



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifiques



UNIVERSITE MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI BORDJ BOU ARRERIDJ

FACULTÉ DES LETTRES ET DES LANGUES

DÉPARTEMENT DE LANGUE FRANÇAISE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Réalisé en vue de l'obtention du diplôme de MASTER

Option: didactique des langues étrangères

Thème

« Effet de l'alternance codique (anglais/français) sur la compréhension d'un cours scientifique en Anglais . Cas des étudiants de 2^{ème} année SNV à l'université de BBA ».

Présenté par :

- ZEGHLOUL Sarra

- OUAHDI Samah

Sous la direction de :

Dre. MILOUDI Imène

Membres de jury

Grade

Qualité

Dre. SOUALAH Keltoum

MCA

Président

Dre. MILOUDI Imene

MCA

Rapporteur

Dre. BENSALÉM Djemâa

MCA

Examineur

Année universitaire: 2024/2025

Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons d'abord à remercier Dieu, le tout puissant, de nous avoir éclairées le chemin du savoir et de nous avoir procuré le courage, la volonté et aidé pour la réalisation de ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre directrice de recherche, Madame MILOUDI Imène, pour son soutien inestimable tout au long de ce projet de mémoire. Madame MILOUDI, votre rigueur académique, et votre dévouement ont été essentiels pour la réalisation de cette étude. Nous vous remercions énormément pour vos précieux conseils, et votre disponibilité tout au long de l'année.

Nous remercions particulièrement tous les membres du jury qui ont accepté de lire et d'évaluer ce travail et de nous faire part de leurs remarques constructives.

Un grand merci également à Madame SOUAGUI Yasmina, enseignante au département des Sciences de la Nature et de la Vie, pour son soutien inestimable et sa présence constante durant toute notre expérimentation. Qu'elle puisse trouver ici l'expression de notre plus sincère gratitude.

Nos sincères remerciements vont également à Monsieur MAAMRI Khalifa, enseignant au département SNV, pour sa contribution dans l'envoi des questionnaires aux enseignants.

Nous remercions également les étudiants du 2^{ème} année Biologie pour leurs participations à notre expérimentation.

Nous tenons à remercier tous les membres de nos familles respectives, nos amis, nos proches et toutes les personnes qui ont été présentes à nos côtés.

Samah & Sarra

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

-la mémoire de mon père « Abd El Aziz », ma grande source d'inspiration dans la vie.

-ma chère maman « Fahima » pour son amour et sa tendresse.

-mes frères « Fateh » et « Anouar » pour leur présence et leurs conseils.

-mon mari « Adel » pour son soutien et ses encouragements.

-mes petits anges « Nourcine » et « Sanad ».

-« Sarra » , pour sa présence agréable tout au long de mon parcours.

-toute ma famille, mes collègues et mes amis.

Samah

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à : À moi-même pour la persévérance face aux défaites, et la force de continuer malgré les doutes, pour chaque heure consacrée à apprendre, à lire, et à écrire .

A toute ma famille, qui m'a appris à rêver et à persévérer, qui m'a aussi soutenue et encouragée dans mes études, je la remercie de tout l'amour et la confiance en moi.

A ma chère collègue et sœur « Samiha », qui m'a partagée les joies et les peines de ces années d'études, et qui a été amie et grand soutien, je te remercie énormément de ta présence à mes côtés. A mon binôme de recherche, « Sameh » pour son engagement sans faille, son esprit d'analyse et sa rigueur partagée .

A tous mes proches et mes amis, je dédie ce travail de recherche.

Sarra

Résumé

La recherche présentée dans ce mémoire explore l'effet de l'alternance codique entre l'anglais et le français sur la compréhension du contenu scientifique en anglais chez les étudiants de 2^e année SNV à l'université de Bordj Bou Arreridj.

Dans le contexte d'une réforme linguistique à l'université algérienne visant à promouvoir l'anglais comme langue d'enseignement des filières scientifiques et techniques, nous avons montré à travers travail d'observation et d'investigation que le passage ponctuel au français par les enseignants facilite la compréhension des concepts scientifiques, améliore la qualité des notes et réduit la charge cognitive des étudiants, notamment ceux ayant une maîtrise limitée de l'anglais. La méthodologie combine à la fois des outils quantitatifs et qualitatifs dont nous citons essentiellement : l'observation, l'expérimentation qui consiste à comparer un cours en anglais et un cours en alternance codique puis une analyse des prises de notes des étudiants et du test de compréhension pendant les deux cours. Cette partie exploratoire a été consolidée par un questionnaire aux enseignants.

Les résultats confirment nos hypothèses postulant que l'alternance codique AN/FR constitue un outil pédagogique efficace pour accompagner la transition linguistique dans l'enseignement supérieur en Algérie.

Mots-clés : Alternance codique (anglais/français) ,enseignement scientifique, université algérienne, prise de notes, transition linguistique .

Abstract

This thesis studies the effect of code-switching between English and French on the comprehension of science courses in English by 2nd year SNV students at the University of BORDJ BOU ARRERIDJ. In a context of transition to global teaching in English imposed by the 2022 language reform, the study explores how teachers resort to French to facilitate content assimilation; a mixed methodology was used class observation, pedagogical experimentation (English vs. alternating English/French classes), analysis of note-taking and comprehension tests as well as a teacher questionnaire. The results show that code-switching significantly improves comprehension, note-taking quality and student engagement, while reducing the cognitive load associated with foreign language learning. The study thus proposes that this practice be considered a legitimate pedagogical strategy during the language transition phase.

Key words: code-switching , comprehension, English/French, science teaching, Algerian university, note-taking, multilingualism, language transition

الملخص

يدرس هذا البحث تأثير التناوب اللغوي بين الانجليزية و الفرنسية على فهم المحتوى العلمي باللغة الإنجليزية لدى طلاب السنة الثانية بكلية علوم الطبيعة والحياة، في جامعة برج بوعريريج في ظل الإصلاح اللغوي للسنة 2022 الذي يهدف إلى تعزيز اللغة الإنجليزية كلغة أساسية لتدريس التخصصات العلمية. تظهر الأبحاث أن التحول العرضي إلى اللغة الفرنسية من قبل الأساتذة يسهل فهم المصطلحات والمفاهيم العلمية كما أنه يحسن من جودة الملاحظات ويقلل العبء المعرفي للطلاب خاصة أولئك الذين لديهم إتقان محدود للغة الإنجليزية.

تجمع منهجية البحث بين العناصر الكمية و النوعية: الملاحظة، التجريب المقارن (محاضرة باللغة الإنجليزية مقابل محاضرة بالتناوب لغوي بين الإنجليزية و الفرنسية) وتحليل ملاحظات اختبار الفهم و استبيان للأساتذة لتقييم مدى إدراجهم لهذا النشاط في العملية التعليمية وأكدت النتائج ان تبديل اللغوي يشكل أداة تعليمية فعالة لدعم التحول اللغوي في التعليم العالي في الجزائر.

الكلمات المفتاحية : التناوب اللغوي ، الفهم ، الإنجليزية ، الفرنسية ، تعليم العلوم ، الجامعة الجزائرية ، تدوين الملاحظات ، التعدد اللغوي ، التحول اللغوي .

Table de matières

Page de garde	
Remerciement	
Dédicace	
Dédicace	
Résumé	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction générale	1
CHAPITRE I : L'enseignement/apprentissage des filières scientifiques à l'Université algérienne : enjeux et réalités.	
Introduction partielle	6
I.1. Aperçu de l'enseignement scientifique au supérieur en Algérie.....	6
I.1.1. La période post-indépendance et la démocratisation de l'enseignement (1962-1980).....	6
I.1.2. Réformes et modernisation (2000-présent).....	6
I.2. Les langues de l'enseignement universitaire en Algérie.....	7
I.2.1. L'arabe	7
I.2.2. Le français	8
I.2.3. L'anglais.....	9
I.3. Enseignement des filières scientifiques à l'Université algérienne : enjeux liés à la langue.....	10
V. Les défis de la promotion de l'Anglais au supérieur.....	11
Conclusion partielle	12
CHAPITRE II : Alternance codique et la compréhension dans un domaine scientifique	
Introduction partielle	14
II.1. L'alternance codique, ses formes et ses fonctions.....	14
II.1.1. Définition de l'alternance codique.....	14
II.1.2. Les types de l'alternance codique	15
II.1.2. Les fonctions de l'alternance codique.....	16
II.2. La prise de note comme trace de compréhension en classe.....	17
II.2.1. Définition.....	17

II.2.2. Les fonctions de la prise de notes	18
II.2.3. La prise de notes en langue seconde/étrangère.....	18
Conclusion partielle	19
CHAPITRE III : Expérimentation : étude exploratoire de l'effet de l'alternance (AN/FR) sur la compréhension d'un domaine scientifique	
Introduction partielle	21
III .1. Matériel et méthodes.....	21
III.2. Présentation des résultats de l'observation	22
III.2.1. Grilles d'observation.....	22
III.2.2. Présentation des résultats des séances d'observation	23
III.2.3. Synthèse des séances d'observation	28
III.3. L'expérimentation.....	28
III.3.1. Déroulement de l'expérimentation	28
III.3.2. Présentation des résultats de l'expérimentation.....	29
III.3.2.1. Comparaison des résultats des tests de compréhension des deux cours.....	29
III.3.2.2. Analyse des prises de notes.....	30
III.3.2.3. Synthèse de l'analyse des prises des notes de deux cours	34
III.4. Le questionnaire.....	37
III.4.1. La présentation du questionnaire.....	37
III.4.2. Présentation des résultats du questionnaire	38
III.4.3. Synthèse des résultats du questionnaire	46
III.5. Interprétation et discussion des résultats.....	47
Conclusion partielle	50
Conclusion générale	52
Références bibliographiques	55
Annexe	58

Liste des tableaux

Tableau	Légende	Page
01	L'usage de l'alternance codique par les enseignants	24
02	Interactions des étudiants pendant les séances d'observation	26
03	L'impact de l'alternance codique AN/FR sur la compréhension des concepts scientifiques	27
04	Résultats du test de compréhension des deux cours	29
05	Grille d'analyse la pertinence et la cohérence des prises de notes	30
06	Pertinence et cohérence des prises de notes dans le cours en Anglais	31
07	Pertinence et cohérence des prises de notes dans le deuxième cours	33

Liste des figures

Figure	Légende	Page
1	Comparaison de la pertinence des prises de notes durant les deux cours	34
2	Comparaison de la cohérence des prises de notes durant les deux cours	35
3	langue utilisée dans les prises de notes des deux cours	36
4	Expérience professionnelle des enseignants	38
5	Répartition des diplômes	38
6	Types de ressources pédagogiques disponibles en anglais dans la faculté	39
7	Fréquence de l'utilisation de l'anglais en classe	39
8	Les raisons de l'alternance codique dans le cours	40
9	Les modalités de l'alternance codique	41
10	Fréquence de l'alternance codique (Anglais/ français) pendant les cours	41
11	Perception des enseignants sur l'efficacité de l'alternance codique	42
12	Les difficultés rencontrées par les enseignants	42
13	L'effet de l'alternance codique sur la compréhension	43
14	Les avantages de l'alternance codique	43
15	Distribution des besoins en formation selon les priorités exprimées	44

Liste des abréviations

L'abréviation	La signification complète
SNV	Science de la nature et de la vie
LMD	licence master doctorat
BBA	Bordj Bou Arreridj
ENS	École normale supérieure
L1	langue première/langue maternelle
L2	Langue seconde /langue étrangère
LM	Langue maternelle
LE	Langue étrangère
IL	Interlangue
ZPD	Zone proximale de développement
AN/FR	Anglais/Français
QCM	Questions à choix multiples
PRAI	Plan de recherche et d'innovation
MDT	Mémoire de travail
MLT	Mémoire à long terme
FR/ARD	Français/Arab dialectal
UNESCO	Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture

Introduction générale

Introduction générale

L'Algérie est un pays multilingue , marqué par un paysage sociolinguistique complexe en raison de la cohabitation de langues aux statuts variés telles que , l'arabe classique en tant que langue officielle, le Tamazight, langue nationale depuis 2016, l'arabe dialectal «*Cette langue de communication informelle commune aux algériens, réservée qu'à l'oral est toujours taxée de variété inférieure de l'arabe standard en dépit de son adoption dans le théâtre, le cinéma, la chanson et récemment en littérature.* » (MILLOUDI I, 2024 : 5) et le français langue étrangère mais historiquement dominante dans les secteurs techniques, scientifiques et administratifs. Cette pluralité linguistique reflète l'héritage colonial, les politiques d'arabisation ainsi que les dynamiques sociales actuelles.

Le français bien que langue étrangère, continue d'occuper une place centrale dans l'enseignement supérieur notamment dans les filières scientifiques et techniques (M.Benrabah, 2013 : 191).

Au sein de l'université algérienne cette pluralité linguistique s'exprime de manière contrastée. Tandis que les filières littéraires sont généralement dispensées en arabe, les formations scientifiques, médicales et techniques sont depuis longtemps assurées en français. Cette dualité linguistique en partie institutionnalisée a été récemment renouvelée par la réforme de 2022 qui vise à généraliser l'usage de l'anglais comme langue d'enseignement dans les Sciences . Cette transition pensée comme un levier de modernisation et d'ouverture à la recherche internationale soulève néanmoins des défis majeurs relatifs à l'assimilation et la compréhension du contenu disciplinaire.

En effet, l'introduction de l'anglais dans les filières scientifiques universitaires algériennes a eu lieu dans un contexte où la majorité des étudiants ont reçu une formation initiale en arabe jusqu'au lycée, puis en français à l'université. Etant deuxième langue étrangère , l'Anglais jouit d'une position inférieure que le français à l'Université algérienne. Donc, ce passage brutal à un enseignement scientifique en Anglais depuis la rentrée universitaire 2023, constitue un défi majeur pour les étudiants qui doivent apprendre des contenus de spécialité dans une langue qu'ils ne maîtrisent pas suffisamment, au même titre que les enseignants de formation francophone.

Apprendre/enseigner un savoir scientifique en langue étrangère mobilise plusieurs compétences la maîtrise de vocabulaire disciplinaire, la capacité d'inférence, la mémoire de travail et la capacité à reformuler l'information (Piolat,2004). Ces exigences , ont poussé les enseignants à se conformer à la réglementation et se former en Anglais, et de recourir à l'alternance codique (Anglais /français) comme stratégie d'aide à la compréhension des contenus d'enseignement proposés.

Introduction générale

Ce passage d'une langue à une autre dans une même interaction, peut être considéré comme une stratégie d'adaptation, pour surmonter les difficultés pédagogiques liées à la langue lors la présentation des cours scientifiques notamment en milieu bilingue ou plurilingue comme l'université algérienne.

