

Le concept de l'immunité naturelle dans les manuels scolaires marocains: La 2^{ème} année du Baccalauréat comme exemple

Anouar AIDOUN, Rajae ZERHANE, Mourad MADRANE, Rachid JANATI-IDRISSI, and Mohamed LAAFOU

Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Ingénierie Pédagogique (LIRIP),
Université Abdelmalek Essaadi, Ecole Normale Supérieure, Tétouan, Maroc

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Didactic transposition is a process of transformation of the learned knowledge to learn to teach. This passage could leave footprints that can manifest as dogmatization, a uncontextualization and programmability in learning. We then asked what is to transpose Immunology, given the important place it occupies in the Baccalaureate's curriculum of Life and Earth Sciences, on the one hand, and given its particularities which can present difficulties in the teaching-learning process on the other.

The aim of the present work is to try to identify the possible impact of the didactic transposition of immunological concepts, using the example of a natural or non-specific immunity, an ubiquitous concept in educational programs immunology.

Our study is based on analysis of the content of textbooks of the second year of the Bachelor (learn to teach) compared with that of academic books (considered scholarly knowledge). This allowed us to prove, at least in part, the validity of the opinions put forward.

Thus, we were able to demonstrate, through the example, that the consequences of didactic transposition are palpable on the scientific content of textbooks. Which could strengthen, or cause any misconceptions among learners and may, consequently, constitute real obstacles to further learning Immunology.

KEYWORDS: Didactic transposition, textbooks, nonspecific immunity, natural barriers, inflammation, complement.

RESUME: La transposition didactique est un processus de transformation du savoir savant en savoir à enseigner. Ce passage pourrait laisser des empreintes qui peuvent se manifester par une dogmatisation, une décontextualisation, une désynchronisation et une programmabilité dans l'acquisition du savoir.

Nous nous sommes alors demandés sur ce qui est pour la transposition de l'Immunologie, vu la place importante qu'elle occupe dans le cursus des Sciences de la Vie et de la Terre du Baccalauréat, d'une part, et vu ses particularités qui peuvent présenter des difficultés dans le processus d'enseignement-apprentissage d'autre part.

L'objectif de ce présent travail est d'essayer de mettre en évidence l'éventuel impact de la transposition didactique sur les concepts immunologiques, en prenant comme exemple un concept omniprésent dans les programmes scolaires d'immunologie : l'immunité naturelle ou non spécifique.

Notre étude est basée sur l'analyse du contenu des manuels scolaires de la deuxième année du Baccalauréat (savoir à enseigner), en comparaison avec celui des ouvrages universitaires (considérés comme savoir savant). Ce qui nous a permis de prouver, au moins en partie, la validité des propos avancés.

Ainsi, nous avons pu démontrer, à travers l'exemple choisi, que les conséquences de la transposition didactique sont palpables sur le contenu scientifique des manuels scolaires. Ce qui pourrait renforcer, ou bien être à l'origine d'éventuelles conceptions erronées chez les apprenants et pourrait, par voie de conséquence, constituer de véritables obstacles à un apprentissage ultérieur de l'Immunologie.

MOTS-CLEFS: Transposition didactique, manuels scolaires, immunité non spécifique, barrières naturelles, réaction inflammatoire, complément.

1 INTRODUCTION

Les manuels scolaires concrétisent l'une des formes de contact entre l'élève et la science. A la fois vecteurs du savoir à enseigner et principal outil de la formation des enseignants, ils renseignent sur les conceptions. Le manuel est, ainsi, vu comme une étape de la transposition didactique, offrant des renseignements sur un intermédiaire entre la prescription officielle et les pratiques effectives des professeurs [1].

D'après Chevallard [2], La transposition didactique des concepts scientifiques a des conséquences qui peuvent être résumées comme suit :

- Une **dépersonnalisation** du savoir : il suffira de feuilleter un ouvrage scolaire pour s'apercevoir que le savoir est rarement personnalisé. Yves Chevallard conclut que l'enseignant a besoin de cette dépersonnalisation du savoir pour être crédible ;
- Une **désyncrétisation** du savoir : comme l'explique M. Verret [3], la transmission scolaire bureaucratique du savoir suppose la division de la pratique théorique en champs de savoirs délimités donnant lieu à des pratiques d'apprentissage spécialisées ;
- Une **programmabilité** dans l'acquisition du savoir : qui pourrait être considérée comme la résultante logique des deux précédentes remarques. La programmation des apprentissages et des contrôles suivant des séquences raisonnées permet une acquisition progressive des expertises ;

En plus de ces trois conséquences, Michel Develay estime que la transposition didactique conduit en sciences biologiques à une **dogmatisation** du savoir à enseigner [4]. Ce dernier est présenté alors sous forme d'une réalité absolue, contrairement à sa forme d'origine où on trouve l'aspect incertain et discutable du savoir savant.

