

# L'immunité de l'organisme dans le manuel de l'élève au cycle secondaire de l'enseignement en Tunisie : l'actualité des savoirs et les styles d'enseignement

RIDHA BOUZAZI<sup>1</sup>, ABDERRAZAK MAAROUFI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>École Doctorale DISEMEF  
Institut Supérieur de l'Éducation et  
de la Formation Continue de Tunis  
Université Virtuelle Tunis  
Tunisie  
ridhabouzazi@gmail.com

<sup>2</sup>Laboratoire de bactériologie  
Institut Pasteur Tunis  
Tunisie  
abmaaroufi@hotmail.com

## ABSTRACT

*The didactic transposition of scientific concepts into school curricula is most often carried out after a relatively long period. To this problem we add those of the updating of these concepts and the pedagogical approaches used. In this work, we aim to identify the pedagogical styles used to teach scientific knowledge and its state relatively to research news, at the secondary cycle in Tunisia as part of the discipline of Life and Earth Sciences (LES). Thus, we have analysed from these sides, the theme "Organism immunity" in the current LES textbooks of the 1<sup>st</sup> secondary year, common trunk, and the 4<sup>th</sup> secondary year (end term classes), Experimental Sciences section in Tunisia. The dephasing of the knowledge taught in relation to the actuality of the research on the one hand, and the nature of the styles chosen in the learning activities on the other hand, are likely to negatively affect the quality of science learning and do not engage the student in a process of democratization of knowledge acquisition.*

## KEY WORDS

*Didactic transposition, immunity, textbook*

## RÉSUMÉ

*La transposition didactique des concepts scientifiques dans les curricula scolaires se fait le plus souvent après un délai relativement long. À ce problème s'ajoute ceux de la mise à jour de ces concepts et des approches pédagogiques adoptées. Dans le présent travail, nous nous proposons de caractériser le savoir scientifique enseigné au cycle secondaire en Tunisie dans le cadre de la discipline des Sciences de la Vie et de la Terre (SVT), des points de vue des styles pédagogiques et de sa récence. Nous avons ainsi analysé sous ces angles le thème « Immunité de l'organisme » respectivement dans les manuels scolaires actuels de SVT de la première année secondaire, tronc commun et de la 4<sup>e</sup> année secondaire (classes terminales), section Sciences Expérimentales, en Tunisie. Il s'agit d'une analyse qualitative lexicale et sémantique de contenu s'appuyant sur la recherche d'indicateurs précis. Le déphasage des savoirs enseignés par rapport à l'actualité de la recherche d'une part, et la nature des styles choisis*

*dans les activités d'apprentissages d'autre part, sont susceptibles d'influer négativement sur la qualité d'apprentissage des sciences et n'engagent pas l'élève dans un processus de démocratisation de l'acquisition des savoirs.*

## **MOTS CLÉS**

*Transposition didactique, immunité, manuel scolaire*

## **INTRODUCTION**

Dans ce travail, nous nous proposons l'analyse des manuels scolaires SVT (Sciences de la Vie et de la Terre) à deux niveaux de l'enseignement secondaire : la première année du tronc commun et la quatrième année, option Sciences Expérimentales des classes terminales. L'analyse porte sur le thème de l'immunité de l'organisme. En effet :

- L'immunologie est une science récente, renouvelable et en perpétuelle évolution.
- Cette discipline se caractérise par sa complexité multiéchelle (Thomas-Vaslin, 2015) qui se décline à tous les niveaux, du moléculaire à l'écosystème.
- Elle fait converger des questionnements transversaux, recouvre des concepts centraux interdisciplinaires comme ceux de régulation, réseau, individu, système, etc. ; emploie un vocabulaire souvent ambigu et polysémique (Rumelhard, 1990).
- Elle est fortement liée au domaine médical et social (pratiques de vaccination, transfusion sanguine, greffes d'organes, hygiène...) ce qui n'est pas sans incidence sur les perceptions des concepts immunologiques chez les apprenants (Aidoun, Mahdi, et al., 2016; Rumelhard, 1990).

Pour toutes ces raisons et bien d'autres, l'enseignement de l'immunologie se heurte à des difficultés multiples (Aidoun, Zerhane, et al., 2016; Madrane, Khaldi, & Talbi, 2007; Sacadura, Marzin, & Charbonnier, 2005; Schönborn, Anderson, & Grayson, 2002) dont il faut chercher les moyens et les stratégies de dépassement.

Pour nous faire, nous avons suivi deux approches d'analyse : l'examen des manuels sous l'angle de l'actualisation des savoirs enseignés, puis l'identification des styles d'enseignement.

## **CADRE THÉORIQUE**

Cette recherche essentiellement qualitative s'inscrit dans le champ de la transposition didactique de l'immunologie. Nous nous intéressons à la distance des savoirs enseignés de l'actualité de la recherche d'une part, et aux styles pédagogiques mis en œuvre dans les manuels scolaires d'autre part.

### ***La transposition didactique***

La transposition didactique est le travail par lequel un objet de savoir savant est transformé en un objet de savoir enseigné (Chevallard & Johsua, 1985; Georgiou, Ziogka, & Galani, 2020; Karaduman, Doğanay, & Uçar, 2021; Vellopoulou & Ravanis, 2010, 2012). La transposition didactique externe des savoirs savants aux savoirs à enseigner implique la transformation des savoirs savants et des pratiques en programmes scolaires (curriculum formel ou prescrit). La transposition didactique interne des savoirs à enseigner aux savoirs enseignés consiste à transformer les programmes en contenus effectifs d'enseignement (curriculum potentiel) dépendant ainsi de la marge d'interprétation de l'enseignant (Simonneaux & Simonneaux, 2014).

### ***Le délai de transposition didactique***

Le délai de transposition didactique (DTD) mesure le temps qui sépare l'émergence d'un concept dans la communauté scientifique et son introduction dans les programmes ou les manuels scolaires (Quessada & Clément, 2007). La détermination du DTD est utile surtout lorsqu'il s'agit d'un domaine scientifique qui évolue rapidement.