C'est dans cette dynamique que s'inscrit notre étude portant sur « *l'effet de l'alternance codique anglais /français sur la compréhension d'un cours scientifique en anglais chez les étudiants de 2^e année SNV à l'université de Bordj Bou Arreridj* » .

La nouvelle mesure du ministère de l'enseignement supérieur de favoriser l'Anglais a donné lieu à des pratiques langagières intermédiaires chez les enseignants, qui maîtrisent davantage le français et s'en servent ponctuellement pour expliquer des concepts, illustrer des notions ou répondre aux interrogations des étudiants. Nos observations au sein de la faculté des sciences de la nature et de la vie, révèlent que cette pratique fréquente et souvent spontanée mobilisée en réponse aux sollicitations des étudiants de comprendre des notions du cours.

Ce constat nous a incité à explorer ce phénomène en classes scientifiques et dont les enjeux ont déjà fait objet de plusieurs recherches en littérature en relation avec les contextes d'enseignement plurilingues. Nous nous en citons essentiellement celles de GumperzJ1982, sur les fonctions conversationnelles et situationnelles de l'Alternance codique qui affirme que :

« *l'alternance des codes sert à marquer des frontières discursives, clarifient l'intention communicative et gérer les relations sociales dans l'interaction* »(Gumperz,1982 : 66)

Maria Causa considère que : « *l'alternance codique loin d'être un défaut est une stratégie d'enseignement à part entière qui entre dans ce que Cicurel appelle un 'schéma facilitateur'* » (M.Causa ,2002 : 43)

Daniel Moore a montré dans ses travaux que : « *l'alternance des langues reflète une compétence plurilingue dynamique mobilisée, pour construire des savoirs* » D.Moore,2006:102

Véronique Castellotti quant à elle, souligne que : « *l'alternance codique est une pratique discursive signifiant construite à la fois par les représentations des acteurs et les contraintes institutionnelles* »(V.Castellotti,2001 : 77) .Dans ses recherches sur contexte algérien, Miloudi.I a affirmé que « *L'Alternance codique facilite l'accès à l'information scientifique* » (I.Miloudi,2017 :136)

Notre recherche s'inscrit dans la continuité de cette réflexion et dans le prolongement de ces travaux mais dans autre configuration didactique.

Afin d'identifier les effets de l'alternance codique anglais/français sur la compréhension d'un cours scientifique chez les étudiants de deuxième année SNV à l'université de Bordj Bou

Introduction générale

Arreridj, nous formulons la problématique suivante :

Dans quelle mesure l'alternance codique (anglais/français) favorise-t-elle la compréhension chez les étudiants de filières scientifiques ?

Autrement dit : L'alternance codique ou ce recours au français dans un cours en Anglais constitue-t-elle un outil facilitateur ou sources de confusion pour les étudiants ?

Nous avançons les hypothèses suivantes

-L'alternance codique (AN/FR) faciliterait la compréhension des concepts scientifiques chez les étudiants de 2^e année SNV.

- L'alternance codique améliorerait la qualité des prises de notes qui constituent une trace de compréhension.

-L'alternance codique AN/FR motiverait les étudiants qui interagissent mieux durant les Cours. Pour se faire, et afin de répondre à notre problématique, nous avons opté pour une approche méthodologique mixte combinant des outils qualitatifs (tests ,analyse des prises de notes, observation) et quantitatifs (questionnaires). Cette approche s'inspire du modèle proposé par Creswell 2014 selon lequel l'intégration des méthodes qualitatives et quantitatives permet de mieux comprendre les phénomènes complexes et contextuels. Nous avons également emprunté les concepts de la sociolinguistique interactionnelle pour mieux cerner les enjeux relatifs au phénomène en question.

Notre étude s'est déroulée en trois phases complémentaires :

- Des séances d'observation avec les premières années et les deuxièmes années de sciences biologiques ,afin de mesurer la fréquence d'utilisation de l'alternance codique anglais/français ,d'observer les interactions des étudiants face à cette utilisation et de choisir notre échantillon et terrain de l'expérimentation

- Une expérimentation pédagogique où deux cours de biologie ont été dispensés à un groupe d'étudiants de 2^e année . Le premier cours dispensé uniquement en anglais et le deuxième cours en alternant l'anglais et le français. Les étudiants ont pris des notes durant ces deux cours .Ces notes ont été analysées et comparées à la synthèse du cours élaboré par l'enseignant.

De plus, nous avons analysé les résultats d'un test de compréhension que l'enseignante a administré aux étudiants après chaque cours afin de vérifier l'effet immédiat de la langue d'enseignement sur la compréhension du contenu des deux cours.

-Vu l'importance du phénomène et la divergence des avis des experts au sujet de l'application de l'anglais, un questionnaire a été adressé aux enseignants du département SNV, afin de mieux d'interroger leurs perceptions de l'alternance codique (Anglais/français), d'évaluer son impact sur l'apprentissage et leur avis sur cette transition vers l'anglais.

Introduction générale

Notre travail se structure en 3 chapitres . Le premier est d'ordre théorique intitulé « *L'enseignement/ apprentissage des filières scientifiques à l'université algérienne* » présente la situation linguistique de l'enseignement supérieur, les réformes successives et les défis liés à l'introduction de l'anglais dans les disciplines scientifiques. Nous abordons dans le deuxième chapitre « Alternance codique et compréhension d'un domaine scientifique » d'ordre théorique également, les fondements conceptuels de l'alternance codique . Nous en présentons quelques définitions liées à l'alternance codique, les théories de l'acquisition des langues secondes, les modèles cognitifs de compréhension ainsi que le rôle de la prise de notes comme trace de construction du savoir.

Le troisième chapitre à caractère empirique traite les différentes étapes de notre expérimentation, de la présentation du matériel et procédures jusqu'au comparaison des résultats de l'observation, des tests de compréhension et des prises des notes des étudiants lors des deux cours dispensés avec des langues différentes. La synthèse du questionnaire adressé aux enseignants nous permettra aussi de confronter les résultats obtenus avec les hypothèses de départ. Ce chapitre constituant le noyau de notre mémoire s'achève par une synthèse interprétative mettant en perspective les données empiriques et les apports théoriques.

**CHAPITRE I : L'enseignement/apprentissage des filières
scientifiques à l'Université algérienne : enjeux et réalités.**

Introduction partielle

L'enseignement supérieur en Algérie notamment dans le domaine des sciences naturelles et de la vie a connu une évolution marquée par des transformations historiques sociopolitiques et linguistiques profondes. Depuis l'indépendance, le système éducatif algérien oscille entre volonté d'affirmation identitaire et ouverture vers la modernité scientifique. Nous présentons dans ce premier chapitre, un aperçu de l'enseignement scientifique au supérieur en examinant les enjeux linguistiques actuels notamment la transition vers l'usage de l'anglais dans les filières scientifiques.

I.1. Aperçu de l'enseignement scientifique au supérieur en Algérie

L'enseignement scientifique au supérieur en Algérie a évolué en plusieurs phases, influencées par des facteurs politiques, économiques et sociaux. Voici un aperçu détaillé de cette évolution :

I.1.1. La période de post-indépendance et la démocratisation de l'enseignement (1962-1980)

Après l'indépendance, l'Algérie a entrepris de vastes réformes pour établir un système éducatif accessible à tous. L'université algérienne a été créée en 1966 dont l'enseignement supérieur en sciences a été contribué à la recherche sur les ressources naturelles du pays dans le but de développement économique et social. Le ministre de l'Éducation nationale à l'époque, Hamid Mimoune, a déclaré que « l'éducation doit être un pilier dans notre développement et de notre émancipation » (Mimoune, 1970).

Entre les années 1980 et 1990, des crises économiques, ont eu des répercussions sur l'enseignement supérieur et les infrastructures éducatives. Au cours des années 1990, la crise politique du pays a affaibli les perspectives éducatives. Un rapport de ministre de l'éducation nationale a relevé que « la qualité de l'enseignement en sciences naturelles et de la vie a été compromise par le manque de ressources et de soutien gouvernemental » (Ministre de l'Éducation nationale, 1998). Les réformes entreprises dans les années 1990 visent à relever ces défis, mais elles ont été critiquées à cause de leur manque d'efficacité.

L'expansion rapide des universités conduit à une diminution de la qualité de l'enseignement. En 1998, un rapport de ministre de l'éducation nationale souligne que « la formation des enseignants et des chercheurs doit être une priorité pour garantir un enseignement supérieur de qualité » (ministre de l'éducation nationale, 1998).

I.1.2. Réformes et modernisation (2000-présent)

Dans les années 2000, l'Algérie a initié plusieurs réformes pour moderniser son enseignement supérieur, particulièrement dans les domaines des sciences naturelles et de la vie. L'accent a été mis sur la recherche scientifique et l'innovation. Le plan d'action pour la recherche et

l'innovation (PRAI) a été lancé pour favoriser les collaborations entre les universités et le secteur industriel. Le ministre de l'enseignement supérieur, Tahar Hadjar, a souligné que « l'enseignement supérieur doit être un moteur pour le développement durable de payer » (Hadjar, 2016).

Les universités algériennes, telles que l'université de Constantine et l'université d'Alger, se sont diversifiées en proposant des programmes liés aux sciences de la vie à l'environnement et à la biotechnologie. Cependant, des défis subsistent notamment en matière d'infrastructure de financement et de formation continue des enseignants. Selon le rapport de l'UNESCO en 2020, « il est essentiel d'investir dans la recherche et la formation des enseignants pour atteindre un niveau d'enseignement supérieur compétitif » (Unesco, 2020).

L'enseignement supérieur en sciences naturelles et de la vie en Algérie a connu des changements significatifs et de l'ère colonial à l'indépendance jusqu'à l'ère moderne. Même si des progrès ont été réalisés, des défis persistent, notamment en matière de qualité et d'adéquation Avec l'enseignement mondial. Cela nécessite un renforçant des investissements dans l'éducation et la recherche.

I.2. Les langues de l'enseignement universitaire en Algérie

Le système éducatif algérien est marqué par la coexistence de plusieurs langues (l'arabe, le tamazight, le français et l'anglais) chacun un rôle spécifique selon les niveaux et les disciplines.

I.2.1. L'arabe dans l'enseignement

La langue arabe considérée comme la première langue officielle et de l'enseignement est introduite dans l'enseignement à dès le cycle primaire. La décision d'introduire l'arabe dans l'enseignement a été prise en 1962. Depuis l'indépendance, le système éducatif algérien a connu plusieurs réformes, commençant par cette volonté de revendiquer l'identité arabo-musulmane d'où l'adoption de la politique d'arabisation.

Au niveau universitaire, l'arabisation de l'Enseignement supérieur a été progressive. Elle a pris des mesures lentes après l'indépendance. Avec la création de filière en arabe en parallèle des filières existant en français. En 1965, le Département d'histoire a été créé à l'université d'Alger suivi par le département de philosophie en 1966 et l'enseignement de droit en 1967. Dans les années 1980, les instituts de sciences humaines et sociales ont été complètement arabisés, Puis, toutes les filières sociales, humaines, économiques-financières ou autres, à l'exception des filières scientifiques et technologiques, ont été arabisées comme le souligne, MILOUDI.I (2024)

« Une politique d'arabisation s'est installée donc progressivement. Une arabisation de tous les secteurs y compris l'école, l'administration, et les médias, avait essentiellement pour objectif de substituer le français par l'arabe dans tous les contextes de communication en Algérie. Il a été question de maintenir une seule langue standard comme langue d'usage dans les autres situations formelles. C'est ainsi que cette politique d'attribuer à l'arabe classique le statut de langue officielle au détriment de la langue maternelle algérienne dit « arabe dialectal » et le berbère a été instauré. »

I.2.2. Le français

Durant la période de colonisation, la langue française était la langue officielle en Algérie. Bien qu'elle a perdu son statut après l'indépendance de pays en 1962, elle garde une place significative dans le système éducatif algérien comme une langue étrangère. Le français est enseigné de la troisième année de primaire jusqu'à la troisième année du lycée comme une langue étrangère dans une matière à part et il est parfois utilisé dans les termes scientifiques dans l'enseignement de quelques matières comme les mathématiques, les sciences naturelles et les sciences physiques.

À l'université algérienne, le français est devenu la langue d'enseignement pour la majorité des filières. Compte tenu la situation linguistique à l'université, les étudiants notamment ceux qui s'orientent vers les branches scientifiques et techniques, se voient contraints d'utiliser le français, étant donné que ces disciplines sont encore enseignées pour la majorité d'entre elles en langue française et rien n'a changé depuis la date buttoir du 5 juillet 2000, retenue pour l'application intégrale de la loi sur l'arabisation à l'université.

Avec la politique de l'arabisation (1970), la langue française change complètement du statut. On passe du français comme première langue étrangère étudiée et enseignée pour elle-même à un français qui devient un moyen de réussite, c'est-à-dire, d'un statut de discipline enseignée jusqu'au secondaire, à celui de la langue d'enseignement des sciences techniques dans le supérieur.

Dans l'enseignement supérieur, la langue française est principalement utilisée durant des années en particulier dans les domaines des sciences et des techniques. Dans certaines disciplines scientifiques et techniques, le français n'est enseigné qu'en première année universitaire pour un volume horaire ne dépassant pas les 3 heures hebdomadaires. Dans le système Licence Master Doctorat (LMD), la majorité des filières scientifiques et techniques tel est le cas des sciences vétérinaire, biologie, chirurgie dentaire, agronomie, génie civil, etc. se caractérise généralement par l'usage d'un discours spécialisé cohérent et juste en français .. Il y a même des branches qui sont enseignées uniquement en français : médecine, pharmacie,

biologie et l'informatique. Le français occupe une place dominante dans l'enseignement supérieur. L'arabe est le seul médium dans l'enseignement obligatoire en Algérie.

I.2.3.L'anglais

Grace à la mondialisation, l'anglais est devenu indispensable pour les échanges, l'enseignement et la communication internationale. En réponse à une nouvelle mesure politique favorisant l'anglais, cette langue a été introduite comme première langue étrangère dès la fin des années 1990 au niveau primaire. En 1994, un parti politique religieux a revendiqué le remplacement de la langue français par la langue anglaise. En 1998 après cette expérimentation de l'anglais en quatrième année primaire on laisse le choix aux parents des élèves du cycle primaire de choisir la langue étrangère à étudier et après 2 ans, ce projet a été abandonné : le français reste la première langue étrangère.

Puis en 2022, l'anglais est introduit à partir de la 3e année primaire.

