

LA TRANSPOSITION NOOSPHERIENNE DANS LE SYSTEME EDUCATIF TURC : EXEMPLE DE LA DIGESTION HUMAINE

Sami ÖZGÜR (samiozgur@yahoo.fr)

La Direction d'Education Nationale, 10100 Balikesir

Abstract

We present here a study of educational transfer in the Turkish educational system in the context of an experimental sciences syllabus reform. The theoretical frame stems from the anthropological theory of knowledge of Chevallard.

First, we have analysed the structure, the functioning mode and the productions of three institutions at the noosphere level, in charge respectively of the elaboration of official syllabus, the elaboration of official school books and the preparation of national competitive examinations. Our data from official texts, discussions with members and analysis of the syllabus, the school book and the examination topics have shown that : the educational transfer is hardly parameterised by official instructions ; the noosphere « Competitive examination » is rather autonomous ; the other two institutions work with a strong synergy and the school book can be viewed as a setting of the syllabus instructions to text.

Keywords: Didactic, Experimental science, Human digestion, Educational transfer

Résumé

Ce travail porte sur la transposition didactique dans le système éducatif Turc et a été conduit dans le contexte d'une réforme des programmes de sciences expérimentales. Le cadre théorique est issu de la théorie anthropologique des savoirs de Chevallard. Nous avons analysé la structure, le fonctionnement et les productions de trois institutions noosphériques ayant en charge respectivement l'élaboration des programmes, l'élaboration des manuels scolaires officiels, la préparation des concours nationaux. L'ensemble des données issues de textes officiels et d'entretiens ainsi que des programmes, des manuels et des QCM de concours a montré que : la transposition n'est paramétrée que faiblement par les instructions officielles ; la noosphère « Concours » est relativement autonome par rapport aux deux autres, qui travaillent en synergie, le manuel pouvant être considéré comme une « mise en texte » des instructions et recommandations du programme.

Mots-clés : Didactique, Sciences expérimentales, Digestion humaine, Transposition didactique

1. INTRODUCTION

Cette recherche, consacrée à la transposition didactique dans le système éducatif Turc, s'inscrit dans le prolongement de notre étude de DEA portant sur la comparaison de conceptions de l'appareil respiratoire entre des élèves de cinquième en France et des élèves de sixième en Turquie.

Lors de cette étude, nous avons repéré de nombreux points communs dans les conceptions des élèves des deux pays, et également de profondes différences au niveau de certaines conceptions dont l'origine nous a semblé tenir aux spécificités des deux systèmes éducatifs. La répétition de ces conceptions chez des élèves d'un même pays, leurs caractéristiques bien marquées, en particulier chez les élèves Turcs, nous ont immédiatement interrogés (1). L'analyse menée alors ne pouvait nous permettre de remonter aux causes profondes de

l'apparition de ces conceptions dans un pays plutôt que dans l'autre et aux contraintes didactiques pouvant expliquer leur diffusion au sein d'un groupe d'élèves d'une même classe. Au vu de ces résultats nous avons fait l'hypothèse que ces conceptions d'origine didactique trouvaient leur origine dans des choix opérés par les enseignants au niveau *du savoir à enseigner*. A peine formulée, cette hypothèse a donné lieu à un nouveau questionnement :

- en quoi ces choix étaient-ils déterminés par des caractéristiques propres au système éducatif de chaque pays ;
- dans quelle mesure les institutions chargées de définir le cadre du savoir à enseigner orientaient-elles en amont les choix des enseignants ;
- pouvait-on observer des situations différentes à l'intérieur d'un même pays ?

A partir de l'étude des conceptions, notre recherche s'orientait ainsi vers l'étude de la transposition didactique. La théorie de la transposition didactique, introduite par Yves Chevallard pour les mathématiques en 1985, se révèle ici doublement pertinente. En effet, comme le rappelle Arzac (2), elle présente un double intérêt qui la distingue d'autres approches des problèmes d'enseignement :

- elle permet d'étudier ce qui se passe dans l'enseignement, relativement au savoir, avant que l'élève se trouve confronté à ce savoir ;
- elle admet qu'il existe des « lois » de fonctionnement du système d'enseignement et qu'on peut les découvrir.

Nos premières observations et ces hypothèses préliminaires nous ont conduit à entreprendre une recherche portant sur l'étude des caractéristiques et des principaux paramètres qui déterminent le processus de la « transposition didactique » exercée dans le système éducatif Turc, et cela à deux niveaux :

- celui des institutions « noosphériques » qui prescrivent le cadre *du savoir à enseigner* et en proposent un développement ;
- celui de l'enseignant qui, partant des productions noosphériques, élabore son propre *savoir à enseigner*.

La théorie proposée par Yves Chevallard (3) nous invite en fait à nous intéresser aux contraintes qui expliquent la transposition didactique. Nous considérons que cette double entrée dans l'analyse de la transposition didactique devrait nous permettre de repérer, au moins en partie, les contraintes – à la fois didactiques et sociales – qui pèsent sur les choix opérés lors de l'élaboration des « savoirs à enseigner ».

Au niveau institutionnel, il sera intéressant d'étudier le « jeu » des interactions entre les institutions concernées inévitablement soumises à des contraintes différentes.

Un élément contextuel allait également renforcer notre choix de recherche. L'année scolaire 2001-2002, première année de notre thèse, voyait le lancement d'un nouveau programme en sciences expérimentales. Une formidable occasion nous était donnée pour mener une étude approfondie de la transposition didactique « en acte ».

Pour mener cette étude il nous fallait encore choisir un thème scientifique pouvant en quelque sorte nous servir de « sonde ». Notre choix s'est porté sur le sujet de « la digestion humaine », sujet au programme de la classe de sixième de collège. Il a été guidé par différentes raisons :

- ce sujet apparaissait pour la première fois dans le programme de sciences expérimentales au niveau du collège, ce qui limitait, au niveau des enseignants, la reproduction de pratiques anciennes ;
- il concerne l'étude d'un système biologique, étude largement dominante dans les programmes Turc et en cela très caractéristique.

L'étude présentée dans cette recherche se situe au niveau de la noosphère du système éducatif Turc. Il s'agit de repérer au sein des institutions qui constituent cette noosphère, celles qui sont le lieu effectif d'un travail transpositif sur les savoirs et donc susceptibles, à travers leurs productions, d'exercer une influence directe sur les enseignants dans la suite de la chaîne de transposition.

2. CADRE THEORIQUE

2.1. Du savoir savant au savoir à enseigner.

Le concept de transposition didactique qui désigne globalement « *le passage du savoir savant au savoir enseigné* » a été introduit par Chevallard dans ce domaine en s'inspirant des travaux du sociologue Verret (4).

2.1.1. Origine et étapes de la transposition didactique

L'idée de base de cette approche consiste à admettre que la référence d'un contenu d'enseignement - le « savoir à enseigner » - est le « savoir savant », élaboré par la communauté des chercheurs : « *Le passage d'un contenu de savoir précis à une version didactique de cet objet de savoir peut être appelé plus justement « transposition didactique stricto sensu ».* Mais l'étude scientifique du processus de transposition didactique suppose la prise en compte de la transposition didactique sensu lato représentée par le schéma :

—→ *objet de savoir* —→ *objet à enseigner* —→ *objet d'enseignement*

dans lequel le premier chaînon marque le passage de l'implicite à l'explicite, de la pratique à la théorie, du préconstruit au construit ». (3)

Arsac (5) fait remarquer que l'objet de savoir correspond ici au savoir savant, l'objet d'enseignement au savoir à enseigner. Il ajoute que le savoir à enseigner ne se réduit pas au programme. Selon lui, en citant Chevallard (1985), il correspond : « *...à ce que l'enseignant pense qu'il a à enseigner quand les manuels publiés, les annales, les habitudes prises, ont fixé à peu près définitivement l'interprétation du programme.* » (3,5)

Est pointé là un élément laissé obscur par Chevallard qui parle pour sa part de « *texte du savoir* » sans plus de précision. Il semble que pour lui ce *texte du savoir* est polymorphe et que l'on peut en avoir un aperçu dans les manuels scolaires mais également dans les notes du professeur. C'est le contenu de savoir qui a été désigné comme étant *à enseigner* qui va subir les transformations adaptatives du travail opéré par la transposition didactique.