Au cours de ce travail, nous avons choisi d'étudier la transposition de l'Immunologie pour plusieurs raisons. Il s'agit d'une discipline scientifique en pleine évolution, qui a gagné beaucoup de terrain depuis les années quatre-vingt. A la différence de la plupart des disciplines biologiques traditionnelles définies par leur niveau d'analyse (organisme, cellule, molécule), l'Immunologie se caractérise par un caractère "transversal" [5]. Son discours passe des interactions moléculaires aux écosystèmes hôtes-agents infectieux. Ses concepts font appel à la quasi-totalité des autres sciences biologiques (de la chimie organique à l'anatomie et à la physiologie).

En raison de la complexité de cette discipline scientifique et du caractère interdisciplinaire de ses concepts, l'enseignement de l'immunologie peut rencontrer des difficultés qui ne sont pas toujours faciles à surmonter [5], [6], [7], [8], [9]. Nous allons nous limiter à l'étude de la transposition de l'un de ces concepts immunologiques, il s'agit de l'immunité naturelle ou non spécifique.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le long de cette étude, nous avons adopté la méthode contrastive qui est particulièrement intéressante pour étudier les manuels scolaires. Elle est basée sur la comparaison de plusieurs manuels scolaires, dans l'objectif de mettre en évidence les différences entre les manuels étudiés concernant un thème donné. Pour cela, et selon l'objectif de l'étude comparative, plusieurs types de comparaisons sont possibles [10] :

- Comparaison de plusieurs manuels scolaires contemporains traitant le même contenu, dans le même pays (même contexte géographique et socioculturel) ;
- Comparaison de plusieurs manuels appartenant à des périodes différentes ;
- Comparaison de plusieurs manuels actuels appartenant à plusieurs pays ;
- Combinaison entre deux ou plusieurs des stratégies de comparaison déjà citées.

Parmi ces stratégies comparatives, nous avons opté pour la première, dans l'objectif de voir les différentes interprétations possibles d'un même thème (celui de l'Immunologie) selon les auteurs. Pour ce type de comparaison, nous avons choisi alors d'étudier des manuels produits par plusieurs éditeurs.

Le programme officiel décrit les principaux concepts à enseigner, sans grande précision concernant le contenu ou les limites de ces concepts. Cela laisse une marge de liberté pour les auteurs des manuels, qui peuvent interpréter le texte des programmes et proposer des productions qui diffèrent selon les références consultées, mais également qui correspondent à leurs conceptions personnelles des concepts envisagés. Ainsi, au niveau des manuels scolaires peuvent se rencontrer des expressions et des explications qui reflètent, d'une manière ou d'une autre, le mode de pensée personnel de chacun des

membres de la commission d'écriture. D'autre part, dans le souci de simplifier certains concepts scientifiques compliqués, les auteurs peuvent tomber dans le piège de la caricaturisation, voir la déformation de ces concepts.

Le but de ce travail de recherche est de mettre en évidence, au niveau des manuels scolaires de la deuxième année du baccalauréat option Sciences de la Vie et de la Terre (SVT), d'éventuelles erreurs ou ambiguïtés concernant le traitement des concepts de l'immunologie et pouvant constituer des obstacles à la compréhension de l'immunologie par les apprenants. Nous allons nous limiter à l'étude du concept de « l'immunité non spécifique » comme exemple.

Pour choisir les manuels qui seront visés par notre étude, nous avons mené une enquête au prët des enseignants des SVT du secondaire qualifiant, concernant leurs préférences. L'échantillon était formé de 97 enseignants, répartis sur 7 académies régionales du Maroc et 15 délégations et 35 établissements¹.

Parmi les manuels des SVT de la deuxième année Baccalauréat option SVT disponibles sur le marché, la plupart (98%) des enseignants de notre échantillon, qui utilisent le manuel, travaillent avec « Fi Rihab SVT » édition 2013 [11] (72%) ou bien « Al Jadid fi SVT » édition 2007 [12] (26%). C'est pour cette raison que notre étude va porter sur l'analyse comparative du contenu de ces deux manuels scolaires, en ce qui concerne le traitement des différents aspects du concept de l'immunité non spécifique, tout en essayant de mettre en évidence d'éventuels impacts de la transposition didactique sur la présentation du concept étudié.