Depuis Septembre 2023 l'Algérie a entrepris une politique de substitution du français par l'anglais dans l'enseignement supérieur. Ce choix est motivé par la volonté de s'aligner sur la mondialisation, mais il suppose des réformes profondes dans le système éducatif universitaire. Face à l'internationalisation, la langue anglaise est devenue un élément central dans l'enseignement supérieur des filières scientifiques. Elle ne représente plus qu'une langue étrangère, mais une langue internationale utilisée dans tous les domaines de la science et de la technologie. Son rôle dans l'enseignement et l'apprentissage universitaire est essentiel pour les enseignants et pour les étudiants donc la maîtrise de cette langue est devenue une vraie exigence pour les raisons suivantes :

-Langue dominante de la recherche scientifique

L'anglais est devenu la langue principale dans les publications scientifiques internationales. Plus de 80 % des articles scientifiques sont publiés en anglais si bien que tout étudiant ou chercheur doit avoir des compétences langagières en anglais pour mieux rédiger des articles scientifiques. De même, publier en anglais augmente la visibilité et l'impact des travaux de recherche en touchant un public mondial.

-Accès aux ressources pédagogiques internationales

Les manuels, les articles, les ouvrages, les cours en ligne ainsi que les bibliothèques numériques sont souvent publiés en anglais. La maîtrise de l'anglais académique permet d'accéder à un savoir universel non limité par les frontières linguistiques.

- Mobilité académique et opportunités de formation

Suite à la mondialisation, l'anglais est aujourd'hui la clé de la mobilité internationale. La majorité des universités dans les différents pays du monde offrent des programmes de formation

entièrement en anglais, même dans des pays non anglophones. Les admissions dans les universités exigent souvent la preuve de compétence linguistique en anglais.

- Communication et collaboration internationale

L'université représente un lieu d'échange, de collaboration et d'ouverture sur le monde. De nombreux projets de recherche, conférences et séminaires se déroulent en anglais vue qu'il s'agit d'une langue commune entre les participants quel que soit leurs nationalités. Cela enrichit le travail universitaire et développe les compétences des étudiants.

L'anglais occupe aujourd'hui une place importante dans l'enseignement et l'apprentissage universitaire. Son usage à l'université algérienne n'est pas un simple atout de communication mais une exigence qui permet d'accéder au savoir et à la recherche internationale pour former des diplômés compétents, ouverts sur le monde et prêts à relever les défis contemporains.

I.3.Enseignement des filières scientifiques à l'Université algérienne : enjeux liés à la langue

L'enseignement supérieur algérien adopte le système LMD (licence, master et doctorat), en organisant les formations en unité d'enseignements favorisant la mobilité étudiante et la comparabilité des diplômes au plan international (MESRS, 2022,2). Les filières scientifiques regroupent plusieurs disciplines telles que les sciences et technologies, les sciences de la matière SNV, mathématiques et informatique etc . Cependant, la question de la langue d'enseignement demeure au cœur des préoccupations pédagogiques et politiques. En effet, l'enseignement supérieur des filières scientifiques se fait en langue étrangère bien que la langue d'enseignement au cycle primaire, moyen et secondaire soit l'arabe. Cela réveille de nombre enjeux pédagogique, cognitifs, sociolinguistiques et politiques.

L'université algérienne se caractérise par un plurilinguisme institutionnalisé mais marquée par une instabilité l'arabe, le français et l'anglais coexistent sans coordination structurée créant ainsi des tensions, pédagogiques et politiques (M.Benrabah,2013 :230)

Le français langue prédominante dans les sciences depuis l'époque coloniale. Considérée comme une langue de modernité. Cette dominance pose cependant des difficultés aux étudiants issus d'un système secondaire arabisé aggravant la fracture linguistique et affectant la compréhension et la réussite académique.(L.Boukhannouche,2016 : 59).

Les étudiants ayant de faibles compétences en anglais ou en français , font face à des difficultés majeures pour comprendre les contenus scientifiques, ce qui affecte leurs participations, leurs capacités à prendre des notes et leurs résultats académiques.

Pour palier les obstacles reliés à la langue, de nombreux enseignants font recours à l'alternance codique: passage d'une langue avec une autre ce qui facilite la compréhension dans un contexte multilingue dans sa forme . Cette stratégie favorise la transmission des connaissances sans priver les étudiants de l'exposition à la langue cible.

Le choix de la langue d'enseignement soulève également des enjeux politiques et identitaires en reflet des tensions entre arabisation, francophonie et mondialisation. Ce contexte complexe rend toute réforme linguistique particulièrement sensible et délicate à mettre en œuvre.

I.4.Les défis de la promotion de l'Anglais au supérieur

La transition vers l'enseignement supérieur en anglais en Algérie soulève de nombreux défis et présente plusieurs des obstacles qui touchent à la fois les institutions éducatives, les enseignants et les étudiants. MILOUDI.I souligne à ce sujet

« L'Algérie à l'instar de quelques pays francophones s'est lancée dans une politique linguistique favorisant l'usage de l'Anglais au détriment du français à l'université. Cette transition vers un enseignement en Anglais des filières scientifiques et techniques dans le dessein de favoriser cette langue ne peut se réaliser en un tour de main en raison du statut privilégié de la langue française enracinée depuis deux siècles, vu la réalité socio-culturelle du pays et aussi en raison, d'incessantes initiatives des francophiles de défendre tenacement son emploi comme outil d'enseignement des spécialités (médicales, vétérinaires, informatique) depuis l'indépendance de l'Algérie. » (Miloudi I,2024 : 02)

L'une des contraintes liées à la transition vers l'anglais est la barrière linguistique. La plupart des étudiants algériens ont été instruits principalement en arabe et en français, ce qui complique leur passage à un enseignement en anglais. Selon une étude menée par le ministre de l'éducation nationale, « près de 65% des étudiants exprimant des difficultés à comprendre les cours en anglais » (ministre de l'éducation nationale, 2020). Cette situation souligne la nécessité d'une préparation adéquate des étudiants, notamment par le biais de cours de langue intensifs et de programme d'immersion linguistique.

Un autre défi majeur est relatif à la formation des enseignants. En effet, un grand nombre d'enseignants de l'enseignement supérieur ne sont pas suffisamment formés pour enseigner en anglais. Selon LAZOUNI.Z et BOUAYED .N :

« Le développement des compétences linguistiques a été remarquable, avec 92%des enseignants passant du niveau initial au niveau supérieur. Cependant, malgré cette progression, 73% des enseignants ayant réussi le niveau supérieur indiquent qu'ils se sentent incapables d'exploiter pleinement leurs compétences linguistiques dans

l'élaboration de cours ou dans la rédaction scientifique » (F.Lazouni et N.Bouayed,2024 :186).

Donc, pour garantir un enseignement de qualité ; des programmes de formation continue doivent être mis en place, accès sur les méthodes pédagogiques adaptées à l'enseignement scientifique en anglais.

En outre, le manque de documentation et de ressources éducatives en anglais constitue également un obstacle majeur. Les bibliothèques universitaires en Algérie ne disposent pas de manuels et d'ouvrages académiques en anglais. Une étude de l'Association algérienne des bibliothèques, " environ 40 % des bibliothèques universitaire ne disposent pas de livres récents en anglais" (association algérienne des bibliothèques, 2021).

Il est essentiel d'investir dans l'acquisition des ressources pédagogique en anglais, notamment des bibliothèques numériques et des abonnements à des revues scientifiques.

Par ailleurs, l'absence programmes détaillés, de descriptifs des contenus à enseigner et des canevas des offres de formation en anglais contrarie la politique et la stratégie menée par la tutelle et complique la tâche pour les enseignants qui se trouvent incapables de dispenser un cours en anglais en l'absence de documentation requise.

Conclusion partielle

Le système universitaire algérien notamment l'enseignement scientifique a subi des mutations importantes. Malgré ces réformes entreprises, la transition vers l'anglais constitue une ambition stratégique qui nécessite une préparation rigoureuse des étudiants et des enseignants ainsi qu'une actualisation des ressources documentaires des bibliothèques universitaires.

CHAPITRE II :

Alternance codique et compréhension d'un domaine scientifique.

Introduction partielle

Aujourd'hui, l'université algérienne subit des changements notables avec l'instauration de l'anglais en tant que langue d'enseignement scientifique en plus du français et de l'arabe. Cette réforme situe professeurs et étudiants dans un contexte plurilingue complexe où le passage d'une langue à l'autre comme pratique pédagogique visant à faciliter la compréhension s'avère une solution idéale.

A travers ce deuxième chapitre théorique, nous présentons le phénomène de l'alternance codique en définissant les concepts relatifs à ce phénomène, ainsi que ses fonctions. Ensuite, nous l'examinerons en tant que stratégie d'aide en classe favorisant la compréhension et la prise de notes.

II. 1.L'alternance codique, ses formes et ses fonctions

II.1. 1.Définition de l'alternance codique

Dans un contexte d'enseignement plurilingue marqué par la coexistence et/ou l'usage de plusieurs langues à statut différent, les enseignants sont conduits à alterner deux ou plusieurs langues pour des fins d'apprentissage . Ce phénomène qualifié différemment par les chercheurs. Nous en citons à titre indicatif, alternance codique, alternance des codes, code-switching , mélange des langues , mélange des codes , code mixing, pour bien comprendre

cette pratique langagière il est important de préciser avant tout le sens que nous donnons au concept « alternance codique » .

En définissant ce phénomène, du point de vue linguistique, Gumperz (1989 :77) « la juxtaposition de deux systèmes linguistiques distincts à l'intérieur d'un même échange verbal » Selon Castellotti et Moore, l'alternance codique ne se résume pas à un mélange arbitraire de langues. Au contraire, c'est une méthode communicative et cognitive utilisée par les personnes maîtrisant plusieurs codes . Dans cette perspective, selon Miloudi .I

le code n'évoque pas un lien direct entre des symboles spécifiques et des significations distinctes, mais plutôt une structure linguistique. Ainsi, le code découle d'un processus d'encodage et de décodage. C'est une manière de transmettre un message qui doit être correctement saisi par l'auditeur. On ne qualifiera pas de code-switching le cas où l'individu change la langue par une autre quand il change le public. Pour qu'il y ait une alternance codique, les deux langues doivent être utilisées dans le même contexte. » (2017 : 21).

Dans le contexte de l'alternance codique, les composants de deux langues sont intégrés dans le même acte de communication. Ce phénomène résulte non uniquement de la variété des méthodes de communication, mais également des alternatives diverses dont dispose l'interlocuteur en ce qui implique le choix de la langue.

CHAPITRE II : Alternance codique et compréhension d'un domaine scientifique

On parle aussi d'alternance codique lorsqu'un interlocuteur utilise des fractions de sa langue maternelle en les alternant avec des segments appartenant aux langues étrangères que les maîtrises.

Dans notre cas, l'alternance codique fait référence à l'utilisation alternative de l'anglais et du français. L'anglais étant progressivement introduit comme langue d'enseignement conformément à la réforme récente, l'alternance codique se transforme en une stratégie d'enseignement/apprentissage qui vise une intégration progressive de l'anglais académique.

II.1.2. Les types de l'alternance codique

Les nombreux travaux réalisés sous divers angles ont donné lieu à une multitude de définitions, appréhendées selon les différentes approches adoptées par les chercheurs. J. Gumperz, l'initiateur des études sur le passage codique, a commencé à publier des recherches au cours des années 70 qui suggèrent, du point de vue interactionnel, que le code-switching n'est pas un signe d'incompétence linguistique, mais plutôt un outil complémentaire utilisé par le bilingue pour communiquer à des fins spécifiques. Dans la classification qu'il établit, il distingue deux catégories d'alternance ; situationnelle et conversationnelle (Miloudi.I : 2017) :

Dans le contexte de l'alternance situationnelle, le bilingue ou le plurilingue a tendance à passer d'une langue à l'autre ou d'une variante à l'autre en fonction des situations dans lesquelles il se trouve, par exemple lors d'un changement de locuteur ou de sujet de discussion. Selon Gumperz (1989 : 59) :

(...) on utilise des variantes spécifiques dans certains contextes (domicile, lieu de travail) liés à un genre d'activités distinct et restreint (prise de parole en public...) ou en fonction du type de personnes avec qui on s'exprime (amis, personnalités politiques, etc.)

Dans le cadre de l'alternance conversationnelle, le changement de code se manifeste au sein d'une même discussion, de manière naturelle et sans modification des participants ou des thèmes abordés. Selon Gumperz (1989 : 57), ce genre d'alternance est défini comme « la juxtaposition au sein d'une même conversation de segments appartenant à deux systèmes ou sous-systèmes grammaticaux distincts ».

L'alternance peut aussi être, selon le placement des segments alternés, Poplack (1988) distingue trois types d'alternances codiques : l'intraphrastique, l'interphrastique et l'extraphrastique :

L'intraphrastique : l'alternance codique intraphrastique désigne « les structures syntaxiques appartenant à deux langues coexistent à l'intérieur d'une même phrase, c'est-à-dire lorsque les éléments caractéristiques des langues en cause sont utilisés dans un rapport syntaxique très

étroit, du type thème -commentaire, nom -complément, verbe- complément... »

(Moreau,1997:32).

- L'inter-phrastique : ce type est perçu comme le passage d'une langue à une autre lorsqu'il se produit entre des unités plus grandes ; entre des phrases.
- L'extra-phrastique : en ce qui concerne cette forme d'alternance codique, il s'agit de l'intégration de locutions, proverbes ou expressions idiomatiques.

II.1.3. Les fonctions de l'alternance codique dans les apprentissages

John Gumperz a distingué plusieurs rôles majeurs que l'alternance codique joue dans la communication. D'après lui, le passage d'une langue à l'autre ne se produit pas par hasard, mais est au service d'objectifs sociaux et pratiques bien définis. Voici les principales fonctionnalités qu'il a mises en lumière :

-La citation : est utilisée pour argumenter ou se distancer du contenu des propos

tenus. Cette fonction est introduit dans une situation de communication bilingue, un locuteur A reprend les mots du locuteur B dans la langue dans laquelle ils ont été produits.

-Personnalisation du message vs objectivisation : la personnalisation est une fonctionnalité assez complexe à définir et à expliquer de manière descriptive. On doit faire la distinction « entre parler de l'action et parler en tant qu'action, le degré d'implication du locuteur dans un message, la mesure où une affirmation reflète l'opinion personnelle ou les connaissances » (CAMBRONE, 2004 : 09) il veut dire que le locuteur utilise une langue en fonction de son implication par rapport à ce qu'il dit ou qu'il veut exprimer : une opinion personnelle, subjective ou une connaissance (savoir objectif).