Très tôt donc, Chevallard (3) insiste sur le fait qu'un *objet d'enseignement* ne peut en aucun cas se réduire à une simplification d'un objet aussi complexe que le savoir issu de la sphère des chercheurs. La transposition didactique est ainsi à appréhender comme le passage et les transformations qui l'accompagnent, d'un objet de savoir (le savoir savant) à un objet d'enseignement (le savoir à enseigner). Ces transformations sont le fait de contraintes imprimées aux objets de savoir auxquelles il nous faut à présent nous intéresser.

2.1.2. Contraintes de la transposition didactique

Chevallard distingue en fait deux types de contraintes qui conditionnent la transformation des objets de savoir à l'occasion de la transposition didactique :

- *Des contraintes externes liées à la place du système d'enseignement dans la société et aux relations qu'il est amené à entretenir avec son environnement.*
- *Des contraintes internes qui interviennent dans le traitement par lequel un objet de savoir, désigné pour être enseigné, devient un objet d'enseignement.*

Les contraintes externes

Les contraintes externes ont pour particularité d'être imposées de l'extérieur, d'où leur nom. Chevallard définit ces contraintes par la nécessité de respecter une certaine distance d'une part entre le savoir savant et le savoir à enseigner, d'autre part entre le savoir à enseigner et le savoir des parents (ou plus largement de la société). Une double contrainte est dès lors imposée au savoir :

- être suffisamment proche du *savoir savant* pour éviter que le savoir à enseigner ne soit récusé par les scientifiques et perde donc sa légitimité scientifique ;
- être suffisamment éloigné du savoir des parents pour éviter que le *savoir à enseigner* ne soit banalisé dans la société et perde donc sa légitimité sociale.

La place du *savoir à enseigner* entre ces deux pôles doit être en équilibre permanent. Avec le temps le savoir à enseigner est victime d'« obsolescence » – pour reprendre un terme de Chevallard – il apparaît trop éloigné du savoir savant et l'équilibre se rompt. Cette situation entraîne à terme une « incompatibilité » du système d'enseignement avec son environnement d'où la nécessité d'opérer une nouvelle transposition didactique.

Les contraintes internes

Chevallard énumère cinq contraintes inhérentes au système didactique, toutes empruntées au sociologue Michel Verret (4).

Ces contraintes correspondent à la désyncrétisation du savoir, la dépersonnalisation du savoir, la publicité du savoir, la programmabilité du savoir, au contrôle social des apprentissages.

La désyncrétisation du savoir

Chevallard désigne ainsi le découpage d'un savoir complexe en champs spécialisés : Les liens qui existaient entre les éléments de savoir des chercheurs sont rompus.

Deux conséquences découlent de cette délimitation.

La dépersonnalisation du savoir : Dans ce processus c'est la personnalité du chercheur qui est mise de côté, son nom, sa subjectivité, ses indécisions. Verret décrit la dépersonnalisation du savoir ; « *la séparation du savoir et de la personne* ». La transposition didactique produit en fait un savoir anonyme et coupé de ses origines et aussi de sa production historique dans la sphère du savoir savant.

La décontextualisation du savoir : Elle correspond à une mise à l'écart de l'ensemble des conditions de la production et du domaine de validité qui a permis la formulation d'un savoir.

La publicité du savoir : Il faut voir là la nécessité de définir explicitement le savoir à enseigner, et ceci notamment au travers de la publication des programmes. La publication du savoir repose essentiellement sur la dépersonnalisation du savoir qui permet son appropriation en tant que production sociale.

La programmabilité du savoir : C'est organiser le savoir de manière linéaire et selon un ordre « logique » dans un temps accordé par les instructions officielles défini dans les programmes scolaires pour aborder une notion. Cela conduit à un découpage du savoir à enseigner en

savoirs partiels. Cela sera donc la noosphère qui sera responsable de la programmabilité du savoir. Mais si l'on se place cette fois du point de vue du savoir enseigné, il convient alors, selon Arsas de distinguer une progression logique et une progression légale :

- La première est définie par les programmes ; elle fixe un « âge légal » pour les principaux apprentissages et pour l'acquisition des différentes notions.
- La seconde règle la linéarité du cours.

Par rapport à ce dernier point Chevallard insiste sur le fait que le savoir à enseigner est amené à progresser dans le temps à partir d'une contradiction « ancien-nouveau » :

L'exigence d'évaluation : L'éducation « formelle » - développée dans le cadre institutionnel - est marquée par l'exigence de développer un contrôle social des apprentissages. Le savoir à transmettre étant ici explicitement défini, il devient « savoir à savoir » (6). Chevallard insiste sur le poids de cette contrainte, tant dans le choix des objets de savoir à transposer qu'au niveau de certaines transformations appliquées à ces objets.

2.1.3. Le système d'enseignement et son environnement

Le terme de « didactique » apposé à celui de « transposition » indique que l'institution d'accueil du savoir est ici l'institution scolaire. Sa « problématique » à l'égard du savoir - toujours pour reprendre un terme de Chevallard - est une problématique d'enseignement. L'élément de base du dispositif institutionnel didactique tel que le décrit Chevallard est le système didactique. Celui-ci est formalisé par le triangle didactique avec ses trois sous-systèmes en interaction : l'apprenant, l'enseignant et le savoir.

Cependant, Chevallard ne se limite pas au système didactique et définit un ensemble plus large, le système d'enseignement, qui regroupe la totalité des systèmes didactiques. Nous avons vu précédemment que ce système doit être appréhendé comme un système ouvert sur son environnement, lequel est limité dans un premier temps aux sphères scientifique et politique, et à la « communauté » des parents.

La noosphère

Derrière le terme « noosphère », un ensemble large – aux contours souvent flous – de personnes et de lieux assurant et contrôlant les échanges entre le système d'enseignement et son environnement. La première occurrence de ce terme dans un contexte philosophique est due à Pierre Teilhard de Chardin, géologue, paléontologue, prêtre jésuite (1881 - 1955) : le concept de « noosphère », enveloppe pensante autour de la terre, étant développé dans le cadre d'une synthèse de l'Histoire de l'Univers (7). Il s'agit pour Chevallard, dans une acceptation large, de la sphère où on pense le fonctionnement didactique et qui est constituée de représentants du système d'enseignement et de représentants de l'environnement. C'est à son niveau que sont pris en charge les déséquilibres éventuels entre ces deux composantes. Dans les faits, il s'agit, au sens strict, de l'instance qui élabore les programmes scolaires :

« La noosphère ... procède à la sélection des éléments du savoir savant qui, désignés par là comme « savoir à enseigner », seront alors soumis au travail de transposition ; c'est elle, encore, qui va assumer la partie visible de ce travail, ce qu'on peut appeler le travail externe de la transposition didactique, par opposition au travail interne, qui se poursuit, à l'intérieur même du système d'enseignement, bien après l'introduction officielle des éléments nouveaux dans le savoir enseigné ». (3)

Située entre le système d'enseignement et l'environnement sociétal la noosphère « sensu-stricto » propose donc, si ce n'est le texte, la définition du *savoir à enseigner*.

Pour Caillot (8) l'apport principal de Chevallard sur la transposition didactique est de montrer clairement que la production d'un programme nouveau est avant tout une production sociale où différents acteurs jouent chacun leur rôle. Il fait remarquer, à la suite de Chevallard, que tous les acteurs impliqués n'ont sans doute pas ici les mêmes intérêts et que la production finale est nécessairement le fruit d'un consensus.

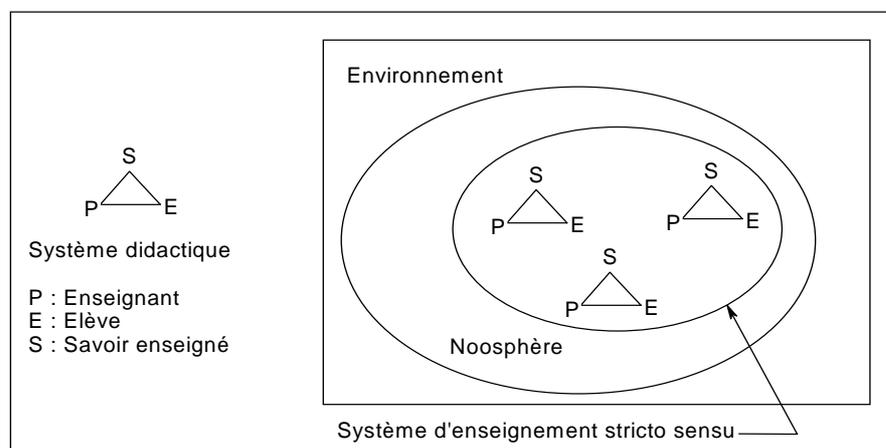


Figure 1. Positionnement de la noosphère dans les structures intervenant dans la transposition didactique (3)

C'est par l'intermédiaire de la noosphère que s'effectue le flux des savoirs de la sphère savante vers le système d'enseignement.