On montre ainsi que le renouvellement des connaissances scientifiques n'implique pas que les contenus scientifiques enseignés se renouvellent automatiquement. Le DTD met l'accent sur des freins ou des facilitateurs de ce renouvellement (Clément, 2014).

### ***Les styles pédagogiques***

Les manuels scolaires diffèrent les uns des autres par leurs façons de présenter les contenus et les activités pédagogiques, ce qui se répercute sur la qualité des apprentissages. Nous retenons les styles pédagogiques suivants (Clément, 2014) :

1. *Le style informatif*, quand le contenu se limite à exposer des connaissances sans aucune incitation à la problématisation, ni la réflexion et l'action.
2. *Le style injonctif* lorsque l'on s'appuie essentiellement sur des consignes, des recommandations, par exemple d'hygiène, ou d'utilisation de supports techniques. On vise exclusivement l'application.
3. *Le style persuasif* quand les connaissances présentées sont démontrées ou approuvées.
4. *Le style participatif* qui ouvre des questions sans imposer les réponses, invitant les apprenants aux débats et enquêtes, proposant plusieurs alternatives, suscitant des recherches documentaires ou expérimentales pour que chaque élève argumente ses choix.

Le dernier style est particulièrement privilégié lorsqu'il s'agit de développer des compétences et de démocratiser l'apprentissage (Khzami et al., 2010).

### ***L'évolution des grands concepts immunologiques***

Le système immunitaire a pour fonctions la défense de l'organisme face aux agents infectieux et le contrôle de l'intégrité de l'organisme. Pour comprendre et maîtriser ces deux aspects, des modèles théoriques ont été élaborés puis validés par l'expérimentation. Nous présentons dans ce qui suit les principaux modèles (Truchetet et al., 2013) :

1. *Le modèle de Paul Ehrlich ou modèle Hôte /Antigène* où l'immunité est perçue comme une défense humorale spécifique de l'organisme contre les agents agresseurs du milieu extérieur.
2. *Le modèle de Burnet ou du soi/non-soi* met en avant la discrimination entre le soi et le non-soi (SNS), un concept qu'il a introduit en 1949, et pose les bases de la reconnaissance bactérienne par les lymphocytes B (LB). Ensuite, à partir de 1974, on connaît que le centre de contrôle de la réaction immunitaire est déplacé vers le lymphocyte T (LT) via la reconnaissance indirecte de l'antigène apprêté, puis présenté par le LB par l'intermédiaire du complexe majeur d'histocompatibilité (CMH) (Zinkernagel & Doherty, 1997).
3. *Le modèle du non-soi infectieux (NSI) ou modèle de C. Janeway et R. Medzhitov* a été élaboré à partir de 1989 (Fougereau, 2007) et complété après (Medzhitov & Janeway Jr, 1998). Ici, l'acteur principal est la cellule dendritique et le signal de la reconnaissance de l'antigène s'accompagne de la costimulation et de la sécrétion de cytokines pro-inflammatoires. La cellule dendritique reconnaît, via les Toll-like receptor (TLR), des motifs du NSI hautement conservés, les Pathogène-Associated Pattern (PAMP), d'où son activation.

4. *Le modèle Danger ou modèle de P. Matzinger (1998)*, déplace encore le niveau de contrôle de la réponse plus en amont vers les tissus lésés, qui peuvent être le site de la libération de signaux de danger appelés Danger-Associated Molecular Pattern (DAMP), permettant de placer la cellule dendritique dans un niveau d'alerte propice à l'activation des LT après reconnaissance de PAMP.
5. *Le Modèle de danger augmenté ou modèle de Truchet*, complète le modèle Danger et suggère que le tissu de soutien environnant est capable de moduler la réponse immunitaire grâce à des cellules stromales sécrétant des signaux non-danger. Ce modèle permet au système immunitaire de ne pas s'emballer.

### **Problématique**

L'immunologie est une science qui ne cesse de se renouveler. Nourrie par le progrès de la biologie moléculaire et des technologies de pointe, elle se voit forger de plus en plus de nouveaux concepts et élargir davantage ses champs d'application.

D'autre part, l'interdisciplinarité de l'immunologie, ainsi que le caractère abstrait de son champ conceptuel et sa complexité, rendent l'apprentissage de cette discipline difficile.

Nous cherchons dans ce travail de répondre aux deux questions suivantes :

1. L'enseignement de l'immunologie au cycle secondaire, est-il en phase avec le développement de la recherche scientifique ?
2. Le manuel scolaire favorise-t-il l'apprentissage des concepts immunologiques ?

## **MÉTHODOLOGIE**

Nous analysons les manuels SVT de l'élève à la première année tronc commun (Centre national pédagogique, n° 225104) destiné aux apprenants de la tranche d'âge de 15 à 17 ans et à la quatrième année, section Sciences Expérimentales (CNP, n° 225432) pour les élèves de 18 à 21 ans, en nous limitons au thème de l'immunité de l'organisme.

### **L'actualité des savoirs enseignés**

Dans un premier temps, nous déterminons les grands concepts enseignés en nous aidant d'indicateurs précis suffisamment clairs pour relier ces concepts à l'un des modèles présentés précédemment (tableau 1).

Ensuite, nous calculons le délai de transposition didactique (DTD) de ces concepts en tenant compte de l'année de leur introduction dans le curriculum tunisien et de celle de leur publication. Pour cette dernière, on retient la date la plus citée.