-La désignation d'un interlocuteur : cette fonction sert à s'adresser à un interlocuteur Particulier bilingue ou plurilingue qui est resté en dehors de la discussion entamée .

-La réitération : le locuteur peut répéter son propos pour diverses raisons ; soit dans le but de demander une clarification, soit pour rechercher un divergence, ou encore pour montrer une insuffisance dans l'expression de ses idées, ce qui pourrait justifier la répétition du même énoncé dans deux langues différentes.

« Il est fréquent qu'un message exprimé d'abord dans un code soit répété dans un autre soit le littéralement soit sous une forme quelque peu modifiée. Dans certains cas ces répétitions peuvent servir à clarifier ce qu'on dit mais souvent elles ne servent qu'à amplifier ou à faire sortir un message » .-(Gumperz,1989 :77).

-L'interjection : L'interjection introduit un élément phatique pour exprimer quelque chose de plus personnel.

CHAPITRE II : Alternance codique et compréhension d'un domaine scientifique

-La modalisation d'un message : cette fonction consiste à reformuler les propos dans l'autre langue pour clarifier plus profondément son message . « Consiste à modaliser des constructions telles que phrase et complément du verbe, ou prédicats suivant un copule » (Gumperz, 1989 : 78)

D'après Véronique Castellotti et Danièle Moore, l'usage de l'alternance codique dans un contexte d'apprentissage n'est pas un frein, mais une ressource stratégique. Dans leurs recherches, en particulier celle de Dagenais & Moore (2004)

« Les élèves plurilingues vont utiliser leurs savoirs dans la découverte et la manipulation des faits langagiers, dans différents systèmes. Leur expérience linguistique va favoriser la formulation d'hypothèses sur le fonctionnement linguistique d'une langue. »(Castellotti & Moore, cité dans Dagenais & Moore, 2004 : 43)

Dans le cadre d'enseignement /apprentissage l'alternance codique semble être une méthode d'apprentissage préférée par les apprenants novices pour pallier un déficit lexical ou syntaxique dans la langue cible ce qui facilite ainsi la communication et le maintien de l'interaction pédagogique .Cette action fréquemment instinctive autorise l'étudiant à demander de l'assistance à l'enseignant et à conserver une communication verbale , c'est également un instrument de développement progressif de la compétence bi-plurilingue

Le recours à l'alternance codique représente une approche pédagogique réfléchi et méthodique qui permet à l'enseignant de surmonter les barrières de communication dues à la disparité linguistique entre lui et ses étudiants .Autrefois perçu comme un signe de faiblesse ou d'insuccès cette méthode est aujourd'hui reconnue comme un instrument pédagogique efficace particulièrement pour faciliter l'assimilation des connaissances expliciter les concepts et préserver la dynamique d'interaction en classe.

II.2.La prise de note comme trace de compréhension en classe

II.2.1.Définition

La prise de notes consiste à faire une synthèse écrite du discours oral. Elle ne cherche pas à reproduire l'ensemble du discours à l'aide de symboles normalisés, mais vise à consigner les points principaux de la présentation. Ainsi, les notes seraient des annotations succinctes prises par écrit en écoutant et en examinant le discours oral. Ces dernières ont pour rôle principal de collecter l'information dispersée lors d'un discours oral dont il faudra se souvenir (Piolat.A 2004). D'après Piolat « *noter n'est pas une simple copie, mais un acte de compréhension et de rédaction* » (Piolat.A ,2004 :206).

De plus , Piolat (2004) précise que « *noter, c'est écrire dans l'urgence* » (Piolat.A,2004 : 206). Il est donc impossible de reproduire intégralement le discours oral.

CHAPITRE II : Alternance codique et compréhension d'un domaine scientifique

Lorsqu'on prend des notes, le rédacteur enregistre les informations entendues en gérant simultanément des processus de compréhension et d'écriture : étant la prise de notes un acte individuel, le noteur élabore ses propres méthodes pour transcrire ce qui est dit à l'oral (procédés d'abréviation, raccourcis syntaxiques, reformulations, présentation matérielle de ses notes pour faciliter leur réexamen, etc.).

II.2.2. Les fonctions de prise de notes

Selon Piolat, la prise de notes est une activité dont les processus cognitifs ressemblent à ceux de toutes les activités de rédaction. Selon le modèle proposé par Hayes et Flower (Hayes98), l'écriture est conditionnée par l'environnement de la tâche sociale (le destinataire des notes, l'engagement de l'auteur, le texte déjà écrit et le support d'écriture), les connaissances de l'auteur conservées en mémoire à long terme (MLT) et trois processus cognitifs qui mobilisent la mémoire à court terme (interprétation, réflexion et production de texte).

II.2.3. La prise de notes en langue seconde/étrangère

L'activité de prendre des notes dans une langue seconde (L2), qui nécessite un échange constant entre la compréhension auditive et l'expression écrite, constitue un véritable défi pour un locuteur qui n'est pas natif. Les recherches antérieures sur la prise de notes en langue seconde ont mis en évidence des effets liés à l'absence d'automatisme sur l'aptitude des étudiants étrangers à capter l'information. Les étudiants mettent principalement l'accent sur la microstructure du discours et rencontrent des problèmes majeurs au niveau conceptuel pour traiter et choisir les informations essentielles (Barbier, Faraco, Piolat & Branca, 2003). Ceci est attribuable aux problèmes de compréhension de la L2 et du jargon spécifique, exacerbés par une vitesse de discours considérable de l'orateur. C'est la raison pour laquelle la majorité des locuteurs non natifs optent pour une prise de notes détaillée, évitant ainsi l'étape de tri des informations qui requiert beaucoup d'efforts et de temps (Faraco, 2000). De plus, Barbier et al (p.145 ; 2003) mettent l'accent sur le fait que « lors de l'apprentissage initial d'une seconde langue, les étudiants étrangers ne sont pas familiers avec les procédés de condensation généralement utilisés par les locuteurs natifs ».

Donc, ces étudiants qui n'ont pas accès à un large éventail de techniques peuvent choisir la transcription dans leur langue maternelle ou la création de néologismes. Quoi qu'il en soit, les étudiants ont développé des méthodes de prise de notes dans leur langue maternelle qu'ils mettront en œuvre pour compenser éventuellement leurs lacunes en L2.

En résumé, selon Faraco (2000):

CHAPITRE II : Alternance codique et compréhension d'un domaine scientifique

« Les compétences spécifiques de la prise de notes en L2 font appel à différentes composantes: linguistique (compréhension orale et expression écrite), référentielle (domaine de spécialité), technique Connaissance et application des règles Conventionnelles et/ou personnelles de la prise de notes), sélective, structurante ou encore stratégique scripturale (recours à la langue maternelle) et/ou non scripturale (recours à la prise de notes du locuteur natif) ».
(Faraco.M,2000 : 111)

Conclusion partielle

Nous avons défini dans ce deuxième chapitre, l'alternance codique, en précisant ses fonctions conversationnelles et pédagogiques. Nous avons défini également la prise de notes en contexte universitaire et classé l'alternance codique comme une stratégie linguistique visant à faciliter la compréhension des contenus scientifiques en mobilisant des compétences linguistiques et cognitives spécifiques. L'ensemble de ces éléments théoriques amorcent notre partie exploratoire qui vise à évaluer concrètement l'effet de l'alternance codique sur la compréhension des étudiants.

CHAPITRE III :

Expérimentation : étude exploratoire de l'effet de l'alternance (AN/FR) sur la compréhension d'un domaine scientifique.

Introduction partielle

Dans le présent travail, nous mettrons l'accent sur les pratiques langagières des enseignants des filières scientifiques à travers une étude exploratoire au sein de la faculté de SNV à l'université de BBA . Cette étude a pour objectif initial d'analyser l'effet du recours au français sur la compréhension d'un domaine scientifique en Anglais.

Avant d'entamer notre expérimentation, nous avons effectué, en premier lieu, plusieurs séances d'observation « participante » qui nous ont permis d'attester le phénomène et de choisir le protocole expérimental approprié. Notre travail d'investigation avec les classes de deuxième année Biologie constitue le noyau de notre travail pratique dont les résultats ont été consolidés avec un questionnaire destiné aux enseignants de la faculté SNV, en lien avec notre problématique. Nous présentons à travers ce troisième chapitre le cheminement de notre travail empirique, ainsi que les résultats obtenus.

III.1. Matériel et méthodes

Dans le cadre de notre étude nous avons adopté une démarche méthodologique combinant une approche qualitative et quantitative, appuyée sur trois outils d'investigation : une observation non participante, une expérimentation en classe et un questionnaire destiné aux enseignants.

- Phase 01 : les séances d'observation participante

Nous avons effectué 06 séances d'observation pendant le mois Décembre 2025 au sein du département de Biologie avec deux niveaux différents :

- 03 séances auprès d'étudiants de 2^e année Biologie et en sciences d'agriculture pour les modules « microbiologie méthodologie scientifique », « technique d'étude du vivant » et « biochimie » .

- 03 séances assurées avec les premières années. Il s'agit des matières de « Chimie générale et organique », de « biologie végétale » et « physique » dispensés en anglais ou en alternance codique.

L'objectif est de noter des remarques pertinentes sur les pratiques langagières effectives en classe, de confirmer la fréquence du phénomène avec différents niveaux et notamment de noter les moments de recours à l'alternance codique (AN/FR), ainsi que les interactions des étudiants dans nouvelle situation d'apprentissage.

Grâce aux grilles d'observation que nous avons élaborées, nous avons eu de nombreux éléments de réponse autour de notre problématique et choisi notre échantillon expérimental.

- Phase 02 : Mise en œuvre de l'expérimentation

La 2^e étape de notre travail exploratoire consiste en une expérimentation pédagogique menée

CHAPITRE III : Expérimentation

auprès d'un groupe des 27 étudiants inscrits en 2^e année biologie. L'expérimentation s'est déroulée du mois de Février au mois de Mars 2025. Il s'agit de présenter deux cours distincts d'une durée de 01 h 30, du même module « Microbiologie » chargée par Mme SEOUAGUI » :

- Un premier cours de « microbiologie » intitulé « **Factors influencing effectiveness of control agent** » (annexe 7, p 81-82) a été dispensé exclusivement en anglais, sans recours à une autre langue.
- Un deuxième cours de « microbiologie » intitulé « **Other physical microbiol Control Methods** » (annexe 8, p 83-84) a été assuré en recourant à l'alternance codique (Anglais/français.)

À l'issue de chaque cours les étudiants ont été appelés à répondre à **un test de compréhension sous forme d'un QCM** (annexe 05 et 06). L'objectif est d'évaluer leur compréhension et de vérifier quelle langue est plus efficace et répond mieux aux besoins des étudiants.

Les étudiants formant notre échantillon ont également effectué des **prises de notes** que nous avons collectées et analysées selon plusieurs critères . Ces synthèses de cours constituent des traces de compréhension et de structuration des informations retenues, donc, un second moyen de validation de nos hypothèses.

- **Phase 03 : Élaboration du questionnaire**

Afin de mieux consolider nos observations et les résultats de notre étude et en raison de l'authenticité de ce contexte linguistique pour les étudiants et les enseignants des filières scientifiques, nous avons élaboré un questionnaire destiné aux enseignants du département SNV , pour compléter les données recueillies lors des phases précédentes. L'objectif est d'explorer leurs pratiques linguistiques en classe, leurs perceptions de l'usage de l'alternance codique ainsi que leurs évaluations du nouveau contexte linguistique .Ce questionnaire établi par Google forms leur a été envoyé par Email.

III.2. Présentation des résultats de l'observation participante :

III.2.1. Grilles d'observation

Les six séances d'observations précédemment présentées (voir matériel et méthodes) se sont déroulées, nous le rappelons, au sein du département des sciences de la nature et de la vie de l'université El Béchir El Ibrahimy de BBA en mois de décembre 2025, en fonction des disponibilités des enseignants. A l'aide d'une grille d'observation, que nous avons élaboré nous-mêmes, visant à identifier les modalités d'alternance linguistique anglais-français, leur fréquence, leur fonction pédagogique ainsi que les interactions des étudiants, nous avons enregistré et répertorié toute information utile pour mieux ancrer l'analyse dans des situations authentiques d'enseignement .

CHAPITRE III : Expérimentation

La grille d'observation se base sur trois axes présentés comme suit :

A. Utilisation de l'alternance codique par l'enseignant

Critères	Oui/Non	Fréquence (faible, modérée, élevée)	Observation
Passage de l'anglais au français pour clarifier un concept scientifique			
Utilisation de termes techniques en anglais suivis d'une explication en français			
Alternance codique pour gérer les interactions (questions/réponses)			

B. Interactions des étudiants

Critères	Oui/Non	Fréquence (faible, modérée, élevée)	Observation
Manifestations de compréhension lors de l'alternance codique (gestes, participation, expressions faciales)			
Participation active après une alternance codique			
Demandes explicites de clarification dans l'une ou l'autre langue			

C. Impact sur la compréhension des concepts scientifiques

Critères	Oui/Non	Fréquence (faible, modérée, élevée)	Observation
Amélioration notable de la compréhension grâce à l'explication bilingue			
Difficulté persistante malgré l'alternance codique			
Capacité des étudiants à reformuler les concepts dans l'une ou l'autre langue			

III.2.2. Présentation des résultats des séances d'observation

Nous présentons une synthèse des remarques et des éléments significatifs que nous avons relevé au cours des séances d'observation . Ces éléments d'informations portent principalement sur les axes mentionnés dans la grille d'observation . Cette observation nous a aidés à mieux repérer

CHAPITRE III : Expérimentation

les choix linguistiques des enseignants, l'usage qu'ils font de l'alternance codique dans les cours destinés aux « sciences biologiques et agronomiques » mentionnés dans la partie (matériel et méthodes).

A. Utilisation de l'alternance codique par l'enseignant

A des données fournies en « tableau 01 » ci-dessous, l'analyse des six séances observées met en évidence une utilisation généralisée bien que variable de l'alternance codique par les enseignants combinant l'anglais, le français et parfois l'arabe. Cette pratique est principalement mobilisée pour expliquer les concepts scientifiques.