3. METHODOLOGIE

L'étude présentée dans cet article se situe au niveau de la noosphère du système éducatif Turc. Il s'agit de repérer au sein des institutions qui constituent cette noosphère, celles qui sont le lieu effectif d'un travail transpositif sur les savoirs et qui sont susceptibles d'exercer une influence directe sur les enseignants dans la suite de la chaîne de transposition. D'abord nous présentons les institutions noosphériques du système éducatif Turc qui interviennent, à des degrés et des titres divers dans la transposition des savoirs. Nous utilisons comme sources d'information les textes officiels et sites Web officiels du Ministère de l'Education Nationale Turc. Ensuite nous définissons précisément la structure et le fonctionnement de chacune des trois institutions repérées précédemment. Nous exploitons un recueil de données basé sur des entretiens avec des membres influents de ces institutions, en nous limitant au domaine des sciences expérimentales. Dernièrement nous nous intéressons aux productions des trois institutions et les analysons de façon à caractériser les « savoirs à enseigner » construits à ce stade de la transposition. Pour cette partie de l'étude, nous nous limitons à un sujet d'enseignement de biologie que nous avons choisi comme « sonde » pour notre travail : le sujet de la digestion humaine enseigné en classe de sixième de collège. Cette analyse des productions des institutions noosphériques débouche sur une caractérisation des « savoirs à enseigner » produits à cette étape de la transposition.

4. RESULTATS : LES INSTITUTIONS NOOSPHERIENNES DU SYSTEME EDUCATIF TURC ET LEURS PRODUCTIONS

Nous présentons à présent l'organisation institutionnelle de la composante du système éducatif Turc impliquée dans la transposition didactique. Au-delà de la structure « officielle »

de cette noosphère composite, cette étude cherche à appréhender la nature des relations qui se nouent effectivement entre les institutions noosphériques à l'occasion de leur travail de production. La figure 2 constitue une première tentative pour rendre compte de cette organisation. Elle est construite en prenant appui sur l'étude des textes officiels et l'analyse du site web de MEN Turc. Le Ministère de l'Éducation Nationale Turc est l'institution dont toutes les autres dépendent. Deux institutions en dépendent directement : la Direction Générale des Etudes Technologiques (ETGM) et le Conseil Général de Développement Pédagogique (Talim ve Terbiye Kurulu Baskanligi, TTKB). Deux commissions sont gérées par le TTKB : la Commission d'élaboration des programmes scolaires officiels et la Commission d'élaboration des nouveaux manuels scolaires. Une autre commission est gérée par l'ETGM : la Commission d'élaboration des QCM des concours nationaux. Le concours en occurrence que nous intéressent est Concours d'Entrée en Lycée (CEL). Les flèches représentent ici les relations d'influence entre les institutions telles qu'elles sont définies dans les textes officiels du MEN Turc. Les points d'interrogations correspondent à des relations d'influence non explicitées mais qui nous paraissent pouvoir exister.

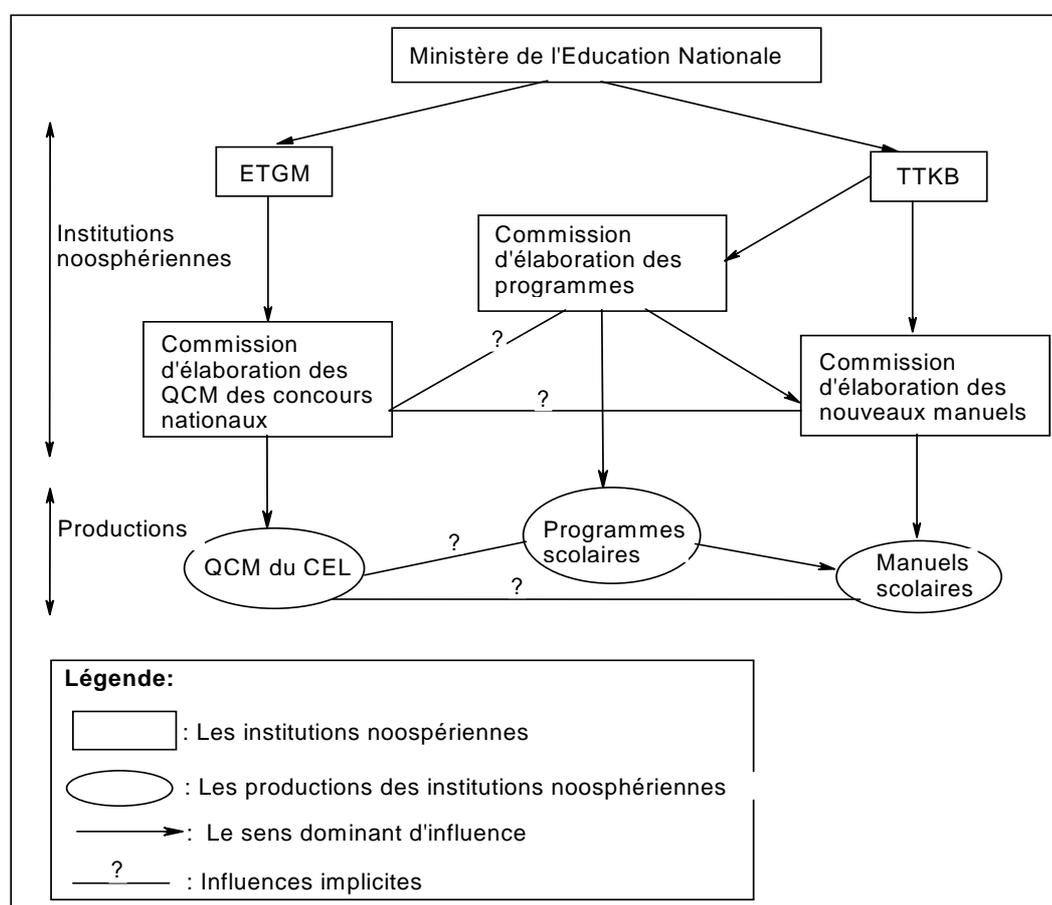


Figure 2. Institutions noosphériques du système éducatif Turc impliquées dans la transposition et leurs productions.

Ce sont ainsi trois institutions, lieux effectifs de production du texte du « *savoir à enseigner* » que nous allons étudier successivement dans ce qui suit : la commission d'élaboration des programmes scolaires officiels, la commission d'élaboration des nouveaux manuels scolaires et la commission d'élaboration des QCM des concours nationaux.

Nous désignons par la suite ces trois institutions - véritables « sphères pensantes » où s'opère la transposition -, respectivement par : « noosphère Programme », « noosphère Manuel » et « noosphère Concours ». L'étude de l'organisation de chacune, de leur fonctionnement, de leur rôle, de leur dépendance aux autres institutions noosphériques nous permettra d'une part de clarifier les liens envisagés de façon « théorique » dans notre premier organigramme, d'autre part de vérifier l'exactitude des relations supposées (Figure 2).

4.1.1. L'ETGM comme composante de la noosphère

Avant toute étude, il nous semble nécessaire d'expliquer notre choix d'inclure cette structure (ETGM) dans la noosphère. En effet, au sens strict, cette institution ne définit pas un « savoir à enseigner », mais plutôt, dirons nous, un « savoir à savoir ». D'une certaine façon, elle pointe, sur différents thèmes jugés essentiels, le savoir à maîtriser en fin de collège pour accéder au lycée. De fait elle produit bien une référence pour le « savoir à enseigner » à laquelle les autres acteurs de la noosphère comme les enseignants pourront éventuellement se conformer. Mais, avant d'approfondir notre étude dans cette direction, il nous faut d'abord examiner les liens structurels de cette institution avec les autres institutions noosphériques et appréhender les contraintes et les règles qu'elle se fixe dans son travail de production

4.2. Analyse du fonctionnement et des productions de la « noosphère programme »

La Commission d'élaboration du programme de sciences expérimentales est l'une des sous-commissions de la commission d'élaboration des programmes du TTKB, elle-même directement rattachée à l'un des quinze membres du TTKB. Pour aller au-delà des informations officielles déjà déterminées et préciser le fonctionnement « effectif » de la commission d'élaboration du programme de sciences expérimentales, nous avons eu recours à une méthodologie par entretien semi-directif avec de membres de cette commission.

