vocabulaire scientifique.

**Consigne :** *Ecoutez la bande son et corrigez les erreurs éventuelles dans les formules ci-dessous.*

Les différents éléments fournis aux étudiants et le résultat attendu sont regroupés dans le tableau 3.

TAB. 3 — Éléments fournis aux étudiants et résultat attendu

Transcription de la bande son	Formule proposée	Résultat attendu
x appartient à r	$x \subset \mathbb{R}$	$x \in \mathbb{R}$
x scalaire y égal zéro	$x \perp y = 0$	$x \cdot y = 0$
x vectoriel y égal zéro	$x \otimes y = 0$	$x \wedge y = 0$
intégrale de f de x d x	$\sum f(x)dx$	$\int f(x)dx$
u égal x tensoriel y	$u = x \wedge y$	$u = x \otimes y$

#### 4.6 Exercice 6

Dans cet exercice, comme dans le précédent, des extraits audio correspondant à de courts énoncés de formules mathématiques sont fournis aux étudiants. L'objectif est là encore, en demandant à ces derniers de transcrire les énoncés sous la forme appropriée, de s'assurer de leur compréhension du vocabulaire scientifique.

**Consigne :** *Ecoutez la bande son et transcrivez les énoncés sous la forme appropriée.*

La bande son fournie aux étudiants et le résultat attendu sont donnés par le tableau 4.

TAB. 4 — Éléments fournis aux étudiants et résultat attendu

Transcription de la bande son	Résultat attendu
soit $x$ appartenant à $\mathbb{R}$	Soit $x \in \mathbb{R}$
$x$ scalaire $y$ égal norme de $x$ norme de $y$ cosinus $\theta$	$x \cdot y = \ x\  \ y\  \cos\theta$
norme de $x$ vectoriel $y$ égal norme de $x$ norme de $y$ sinus $\theta$	$\ x \wedge y\  = \ x\  \ y\  \sin\theta$
Intégrale de moins l'infini à plus l'infini de $f$ de $x$ d $x$	$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx$
$u$ égal $x$ tensoriel $y$ tensoriel $z$	$u = x \otimes y \otimes z$

#### 4.7 Exercice 7

Pour ce dernier exercice, les étudiants doivent à nouveau transcrire, à partir d'un extrait audio, l'énoncé d'une formule mathématique. Mais, contrairement aux deux exercices précédents où le discours de l'enseignant se réduisait strictement à l'énoncé de cette formule, l'extrait choisi ici combine discours de base et incidentes. Il s'agit alors, pour les étudiants, d'extraire l'information centrale des différents décrochements discursifs dans lesquels elle est insérée.

**Consigne :** *Ecoutez la bande son du cours et reconstituez la formule que l'enseignant écrit au tableau.*

La transcription de l'extrait, non fournie aux étudiants, est la suivante :

Quand vous faites le produit scalaire de  $x$  et  $y$ , alors y a plusieurs notations. Y a celle-ci,  $x$  point  $y$ , produit scalaire, hein. Donc, classiquement, on écrit une somme de  $x_i y_i$ , pardon de  $x_i y_i$ , eh bien grâce à la convention de sommation sur les indices muets, on se passera de la somme. On écrira tout simplement  $x_i y_i$  ou encore, puisque le nom de l'indice importe peu,  $x_k y_k$ .

(Cours de mécanique des milieux continus — CT11)

et le résultat attendu est :

$$x \cdot y = \sum_{i=1}^n x_i y_i = x_i y_i \text{ ou } x_k y_k$$

Notons que cet exercice combine la compréhension linguistique et celle des notations scientifiques. En effet, il est impossible, par la seule compréhension auditive et sans connaissances scientifiques appropriées, de transcrire « somme de  $x_i y_i$  » sous la forme symbolique  $\sum_{i=1}^n x_i y_i$ .

## 5. CONCLUSION

Les phénomènes de décrochement discursif, présents dans l'oral spontané, se trouvent fortement renforcés, dans le discours pédagogique des disciplines scientifiques fondamentales, par la coexistence d'un support que l'enseignant écrit au tableau au fur et à mesure que se déroule le cours et autour duquel se construit et s'articule son discours.

Ce phénomène discursif, riche et conséquemment complexe, s'il fonctionne parfaitement en langue maternelle, est en revanche une source de difficultés pour des non natifs. Or, il est quasi totalement absent des documents oraux utilisés dans les formations linguistiques. C'est sur la base de ce constat et de travaux antérieurs [1][2][4] que nous avons tenté de dégager, dans cet article, quelques éléments de stratégie de conception d'un didacticiel multimédia regroupant des activités progressives de compréhension de cours scientifique en français pour des publics non francophones.

## 6. RÉFÉRENCES

- [1] ROYIS, P. et PARPETTE, C. 2000. "Le dédoublement discursif dans le discours pédagogique". In *Changing Landscapes in Language and Language Teaching : Text, Orality and Voice*. Ed. by M.N. Guillot and M.M. Kenning. AFLS/CiLT Publisher. ISBN 1-902031-72-5.. 209-226.
- [2] PARPETTE, C. et ROYIS, P. 2000. "Le discours pédagogique : caractéristiques discursives et stratégie d'enseignement". *Mélanges CRAPEL* No 25. 169-183.
- [3] ROYIS, P. 2002. *Mécanique des milieux continus : cours, exercices et problèmes*. Cours de l'ENTPE., 400 p.
- [4] ROYIS, P. 2001. "Analyse situationnelle des combinaisons oral/écrit dans le discours pédagogique des sciences : application à la formation au discours de spécialité scientifique en français". *Congrès de l'Association for French Language Studies*. Cahiers AFLS 7.2 p. 28. Louvain-la-Neuve, Belgique.
- [5] ROYIS, P. 2001. "Développement de matériel pédagogique multimédia pour l'apprentissage en autonome d'une discipline scientifique". *Actes du colloque AGORA-TICE 2001*. Recueil des résumés (p. 45) et CD-ROM. Grenoble, France.