Critères	Séances	Oui/Non	Fréquence	Observation
Passage de l'anglais au français pour clarifier un concept scientifique	1	Oui	Faible	Recours à la langue maternelle
	2	Oui	Élevée	Prononciation en français Même si les notions sont en anglais
	3	Oui	Élevée	Explications en français :
	4	Oui	Élevée	Articulation en français : « <i>Alors, donc, qui a une question</i> »
	5	Oui	Élevée	Le cours est en anglais mais l'explication en français
	6	Oui	Faible	L'utilisation de la langue maternelle
Utilisation de termes techniques en anglais suivis d'une explication en français	1	Oui	Faible	Très rare
	2	Oui	Faible	« Artificial Systems » par « Les systèmes artificiels » Numérotation en français seul
	3	Oui	Élevée	« The Hit » par « La température » « Sterilization » Par « stérilisation »
	4	Oui	Élevée	l'enseignant ici commence par l'explication en français puis en anglais « Notre corps Et construit à partir de petites unités s'appelle cellules puis « Our body Is made from small units called cells »
	5	Oui	Élevée	Lecture en français malgré le cours est écrit en anglais « prononciation »
	6	Oui	Faible	Toujours fait le recours à la langue maternelle
Alternance codique pour gérer les interactions (questions/réponses, encouragements)	1	Oui	Faible	D'accord, n'est ce pas ,On passe,
	2	Oui	Faible	Pourquoi, à quel moment ,qu'est-ce que tu fais
	3	Oui	Élevée	Tu n'as pas compris ? on passe ,allez-y fais vite ! Bonjour tout le monde

CHAPITRE III : Expérimentation

	4	Oui	Élevée	Bonjour tout le monde, D'accord , Suivez-moi
	5	Oui	Élevée	Vous avez compris, Construisez des groupes, Qui as trouvé les résultats ?
	6	Oui	Faible	Articulation en français très rare utilisation dominante de la langue maternelle

Tableau -1- :L'usage de l'alternance codique par les enseignants

Dans les séances 3 ,4et 5, ce phénomène langagier est particulièrement exploité, par exemple en séance de « microbiologie » pour la traduction des termes techniques comme « the heat », « Sterilization » et « decrease » en français « La température », « stérilisation » et « diminuer » , favorisant une meilleure compréhension chez les étudiants(cf .tableau1) .

De même, pour la séance 4, où l'enseignant enchaîne de manière fluide une explication en anglais avec sa traduction en français renforçant ainsi l'assimilation des notions scientifiques .(cf .tableau) . En revanche,les séances 1,2 et 6 se distinguent par un recours plus limité et moins structuré à l'alternance(AN/FR) . En séance 1 les reformulations en français sont rares et l'enseignant se contente d'expressions fonctionnelles, sans réelle portée pédagogique. En séance 6, l'usage du français est quasi- absent laissant place à une dominance de la langue maternelle ce qui réduit l'efficacité de l'alternance.

Cette disparité souligne que l'alternance codique pour être optimale doit être mise en œuvre de manière réfléchie, précise et maîtrisée. Or dans certaines séances notamment avec les première année où les étudiants considérés comme novices, en raison de leur niveau linguistique limité dans les deux langues. Ainsi, son efficacité dépend également de la compétence linguistique de l'enseignant que de la capacité des étudiants à s'approprier les concepts dans les différentes langues. Donc, l'alternance codique s'avère bénéfique lorsqu'elle est utilisée de façon structurée et ciblée. En revanche son emploi sporadique ou mal maîtrisé limite son utilité pédagogique

B. Interactions des étudiants

Critères	Séances	Oui/Non	Fréquence (faible, modérée, élevée)	Observation
Manifestations de compréhension lors de l'alternance codique (gestes, participation, expressions faciales)	1	Oui	Faible	Pas de prise de parole même après la Reformulation
	2	Oui	Faible	Les étudiants passifs
	3	Oui	Elevée	Plusieurs mains levées après l'explication en français
	4	Oui	Modérée	Plusieurs étudiants interviennent en français

CHAPITRE III : Expérimentation

	5	Oui	Modérée	Plusieurs fois les étudiants complètent la phrase de l'enseignante en français
	6	Oui	Faible	Réaction en langue maternelle
Participation active après une alternance codique	1	Non	Faible	Pas de participation
	2	Non	Faible	Une participation très faible
	3	Oui	Elevée	Une participation active en 2 langues anglais /français
	4	Oui	Elevée	Une participation active en 2 langues anglais/ français
	5	Oui	Modérée	Des échanges se lancent après la reformulation
	6	Non	Faible	Cherche toujours la langue maternelle
Demandes explicites de clarification dans l'une ou l'autre langue	1	Oui	Elevée	Langue maternelle
	2	Oui	Elevée	Langue maternelle
	3	Non	Faible	Aucun problème avec l'alternance anglais/ français
	4	Non	Faible	Aucun problème avec l'alternance anglais/ français
	5	Non	Faible	Aucun problème avec l'alternance anglais/ français
	6	Oui	Elevée	La langue maternelle

Tableau 2 : Interactions des étudiants en classe

L'effet de l'alternance codique sur l'engagement des étudiants varie considérablement selon leur niveau académique et le contexte pédagogique. Les résultats du tableau 2, révèlent une nette différence entre la participation des étudiants de 2^e année et ceux de première année. Chez les étudiants de niveau avancés (séance 3 et 4) l'alternance déclenche une participation Active (voir le tableau 2) contrairement aux étudiants de première année (séances 1, 2 et 6) qui interagissent moins. (Voir le tableau 2). Donc, l'efficacité de l'alternance dépend du niveau linguistique des étudiants.

C. Impact sur la compréhension des concepts scientifiques

Critères	Séances	Oui/ Non	Fréquence	Observation
Amélioration notable de la compréhension grâce à l'explication bilingue	1	Non	Faible	Les étudiants sont restés passifs malgré les reformulations
	2	Non	Faible	Aucune réaction verbale ou question n'a été observée
	3	Oui	Élevée	Les explications en français ont permis une meilleure interaction ; plusieurs étudiants ont posé des questions
	4	Oui	Élevée	Les étudiants ont reformulé des concepts en français avec assurance

CHAPITRE III : Expérimentation

	5	Oui	Modérée	Les étudiants ont répondu plus après la clarification en français
	6	Non	Faible	Pas de différence notable observée entre les explications en anglais seul et en Bilingue
Difficulté persistante malgré l'alternance codique	1	Oui	Élevée	Confusion des termes scientifiques malgré la traduction
	2	Oui	Élevée	L'alternance n'aide pas à surmonter les difficultés des étudiants en anglais
	3	Non	Faible	Moins d'hésitation les étudiants semblent plus à l'aise
	4	Non	Faible	Bonne compréhension générale
	5	Oui	Modérée	Des malentendus sont restés malgré les clarifications bilingues
	6	Oui	Élevée	Les termes scientifiques sont restés incompris même après l'explication en français
Capacité des étudiants à reformuler les concepts dans l'une ou l'autre langue	1	Non	Faible	Les étudiants n'ont pas réussi à reformuler même avec l'aide
	2	Non	Faible	Vocabulaire pauvre dans les deux langues
	3	Oui	Modérée	Plusieurs reformulations correctes ont été données en français
	4	Oui	Modérée	Les étudiants ont su expliquer les principales en anglais et en français
	5	Non	Faible	Seuls quelques tentatives ,souvent incomplètes ou incorrectes
	6	Non	Faible	Blocage linguistique persistant même pour les termes simples

Tableau 3 : L'impact sur la compréhension des concepts scientifiques

L'efficacité de la compréhension à travers l'alternance codique est observable dans trois séances . en effet, pendant de la séance 3 les étudiants posent plusieurs questions suite à la reformulation, ce qui indique une appropriation active du contenu (voir le tableau3).

En séance 4, ils reformulent eux-mêmes certaines notions scientifiques en français, témoignant ainsi une maîtrise conceptuelle notable. En séance 5, la compréhension semble facilitée par le recours à des explications bilingues.

En revanche dans les séances 1,2 et 6 aucune progression significative n'est constatée. Les étudiants restent souvent passifs , confus ou hésitants même après l'utilisation du français et devant les termes techniques difficiles à comprendre (voir le tableau3)

Ces observations suggèrent que l'alternance codique peut constituer un levier pédagogique efficace ,mais ne peut en aucun cas constituer une solution miracle .Son utilisation doit être inscrite dans une démarche pédagogique structurée et accompagnée d'un travail explicite sur le lexique scientifique.

Par ailleurs, le recours à l'alternance est également influencée par le contexte institutionnel et par les représentations linguistiques des étudiants. Tous les tableaux indiquent que les étudiants de première année ont généralement un niveau faible en français et en anglais ce qui

CHAPITRE III : Expérimentation

limite leur capacité à tirer pleinement partie de l'alternance. En revanche les étudiants de 2^e année se montrent plus ouverts et réceptifs (voir tableau 1.2.3).

Les interactions en classe mettent en évidence certaines tensions. Ainsi, certains étudiants rejettent le français (séances 1 et 2), d'autres manifestent une préférence (séance 3) et nombreux sont ceux qui réclament des explications en langue maternelle. Cela souligne l'importance de prendre en compte les représentations sociales des langues qui influencent la perception de l'alternance et peuvent entraîner des attitudes d'acceptation ou de résistance.

III.2.3. Synthèse des séances d'observation

Les séances d'observation mettent en évidence que l'alternance codique constitue une stratégie à double tranchant dans l'enseignement scientifique au département de SNV. Lorsqu'elle est bien maîtrisée et utilisée de manière réfléchie, elle facilite la compréhension, favorise les interactions enseignant-étudiants. En revanche, si elle est mal adaptée au profil linguistique des apprenants ou introduite mécaniquement elle peut entraîner confusion et devenir inutile.

L'efficacité de l'alternance codique dépend donc, de plusieurs conditions : un niveau linguistique suffisant chez les étudiants, une maîtrise cohérente des deux langues par l'enseignant et une valorisation sociolinguistique des langues d'enseignement (français/anglais). L'alternance codique peut être intégrée comme une pratique pédagogique réfléchie conformément aux approches de Castellotti (2001) et Moore (2006) qui voit la diversité linguistique comme une ressource plutôt qu'un obstacle.

En nous appuyant sur ces observations préliminaires, nous avons choisi de mener notre expérimentation avec le groupe de deuxième année biologie dans laquelle l'alternance (anglais/français) est omniprésente et efficacement exploitée. Continuer ce travail d'investigation dans un contexte favorable, nous permettra de mieux évaluer les effets notables de cette pratique langagière en classes scientifiques.

III.3. L'expérimentation

III.3.1. Déroulement de l'expérimentation

Dans le cadre de notre recherche sur l'effet de l'alternance codique anglais/français sur la Compréhension d'un cours scientifique en anglais. Nous avons mené une expérimentation auprès d'un groupe de 27 étudiants de 2^e année « Sciences biologiques » à l'université de BBA.

Notre objectif principal est d'évaluer l'effet de l'alternance codique (AN/FR) sur la compréhension d'un cours scientifique. Avec la collaboration de l'enseignante SOUAGUI Yasmina, chargée du module microbiologie, qui a dispensé deux séances de cours magistral d'une durée de 01 h 30 aux 27 étudiants constituant notre échantillon.

CHAPITRE III : Expérimentation

Ces étudiants de de 2^e année ont été choisis suite aux résultats de la première phase d'observation. Notre protocole expérimental consiste à analyser la compréhension de deux cours dispensés avec des choix linguistiques différents :

- Un premier cours : intitulé «Factors influencing effectiveness of control agent » présenté uniquement en Anglais. L'explication des concepts clés, les exemples et les questions ont été fournis en l'absence du français.
- Le deuxième cours, intitulé « Other physical microbiol Control Methods » assuré en faisant recours à la langue française. L'alternance (AN/FR) a été employée pour expliquer, reformuler, les notions complexes ou les termes techniques ainsi que les exemples .

Un test de compréhension, a été élaboré et soumis aux étudiants après chaque cours, pour vérifier et comparer leur compréhension de l'information scientifique.

- Nous avons demandé aux étudiants de prendre des notes pendant les deux séances. ces prises des notes ont fait objet d'analyse.

III.3.2.Présentation des résultats de l'expérimentation

III.3.2.1. Comparaison des résultats des tests de compréhension des deux cours

Pour le test de compréhension du cours assuré en anglais, la moyenne générale est 7.26/10.

06 étudiants ont obtenu la note maximale, 06 ont obtenu la note 6 , 10 ont eu 8 et 05 ont la note inférieure 4 (voir tableau 4). Tandis que la moyenne est nettement plus élevée à 8,59, en cours 02, la proportion d'étudiants ayant obtenu des notes élevées a augmenté. Ces résultats indiquent que l'utilisation ponctuelle de français a facilité la compréhension .

Cours	En anglais	En alternance codique AN/FR
La note obtenu		
10/10	6	10
8/10	10	15
6/10	6	2
4/10	5	/
La moyenne	7,26	8,59

Tableau 04: Résultats du test de compréhension des deux cours

La comparaison des résultats des étudiants dans les deux cours , montrent que le cours assuré en anglais a permis une compréhension limitée comparativement au second assuré en alternance codique (AN/FR) où les étudiants ont obtenu des notes élevées supérieures à 8. Ces résultats laissent penser que le niveau des étudiants maîtrise peut constituer une barrière à

CHAPITRE III : Expérimentation

l'apprentissage lorsqu'il s'agit des contenus scientifiques denses et abstraits. Le recours aux français dans un cadre ponctuel et ciblé semble avoir joué un rôle d'outil de médiation linguistique, facilitant l'accès au sens et réduisant la charge cognitive .

Cette comparaison révèle donc que alternance codique AN/FR a eu un effet significatif sur la compréhension du contenu scientifique proposé. Elle valide ainsi les positions théoriques des chercheurs qui défendent le plurilinguisme pédagogique comme Castelotti.V (2001) et Moore (2006) ,qui estiment que les langues familières aux étudiants peuvent être mobilisés comme ressources didactiques au service de l'apprentissage disciplinaire. Donc, l'introduction du français dans un cours en anglais peut réduire les difficultés de compréhension.

III.3.2.2. Analyse des prises de notes

Une grille d'analyse a été élaborée aussi pour examiner la qualité des prises de notes de notre échantillon constitué de 27 étudiants lors les deux cours précédemment décrits.