4.2.1. Caractéristiques de la « noosphère programme »

Le tableau suivant rassemble les éléments les plus significatifs des réponses de l'interviewé.

<i>Questions</i>	Éléments de réponse les plus significatifs
<i>Question 1</i>	Deux nouvelles personnes invitées à la Commission par le coordinateur : personnes clés lors de prises de décisions : <ul style="list-style-type: none"> • Un académicien, à l'origine des considérations didactiques du programme • Un représentant de l'OSYM veillant sur le contenu scientifique du programme

<i>Question 2,4</i>	<p>Les sources de références bibliographiques sont des savoirs déjà transposés.</p> <p>La noosphère programme n'est pas influencée par les travaux des deux autres noosphères (manuel, concours).</p> <p>En revanche, elle formule des recommandations à la noosphère concours.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La « noosphère Programme » élabore le contenu du programme sans prendre en compte les caractéristiques du CEL • Chronologiquement, le programme est le premier élaboré des « savoirs à enseigner » • La « noosphère Programme » informe la « noosphère Concours » des modifications apportées au programme • Les modalités d'évaluation proposées sont de type QCM et donc très proches de celles du CEL
<i>Question 3,5</i>	<p>Pas de véritable cadrage notionnel.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des sujets d'étude rassemblés dans de grandes unités. • Une approche centrée sur les acquis des élèves. • Pas de précision sur le niveau de formulation des notions abordées. <p>Une orientation didactique nouvelle : centration sur l'élève</p> <ul style="list-style-type: none"> • Premier programme élaboré en prenant en compte les développements didactiques actuels. Conforme aux programmes occidentaux. • Problème possible de compatibilité avec les pratiques en cours

Tableau 1. Commission d'élaboration du programme de sciences expérimentales : éléments de réponses de l'interviewé les plus significatifs.

Précisions sur le fonctionnement de la Commission

Les informations fournies par l'interviewé sur la structure de la Commission nous permettent de préciser la composition de cette institution par rapport à la description existant dans les textes officiels du TTKB. Les deux personnes choisies par le coordinateur et invitées à participer à la préparation du nouveau programme de sciences expérimentales sont affectées de pouvoirs considérables, dans la mesure où elles dirigent le groupe de travail constitué par ailleurs essentiellement d'enseignants de collèges (d'états et privés). Dès lors, il sera intéressant de chercher à repérer des marques éventuelles de leur contribution dans la production Programme. Les nouvelles composantes de la Commission identifiées sont représentées sur la figure 3 ; les relations d'influence entre composantes sont traduites par des flèches.

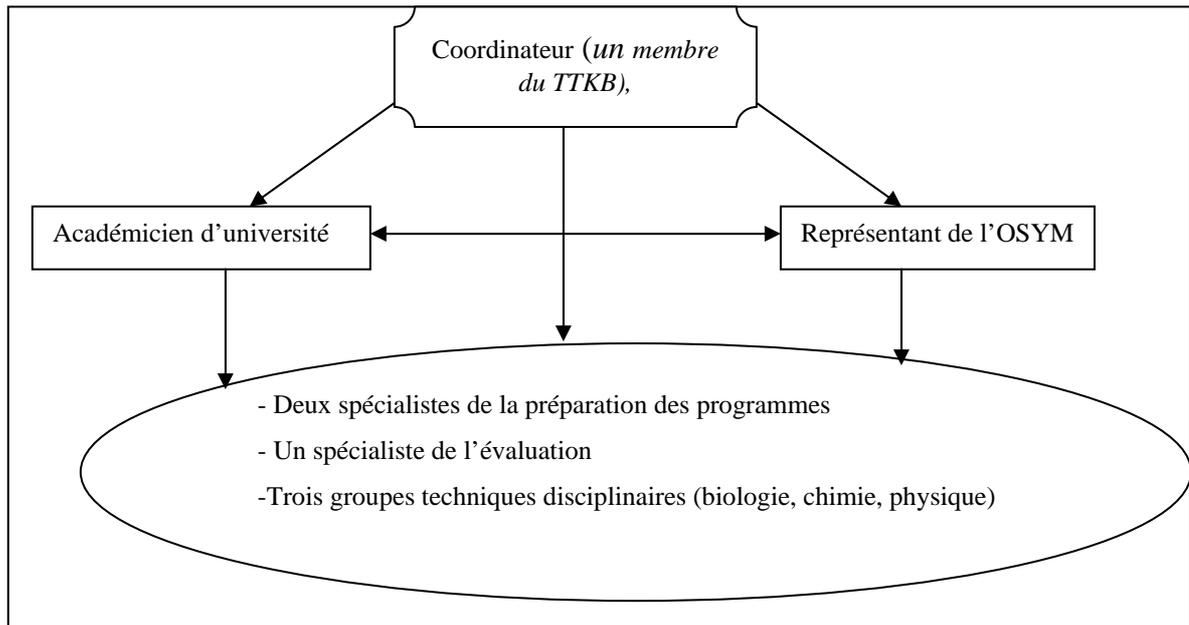


Figure 3. Structure et composants de la « noosphère Programme »

Précisions sur le fonctionnement de la Commission et ses relations avec les autres Commissions

D'après la nature des sources consultées et utilisées lors de la préparation du programme, l'ancien programme Turc de sciences expérimentales et des programmes scolaires d'autres pays, la Commission opère plutôt par aménagement de transpositions existantes. On peut parler d'une « adaptation didactique » de savoirs à enseigner déjà construits par d'autres (Figure 4) ; le terme « adaptation didactique » désignant un aménagement de « savoirs à enseigner » sous le contrôle et la responsabilité de la Noosphère Programme qui nous intéresse. Il nous faudra tenter de caractériser l'influence exercée par ces sources extérieures et la nature précise de cette adaptation didactique.

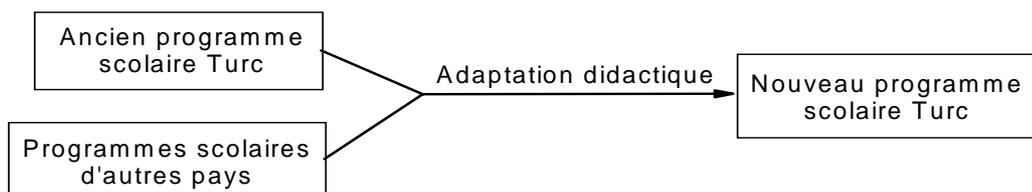


Figure 4. Adaptation didactique de « savoirs à enseigner » existants

On sait enfin que c'est la noosphère Programme qui, d'un point de vue fonctionnel, oriente le travail de la noosphère Concours (Figure 5). C'est en analysant la production de la noosphère Concours que l'on sera précisément si ces recommandations sont effectivement suivies.



Figure 5. Sens de la relation d'influence entre les deux noosphères

Précisions sur la production de la Commission

La volonté est exprimée d'opérer un recentrage sur l'élève à l'occasion de la réforme des programmes. Il nous faudra en rechercher des traductions dans les différentes productions noosphériques puis, si c'est le cas, repérer des conséquences éventuelles de ces changements sur les enseignants. En effet Guy Robardet (9) a montré dans sa thèse que la prise en compte de nouvelles orientations didactiques peut induire chez les enseignants des obstacles de natures diverses au niveau de leurs pratiques.

Aux dires de la personne interrogée, il semble qu'il n'y ait pas, dans le nouveau programme proposé, de véritable cadrage notionnel, ni de précision sur le niveau de formulation des notions abordées. Il importe néanmoins que nous parvenions à définir les prescriptions du programme qui constituent en principe la référence pour le travail des autres institutions.