Comme source de savoir savant, nous aurions dû se baser sur des articles et des publications scientifiques extraits des revues spécialisées. Le nombre important de ces articles et le caractère focalisé et très pointu de leurs contenus ne nous permet pas de construire un savoir savant généralisant, mais plutôt des savoirs savants fragmentés vis-à-vis de la question de la réponse immunitaire. En outre, ce savoir savant très actuel, ne se trouve pas encore intégré dans nos programmes de secondaire. Il s'agit du « délai de transposition didactique (DTD)» [10].

Ainsi, nous avons considéré que les ouvrages universitaires pouvaient constituer une source alternative pour le savoir savant que nous voulions analyser. Un choix qui reste critiquable en suggérant que ces ouvrages ne constituent pas un savoir savant dans son état brut, mais déjà un début de vulgarisation de ce savoir savant.

Bien que les ouvrages utilisés ne se situent certainement pas à la source de du processus de transposition didactique, notre choix est justifiable par un point essentiel, comme l'explique Michel Develay [13]:

« A une époque où le savoir savant n'est pas produit par un individu isolé mais en général par des équipes dans des laboratoires différents, à une époque où les équipes de recherche entretiennent des relations par les séminaires, les colloques, les congrès, les publications auxquelles elles participent, où situer à coup sûr la source du savoir savant ? La date des communications scientifiques peut-elle être seule prise en compte ? ».

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Sur les deux manuels analysés, la partie concernant l'immunité naturelle traite les processus de la réaction inflammatoire et de l'activation des facteurs chimiques qui l'accompagne (activation des protéines du complément en particulier), ainsi que le phénomène de phagocytose : cellules responsables, étapes et différentes variantes du processus.

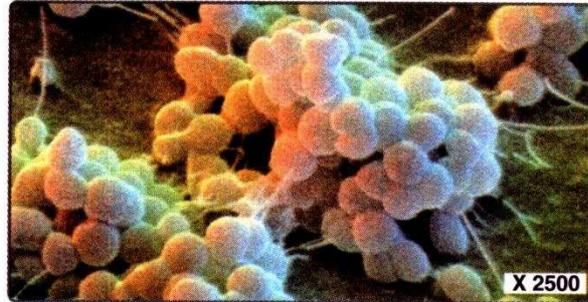
En plus des différences marquées au niveau de la manière du traitement de ces phénomènes sur les deux manuels, nous avons remarqué que seul « Al jadid » [12] consacre un paragraphe pour le traitement des différents types de barrières naturelles. Le manuel « Fi rihab » [11] ne signale nulle part ce type de barrières, bien qu'il s'agisse d'une composante importante de l'immunité naturelle.

¹ Voir Annexe.

3.1 LES BARRIÈRES NATURELLES

Trois figures sont consacrées pour illustrer ces barrières :

La première figure est une micrographie d'un fragment de peau montrant des bactéries qui y sont déposées, en précisant dans le commentaire que la peau est constituée de plusieurs couches cellulaires ce qui forme une barrière efficace contre la pénétration des microbes.



الوثيقة 1 : بكتيريات ملاحظة على سطح الجلد (المجهر الإلكتروني). يتكون الجلد من عدة طبقات تشكل حاجزا أولا تحول دون تسرب الجراثيم إلى داخل الجسم.

Figure 1: Bactéries observées à la surface de la peau (microscope électronique)
([12], p.208)

A notre sens, cette observation microscopique ne présente pas de vraie valeur ajoutée. Une coupe transversale de la peau était souhaitable pour montrer les différentes couches qui la constituent, mais surtout pour montrer la couche superficielle formée de kératinocytes morts, qui sont des cellules mortes et fortement kératinisées conférant à la peau leur caractère de *barrière mécanique* face aux microbes. D'ailleurs on ne rencontre pas ce terme de « barrière mécanique » au cours de ce chapitre. Cette coupe histologique proposée aurait été une occasion pour montrer la présence de certaines cellules immunitaires (tel que les mastocytes et les cellules de Langerhans), et pour donner aux élèves une idée sur le degré de complexité élevé de ce tissu.