Le DTD mesure le déphasage entre le savoir savant et le savoir à enseigner au moment de la programmation de ce dernier, mais ne fournit aucune idée sur sa mise à jour à l'heure actuelle. Ainsi, on peut avoir un DTD court pour un concept donné, sans que ce dernier soit actualisé. Nous proposons alors le calcul du *quotient d'actualisation didactique (QAD)* en nous basant sur les rangs des concepts dans la chronologie de leur évolution. Ainsi on peut définir le QAD d'un concept comme suit : C'est le rapport du rang du concept actuellement enseigné (RCE) au rang du concept scientifique publié le plus nouveau (RCS) :

$$QAD = RCE/RCS. \quad 0 < QAD \leq 1.$$

La détermination du QAD suppose qu'au sein du thème étudié, les concepts principaux sont bien connus et bien délimités. Le QAD est un nombre sans dimensions qui rend visible la position du savoir à enseigner par rapport à l'actualité de la recherche ; plus il est petit, plus l'enseignement est en phase avec la recherche scientifique, et vice versa. Ceci gagne de l'importance surtout dans les domaines où le savoir évolue rapidement et où les concepts sont nombreux.

**TABLEAU 1**  
*Identification des modèles conceptuels immunologiques*

<b>Modèle immunologique</b>	<b>Exemples d'indicateurs</b>
Le modèle de Paul Elrich (modèle hôte /antigène)	Des notions comme anticorps, milieu extérieur, défense, vaccin...
Le modèle de Brunet (SNS)	Schémas de reconnaissance spécifique à un seul signal ; notion de double reconnaissance, noms de lymphocytes...
Le modèle de C. Janeway et R. Medzhitov (NSI)	Schémas de reconnaissance à trois signaux, noms de cellules ( LB, L T, ...), noms de médiateurs chimiques...
Le modèle de P. Matzinger (modèle Danger)	Évocation de stress ou de lésion de tissus, schémas montrant deux types de fragments peptidiques étrangers se fixant sur des récepteurs de cellules dendritiques, etc.
Le modèle de Truchet (modèle de danger augmenté)	Évocation du tissu de soutien ou non endommagé, de signaux non-danger, de régulation de la réponse immunitaire, etc...

### ***Les styles pédagogiques***

Nous caractérisons les styles pédagogiques de chaque manuel en examinant les textes, les documents iconographiques, ainsi que les verbes d'action et opérationnels et les formulations des consignes adressées aux élèves. Nous nous aidons de grilles qui seront présentées avec les résultats.

## **RÉSULTATS**

### ***Le manuel SVT de la 1ère année secondaire***

Parr son organisation et la structure de ses différentes parties et rubriques (Les acquis du collège, des activités, un bilan et des exercices), le manuel semble favoriser l'apprentissage actif. La fonction de la défense de l'organisme y occupe 9% du volume total (soient 18 pages). Elle se situe dans la partie « microbes et santé », et y constitue le troisième chapitre, juste après celui réservé aux agents pathogènes et maladies infectieuses.

### ***Le modèle immunologique enseigné***

Nous avons fait un recueil du vocabulaire utilisé et des documents proposés afin de sélectionner des indicateurs pertinents qui nous orientent vers le choix d'un modèle conceptuel précis (Tableau 2). Ainsi, en plus de l'immunité naturelle, on enseigne l'immunité acquise uniquement à médiation humorale, sans présenter ses acteurs essentiels (macrophage, cellule dendritique, lymphocyte T). On est donc clairement dans le modèle de P. Elrich (le plus ancien) où l'immunité est la défense spécifique humorale de l'organisme contre les microbes du milieu environnant.

### ***L'actualité du savoir à enseigner***

#### *Le délai de transposition didactique (DTD)*

L'immunité a été introduite pour la première fois en première année du cycle secondaire en 2004. Le modèle immunologique d'Elrich a paru en 1900 (DTD : 2004-1900 = 104 ans).

Ainsi cette fonction biologique a été prise en compte dans l'enseignement à ce niveau scolaire plus d'un siècle après la vulgarisation du premier modèle conceptuel immunologique, or on est aujourd'hui au cinquième (le concept de Danger augmenté).

*Le quotient d'actualisation didactique (QAD)*

Si nous nous référons aux cinq modèles présentés plus haut et qui sont bien définis dans la littérature scientifique, alors :  $QAD = RCE/RCS = 1/5 = 0.2$ .

Ceci implique que les savoirs immunologiques enseignés en première année secondaire en Tunisie sont trop vieillis et immuables et que l'on est trop loin de la réalité du jour.

**TABLEAU 2**

*Identification du modèle immunologique dans le manuel de 1ère année secondaire*

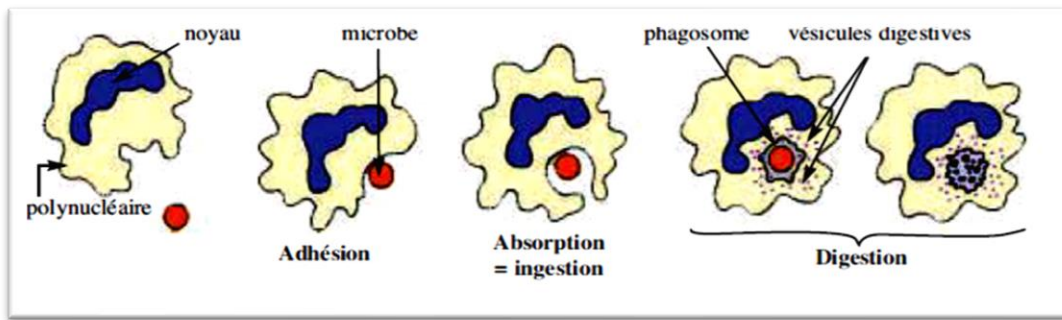
Vocabulaire scientifique	Supports	Indicateurs retenus
Agressions -Agents pathogènes -Microbes - Organisme- Immunité naturelle - Immunité acquise - Immunité non spécifique - Immunité spécifique - Barrières naturelles - Secours - Infections - Leucocytes - Polynucléaires - Monocytes - Phagocytose - Réaction inflammatoire – Anticorps - Sérum – Vaccin – Sérothérapie - Vaccination	-Schémas anatomiques relatives à l'immunité naturelle.  -Schémas de la réaction inflammatoire et de la phagocytose.  -Photos montrant des signes de maladies infectieuses.  -Microphotographies de leucocytes.  -Schémas de procédures expérimentales pour étudier l'immunité acquise.  -Graphique pour déduire la mémoire immunitaire.  -Textes sur la découverte de la vaccination et son principe.  -Texte sur la découverte de la sérothérapie.	-Agression  -Secours  -Agents pathogènes et microbes  -Immunité naturelle et spécifique  -Sérothérapie et vaccination  -Cellules : Polynucléaires et monocytes  -Anticorps