Un autre élément retient notre attention : selon l'intervu, la proportion des questions de type QCM dans les parties évaluatives du programme est de 70%. Cela est peut-être lié à la présence d'un représentant de l'OSYM (Centre de sélection et d'affectation des étudiants aux universités) dans la Commission et traduit une spécificité de la structure évaluative du système éducatif Turc. Il nous paraît paradoxal que malgré des réorientations didactiques nouvelles la noosphère maintienne la structure et les caractéristiques de la partie évaluative de l'ancien programme ; l'évaluation sous forme des QCM. Faut-il voir là une expression d'une culture persistante et fortement implantée dans la société Turque ?

Présentation du nouveau programme de sciences expérimentales et analyse du contenu portant sur la digestion humaine.

Le nouveau programme de sciences expérimentales de sixième a été accepté le 13 octobre 2000 par le MEN Turc et publié en novembre 2000 dans le Bulletin Officiel N° 2518. Sa mise en place a été prévue pour l'année scolaire 2001-2002. C'est avec ce programme, pour la première fois, que le thème de la digestion humaine est abordé au collège. Les écrits en italique dans ce paragraphe sont des traductions (partielles) du programme de sciences expérimentales de sixième publié dans le BO N°2518 de MEN Turc.

Le thème de la digestion humaine dans le programme

Dans cette partie nous présentons le libellé du programme pour le thème de la digestion. En parallèle nous conduisons une analyse *a priori* des notions non explicitées par le programme qui sont susceptibles d'être enseignées lors de l'enseignement de ce sujet dans des classes. Nous pourrons ensuite confronter les données de notre analyse avec l'interprétation que proposent du programme les rédacteurs de manuel de sciences expérimentales.

Titre du sujet consacré à la digestion humaine

Le chapitre consacré à la digestion humaine a pour titre : « *Où se passe la digestion d'un morceau d'aliment pris dans la bouche jusqu'à qu'il puisse passer dans les cellules ?* ».

Cet intitulé, formulé sous la forme d'une question, donne des premières indications sur le contenu de référence. Nous proposons ci-dessus notre interprétation, en nous centrant sur le repérage des notions pouvant être en jeu sous ce titre de programme. De façon à être le plus objectif possible nous prendrons comme points de départ les termes clés du libellé.

Le « où » appelle des éléments notionnels en rapport avec les lieux de la digestion et donc les organes du tube digestif : la cavité buccale, le pharynx, l'œsophage, l'estomac, l'intestin grêle et le gros intestin. Les exigences notionnelles pour ce libellé peuvent aller de la simple connaissance du nom à celle de leur anatomie.

La phrase « dans la bouche jusqu'à ce qu'il puisse aller dans les cellules » implique une connaissance de la succession des organes qui entrent en jeu dans la digestion. De façon implicite elle sous-entend les divers mécanismes digestifs ainsi que phénomène d'absorption.

Le terme « aliment » doit donc être doublé de celui de « nutriment » puisque l'étude proposée conduit au niveau cellulaire. Ce point implique une connaissance minimale de la structure moléculaire des grands composés organiques.

Finalement nous constatons que ce titre laisse une très grande marge de manœuvre aux concepteurs du nouveau manuel et aux enseignants dans leurs choix notionnels.

Acquis attendus des élèves sur le sujet de la digestion.

Le programme de sciences expérimentales de sixième prévoit six acquis attendus des élèves pour le sujet de la digestion pris en compte dans l'unité deux. Ces acquis sont formulés en fait sous la forme de « comportement observable », montrant ce que les élèves doivent pouvoir manifester en terme d'acquis au terme de l'enseignement de la digestion.

En analysant ces énoncés nous essayerons de mettre en évidences *a priori* les notions susceptibles de couvrir ces acquis tout en précisant aussi leur niveau de formulation.

Nous présentons ci-dessous les cinq acquis concernant la digestion du programme traduits en Français :

- a) *Faire apparaître le rôle des fonctions de nutrition, pour assurer les besoins nutritifs d'organisme, lui-même composé de cellule.*
- b) *Montrer au travers de schémas, de maquettes et sur eux-mêmes les organes du système digestif.*
- c) *Expliquer sans entrer dans les détails la structure anatomique et le fonctionnement des organes du système digestif.*
- d) *Expliquer quels sont les phénomènes digestifs que subissent les aliments, pris par la bouche pendant leur passage dans le système digestif. Expliquer le passage d'aliments digérés au sang pour aller aux cellules et l'élimination des déchets de la digestion.*
- e) *Expliquer l'importance de garder sain le système digestif en donnant des exemples. (10).*

Nous centrons notre interprétation sur le repérage des notions probablement sous-jacentes à ces acquis attendus. Nous procédons de la même manière que précédemment en analysant les termes clés du libellé de chaque acquis.

Acquis a. Le libellé « Pour assurer les besoins nutritifs » renvoie aux besoins nutritifs des cellules pour exercer les activités vitales. Cela implique des connaissances sur les caractéristiques énergétiques, constructives et régulatrices des nutriments dont les cellules ont besoin pour assurer une bonne fonctionnalité de l'organisme (entretien, renouvellement et croissance). Une connaissance des constituants élémentaires des aliments (glucides, lipides, protides, eau et sels minéraux) s'impose également.

Acquis b. Le libellé « Les organes du système digestif » implique d'abord une connaissance du nom des organes, et à la suite, des connaissances anatomiques sur la forme et les emplacements des différents organes dans le corps humain.

Acquis c. Le libellé « Expliquer sans entrer dans les détails la structure anatomique des organes et leur fonctionnement » fait appel à des connaissances de base (« sans entrer dans les détails ») sur les structures anatomiques et mécanismes en jeu. Mais, l'absence de précision ouvre la porte à d'autres interprétations.

Acquis d. Le libellé « Phénomènes digestifs que subissent les aliments » renvoie d'une part aux transformations des aliments en nutriments, d'autre part à la digestion mécanique et chimique des aliments. Il ne nous permet pas d'envisager précisément les niveaux de formulation souhaités et laisse la possibilité d'envisager soit un niveau élémentaire, soit un niveau beaucoup plus élevé, comme nous le proposons ci-dessous.

- Niveau élémentaire : la digestion est une solubilisation des aliments tout au long du tube digestif. Les aliments sont découpés en petits morceaux grâce à la digestion mécanique et transformés en nutriments grâce à la digestion chimique.
- Niveau élevé : « La digestion correspond à une suite de réactions enzymatiques ». Les enzymes des sucs digestifs hydrolysent spécifiquement les différents aliments, pour donner des nutriments (précision sur les caractéristiques et fonctionnements des différents enzymes digestifs). Le libellé « explique le passage des aliments digérés au sang » implique des connaissances sur la spécificité anatomique de la paroi de l'intestin grêle et aussi sur le mécanisme d'absorption des nutriments. Ce libellé ne nous permet pas non plus de situer précisément le niveau de formulation des connaissances nécessaires.

Acquis e. Le libellé « L'importance de garder sain le système digestif » fait référence aux aspects sanitaires et, en conséquence, aux diverses maladies digestives qui peuvent perturber le fonctionnement correct du système digestif. Il nécessite de connaître au moins les noms de ces maladies et les méthodes de prévention.

On peut penser que les choix notionnels faits sur ce point par les rédacteurs de manuel, les concepteurs de QCM et par les enseignants pourront être influencés d'une part par leur vécu personnel, d'autre part par des variables socioculturelles spécifiques à la Turquie qu'il nous appartiendra de pointer.

Nous constatons que les acquis attendus des élèves peuvent être regroupés en trois thèmes principaux :

- Thème 1. Les besoins nutritifs de l'organisme - acquis a ;
- Thème 2. L'anatomie et le fonctionnement du système digestif - acquis b, c et d ;
- Thème 3. La santé relative au système digestif - acquis e.

En conclusion, nous constatons que le programme de sciences expérimentales de sixième :

- n'explique pas en détail le contenu de savoir lié à la digestion devant faire l'objet d'un enseignement pour le collège ;
- en particulier, ne définit pas précisément l'échelle d'étude, macroscopique ou microscopique, des structures et des mécanismes en jeu ;
- ni les niveaux de formulation des notions en jeu.

Le faible paramétrage des objets de savoir à enseigner par le programme traduit le caractère ouvert et flexible annoncé par le concepteur lors de l'entretien. Des interprétations diverses pourront se faire jour tant au niveau des autres institutions noosphériques, qu'au niveau des enseignants, même si ceux-ci disposent d'autres productions noosphériques pour guider leur transposition.