La deuxième figure est une micrographie montrant la flore intestinale, qui contribue à la protection de l'organisme contre les micro-organismes grâce au principe de compétition. Bien que cette flore constitue une *barrière écologique* pour l'organisme, ce terme n'a pas été signalé.

Pour terminer avec les barrières naturelles, la troisième figure montre un schéma de la structure d'une muqueuse respiratoire avec le dispositif cilio-muqueux (appelé également ascenseur cilio-muqueux) qu'elle représente. Sur le commentaire on lit que « l'efficacité de cette barrière est renforcée par la sécrétion de substances chimiques comme la sueur, les larmes, la salive... ». Il s'agit bien là d'une erreur d'ordre cognitif, étant donné que la sueur n'est pas sécrétée au niveau des muqueuses, elle est plutôt sécrétée au niveau de la peau.

3.2 LA RÉACTION INFLAMMATOIRE:

Sur [12], la figure intitulée « réaction locale » est censée récapituler les étapes de la réaction inflammatoire :

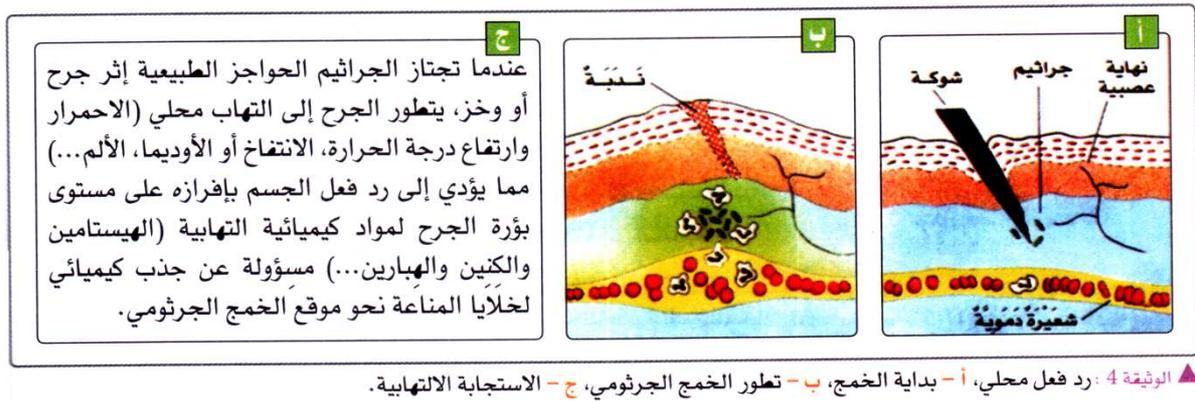


Figure 2 : Réaction locale, a- début de l'infection, b- évolution de l'infection microbienne, c- la réaction inflammatoire. ([12], p.208)

Sur cette figure, le premier schéma est intitulé « début de l'infection », le deuxième schéma « évolution de l'infection microbienne » et la troisième illustration est intitulée « réaction inflammatoire ». Cela donne l'impression au lecteur que la réaction inflammatoire est la dernière étape de cette réaction qualifiée de « locale », alors qu'en réalité les deux premières figures sont des représentations schématiques des étapes de la réaction inflammatoire.

Le schéma b de cette figure, montrant la dernière étape de la réaction inflammatoire, représente des cellules regroupées autour des micro-organismes. Faute d'une légende, c'est à l'élève de deviner qu'il s'agit de cellules immunitaires. Le texte proposé sur la figure c, est une sorte de description de la réaction inflammatoire qui permettra de dévoiler la nature de ces cellules: « [...] sécrétion de substances chimiques inflammatoires (histamine, kinine, héparine...) responsables du chimiotactisme des cellules immunitaires vers le site de l'infection microbienne. »

On remarque, d'une part, que la nature de ces cellules n'a pas été précisée et d'autre part que le phénomène de phagocytose n'a pas été signalée, bien qu'il s'agit d'un processus essentiel et incontournable, sans lequel l'élève ne pourra pas comprendre comment la réaction inflammatoire arrivera-t-elle à neutraliser les éléments étrangers et, par conséquent, il n'arrivera pas à concevoir cette réaction comme un moyen de défense immunitaire.