**Les styles pédagogiques**

Le manuel propose l'exploitation de textes et de documents iconographiques, ainsi que l'analyse de résultats expérimentaux (tableau 3). Nous retenons les idées principales suivantes :

- Les textes sont variés, mais le type informatif est de loin le plus dominant.
- Les images ont un rôle d'illustration et de clarification sans incitation à la réflexion approfondie comme le témoigne l'extrait suivant où l'on constate que même les légendes sont fournies d'emblée, y compris les noms des étapes de la phagocytose. On s'est ainsi contenté d'exposer un savoir à l'élève.

FIGURE 1



Les étapes de la phagocytose (Extrait du manuel, p. 121)

TABLEAU 3

Grille d'analyse pour l'identification du style pédagogique du manuel de 1ère année secondaire

Critère d'observation	Textes		Images		Consignes		
	Types	Fonctions	Types	Fonctions			
Indicateurs					Consigne impliquante (5)	Tâche autonome (2)	
	Informatif (15)	Informier Présenter	Photos et microphotos (4)	Illustrer Persuader Divertir	Consigne fermée (8)	Consigne simple à réponse brève (6)	
					Consigne double ou triple (9)	Consigne explicite (1)	
	Descriptif (4)	Décrire Définir	Schémas (4)	Décrire Informier Expliquer	Tâche simple guidée (9)	Consigne implicite (8)	
					Opérations intellectuelles simples (7)	Consignes sous forme interrogative (26)	
					Consigne commençant par des verbes d'action (29)		
	Narratif (4)	Informier Persuader	Graphiques (2)	Décrire Informier	<b>Verbes d'action</b>		
	Prescriptif (3)	Ordonner Faire faire			<b>Mode</b>		<b>Fonction</b>
			Impératif	Ordre (32)	Conseil (4)		

Les chiffres entre ( ) indiquent l'occurrence des indicateurs

Une bonne partie de ces consignes (plus que le 1/5) sont formulées sous forme interrogative fermée qui n'accorde aucune liberté à l'élève dans ses apprentissages.

Tous les verbes d'action utilisés ont un ton impératif. La quasi-totalité de ces verbes (89%) correspondent à des tâches que l'élève doit exécuter machinalement.

Il s'agit donc d'un style principalement injonctif, rarement persuasif.

### ***Le manuel SVT de la 4<sup>e</sup> année Sciences Expérimentales***

Pour chaque thème, le manuel actuel des SVT de la 4<sup>e</sup> année Sciences Expérimentales comporte des rubriques pour s'interroger, poser les problèmes scientifiques et fixer les objectifs d'apprentissage ; pour se rappeler, rechercher et construire des concepts ; ainsi que pour synthétiser et tester les acquis.

L'immunité de l'organisme constitue le dernier thème dans le manuel et couvre 76 pages, soit 22.09% de son volume total.

### ***Le modèle immunologique enseigné***

Pour identifier le modèle immunologique qui correspond à cet enseignement, nous nous sommes appuyés sur le contenu notionnel et les documents textuels et iconographiques utilisés dans les activités d'apprentissage proposées (tableau 4). Ainsi nous concluons que:

**TABLEAU 4**  
*Recherche des concepts immunologiques enseignés*  
(NB : Les indicateurs sélectionnés sont inscrits en gras)

Chapitre	Vocabulaire scientifique	Supports d'apprentissage
Le « soi » et le « non soi »	<b>Antigène-Agglutination</b> Groupes sanguins-Agglutinogènes <b>Agglutinines</b> -Système Rhésus <b>Histocompatibilité</b> -Greffes <b>HLA, CMH-Soi modifié</b>	Textes, photos et schémas décrivant des expériences sur la <b>transfusion sanguine</b> , les <b>greffes d'organes</b> et donnant informations sur les <b>marqueurs du soi</b> mineurs et majeurs, ainsi que sur le déterminisme du HLA.
Les acteurs de l'immunité spécifique	<b>Vaccination-Sérothérapie-Sérum-Anticorps</b> -Tétanos-Diphthérie-Rougeole-Toxine-Grefe d'organes- <b>Réponse immunitaire à médiation humorale (RIMH)</b> - <b>Réponse immunitaire à médiation cellulaire (RIMC)</b> - <b>Monocytes-Lymphocytes-Granulocytes</b> -Moëlle osseuse-Thymus- <b>Maturation des lymphocytes-Immunoglobulines de surface-TCR-Épitope-Double reconnaissance</b> -Organes lymphoïdes secondaires.	Textes scientifiques, photographies relatives à des <b>maladies infectieuses</b> , microphotographies de cellules immunitaires, présentation d'expériences et de leurs résultats concernant les <b>types et les propriétés de l'immunité spécifique</b> , les organes immunitaires et leurs rôles, la <b>maturation des lymphocytes B et T</b> et les <b>récepteurs des lymphocytes B et T</b> .
Déroulement de l'immunité spécifique	<b>LB-LT4-LTh-LT8-Macrophages-LT Cytotoxiques-Cellules cibles-LT suppresseurs-Interleukines 1 et 2</b> -Induction-Amplification-Phase effectrice- <b>Coopération cellulaire</b> - <b>HLA<sub>I</sub>-HLA<sub>II</sub></b> -Complément-Perforines- <b>RIMH-RIMC</b> .	Microphotographies, graphiques, textes et schémas, ainsi que des résultats expérimentaux à propos des <b>modes de reconnaissance</b> des antigènes par les LB et les LT, la <b>coopération cellulaire</b> et ses types, ainsi que les <b>étapes de la réaction immunitaire</b> .