4.3. Analyse du fonctionnement et des productions de la « noosphère manuel »

4.3.1. Caractéristiques du fonctionnement de la « noosphère manuel »

Le tableau ci dessous (Tableau 2) reprend et regroupe par thème les éléments repérés comme les plus significatifs des réponses fournies par l'interviewé.

Thèmes (questions)	Éléments de réponse les plus significatifs
Thème 1 (Q1,2,3,7)	<ul style="list-style-type: none"> • Les caractéristiques communes des auteurs sont <ul style="list-style-type: none"> ○ Connaître au moins une langue étrangère ○ Enseigner dans un établissement d'état ○ Pas de formation en didactique • Les auteurs du manuel ont participé à la préparation du nouveau programme
Thème 2 (Q4,5,6,10,11)	<ul style="list-style-type: none"> • Démarche et fonctionnement <ul style="list-style-type: none"> ○ La « noosphère Manuel » travaille d'après les directives et demandes ○ Des textes et schémas de référence consultés et recopiés par les auteurs • Références consultées <ul style="list-style-type: none"> ○ Des ouvrages universitaires (« savoir savant ») ○ Des savoirs déjà transposés : manuels scolaires étrangers (« savoir à enseigner »), des ouvrages de vulgarisation étrangers et Turcs (« savoirs vulgarisés »)
Thème 3 (Q8,9)	<ul style="list-style-type: none"> • Le manuel est un exemple d'un <i>savoir à enseigner</i> conforme aux objectifs visés par le nouveau programme de sciences expérimentales. • Le contenu notionnel du manuel n'est pas conçu pour constituer un support dans la préparation du CEL

Tableau 2. Commission d'élaboration du manuel de sciences expérimentales : éléments de réponses de l'interviewé les plus significatifs.

Structure de la Commission

Nous exploitons ici les réponses fournies aux questions du thème 1 de l'entretien. Pour chacune des deux noosphères exerçant leur activité sous la tutelle du TTKB, nous pouvons distinguer deux types d'acteurs que nous rattachons à deux pôles : « le pôle pensant » et « les pôles exécutants ». Le pôle pensant est constitué de personnes dotées d'un réel pouvoir décisionnel : il s'agit dans les faits de personnes représentant l'instance politique (le coordinateur) et de personnes nommées par ce dernier (l'académicien et le représentant de OSYM). Pour les deux noosphères qui se trouvent sous la tutelle du TTKB, il s'agit des mêmes personnes (figure 6). Le pôle exécutant est constitué de fonctionnaires rattachés au TTKB ; ils forment des groupes que nous nommons « groupes techniques ». Les informations obtenues font apparaître que les deux noosphères sont en interaction et qu'elles possèdent une partie commune au niveau du pôle exécutant, les auteurs des manuels faisant partie également de la « noosphère Programme ».

La figure 6 représente la structure des deux noosphères et les relations qu'elles entretiennent.

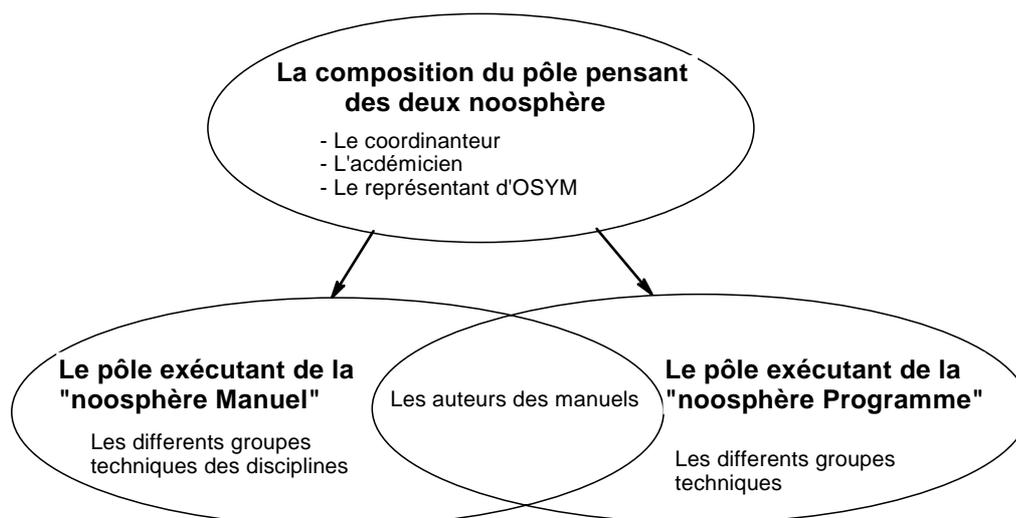


Figure 6. Noosphères sous la tutelle du TTKB : structure et relations entre elles

Fonctionnement de la Commission.

Nous exploitons ici les réponses fournies aux questions du thème 2 et envisageons des conséquences du fonctionnement de cette institution. D'après la nature des sources consultées et utilisées lors de la préparation du programme (des programmes scolaires et des manuels d'autres pays) la Commission opère plutôt par aménagement de transpositions existantes, par adaptation didactique, dirons-nous. Une conséquence envisageable de ce mode de fonctionnement est la transmission possible, dans le nouveau manuel Turc, de conceptions déjà présentes dans les ouvrages sources et pouvant apparaître en rupture avec son contenu.

La figure ci-dessous représente cette « adaptation didactique » pour le contenu du manuel élaboré par la « noosphère Manuel » (figure 7)



Figure 7. Adaptation didactique de « savoirs à enseigner » existants

En dehors de cette « adaptation didactique » d'autres points du fonctionnement nous semble intéressants à prendre en compte :

- L'absence de prise en compte de principes d'ordre didactique pouvant être à l'origine d'une maîtrise partielle des démarches constructivistes.
- Le fait que certaines activités proposées dans le manuel n'aient pas pu être testées et donc qu'elles ne soient pas suffisamment adaptées au contexte éducatif Turc.
- L'introduction de changements radicaux par rapport à l'ancien programme tant dans les contenus que dans la manière de les aborder peut faire craindre des difficultés dans la mise en œuvre du programme (résistance des pratiques anciennes).

Perception du manuel par les auteurs

Selon les auteurs interrogés, le contenu du manuel est donc conçu comme un exemple de référence de « savoir à enseigner » possible pour les enseignants de sciences expérimentales.

Une analyse didactique de son contenu devrait nous permettre de vérifier cette indication et surtout de voir comment elle se traduit. Avant d'entrer dans le vif de l'analyse du manuel il est intéressant de faire le point sur ce que nous savons déjà au sujet des productions des deux institutions noosphériques dépendant du TTKB. Nous rassemblons et présentons sur la figure suivante les productions noosphériques sur un même plan en essayant d'associer les caractéristiques qui les déterminent (Figure 8).