La phagocytose ne sera traitée qu'ultérieurement, après avoir étudié le complément. Ainsi, ce n'est que sur la page 210 qu'on parle des différents types de cellules phagocytaires et des étapes de la phagocytose. Cette même démarche a été également adoptée par les auteurs du manuel « Fi rihab » [11]. A notre sens, le processus de la phagocytose, aurait dû être traité lors de l'étude de la réaction inflammatoire dans le but de conserver un fil conducteur clair, sans lequel les apprenants pourraient rencontrer des difficultés en se trouvant devant un « puzzle » désorganisé de concepts, dont l'assemblage nécessite un effort de synthèse rendant la compréhension du cours encore plus difficile.

D'autre part, sur la page 198 du même manuel [11], pour introduire ce paragraphe on signale que « l'infiltration de micro-organismes pathogènes dans l'organisme (après une blessure par exemple) provoque une réaction inflammatoire... ». Cet énoncé pourrait installer ou renforcer les représentations erronées d'une réaction immunitaire n'intervenant que contre les agents pathogènes.

Sur ce manuel, l'étude de la réaction inflammatoire est limitée à une description des symptômes et des médiateurs chimiques libérés lors de ce phénomène. Les mécanismes et les étapes de cette réaction sont totalement ignorés.

Il s'agit alors d'un traitement superficiel du phénomène, qui ne rend pas compte des mécanismes mais uniquement des manifestations apparentes. Par conséquent, l'élève après avoir lu ce paragraphe se trouvera toujours incapable d'expliquer l'origine des symptômes d'une réaction inflammatoire. Pourtant, le but essentiel de cette étude c'est de pouvoir apporter des réponses scientifiques aux questions que peuvent se poser les apprenants, au cours de leur vie quotidienne, en observant les symptômes apparents lors d'une blessure par exemple. Autrement dit, de créer un lien entre le savoir acquis en classe et la vie de tous les jours.

3.3 LE SYSTÈME DU COMPLÉMENT :

Le complément est l'un des systèmes de l'immunité naturelle, il est constitué d'un ensemble de protéines agissant en cascade, chacune étant une enzyme dont l'action catalytique s'exerce sur la suivante [14].

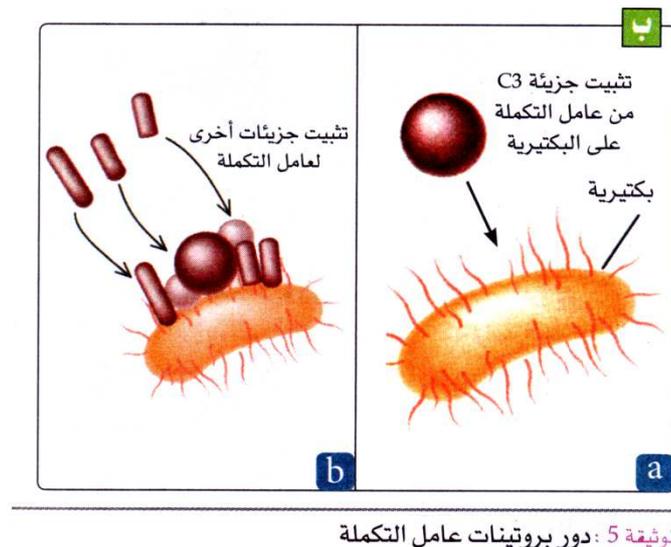
Les deux manuels présentent une définition du complément, mais seul le manuel « Fi rihab » [11] précise l'origine de ces protéines plasmatiques et leur nature (immunoglobulines). On signale par la suite les conséquences physiologiques de l'activation du complément : le chimiotactisme, l'opsonisation et la formation du complexe d'attaque membranaire (CAM).

On peut remarquer que le volet historique est totalement absent. Pourtant, outre son importance épistémologique, il présente une importance étymologique puisque le terme « complément » veut bien dire que son action est complémentaire. Cela nous renvoie aux travaux d'Herlich, qui était le premier à avoir utilisé ce terme pour décrire l'activité présente dans le sérum qui, combinée à un anticorps spécifique, conduisait à la lyse des bactéries [15].

Pour des raisons de scénarisation pédagogique, la voie classique a été ignorée (les élèves n'ont pas encore étudié le complexe immunitaire) et seule la voie alterne figure sur les deux manuels, où on précise qu'elle aboutit à la formation du CAM et, par la suite, à la destruction de l'antigène.

Il faut noter que le mécanisme d'action du CAM reste mal expliqué : sur [12] on parle d'une entrée d'eau et de sels minéraux qui provoque une lyse de l'antigène, ce qui pourrait perturber la compréhension chez les apprenants qui, pour eux, ces éléments sont des substances nutritives. Sur la même page de ce manuel (p.209), on trouve une autre explication totalement différente de la première, la figure 5 parle de la formation du CAM qui va permettre « la désintégration de la membrane des micro-organismes ».