Cette grille s'articule autour de 2 paramètres relatifs à la qualité de prise de notes sur le plan formel et structurel :

- La pertinence des information fournies : afin de vérifier si les notes des étudiants correspondent aux éléments clés développés par l'enseignant en cours.Trois critères ont été essentiellement retenus : *le nombre d'informations, mots clés correctement formulés et clarté des notes.*
- La cohérence : elle a trait avec l'organisation des idées dans les notes selon quatre critères : *syntaxe, structuration, relation logique et langue utilisée.*
- *La langue utilisée en prise de notes : anglais uniquement, Français uniquement ou , alternance (AN/FR), (AN/AR) ou (AN/FR/AR)*

	Pertinence des notes		Cohérence des notes		langue utilisée
Les critères les étudiants	Nombre d'informations retenues	Mots clés	Clarté	Structuration Et relation logique	

Tableau 05: Grille d'analyse la pertinence et la cohérence des prises de notes

Pour évaluer la qualité des prises de notes des étudiants participants à l'expérimentation, nous avons analysé les copies de l'ensemble des étudiants formant notre échantillon dans les deux cours en fonction de la grille d'analyse détaillée ci-dessus (voir tableau 7 et 8). Ensuite, nous avons récapitulé les résultats dans les tableaux suivants :

CHAPITRE III : Expérimentation

Les critères les étudiants	Pertinence des notes		Cohérence des notes		langue utilisée
	Nombre d'informations retenues	Mots clés	Clarté	Structuration Et relation logique	
1	Insuffisant	Non	Opaque	Semi-structurée	Anglais/arabe
2	Insuffisant	Non	Approximative	Fragmentaire	Anglais/arabe
3	Insuffisant	Non	Opaque	Fragmentaire	Anglais/arabe
4	Suffisant	Oui	Explicite	Structurée	Anglais/arabe
5	Suffisant	Oui	Explicite	Structurée	Arabe
6	Suffisant	Oui	Explicite	Structurée	Anglais/arabe
7	Insuffisant	Non	Approximative	Fragmentaire	Anglais/arabe
8	Insuffisant	Oui	Opaque	Structurée	Anglais/arabe
9	Suffisant	Non	Approximative	Structurée	Anglais/arabe
10	Insuffisant	Non	Opaque	Fragmentaire	Anglais/arabe
11	Insuffisant	Non	Approximative	Fragmentaire	Anglais/arabe
12	Suffisant	Oui	Explicite	Structurée	Anglais/arabe
13	Suffisant	Oui	Explicite	Structurée	Anglais/arabe
14	Suffisant	Oui	Approximative	Fragmentaire	Anglais/arabe
15	Insuffisant	Oui	Explicite	Structurée	Anglais
16	Insuffisant	Oui	Explicite	Semi-structurée	Anglais/arabe
17	Suffisant	Oui	Explicite	Structurée	Anglais/arabe
18	Insuffisant	Non	Explicite	Structurée	Anglais/arabe
19	Suffisant	Oui	Explicite	Fragmentaire	Anglais/arabe
20	Insuffisant	Non	Approximative	Fragmentaire	Anglais/arabe
21	Insuffisant	Oui	Approximative	Structurée	Anglais/arabe
22	Suffisant	Oui	Explicite	Structurée	Anglais/arabe
23	Suffisant	Non	Approximative	Semi-structurée	Anglais/arabe
24	Insuffisant	Non	Opaque	Fragmentaire	Anglais/arabe

CHAPITRE III : Expérimentation

25	Insuffisant	Non	Opaque	Semi-structurée	Anglais/arabe
26	Suffisant	Oui	Approximative	Semi-structurée	Anglais/arabe
27	Insuffisant	Oui	Approximative	Fragmentaire	Anglais/arabe

Tableau 06 : Pertinence et cohérence des prises de notes dans le cours en Anglais

L'analyse des notes des étudiants dans le premier cours assuré en anglais en comparaison avec le texte fourni par l'enseignant, montre que plus de la moitié ont des difficultés à reproduire le contenu du cours car 44,4% uniquement des étudiants ont noté suffisamment d'informations importantes. Les étudiants n'ont pas réussi à fournir des notes explicites car leurs copies indiquent que l'usage qu'ils font de l'anglais est erroné en terme de restitution correcte des concepts clés du cours scientifiques.

Par ailleurs, les notes des étudiants manquent de cohérence. De nombreux étudiants ont commis des erreurs grammaticales et ont mal structuré leurs notes. Certains brouillons étant fragmentaires et mal organisés. Seuls 14 étudiants parviennent à établir des liens logiques entre leurs idées, les autres ayant des notes incohérentes.

Un autre constat s'impose : malgré que le cours soit présenté en anglais, 24 sur 27 utilisent aussi l'arabe, ou la langue maternelle dans leurs notes ou alternent deux langues pour compenser leurs difficultés linguistiques. Ces résultats indiquent que l'usage unique de l'anglais limite la clarté et l'organisation des notes.

Grille d'analyse la pertinence et la cohérence des prises de notes

	Pertinence des notes		Cohérence des notes		langue utilisée
Les critères les étudiants	Nombre d'informations retenues	Mots clés	Clarté	Structuration Et relation logique	
1	Suffisant	Oui	Explicite	Structurée	Anglais
2	Insuffisant	Non	Opaque	Fragmentaire	Anglais/arabe
3	Insuffisant	Non	Opaque	Fragmentaire	Anglais/arabe
4	Suffisant	Oui	Explicite	Structurée	Anglais
5	Suffisant	Oui	Explicite	Structurée	Anglais
6	Suffisant	Oui	Explicite	Structurée	Anglais

CHAPITRE III : Expérimentation

7	Suffisant	Oui	Explicite	Structurée	Anglais/français
8	Suffisant	Oui	Explicite	Structurée	Anglais
9	Suffisant	Oui	Explicite	Structurée	Anglais
10	Suffisant	Oui	Explicite	Structurée	Anglais
11	Suffisant	Oui	Explicite	Structurée	Anglais
12	Insuffisant	Non	Opaque	Structurée	Anglais/français
13	Insuffisant	Oui	Approximative	Structurée	Anglais
14	Insuffisant	Non	Approximative	Fragmentaire	Anglais/arabe
15	Suffisant	Oui	Explicite	Structurée	Anglais/français
16	Suffisant	Oui	Explicite	Fragmentaire	Anglais/ arabe
17	Suffisant	Oui	Explicite	Semi-structurée	Anglais/ arabe
18	Insuffisant	Non	Opaque	Fragmentaire	Anglais /arabe
19	Suffisant	Oui	Explicite	Structurée	Anglais/français
20	Insuffisant	Non	Opaque	Fragmentaire	Anglais
21	Insuffisant	Non	Opaque	Structurée	Anglais/français
22	Insuffisant	Non	Opaque	Structurée	Anglais/français
23	Suffisant	Oui	Approximative	Fragmentaire	Anglais/français
24	Suffisant	Non	Explicite	Structurée	Anglais
25	Suffisant	Oui	Approximative	Fragmentaire	Anglais/arabe
26	Insuffisant	Oui	Explicite	Fragmentaire	Anglais
27	Insuffisant	Non	Opaque	Fragmentaire	Anglais/français

Tableau 07: Pertinence et cohérence des prises de notes dans le deuxième cours

L'analyse de la pertinence des prises de notes dans le 2^e cours présenté en alternance codique anglais/français indique que 16 sur 27 étudiants ont réussi à noter suffisamment d'informations clés du cours, 18 ont également formulé correctement leur mots clés montrant une bonne compréhension des concepts scientifiques. En ce qui concerne la clarté, 18 étudiants ont produit des notes structurées, compréhensibles et bien organisées malgré quelques cas isolés de notes moins explicites ou opaques. Dans l'ensemble, cette approche bilingue renforce la capacité des étudiants à retenir et reformuler efficacement le contenu du cours.

Il faut rajouter, que sur le plan de la forme, la clarté et la cohérence des textes analysés, environ 74% des étudiants ont produit des notes syntaxiquement correctes, et ont fourni des notes bien structurées, bien organisées et en adéquation avec le déroulement chronologique

du cours. Certaines notes restent fragmentaires ou manquent de liens logiques mais dans l'ensemble la majorité parvient à articuler des idées de manière cohérente.

Sur le plan linguistique, les étudiants ont choisi d'écrire leurs cours en anglais ou en alternant l'anglais et le français. Peu d'étudiants ont recouru à l'arabe.

III.3.2.3. Synthèse de l'analyse des prises des notes des deux cours

L'analyse comparative des prises de notes comme l'indique la **figure ci-dessous** «figure 01» révèle une amélioration significative dans la formulation correcte des mots clés après l'introduction de l'alternance codique (anglais/français).

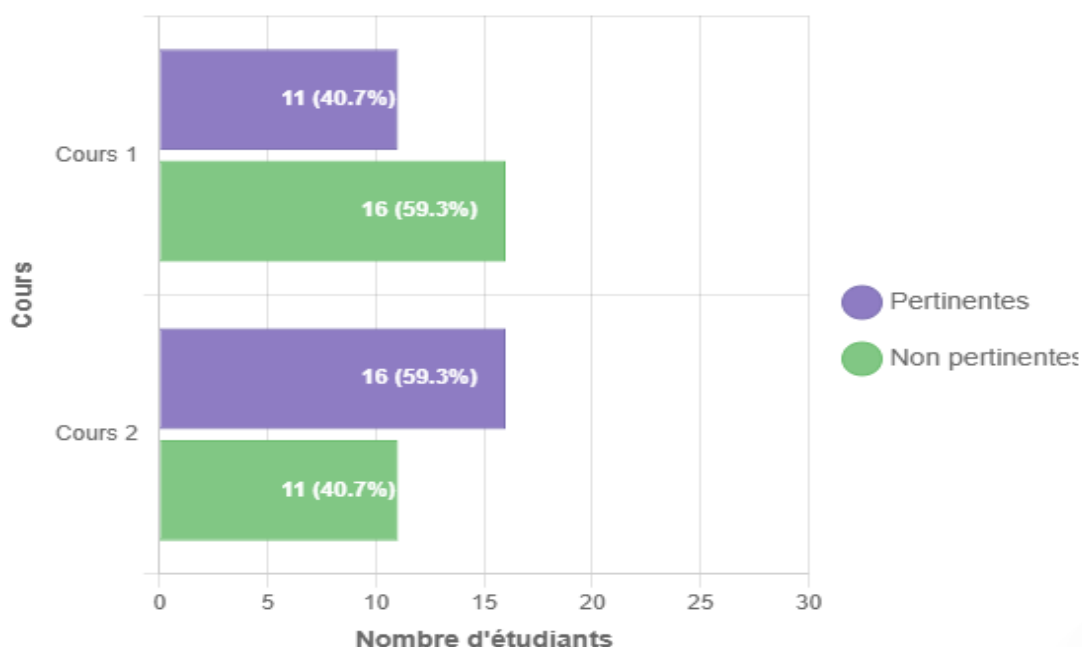


Figure 01: Comparaison de la pertinence des prises de notes durant les deux cours

Par ailleurs, la structuration efficace des notes est souvent un indicateur de compréhension, de même pour la capacité à repérer et à hiérarchiser les idées principales.

En matière de structuration des notes la figure ci-dessous montre une nette amélioration de la structuration et la cohérence des notes prises lors du cours en alternance codique anglais/français . Les résultats mettent en évidence des différences marquantes dans la cohérence des prises de notes . Lors le cours en anglais, seulement 9 étudiants ont produit des notes cohérentes, tandis que 18 ont présenté des productions incohérentes .

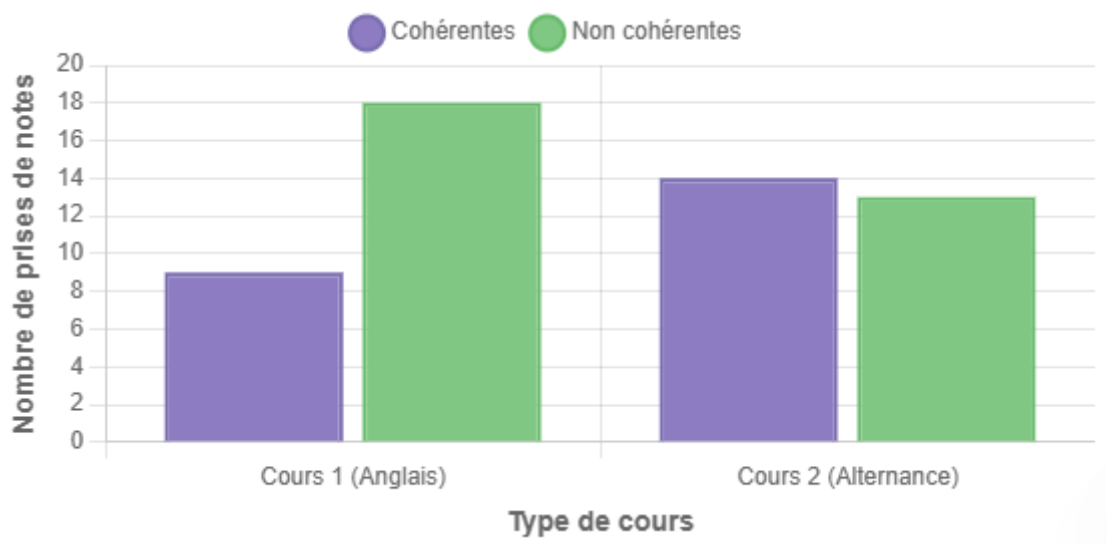


Figure02 : Comparaison de la cohérence des prises de notes durant les deux cours

L'analyse des langues mobilisées par les étudiants montre des stratégies différentes selon la langue d'enseignement en lien avec la compréhension et l'accessibilité du contenu.

Lors du premier cours présenté entièrement en anglais, 92,6% des étudiants ont utilisé l'anglais et l'arabe, leur langue maternelle pour mieux comprendre. La seule étudiante qui a pris des notes uniquement en anglais est une étudiante malienne. Ce cas isolé met en lumière la diversité des profils linguistiques au sein du même groupe. Un autre étudiant a pris des notes en arabe et aucun n'a utilisé le français. Cela illustre leur forte dépendance à la langue maternelle face à une langue étrangère.

En 2^e cours en alternance codique anglais/français, 40,7% des étudiants combinent anglais et français, car ils maîtrisent mieux le français, 33,3% des étudiants utilisent uniquement l'anglais, 22,2% alternent anglais et arabe, 3,7 emploient uniquement l'arabe.

Cette variabilité des résultats montre que l'introduction du français en expliquant le cours a permis de réduire la dépendance à la langue maternelle, tout en facilitant la compréhension. Dans un contexte multilingue comme celui de notre expérimentation, l'alternance codique favorise l'usage stratégique de plusieurs langues limitant l'usage exclusif de la langue maternelle et permettant une meilleure appropriation des contenus en anglais et en français.