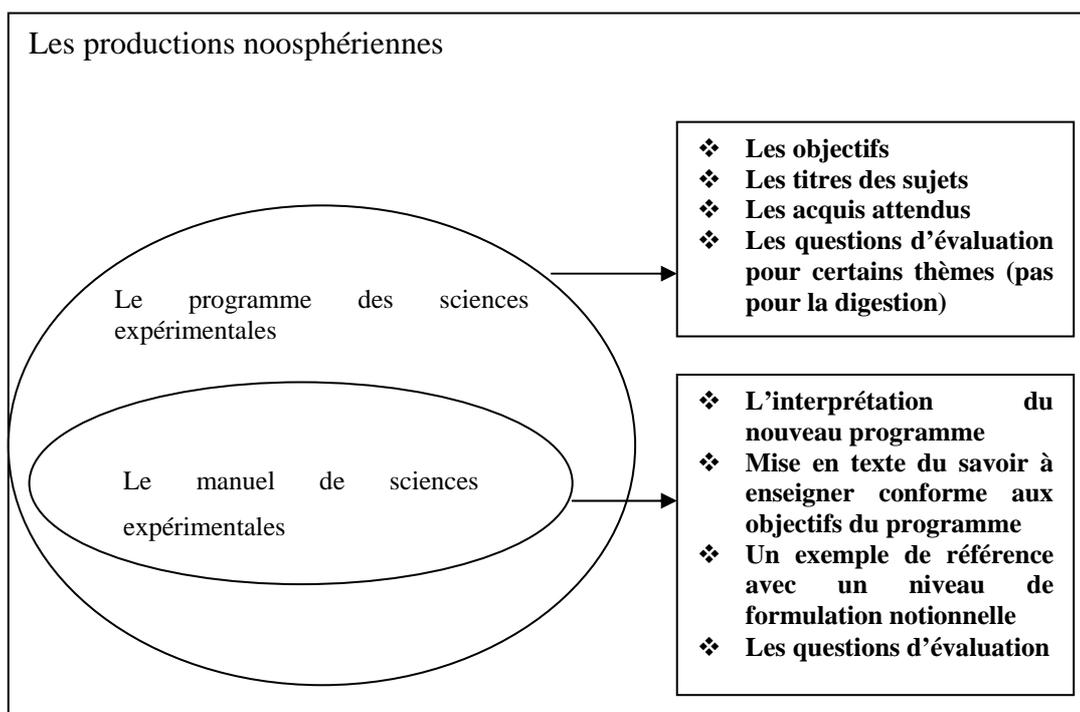


Figure 8. Mise en relation des deux productions noosphériques du TTKB

4.3.2. Analyse didactique du contenu portant sur la digestion humaine du nouveau manuel de sciences expérimentales

Du fait du faible cadrage notionnel opéré par le nouveau programme de sciences expérimentales nous a conduit de définir avec précision le contenu du manuel. Un outil nous a semblé de ce point de vue très intéressant, celui des « trames conceptuelles ». Cet outil permet en effet d'analyser et de rendre compte du champ notionnel couvert par le manuel, de sa structuration mais surtout du niveau d'exigence retenu, ce qu'il est difficile d'exprimer avec les autres outils didactiques. Dans cet article nous ne présentons qu'une de trois trames conceptuelles (figure 9) couvrant l'ensemble du sujet de la digestion humaine (11).

Trame conceptuelle relative au thème « anatomie et fonctionnement »

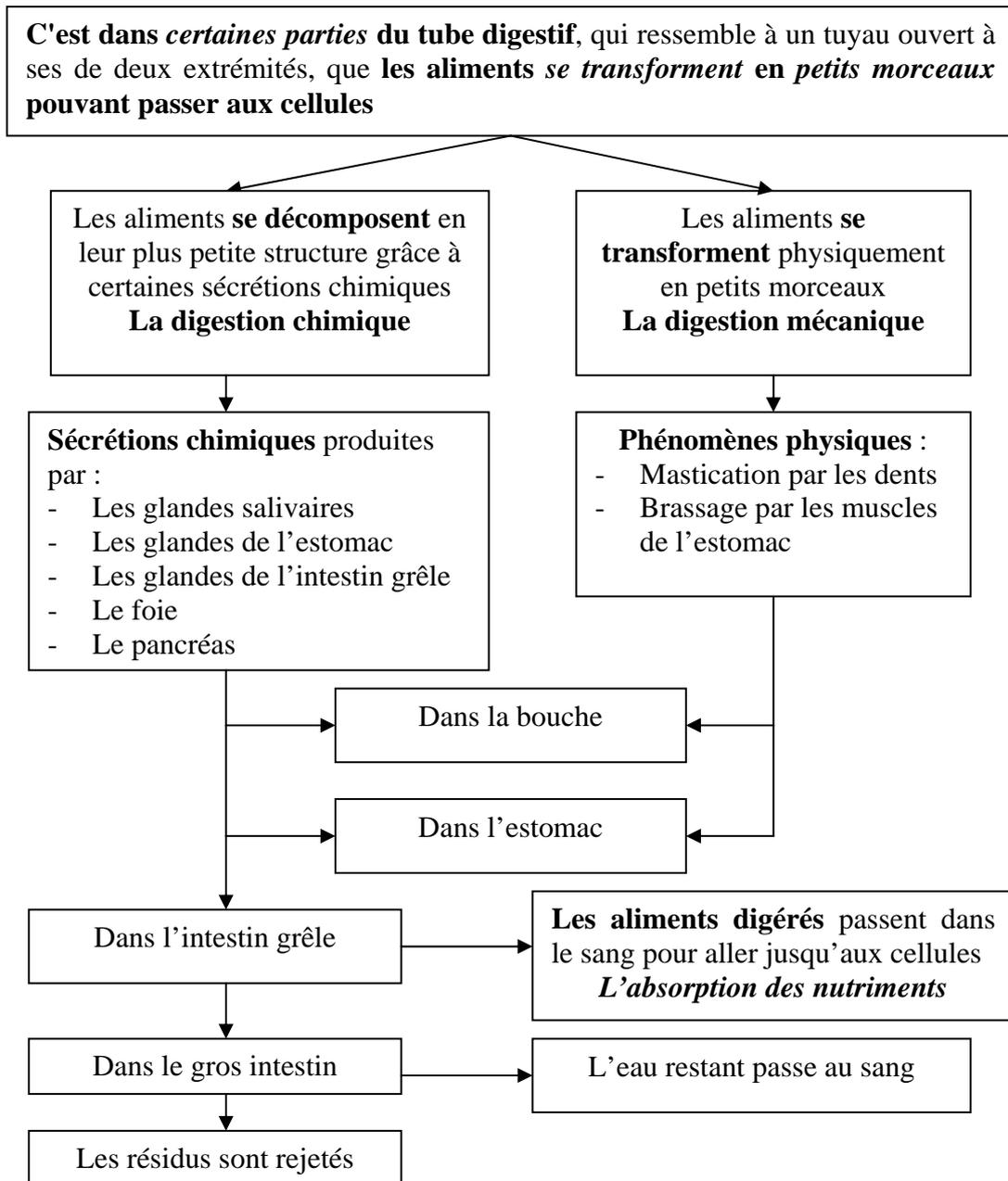


Figure 9. Trame conceptuelle relative au thème « anatomie et fonctionnement »

Le champ conceptuel ainsi défini est bien celui recouvert par le titre du programme. De même nous retrouvons l'ensemble des acquis attendus (a, c et d). Ceux-ci sont ici précisés et sont développés à un niveau élémentaire, l'échelle macroscopique pour les structures et les mécanismes, comme souhaité par le programme.

Un élément important est ici à souligner : il concerne une spécificité de la langue Turque et, en cela, constitue un trait éminemment culturel.

Dans le langage Turc le mot signifiant le nutriment est composé du mot « besin » qui signifie en Français « aliment » en lui ajoutant complément qualitatif ou un adjectif quantitatif.

Par exemple :

- « sindirilmis besin » qui signifie en Français « l'aliment digéré »
- « küçük moleküllü besin » qui signifie en Français « l'aliment en petites molécules »

L'absence de termes spécifiques pour dissocier les aliments et les nutriments pourrait nuire à la perception des deux registres en jeu, le registre macroscopique (des aliments) et le registre microscopique (des nutriments).

Pour conclure nous dégageons les principaux résultats obtenus lors de l'analyse du fonctionnement et de la production de la « noosphère Manuel ».

Cette noosphère apparaît bien comme une structure annexe de la « noosphère Programme » agissant dans le cadre défini par cette dernière. Elle se soumet à ses recommandations tant au plan des exigences notionnelles que du point de vue de la démarche préconisée. De ce point de vue le manuel est à considérer comme un prolongement du programme, une sorte de « mise en texte » conforme à ce qui attendu. Comme nous l'avons signalé, la « noosphère Manuel » opère et construit son contenu notionnel par « adaptation didactique » de contenus existants, et c'est là un autre point commun avec la Noosphère programme dont elle partage certains membres.

L'analyse de la production issue de cette adaptation nous a permis de pointer les principales caractéristiques du « savoir à enseigner » relatif au sujet de la digestion.

Le point important, nous l'avons vu, est que ce savoir se situe à un niveau d'étude macroscopique, tant pour aborder les structures que les phénomènes liés à la digestion.

D'un autre côté, dans sa partie « évaluation » il tend à se rapprocher de l'esprit des concours en proposant des questions de connaissances et des QCM centrées sur la dimension anatomique.