Pour illustrer la formation de ce complexe on propose un schéma qui représente la fixation des éléments du complément sur la membrane d'une bactérie (Fig.3). On peut noter que la taille des molécules du complément, sur ce schéma, est disproportionnée par rapport à celle de la bactérie. Il s'agit d'une illustration anti-pédagogique qui pourrait être à l'origine de représentations fortement erronées chez les apprenants qui peuvent imaginer que le complément est plus volumineux qu'une bactérie !



الوثيقة 5 : دور بروتينات عامل التكملة

Figure 3 : Rôle des protéines du complément dans la formation du CAM. b- Liaison des éléments du complément avec la membrane d'une bactérie. ([12], p.209)

De même, sur [11] on parle de « la formation du complexe d'attaque membranaire qui détruit la cellule infectée » (p.198), sans préciser le mécanisme. Ce dernier ne sera évoqué que dans le paragraphe relatif à l'immunité spécifique à médiation humorale (p.207), où on signale que la lyse de la cellule se fait par choc osmotique.

D'autre part, nous avons remarqué que certains termes arabes utilisés par les auteurs des deux manuels, sont peu précis et résultent probablement d'une traduction infidèle des expressions françaises ce qui risque de modifier leur signification. Sur la figure 6 de la page 209 du [11], on trouve un schéma de l'activation directe du complément par l'antigène. Pour désigner cette modalité d'activation, les auteurs ont choisis l'expression arabe « طريقة تناوبية », dont la traduction précise est « voie alternante ». La traduction précise de l'expression « voie alternative » est « طريقة بديلة », puisqu'elle représente une alternative à la voie classique activée par le complexe immunitaire.

Ce problème de traduction est rencontré également lors de l'explication du rôle du complément dans l'opsonisation. Etymologiquement, d'après « Le petit Larousse illustré », édition 2010, opsonine vient du grec : *opson*, aliment. Il s'agit d'une substance qui, en se fixant sur les micro-organismes, favorise leur phagocytose par des globules blancs.

En revanche, sur la figure 5 page 199 du [11], la traduction arabe du terme, telle qu'elle a été proposée par les auteurs de ce manuel, est « *تعقيم* ». La signification précise de ce terme arabe est l'« opacification ». D'après « Le petit Larousse illustré », il s'agit de l'action d'opacifier qui signifie : rendre opaque. Le terme d'opacification peut être utilisé dans le sens du « black-out », qui désigne une réduction de l'éclairage pour protéger un lieu d'une attaque ennemie lors d'une guerre par exemple. Il est également utilisé pour désigner un silence de la presse sur un sujet médiatique.

Donc, la fonction d'opsonisation assurée par le complément dans le but de faciliter la phagocytose des antigènes, comme le montre d'ailleurs le schéma accompagnant le commentaire, a été décrite par un terme arabe qui désigne plutôt le fait de « cacher ». Cette contradiction pourrait causer des ambiguïtés de conception chez les apprenants.

4 CONCLUSION

Cette étude analytique nous a permis de mettre en évidence la présence de plusieurs types d'imprécisions, voire parfois d'erreurs, dans le contenu des manuels étudiés, ce qui pourrait représenter de véritables obstacles à l'apprentissage de l'Immunologie.

4.1 UNE DOGMATISATION DU SAVOIR

On constate que les manuels exposent un « savoir absolu », et ce contrairement aux publications et aux ouvrages scientifiques au niveau desquels aucune dogmatisation ne s'affiche, les savoirs évoqués étant toujours critiquables et contextualisés.

Le savoir à enseigner, comme il est présenté dans les deux manuels scolaires analysés, ne fait souvent pas référence à des expériences ou des observations précises contextualisées. Ce qui conduit à des généralisations et à une fermeture du discours, à une dogmatisation.

4.2 UNE SIMPLIFICATION EXCESSIVE

D'autre part, les manuels se montrent peu précis vis-à-vis de certains concepts immunologiques qui restent peu clairs. Pour des raisons que seuls les auteurs peuvent expliquer, les mécanismes sous-jacents de certains phénomènes ne sont pas évoqués. Il s'agit d'une simplification exagérée, lors du passage du « savoir savant » au « savoir scolaire », qui risque d'avoir un impact négatif sur l'apprentissage des élèves. On constate également une insuffisance de liens entre les savoirs scolaires et le monde réel des élèves.