Dysfonctionnement du système immunitaire	<b>Dysfonctionnement immunitaire- Allergie-Hypersensibilité- Anaphylaxie-Mastocytes-IgE- Allergène-Histamine-SIDA-VIH- Séropositivité-Cycle du VIH.</b>	Microphotographies relatives à des allergies et le SIDA-Schémas, textes et graphiques sur la structure du VIH et l'installation du SIDA, ainsi que le mécanisme de l'allergie.
--	---	--

- Les notions de « soi » et de « non soi », ainsi que celle de « marqueur du soi » (antigènes des hématies, le CMH) sont explicitées.
- Les deux types de l'immunité adaptative et leurs propriétés sont enseignées : RIMH et RIMC.
- Les récepteurs des LB et des LT sont étudiés.
- Le rôle des LB, des macrophages et des cellules cibles dans la double reconnaissance est montré.
- L'explication de l'activation des LB et des LT se limite aux rôles des récepteurs lymphocytaires (BCR et TCR), du HLA, et des interleukines 1 et 2.
- L'arrêt de la réponse immunitaire est présenté comme le seul résultat de l'action des LT suppresseurs.

L'immunité est donc enseignée selon le modèle de Burnet ou du « soi/non soi ».

### ***L'actualité du savoir à enseigner***

#### *Le délai de transposition didactique (DTD)*

Le modèle de Burnet ou de « soi/non soi » a été construit progressivement à partir de 1949. C'est en 1974 qu'il a été élaboré entièrement en mettant en exergue le rôle des LT dans la reconnaissance des antigènes apprêtés par des cellules comme les LB.

L'immunité de l'organisme a été introduite pour la première fois dans le curriculum tunisien en 1992, avec le modèle complet de Burnet, ce qui correspond à un DTD relativement long de 18 ans. Actuellement, le manuel a changé, mais le modèle de Burnet est conservé.

#### *Le quotient d'actualisation didactique (QAD)*

Le modèle de « soi/non soi » actuellement en vigueur dans le curriculum tunisien est le deuxième dans l'échelle de l'évolution des grands concepts immunologiques. Maintenant on est au cinquième (le modèle du « danger augmenté » ou de Truchet). Il y a donc un avancement dans la reconstitution de l'histoire de l'immunologie estimé à un QAD de 2/5, soit 40%.

#### *Les styles pédagogiques*

Les supports des activités pédagogiques sont constitués en une bonne partie de photographies, de microphotographies et d'électronographies ainsi que de schémas, se rapportant à des aspects divers tels que des signes de maladies, des organes, des cellules et des molécules immunitaires, des mécanismes, etc. Des textes et des graphiques résument et donnent les résultats d'observations et d'expériences ; d'autres exposent des faits historiques ou décrivent des structures, des fonctions... (Tableaux 5 à 10). La tâche de l'apprenant est précisée dans des consignes qui accompagnent chaque support didactique.

**TABLEAU 5**

*Types de textes du thème “immunité de l’organisme” dans le manuel SVT de la 4<sup>e</sup> Sciences Expérimentales et leurs pourcentages relatifs*

Type de textes	Informatif	Descriptif	Narratif
%	60	38.5	1.5

**TABLEAU 6**

*Fonctions des images du thème “immunité de l’organisme” dans le manuel SVT de la 4<sup>e</sup> Sciences Expérimentales et leurs pourcentages relatifs*

Fonction des images	%
Persuasion	11
Illustration	27
Description	35
Information	13.5
Explication	13.5

**TABLEAU 7**

*Fonctions des graphiques du thème “immunité de l’organisme” dans le manuel SVT de la 4<sup>e</sup> Sciences Expérimentales et leurs pourcentages relatifs*

Fonction des graphiques	Information	Description
%	30	70

**TABLEAU 8**

*Formes des consignes du thème “immunité de l’organisme” dans le manuel SVT de la 4<sup>e</sup> Sciences Expérimentales et leurs pourcentages relatifs*

Forme des consignes	Commence par un verbe d’action	Forme interrogative
%	90	10

**TABLEAU 9**

*Types de consignes du thème “immunité de l’organisme” dans le manuel SVT de la 4<sup>e</sup> Sciences Expérimentales et leurs pourcentages relatifs*

Types de consignes	Consignes à réponses fermées	Consignes à réponses ouvertes
%	88	12

**TABLEAU 10**

*Fonctions des verbes d’action du thème “immunité de l’organisme” dans le manuel SVT de la 4<sup>e</sup> Sciences Expérimentales et leurs pourcentages relatifs*

Fonctions des verbes d’action	Conseil	Ordre	Motivation
%	2	84	1.14

Aussi bien pour les textes que pour les images, ainsi que pour les graphiques, le contenu est présenté essentiellement pour l’information et/ou la description (Tableaux 5, 6 et 7). Tant d’images sont proposées dans le seul but d’illustrer un aspect de l’immunité. Les textes historiques et narratifs sont très rares et les images éloquentes et problématiques le sont aussi. Par rapport aux textes et aux images, la part des graphiques est assez faible, en dépit de la grande diversité des expériences et des données exposées.

La quasi-totalité des consignes qui expriment la tâche de l’élève à chaque activité sont sous forme affirmative et débutent par un verbe d’action traduisant un comportement précis

attendu de l'élève. Les consignes sous forme interrogative ou celles à réponses ouvertes sont rares (Tableaux 8 et 9).

**FIGURE 2**



*Un photo persuasive : l'incompatibilité Rhésus chez le nouveau né (extrait de manuel, p. 272)*

Ainsi, la tâche de l'apprenant est assez bien précisée et se résume à l'application et à l'exécution des consignes. En effet, plus que 80% des verbes d'action expriment des ordres adressés aux apprenants (Tableau 10).

D'autre part, dans ces consignes, il n'y a aucun appel au travail collaboratif, ni explicitement, ni implicitement.