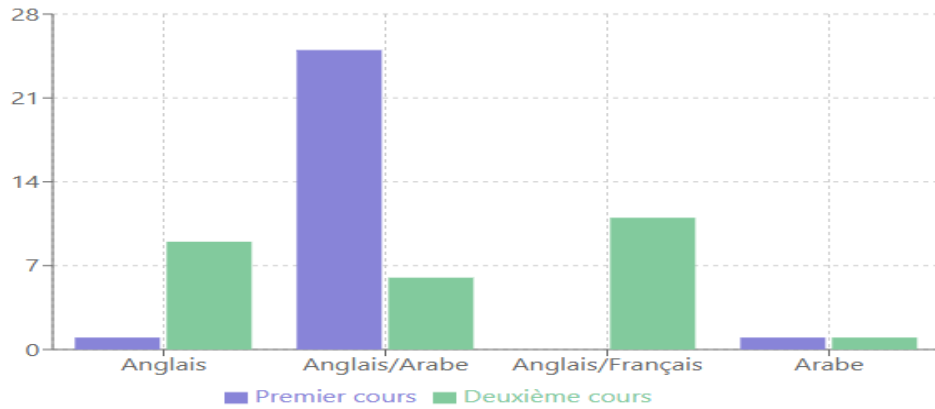


Figure 03: langue utilisée dans les prises de notes des deux cours

En somme, les résultats de l'analyse des prises de notes, montrent une amélioration significative lors de la séance en alternance (AN/FR), où le nombre d'étudiants produisant des notes pertinentes est plus élevé.

Il est à souligner que la précision dans l'utilisation des mots clés est un signe d'une bonne appropriation des concepts. Nos observations indiquent que l'alternance linguistique AN/FR facilite l'accès au sens permettant une reformulation plus exacte et plus cohérente des contenus scientifiques. En effet, les étudiants ont bien structuré leurs notes en respectant les liens logiques entre les idées ce qui témoigne d'une maîtrise de la syntaxe et du contenu du cours. L'analyse de la langue utilisée dans les notes apporte un éclairage complémentaire. Dans le premier contexte de nombreux étudiants ont pris retenu le cours en leur langue maternelle pour pallier aux difficultés de compréhension, tandis qu'en deuxième cours, l'introduction du français comme stratégie d'aide a modifié cette dynamique. La majorité d'entre eux ont utilisé à la fois l'anglais et le français. Certains ont privilégié l'anglais tandis qu'un nombre restreint ont recouru aussi à l'arabe. ceci s'explique par une maîtrise plus efficace du français, dans le contexte universitaire algérien. Son emploi en cours 2 a un rôle médiateur facilitant l'appropriation des notions, tout en mettant une exposition en vocabulaire disciplinaire en anglais. Cette étape 2 de notre expérimentation confirme que l'alternance codique anglais/français constitue une stratégie pédagogique efficiente en faveur de la compréhension favorisant une meilleure prise de notes d'un contenu scientifique.

III.4. Le questionnaire

III.4.1. Présentation du questionnaire

Dans le contexte de notre recherche, en faculté de la SNV, à l'université El Béchir El Brahimi de BORDJ BOU ARRERIDJ, nous avons conçu deux questionnaires qui constituent un outil d'investigation complémentaire.

Nous rappelons que cette recherche porte sur l'effet de l'usage d'alternances codiques anglais/français sur la compréhension des contenus scientifiques chez les étudiants de première année de sciences de la nature et de la vie ainsi que ceux de 2^e année des sciences biologiques et sciences agricoles. Vérifier conjointement l'effet de cette stratégie d'enseignement par le biais de l'expérimentation et un questionnaire destiné aux enseignants s'avère judicieux.

Le questionnaire en question comprend 16 questions divisées en 3 sections principalement constituées de questions à choix multiples fermées avec quelques questions ouvertes visant à obtenir des informations qualitatives plus détaillées sur la perception des enseignants de cette nouvelle décision d'enseignement en Anglais au détriment du français.

En section 1 intitulée : profil des enseignants, les questions concernant l'expérience de travail des diplômés obtenus des supports pédagogiques à disposition ainsi que la régularité d'emploi de l'anglais dans leurs méthodes d'enseignant.

La section 2 intitulée : pratiques pédagogiques et perception de l'alternance codique des questions, examine par le biais de questions à choix multiples et de réponses ouvertes des manières d'utiliser l'alternance codique débute rechercher les impacts ressentis sur les étudiants et les problèmes éventuels rencontrés.

La section 3 intitulée : « besoins et attentes » permet aux professeurs d'énoncer leurs demandes en termes des formations et des supports pédagogiques ainsi que leurs propositions pour améliorer l'enseignement dans un contexte bilingue. Elle permet également de recueillir leurs perceptions concernant la transition de l'université vers un enseignement scientifique en anglais.

III.4.2. Présentation des résultats du questionnaire

Section 1 : Profil des enseignants

1. Expérience professionnelle

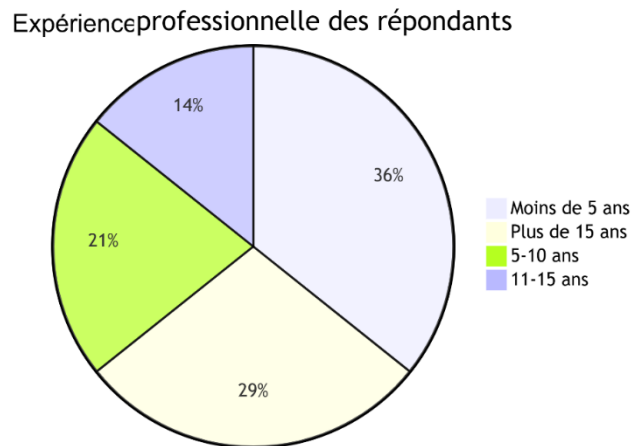


Figure 04 :Expérience professionnelle des enseignants

La majorité des répondants possèdent une expérience d'enseignement significative entre 11 et 15 ans ou plus de 15 ans. Cette expérience dans la profession confère une légitimité particulière aux opinions exprimées notamment en ce qui concerne les méthodes pédagogiques telles que l'alternance codique. En effet cette expérience permet aux enseignants d'avoir une vision plus complète des évolutions pédagogiques et des besoins réels des étudiants.

2. Diplôme et spécialité :

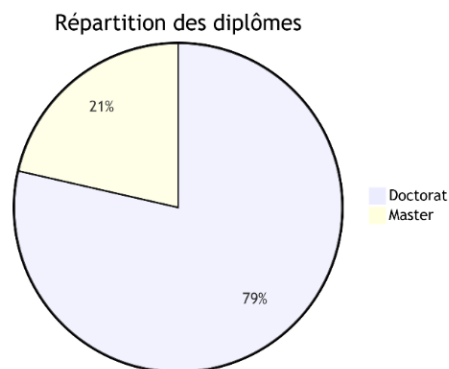


Figure 05 : Répartition des diplômes

La majorité des enseignants ayant répondu au questionnaire sont titulaires d'un doctorat, ce qui renforce la validité scientifique des données collectées. Leur expérience académique et leur familiarité avec les pratiques pédagogiques et la littérature scientifique notamment en plusieurs langues donnent aux résultats de l'enquête une légitimité méthodologique et une pertinence accrue dans le cadre de l'étude.

CHAPITRE III : Expérimentation

Nous avons enregistré également une diversité dans les spécialités des enseignants : biologistes, géologues , agronomes, neurobiologistes, chimistes, biochimistes, hydrauliciens, vétérinaires,...etc. Cette diversité disciplinaire enrichit l'analyse car elle permet de constater que l'usage de l'alternance passe les frontières d'un seul domaine scientifique. Cela confirme aussi que les défis liés à l'alternance codique ne sont pas dus à un manque de compétences disciplinaires , mais plutôt à des difficultés linguistiques .

3. Disposez-vous des ressources suivantes en anglais dans votre faculté ?

"Répartition des ressources disponibles"

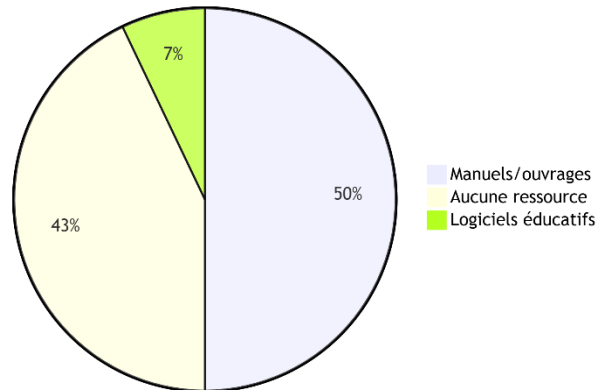


Figure 06: Types de ressources pédagogiques disponibles en anglais dans la faculté

Les réponses montrent une disponibilité insuffisante des ressources pédagogiques en anglais parmi les ressources citées on retrouve principalement les manuels/ ouvrages et les logiciels éducatifs en anglais .Toutefois un nombre non négligeable d'enseignants indique l'absence totale de telles ressources.

Cela met en évidence un besoin institutionnel d'investissement dans des outils pédagogiques adaptés à l'enseignement scientifique en anglais .

4. Fréquence d'utilisation de l'anglais en classe

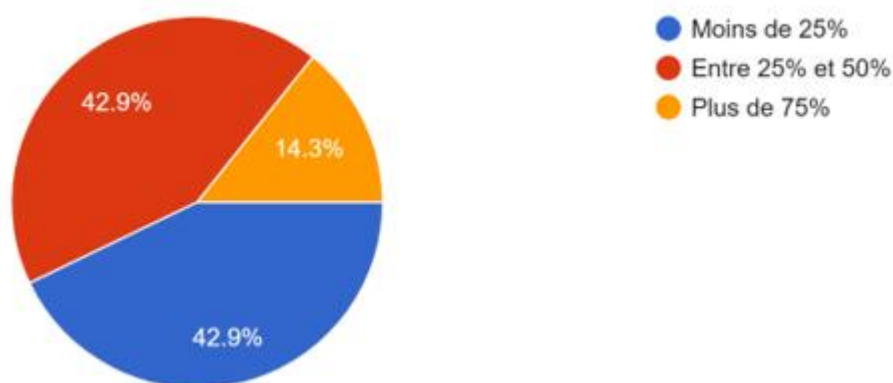


Figure 07 : Fréquence de l'utilisation de l'anglais en classe

CHAPITRE III : Expérimentation

Les résultats indiquent une utilisation variable de l'anglais en classe avec une majorité d'enseignants déclarant un usage entre 25% et 50% , une minorité l'utilise à plus de 75% tandis que d'autres limitent son emploi à moins de 25%. Cette variable traduit une hétérogénéité dont les pratiques sont souvent influencées par la discipline ,le niveau des étudiants et le niveau de confort linguistique de l'enseignant. Cette hétérogénéité d'utilisation de la langue anglaise indique également une phase de transition linguistique incomplète où l'anglais traduit récemment comme une langue d'enseignement ; les enseignants ne l'utilisent souvent que partiellement en classe en raison de leur formation initiale en français et de leur manque de fluidité linguistique en anglais, cette transition incomplète met en lumière les difficultés pédagogiques et institutionnelles rencontrées dans l'application de cette réforme .

Section 02 :Pratiques pédagogiques et perception de l'alternance codique

5.Pour quelles raisons utilisez-vous l'alternance codique dans vos cours ?

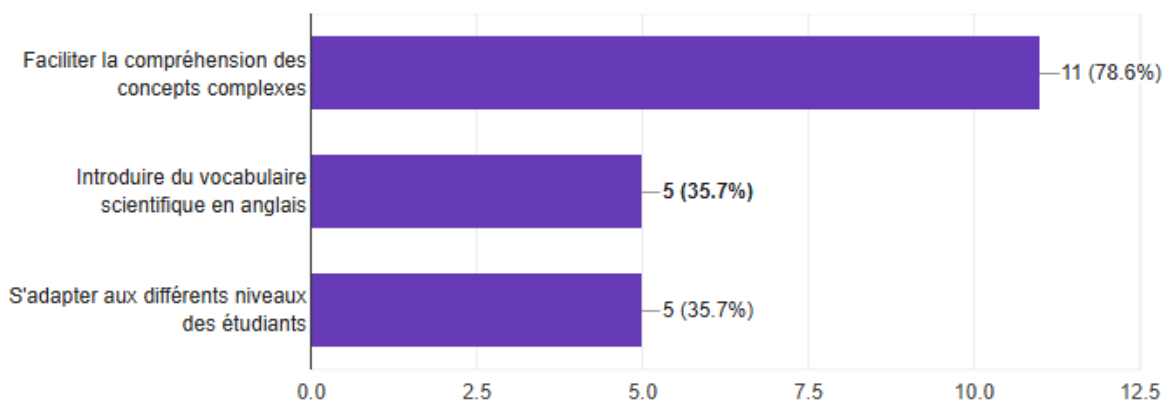


Figure 08: Les raisons de l'alternance codique dans le cours

La raison prédominante évoquée pour le recours à l'alternance codique est la facilitation de la compréhension des conceptions scientifiques complexes .L'alternance codique apparaît donc comme un outil didactique stratégique mis à traduire des obstacles linguistiques dans le contenu scientifique .Cette pratique semble s'inscrire dans une logique de médiation pédagogique . L'alternance codique est donc perçue comme un outil d'accessibilité pour surmonter les lacunes linguistiques des étudiants .

6. Quelles modalités d'alternance codique utilisez-vous le plus fréquemment ?

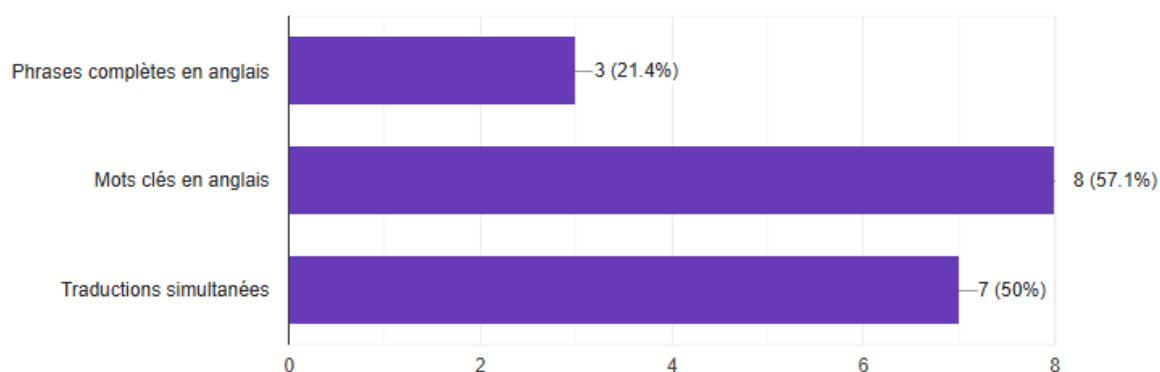


Figure 09 : Les modalités de l'alternance codique

Les modalités les plus fréquemment utilisées incluent les traductions simultanées et l'usage de mots clés en anglais cela témoigne une approche pragmatique où l'anglais est introduit progressivement souvent, sous forme de segments lexicaux plutôt que des discours prolongés ce qui permet de familiariser les étudiants à la terminologie scientifique sans provoquer de rupture dans la transmission du savoir.