4.3 UN LANGAGE CONFUS

Certains termes scientifiques utilisés résultent d'une traduction imprécise, et ont par la suite des significations en langue arabe qui pourrait présenter une source de confusions pour les élèves. Ce type de croisement entre le langage scientifique et le langage littéraire, pourrait être à l'origine d'une mauvaise compréhension et de l'installation, ou bien du renforcement, de certaines représentations erronées. Exemple : opsonisation.

Le langage guerrier ne fait pas défaut, ainsi des termes tels que : lutter contre, attaquer, détruire... sont toujours présents au niveau des manuels. Cela montre que l'étude des manuels scolaires pourrait servir également d'outil pour diagnostiquer les représentations des concepteurs de ces manuels eux-mêmes.

4.4 UNE MOSAÏQUE DE PARAGRAPHES ET DE FIGURES

L'analyse des manuels montre qu'ils sont constitués d'une juxtaposition de paragraphes et de concepts qui ne sont liés par aucun fil conducteur logique. On y trouve également des figures sans commentaire et des schémas non fonctionnels, ce qui les rend illisibles par les apprenants sans l'aide de l'enseignant. Comme le décrit Dominique Borne: « *Les éléments sont donc livrés en mosaïque, juxtaposés. Les élèves ne peuvent, livrés à eux-mêmes, utiliser un outil polyphonique. Le professeur, chef d'orchestre, retrouve alors sa place et son rôle [...] Un puzzle dont seul le maître a les clés d'assemblage.* » [16].

On estime que cela est le résultat d'un manque d'effort de la part des concepteurs du manuel, concernant la planification et la scénarisation didactique des thèmes traités. Mais également le fait que ce sont les enseignants qui choisissent librement le manuel à adopter et dirigent par la suite le choix de leurs élèves, qui a donné naissance à cette situation actuelle où les auteurs et les éditeurs essaient de convaincre les enseignants qui deviennent le vari public cible, l'élève ne vient qu'en second plan. Ainsi les manuels sont devenus plus des outils pour l'organisation du travail de l'enseignant en classe, que des livres qui peuvent être lus et utilisés par les apprenants.

4.5 DES ERREURS COGNITIVES

Cette analyse nous a permis, également, de mettre le doigt sur certaines erreurs d'ordre cognitif dans le contenu scientifique des manuels étudiés, tel que le rôle des muqueuses dans la production de certaines substances comme la sueur par exemple...

Cette étude analytique des manuels scolaires nous a permis, à travers un exemple concret, de prouver la validité des propos de Chavallard concernant les conséquences de la transposition didactique sur les concepts scientifiques.

Pour conclure, on n'oublie pas de signaler que notre étude critique ne représente absolument pas un jugement de valeur sur les manuels étudiés ni sur la valeur du travail réalisé par les concepteurs de ces manuels. Il s'agit d'un simple diagnostic basé sur des critères scientifiques, des défaillances qui existent au niveau du contenu scientifique de ces manuels. Ce qui pourrait représenter une première étape, qui devrait être suivie de réflexion dans le sens d'apporter des remédiations aux problèmes signalés ; et ce, dans le but de remettre en valeur cet outil pédagogique pour qu'il puisse jouer son rôle présumé dans l'amélioration de la qualité de notre enseignement scientifique.