Il en résulte de ce qui précède que l'enseignement de l'immunité tel qu'il est proposé dans le manuel SVT de la 4<sup>e</sup> Sciences Expérimentales, s'inscrit dans une approche de pédagogie par objectif (de Landsheere, 1981), qui est une forme active de l'apprentissage, mais qui est pratiquée selon un style injonctif dominant, parfois persuasif et rarement participatif.

**FIGURE 3**

	Culture 1	Culture 2	Culture 3	Culture 4	Culture 5	Culture 6	Culture 7
Cellules présentes	M <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> + B <sub>1</sub> + T <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> + B <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> + T <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> + T <sub>1</sub>
Résultat: production de gamma globulines	nulle	très faible	nulle	très importante	très faible	nulle	très faible

- Analyser le tableau.
- Préciser le but de cette expérience.
- Préciser la nature de la réaction immunitaire, justifier votre réponse.
- Proposer une hypothèse quant aux conditions de la production d'anticorps.

*Exemple des consignes (extrait du manuel SVT 4<sup>e</sup> Sciences Expérimentales, p. 314)*

## DISCUSSION

### *Du côté de l'actualité du savoir enseigné*

Dans les deux niveaux d'enseignements étudiés dans ce travail, nous avons trouvé que les concepts immunologiques pris en charge accusent un DTD très important (plus d'un siècle pour la 1<sup>ère</sup> année secondaire et presque deux décennies pour la 4<sup>e</sup> Sciences Expérimentales). Ceci implique d'une part que la discipline scientifique de l'immunologie n'a été prise en considération dans les curricula tunisiens que très récemment (vers la fin du XX<sup>e</sup> siècle); et d'autre part que l'état des connaissances scientifiques de l'élève indispensables pour la compréhension et l'apprentissage des concepts de l'immunité, est défectueux, surtout en matière de biologie et de chimie, alors que l'immunologie a un caractère interdisciplinaire fondamental (Louvel, 2015) ce qui explique les choix des programmes.

Ainsi, les savoirs en immunologie, sont encore stagnants dans les programmes du secondaire. Autrement dit, le renouvellement curriculaire de ces savoirs est pratiquement omis à l'heure actuelle. Ceci explique les QAD calculés (20% pour la 1<sup>ère</sup> année secondaire et 40% pour la 4<sup>e</sup> Sciences Expérimentales). Une constatation similaire a été faite dans une étude sur l'immunologie dans les manuels scolaires au Maroc (Aidoun, Zerhane, et al., 2016).

Le DTD et le QAD dépendent des interactions entre science, éducation et société ; ils reflètent ici l'existence de freins à l'innovation du savoir enseigné, mais peuvent aussi traduire des facilitateurs dans d'autres cas (Clément, 2014). Des DTD longs ou des QAD faibles peuvent donc expliquer en partie les obstacles à un apprentissage efficace des concepts scientifiques, surtout ceux qui sont complexes comme c'est le cas pour l'immunité.

### *Du côté pédagogique*

Nous avons montré que l'enseignement de l'immunologie au cycle secondaire en Tunisie, tel qu'il est présenté dans les manuels scolaires, se fait principalement selon un style injonctif avec quelques exceptions où ce style devient persuasif ou encore rarement participatif. Cette forme de l'enseignement s'inscrit donc dans le cadre général de l'approche par objectifs (APO). Cette dernière, développée à partir des années 1950, est une technologie éducative dont le fond théorique est le behaviorisme (Meziane, 2014) : On attend de l'apprentissage l'expression d'un comportement observable précis chez l'élève. Elle répond à la nécessité de formaliser rigoureusement le contrat didactique entre les enseignants et les apprenants et d'énoncer clairement ce que ces derniers doivent apprendre (Nguyen & Blais, 2007), ce qui est clairement vérifié dans notre travail, par la nature des supports didactiques et des consignes qui se rapportent aux tâches des élèves.

Bien qu'elle donne de l'ordre et de la rigueur à l'action éducative, en fixant clairement les objectifs de l'apprentissage et en explicitant le contrat didactique, cette forme de pédagogie, est sujette à des critiques diverses, en particulier :

- Elle se soucie du résultat final de l'apprentissage et non de son processus.
- L'apprentissage devient instrumentalisé ou conditionné, de telle sorte que l'apprenant devient un simple exécuteur, et qu'il ne participe pas activement à la construction des connaissances (Pelpel, 2002). Il n'y a pas donc d'autonomie dans les activités d'apprentissage.
- Elle accentue le cloisonnement et le fractionnement des savoirs (De Ketele & Gerard, 2005).
- L'existence de ces inconvénients dans les manuels analysés est prouvée.
- La transposition de la démarche d'investigation et expérimentale en particulier, lesquelles conviennent bien à un apprentissage actif et autonome (Cariou, 2013; Mathé, Meheut, & De Hosson, 2008), fait défaut ou, si elle existe dans certaines séquences, souffre d'anomalies diverses. En effet, la problématisation manque dans la majorité des

activités proposées. Dans le reste, elle est donnée par les auteurs, au lieu d'être construite par les élèves. Or un enseignement efficace ne peut prendre appui que sur un problème scientifique bien posé (Brunet, 1998).

De même, l'émission d'hypothèse n'est prescrite que rarement. Quant à l'expérimentation, elle est entièrement imposée par les concepteurs, la recherche documentaire est omise. Il en résulte que la marge de l'imagination, de la réflexion et de la créativité de l'apprenant est négligée. Il ne contribue pas avec autonomie et activement dans la conceptualisation visée.