4.4. Analyse des productions de la « noosphère Concours »

Il pouvait être intéressant d'étudier de plus près les caractéristiques et le fonctionnement de la commission chargée de l'élaboration des QCM de CEL (Liselere Giris Sinavi), d'autant que les textes officiels nous ont peu renseigné. Mais, malheureusement, dès le premier contact avec le directeur de l'ETGM (tutelle de cette commission) nous avons compris que cela ne serait pas possible. Celui-ci nous a en effet expliqué que personne ne doit pouvoir diffuser des informations concernant cette commission. Nous ne pouvons donc savoir ni comment le choix des questions a été fait, ni comment les questions ont été élaborées.

A ce stade de notre étude sur cette commission extrêmement confidentielle, nous ne disposons que de sa production sous forme des questions proposées au concours d'entrée en lycées. Ce sont ces questions que nous allons analyser pour dégager les caractéristiques du « savoir à savoir » proposé, d'abord sur le sujet de la digestion humaine.

Méthodologie d'analyse des questions de CEL

Notre analyse du CEL portera sur les deux questions liées à la digestion humaine, apparues dans les QCM depuis la mise en place du nouveau programme de sciences expérimentales en l'an 2000. Nous dégagerons les caractéristiques notionnelles des questions puis nous les mettrons en relation avec les « savoirs à enseigner » du programme et du manuel. Cette mise en relation permettra de préciser les liens inter-institutionnels non explicités dans des textes officiels entre le TTKB et l'ETGM et aussi de situer le contenu notionnel des enseignant par rapport ou caractéristiques des exigences de QCM de CEL.

Nous analysons chacune des questions suivant une grille comportant deux entrées :

- Les connaissances requises pour répondre. Il s'agit ici de pointer la nature des connaissances mobilisées et leur niveau d'exigence. Ensuite, nous examinons si elles s'inscrivent ou non dans le cadre du programme ;
- La démarche de résolution. En terme de démarche nous entendons à la fois la situation (expérimentale ou non) à laquelle fait référence la question ou l'exercice, et le type de compétences exigées (restitution de connaissances, mises en relation de connaissances, raisonnement).

Analyse de la question de la session 2000

Enoncé de la question

Le schéma ci-dessus représente un exemple de digestion « in vitro ». Qu'est ce qu'un élève doit faire pour que cette expérience puisse être effectuée en moins de neuf heures?

- Il faut découper le morceau de la viande utilisée dans l'expérience en plus petits morceaux.
- Il faut faire bouillir le suc gastrique.
- Il faut mettre des glaçons dans l'éprouvette.
- Il faut maintenir la température de l'expérience constante à 10°C.

Figure 10. Question de la session 2000 (12)

Réponse attendue : réponse a)

Connaissances à mobiliser nécessaire pour résoudre la question

Plusieurs types de connaissances peuvent être mobilisées pour la résolution (correcte) de cette question :

- Connaissance relative aux conditions de fonctionnement des enzymes humaines. La température optimale pour une réaction enzymatique d'un individu correspond à la température du corps, soit 37°C, ce qui exclut les réponses b, c, d.
- Connaissance du fait que la vitesse globale de réaction est proportionnelle à la surface d'exposition de la substance à l'enzyme : plus grande est la surface exposée, plus rapide est la réaction : choix a)

Ou bien une connaissance allant dans le même sens, mais moins avancée, relative cette fois à la digestion :

- La digestion chimique précède la digestion mécanique. La digestion mécanique ayant été caractérisée dans le manuel comme un découpage des aliments grâce aux dents et muscle de l'estomac, cela pourrait suffire pour sélectionner la réponse a) comme la bonne réponse.

Si l'élève ne parvient pas à mobiliser cette dernière connaissance qui en soi peut se révéler insuffisante, il sera en difficulté. En effet les autres connaissances, qui d'un point de vue scientifique sont les plus pertinentes, ne sont pas au programme. Elles concernent des principes biochimiques en rapport avec un niveau moléculaire non exigé, et jamais traités

dans les manuels. La démarche aussi est assez éloignée de celle proposé par le manuel. La question fait référence à une situation expérimentale de biochimie alors que le manuel se limite, comme nous l'avons vu, à une activité portant sur une observation « sur soi » à l'échelle macroscopique (transformation d'un croissant). En terme de compétences, il s'agit ici de mobiliser une connaissance et de l'appliquer à la résolution d'un problème dans lequel plusieurs données sont en jeu, ce qui, à notre sens est plus ambitieux que les questions d'évaluation proposées dans le manuel.

Bilan concernant la production « Concours »

Même si, nous n'avons pu analyser que deux questions portant sur la digestion humaine de CEL (une seule présentée dans cet article), nous pouvons dresser une synthèse des caractéristiques des questions en prenant comme référence les productions de deux autres noosphères (Programme, Manuel) productrices de « savoir à enseigner » :

- Le champ notionnel apparaît à la fois plus large et plus diversifié
- Le niveau d'exigence sur les notions en jeu est plus élevé
- L'approche développée sur les savoirs se révèle d'une autre nature (approche expérimentale)
- Les compétences visées dans la procédure de résolution sont plus ambitieuses que celles à mobiliser dans les exercices d'évaluation du manuel.

4.5. Conclusion sur la transposition noosphérique

Cette recherche a permis de caractériser la transposition noosphérique dans le système éducatif Turc. Il est apparu que le *savoir à enseigner* se construit progressivement, d'abord au sein de la noosphère Programme, puis plus précisément au niveau de la noosphère Manuel : la première donne un cadre, la seconde un exemple de texte du *savoir à enseigner*. Une relative concordance entre le cadre du programme et ce texte a été observée tant au niveau notionnel que du point de vue de la démarche. En revanche, d'après nos éléments d'analyse, il n'en va pas de même avec la noosphère Concours. Un autre rapport institutionnel au savoir semble se dessiner, cette instance mettant en avant - par nature - des exigences plus importantes au niveau des savoirs ainsi qu'une approche plus centrée sur ces derniers que sur l'apprenant, comme le souhaite la noosphère Programme pour la réforme en cours.

L'enseignant qui prolonge le travail de transposition se trouve donc, d'une certaine façon, confronté à un choix :

- **celui de se conformer, comme le veut la tutelle ministérielle, au programme et au manuel qui en est son prolongement ;**
- **ou bien celui de prendre en compte prioritairement les exigences du Concours d'Entrée en Lycée.**

5. BIBLIOGRAPHIE

[1] Özgür, S. et Darley, B.. « Comparaison des conceptions des élèves turcs et français à propos du concept de respiration en classe de 5^{ème} », *in Actes des XXIVes Journées Internationales sur la Communication, l'Éducation et la Culture Scientifiques et*

Industrielles, Chamonix, 18 mars - 22 mars, A. Giordan, J.L. Martinand & D. Raichvarg (Eds), (2002).

[2] Arsac, G. « L'évolution d'une théorie en didactique : l'exemple de la transposition didactique », **Recherches en Didactique des Mathématiques**, vol. 12/1, Grenoble : La Pensée Sauvage Ed, (1992)

[3] Chevallard, Y. « **La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné** », Grenoble : La Pensée Sauvage Ed, (1985).

[4] Verret, M. « **Le temps des études** », Paris : Honoré Champion, 2 vol, (1975).

[5] Arsac G. , Develay M., Tiberghien A. « **La transposition didactique en mathématique, en physique et en biologie** », IREM de Lyon et LIRDIS, Université Lyon 1, (1989).

[6] Triquet, E. « Analyse de la genèse d'une exposition de sciences ; pour une transposition médiatique en acte », **Thèse de doctorat nouveau régime publiée**, Université Lyon 1. (1993)

[7] Teilhard de Chardin, P. « **L'avenir de l'homme** », Paris : Editions du Seuil, (1959)

[8] Caillot, M. « **La théorie de la transposition didactique est-elle transposable ? in Au-delà des didactiques, le didactique** », Paris-Bruxelles : De Boeck Ed, (1996).

[9] Robardet, G. « Didactique des sciences physiques et formation des maîtres : Contribution à l'analyse d'un objet naissant », **Thèse de doctorat publiée**, Université Grenoble 1, (1995).

[10] MEB **Tebliler Dergisi** N°2518 (2000).

[11] Gungor B. , Dokme, I. , Ulker, S. , Yildiran, N. , Aydinli, R. , Bas, B. « **Fen Bilgisi 6 Ders Kitabı** », Istanbul : 1^{ère} Edition MEB Devlet kitapları, (2002).

[12] Simsek, H. « **Son yıllarin liseleere giris sinavları** », Istanbul : Ed. Bayrak, (2002).