RÉFÉRENCES

- [1] E. BRUILLARD, Les manuels scolaires questionnés par la recherche in BRUILLARD Eric (dir.) *Manuels scolaires, regards croisés*, CRDP de Basse-Normandie, Documents, actes et rapports sur l'éducation, Caen, pp. 13-36, 2005.
- [2] Y. CHEVALLARD et autres, La transposition didactique. Vol. 95. Grenoble: *La pensée sauvage*, 1985.
- [3] M. VERRET, *Le temps des études*, 2 volumes, Librairie Honoré Champion, Paris, 1975.
- [4] M. DEVELAY, Procédures d'apprentissage en sciences expérimentales, *Collection Rapports de recherche de l'INRP*, 1985. In M. DEVELAY, A propos de la transposition didactique en sciences biologiques, *Aster* [ISSN 0297-9373], no 4, p. 119, 1987.
- [5] G. RUMELHARD, L'enseignement de l'immunologie : thèmes de recherche. *Aster*, no 10, pp. 3-7, 1990.
- [6] H. ALLAYA, Conception, argumentation et problématisation des élèves de la première année secondaire en immunologie, *Thèse de Doctorat*, Université virtuelle de Tunis et Université de Nantes, 2012.
- [7] M. A. BIHOUES & S. MALOT, Quelques représentations à propos des vaccinations et des transplantations. *Aster*, no 10, pp. 27-46, 1990.
- [8] N. EL MAZOUNI, Présentation d'une stratégie didactique en immunologie en 9^{ème} année de l'enseignement fondamental marocain, *Actes du colloque international de didactique de la Biologie*, Alger, 2000.
- [9] G. RUMELHARD, Le concept de système immunitaire. *Aster*, no 10, pp. 9-25, 1990.
- [10] S. BERNARD, P. CLEMENT & G. CARVALHO, « Méthodologie pour une analyse didactique des manuels scolaires, et sa mise en œuvre sur un exemple », 2007. In Lebrun J. (ed.), *Le manuel scolaire d'ici et d'ailleurs, d'hier à demain*, Actes du Colloque de Montréal mars, 2006.
- [11] L. EL MAAMAR & autres, « Fi Rihab Oloum al Hayat wa al Ard », deuxième année baccalauréat, édition 2013.
- [12] M. TAKHLOUICHT & autres, « Al Jadid fi Oloum Alhayat wa al Ard », deuxième année baccalauréat, édition 2007/2008.
- [13] M. DEVELAY, « A propos de la transposition didactique en sciences biologiques ». *Aster*, no 4, p. 119, 1987.
- [14] I. ROITT, J. BROSTOFF & D. MALE, *Immunologie*. 4^o édition, De Boeck & Larcier, p. 166, 1997.
- [15] A. M. MOULIN, *Le dernier langage de la médecine, Histoire de l'Immunologie de Pasteur au Sida*, Pratiques Théoriques, Ed. PUF, Paris, 1991.
- [16] D. BORNE, « Livre Blanc sur l'avenir du manuel scolaire dans la société de l'information », Collectif, Editronics Education, p.14, 2000.

ANNEXE

Académie	Délégation	Lycée	Q.D	Q.R	Q.N.R
Tanger - Tétouan	Tétouan	Hassan II	5	3	2
		Abou Bakr Esseddik	3	2	1
		Khadija Oum Elmouminine	5	3	2
		El kadi Ayyad	3	2	1
		Imam El Ghazali	3	1	2
		El Mehdi Bennouna	3	1	2
		Cheikh Mohamed El mekki Naciri	2	1	1
		Abdelkhalek Torres	6	3	3
	Chefchaouen	Prince Moulay Rachid	3	2	1
		Ahmed Alidrissi	2	2	0
		Imam Chadili	2	1	1
		Alwahda Alifriquia	2	1	1
		Abdelkarim El Khatabi	2	1	1
	Mdiq-Fnideq	Mohamed VI	3	2	1
		Abi Rabie Essebti	4	2	2
		Al fakih Daoud	3	2	1
	Tanger-Assila	Imam El Ghazali	3	2	1
		Abi Abbass Essebti	1	1	0
		Allal Elfassi	2	0	2
		Abi Bakr Errazi	5	4	1
		Ouad Eddahab	1	1	0
	Elfahs Anjra	Khmis Anjra	2	0	2
	Larache	Mohamed Ibn Abdellah	2	0	2
Ouazzan	Ibn Zohr	5	3	2	
	03 Mars	2	1	1	
	Moulay Abdellah Cherif	1	0	1	
Taza – El Hoceima - Taounate	Taounate	Ibn Khaldoun	6	5	1
	Taza	Lycée Technique	1	1	0
Elgharb –Chrarda - Bni hssen	Sidi Kacem	Almotanabbi	1	0	1
Orientale	Figuig	Ibn Albanae Al Morrakochi	2	0	2
	Oujda	Ibn Khaldoun	2	0	2
Casablanca	El Hay El Hassani	Ibn Alhaytham	2	1	1
Chawiya - Ourdira	Settate	Ibn Abbad	1	1	0
		Rahhal Elmeskini	2	0	2
Marrakech – Tansift - Elhaouz	Essaouira	Akensous	5	4	1
TOTAL					
Académies	Délégations	Lycées	Q.D	Q.R	Q.N.R
7	15	35	97	53	44
Pourcentage (%)				54,63 %	45,36 %

Q.D: Questionnaires distribués.

Q.R: Questionnaires rendus.

Q.N.R: Questionnaires non rendus.