- Les activités proposées sont entièrement concentrées autour des maladies et de la défense contre les agents étrangers selon une vision médicale dominante. Les consignes sont formulées selon le style injonctif ou persuasif. Ceci emprisonne l'élève, limite sa tâche et sa liberté et surtout ne le pousse pas à se questionner sur les fonctions cardinales du système immunitaire, qui ne se résument pas à la seule élimination des antigènes (Truchetet et al., 2013).
- Ces styles pédagogiques (injonctif et persuasif) ne favorisent pas le débat en classe et la pensée critique, ce qui n'est pas sans incidence négative sur la qualité des apprentissages. Des questions fondamentales ne sont pas ainsi abordées : Les réactions de rejet sont-elles toujours bénéfiques ? Comment explique-t-on la tolérance ou la facilitation du fœtus qui est considéré comme étant une greffe semi-allogénique ? Le système immunitaire fonctionne-t-il sur commande ou en continu... ?
- Le système immunitaire se caractérise par sa complexité et sa dynamique qui englobent différents niveaux, des molécules à l'écosystème (Lesne, 2009; Thomas-Vaslin, 2015). Des concepts comme le « soi » et le « non-soi » ne peuvent donc pas être abordés selon une approche fortement réductionniste comme c'est le cas dans les manuels SVT étudiés dans ce travail. Les activités d'apprentissage proposées doivent donc toucher des ressources multiples dans des champs variés pour chacun de ce genre de concepts, afin de donner du sens à l'apprentissage : c'est l'approche systémique. Cette approche s'avère fructueuse et très utile dans l'enseignement biologique (Carvunis et al., 2009; Diemer, 2014; Saab et al., 2010). Ainsi, le concept de « soi » par exemple pourrait être mieux appréhendé en partant de situation complexe intégrant la génétique, la biologie, la chimie, d'autres domaines comme la police scientifique, etc. L'étude des greffes d'organes doit inclure, entre autres, la sensibilisation à l'importance des campagnes de don d'organes...
- Enfin, l'éducation à la santé est totalement négligée dans les deux manuels analysés, exception faite du SIDA où la prévention est considérée sous un angle analytique, tout comme l'enseignement d'un contenu scientifique habituel. Le côté socio-culturel n'est pas tenu en compte dans les activités d'apprentissage qui sont présentées exclusivement selon un modèle biomédical informatif et descriptif. Or une approche sociocritique est fortement conseillée dans toutes les « éducation à... » (Lange & Victor, 2006), car, si tel est le cas, la classe évolue dans une situation favorisant la réflexion, le débat et l'échange, ce qui permet l'acquisition de savoirs et savoir-agir, ainsi que la promotion de valeurs (Lange, 2018).

## CONCLUSION

L'enseignement et l'apprentissage de l'immunité sont analysés qualitativement dans les manuels SVT de deux niveaux différents du cycle secondaire en Tunisie. Cette analyse lexicale et sémantique pour l'essentiel a porté sur la position des savoirs enseignés par rapport à l'actualité de la recherche et sur les styles pédagogiques utilisés.

Il en ressort que les savoirs immunologiques enseignés correspondent à des modèles immunologiques anciens qui ont été programmé tardivement dans les curricula d'une part, et qui ne sont pas actualisés d'autre part. Ce déphasage entre l'enseignement scientifique et le domaine de la production des savoirs ne fait qu'isoler davantage l'apprenant de son environnement réel et rend le transfert extrascolaire des acquis de classe difficile ou inapproprié.

Sur le plan pédagogique, il semble que les auteurs ont dispensé un effort louable dans la conception des activités d'apprentissage pour que l'élève participe activement à la construction des concepts, en faisant varier surtout les supports didactiques et en éclaircissant les tâches à faire. Néanmoins, l'autonomie de l'apprenant dans la recherche de l'information et la réflexion critique, semblent ne pas être problématisés et finalisés dans cet enseignement qui reste loin du modèle participatif.

Une conception de séquences d'enseignement-apprentissage selon une double approche socio-constructiviste (Pascal, 2019; Queloz, Hafen, & Köhler, 2018) et systémique (Benamar, 2018.) qui tient compte des conceptions initiales des apprenants (Simonneaux & Simonneaux, 2014) et de la complexité des concepts immunologiques, est fortement recommandée.

## RÉFÉRENCES

- Aidoun, A., Mahdi, K., Tarichen, A., Zerhane, R., Madrane, M., Janati-Idrissi, R., & Laafou, M. (2016). Students' perceptions on some immunological concepts. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 16(3), 503-512.
- Aidoun, A., Zerhane, R., Madrane, M., Janati-Idrissi, R., & Laafou, M. (2016). Le concept de l'immunité naturelle dans les manuels scolaires marocains : La 2ème année du Baccalauréat comme exemple. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 16(2), 418-426.
- Benamar, A. (2018). Histoire des concepts de digestion et de régulation biologique. *Les Cahiers du Crasc*, 33, 133-165.
- Brunet, P. (1998). Enseigner et apprendre par problèmes scientifiques dans les sciences de l'état de la question. *Aster*, 27, 145-182.
- Cariou, J.-Y. (2013). Démarche d'investigation : En veut-on vraiment ? Regard décalé et proposition d'un cadre didactique. *Recherches en Didactique des Sciences et des Technologies*, 7, 137-166.
- Carvunis, A.-R., Gomez, E., Thierry-Mieg, N., Trilling, L., & Vidal, M. (2009). Biologie systémique—Des concepts d'hier aux découvertes de demain. *Médecine/Sciences*, 25(6-7), 578-584.
- Chevallard, Y., & Johsua, M.-A. (1985). *La transposition didactique : Du savoir savant au savoir enseigné*. Paris: La Pensée Sauvage.
- Clément, P. (2014). *Le Délai de Transposition Didactique dans les Livres du Professeur. Quelques exemples en SVT classe de 3ème. Skholé*, 18(1), 109-120.
- De Ketele, J.-M., & Gerard, F.-M. (2005). La validation des épreuves d'évaluation selon l'approche par les compétences. *Mesure et Évaluation en Éducation*, 28(3), 1-26.
- De Landsheere, G. (1981). *La pédagogie par objectifs*. Retrieved from <https://orbi.uliege.be/handle/2268/88132>.
- Diemer, A. (2014). L'éducation systémique, une réponse aux défis posés par le développement durable. *Éducation relative à l'environnement. Regards - Recherches - Réflexions*, 11. Retrieved from <https://doi.org/10.4000/ere.805>.

- Fougereau, M. (2007). De l'immunité innée à l'immunité adaptative : Un continuum. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*, 160(3), 181-189.
- Georgiou, M., Ziogka, K., & Galani, L. (2020) Are pre-service teachers ready to write stories in the Sciences? *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 16(4), e2220
- Karaduman, B., Doğanay, A., & Uçar, S. (2021). An investigation of concepts about “gases” through didactic transposition in higher education. *International Journal of Research in Education and Science*, 7(1), 27-50.
- Khzami, S.-E., Agorram, B., Selmaoui, S., Clement, P., El Hage, F., Bernard, S., & Berger, D. (2010). *L'éducation à la santé : Analyse comparative des manuels scolaires de biologie de 3 pays méditerranéens. Éducation & Formation*, e-292, 57-67.
- Lange, J.-M. (2018). Éducatons à : Penser l'articulation des savoirs et des valeurs au service de l'agir sociétal. L'exemple révélateur de l'éducation au développement durable. *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, 48. Retrieved from <https://journals.openedition.org/edso/2957>.
- Lange, J.-M., & Victor, P. (2006). Didactique curriculaire et «éducation à.. la santé, l'environnement et au développement durable» : Quelles questions, quels repères? *Didaskalia*, 28, 85-100.
- Lesne, A. (2009). Biologie des systèmes. L'organisation multiéchelle des systèmes vivants. *Médecine/Sciences*, 25(6-7), 585-587.
- Louvel, S. (2015). Ce que l'interdisciplinarité fait aux disciplines. *Revue Française de Sociologie*, 56(1), 75-103.
- Madrane, M., Khaldi, M., & Talbi, M. (2007). Exploitation didactique de l'histoire des sciences dans une perspective de formation à l'enseignement des sciences. *Didaskalia*, 31, 167-189.
- Mathé, S., Meheut, M., & De Hosson (2008). Démarche d'investigation au collège : quels enjeux ? *Didaskalia*, 32, 41-76.
- Matzinger, P. (1998). An innate sense of danger. *Seminars in Immunology*, 10, 399-415.
- Medzhitov, R., & Janeway Jr, C. A. (1998). Innate immune recognition and control of adaptive immune responses. *Seminars in Immunology*, 10, 351-353.
- Meziane, O. A. A. (2014). De la pédagogie par objectifs à l'approche par compétences : Migration de la notion de compétence. *Synergies Chine*, 9, 143-153.
- Nguyen, D.-Q., & Blais, J.-G. (2007). Approche par objectifs ou approche par compétences? Repères conceptuels et implications pour les activités d'enseignement, d'apprentissage et d'évaluation au cours de la formation clinique. *Pédagogie Médicale*, 8(4), 232-251.
- Pascal, U. J. (2019). L'enseignement de la biologie : Quels obstacles pour l'apprentissage efficace des élèves? *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 25(3), 873-882.
- Pelpel, P. (2002). Quelle professionnalisation pour les formateurs de terrain. In M. Altet, L. Paquay & P. Perrenoud (Dir.), *Formateurs d'enseignants : quelle professionnalisation ?* (pp. 175-191). Bruxelles: De Boeck Université.
- Queloz, A. C., Hafen, E., & Köhler, K. (2018). Évaluation des conceptions alternatives en biologie par l'utilisation d'inventaires de concepts. *e-JIREF*, 4(1), 3-19.
- Quessada, M.-P., & Clément, P. (2007). An epistemological approach to French syllabi on human origins during the 19th and 20th centuries. *Science & Education*, 16(9-10), 991-1006.
- Rumelhard, G. (1990). L'enseignement de l'immunologie : Thèmes de recherche. *Aster*, 10, 3-7.

- Saab, O., Berger, D., & El Hage, F. (2010). *Importance de l'introduction de la complexité dans la formation des enseignants des sciences de la Vie pour le développement des futurs citoyens informés et autonomes en matière de santé*. Paper presented at "Complexité 2010 - La pensée complexe : défis et opportunités pour l'éducation, la recherche et les organisations", 31 mars ) 1 avril 2010, Lille, France.
- Sacadura, M., Marzin, P., & Charbonnier, F. (2005). La prévention du sida en milieu scolaire : Pratiques d'enseignants de biologie en France et au Congo. *Sante Publique*, 17(2), 211-226.
- Schönborn, K. J., Anderson, T. R., & Grayson, D. J. (2002). Student difficulties with the interpretation of a textbook diagram of immunoglobulin G (IgG). *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 30(2), 93-97.
- Simonneaux, L., & Simonneaux, J. (2014). The emergence of recent science education research and its affiliations in France. *Perspectives in Science*, 2(1), 55-64.
- Thomas-Vaslin, V. (2015). Complexité multi-échelle du système immunitaire : Evolution, du chaos aux fractales. In B. Galinon-Méléneec (Éd.), *L'homme-trace. Des traces du corps au corps-trace* (pp. 255-294). Paris: CNRS Éditions.
- Truchetet, M.-É., Richez, C., Contin-Bordes, C., Blanco, P., Moreau, J.-F., Bébéar, C., & Schaeverbeke, T. (2013). De la discrimination du soi à la perception du « Danger » : L'évolution des grands concepts immunologiques. *Revue du Rhumatisme*, 80(5), 439-445.
- Vellopoulou, A., & Ravanis, K. (2010). A methodological tool for approaching the didactic transposition of the natural sciences in kindergarten school: the case of the "states and properties of matter" in two Greek curricula. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 4(2), 29-42.
- Vellopoulou, A., & Ravanis, K. (2012). From the formal curriculum to the lesson planning: the didactic transposition kindergarten teachers' carry out as they plan to teach dissolution. *Skholé*, 17, 71-76.
- Zinkernagel, R. M., & Doherty, P. C. (1997). The discovery of MHC restriction. *Immunology Today*, 18(1), 14-17.