7. À quelle fréquence utilisez-vous l'alternance codique (Anglais/Français) pendant vos cours ?

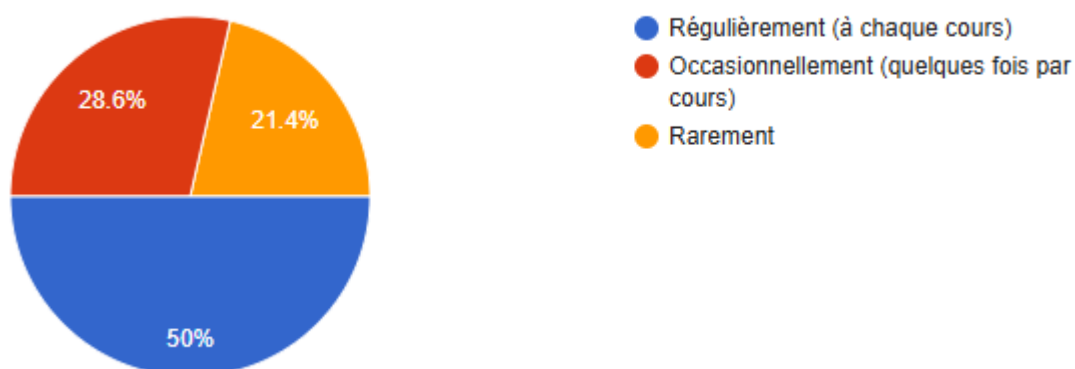


Figure 10: Fréquence de l'alternance codique (Anglais/ français) pendant les cours

Les résultats montrent que la moitié des enseignants utilisent régulièrement l'alternance codique anglais/français. L'autre moitié des enseignants affirment l'utilisation occasionnelle ou rare de l'alternance codique. Cette fréquence élevée d'utilisation suggère que l'alternance codique est perçue par les enseignants comme une stratégie d'enseignement essentielle dans un contexte multilingue. Elle peut également être interprétée comme un signe de décalage entre la

CHAPITRE III : Expérimentation

politique linguistique officielle (l'imposition de l'anglais comme langue d'enseignement) et la réalité pédagogique sur le terrain .

Les enseignants souvent formés en français adeptes spontanément leurs pratiques pour répondre aux besoins réels des apprenants.

8.L'alternance codique vous permet-elle de mieux répondre aux besoins spécifiques de vos étudiants ?

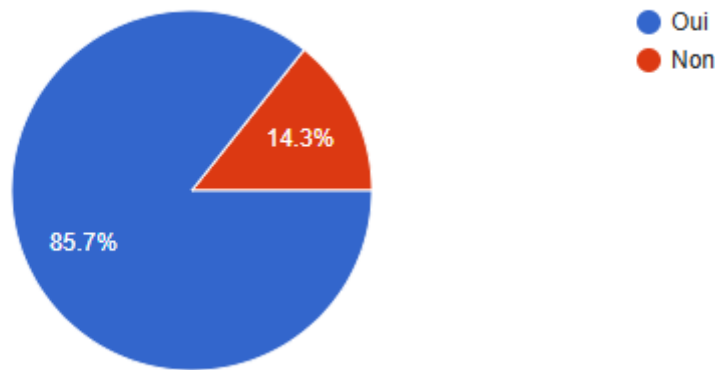


Figure 11 : Perception des enseignants sur l'efficacité de l'alternance codique

Une quasi-unanimité des enseignants considèrent que l'alternance codique leur permet de mieux répondre aux besoins spécifiques de leurs étudiants.Cela assure l'idée que cette pratique ne se limite pas à une stratégie linguistique mais qu'elle constitue un outil pédagogique permettant une meilleure accessibilité au contenu .

9.Quelles sont les principales difficultés que vous rencontrez lors de l'utilisation de l'alternance codique ? (plusieurs réponses possibles)

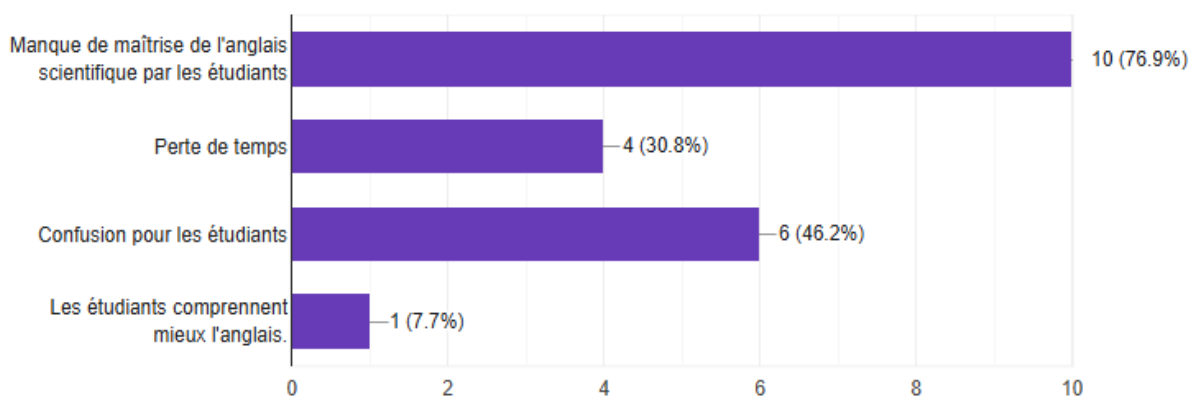


Figure 12 : Les difficultés rencontrées par les enseignants

La difficulté la plus fréquemment évoquée est le manque de maîtrise de l'anglais scientifique tant chez les enseignants que chez Les étudiants. Ces résultats montrent aussi l'écart entre les exigences linguistiques et les compétences réelles .À cela s'ajoute la confusion générée par les

changements de langue et une perception de perte de temps. Ces obstacles révèlent que l'efficacité de l'alternance chronique dépend de sa structuration pédagogique de la préparation linguistique des apprenants et de la formation des enseignants à son usage stratégique

10. L'alternance codique (Anglais/Français) bloque ou favorise la compréhension des cours pour vos étudiants ?

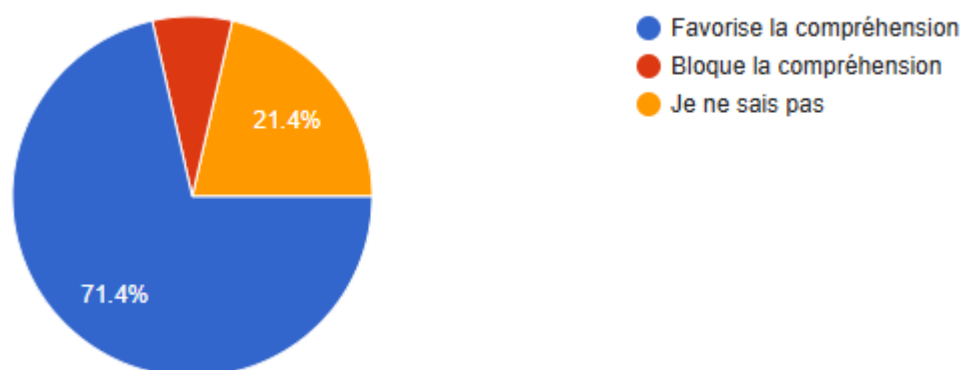


Figure 13 : L'effet de l'alternance codique sur la compréhension

Ces résultats montrent qu'une forte majorité considère que l'alternance codique favorise la compréhension tandis qu'une minorité y voit un obstacle, des participants restent incertains quant à son efficacité. Ces données révèlent une perception globalement positive de l'alternance codique comme un outil pédagogique ou communicatif. L'usage de plusieurs codes est perçu par la majorité comme un moyen de mieux faire passer le message parce qu'il s'adapte à la diversité linguistique et cognitive des interlocuteurs.

11. Si oui, quels sont les principaux effets positifs ou avantages que vous voyez à utiliser l'alternance codique (Anglais/Français) ?

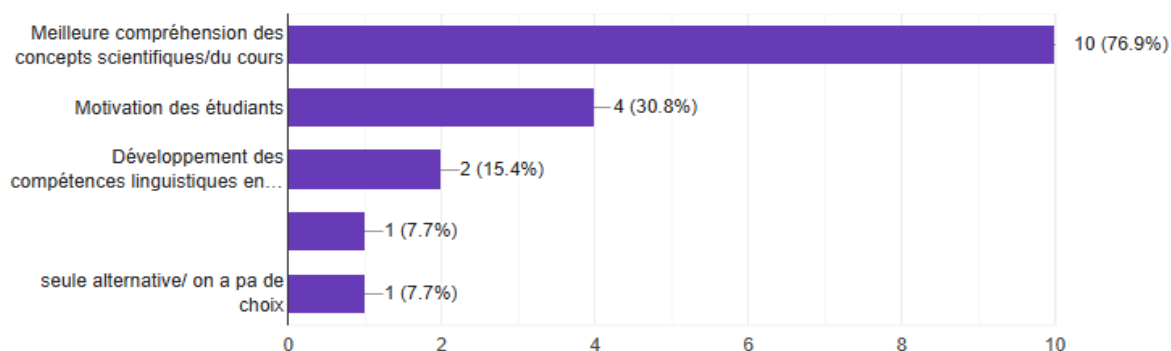


Figure 14: Les avantages de l'alternance codique

Selon les enseignants, l'avantage principal de l'alternance codique c'est l'amélioration de la compréhension des concepts scientifiques. Elle semble aussi jouer un rôle sur le plan affectif et motivationnel en rendant l'enseignement plus accessible et engageant. Sans oublier l'effet sur

le développement linguistique qui donne une valeur ajoutée éducative notamment dans des contextes plurilingue . Ces avantages confirment le rôle pédagogique positif de l'alternance codique .

Section 03 : Besoins et attentes

12. Formations souhaitées :

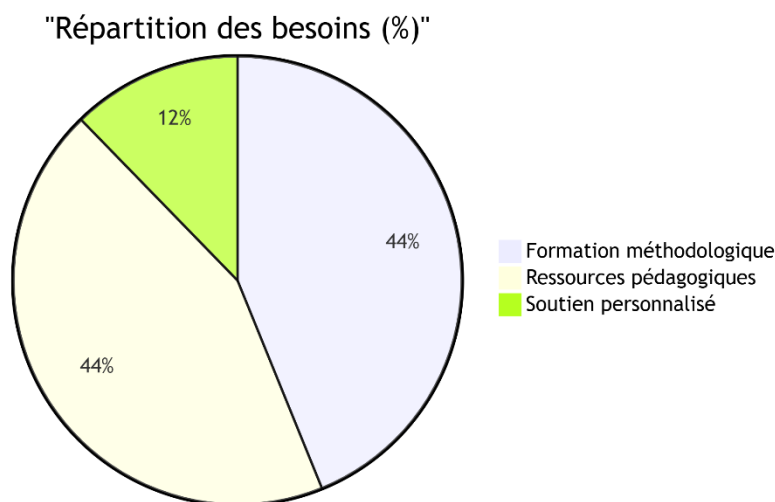


Figure 15 : Distribution des besoins en formation selon les priorités exprimées

Ces résultats mettent en évidence deux exigences prioritaires pour les enseignants la nécessité de formation dans le domaine de l'enseignement en langues étrangères et l'accès à des ressources pédagogiques en anglais. De plus un besoin spécifique est individualisé est également mentionné par deux répondants qui désirent bénéficier d'un soutien personnalisé. Ces réponses soulignent un besoin important d'accompagnement professionnel pour enseigner dans un environnement multilingue. Ils mettent l'accent sur la nécessité d'offrir des formations bien organisées ainsi que des ressources ciblées et accessibles. L'idée d'un soutien personnalisé implique que la simple fourniture de ressources et de formations en groupe n'est pas suffisante. On pourrait envisager une approche plus flexible et différenciée .

13 .Suggestions pour améliorer l'utilisation de l'alternance codique

Malheureusement pour cette question ouverte nous avons reçu que trois réponses ;comme le suit :

- les étudiants doivent être présents aux cours
- les moyens numériques /technologiques
- L'objectif est de réduire et minimiser le recours à l'alternance codique utilisé uniquement l'anglais dans l'enseignement et d'être compris par les étudiants

Les suggestions requiert pour optimiser l'alternance codique s'organise autour de 3 axes majeurs la première c'est l'importance pour les étudiants de l'assiduité , condition

indispensable pour s'adapter avec cette pratique linguistique. La seconde souligne l'importance des instruments numériques pour favoriser la compréhension interlangue . Une dernière suggestion préconise de restreindre l'alternance codique on bénéficie d'un usage global de la langue anglaise ,ce qui suscite la discussion autour de l'immersion linguistique versus l'accessibilité pédagogique . Ces réponses reflètent des perspectives variées sur l'emploi idéal de l'alternance codique dans l'enseignement supérieur des filières scientifiques en anglais .

14 .Besoins spécifiques liés à l'enseignement des sciences en anglais

La majorité des répondants soulignent l'importance de renforcer les compétences linguistiques en anglais aussi bien chez les enseignants que chez les étudiants ,à travers des formations bien particulières en mettant l'accent sur l'anglais scientifique et technique .Une attention particulière est accordée à l'expression orale et à la capacité d'interaction. Par ailleurs le recours à des formateurs natifs anglophones est perçu comme un moyen efficace pour améliorer la qualité de l'enseignement en anglais.

15. Que pensez vous de la transition de l'université vers un enseignement scientifique en Algérie ?

On peut classer les réponses en deux

a- Des réponses globalement favorables sur le principe de la transition :

** Bonne idée*

** En anglais c'est bien et universel*

**Je suis favorable*

Plusieurs enseignants admettent l'importance et les bénéfices de l'anglais en tant que langues d'enseignement des sciences .Pour eux l'introduction de l'anglais à l'université est perçue Comme une bonne décision stratégique qui permet d'ouvrir les étudiants à la recherche scientifique mondiale et favorisent leur mobilité académique et professionnelle .

b- Des réponses globalement défavorables/critiques sur le principe de la transition :

**L'intégration de l'anglais brutalement est une mauvaise décision*

**Cette transition nécessite des moyens/ les moyens mis en place sont faibles*

**Décision prise rapidement sans une bonne préparation des enseignants et des étudiants à cette transition vers l'anglais (politique du faite accomplis). Un temps d'adaptation et d'accoutumance est nécessaire pour voir l'enseignement à l'université s'effectuant avec un bon anglais scientifique.*

**Un changement Négatif*

La majorité des réponses critiquent la rapidité et le manque de préparation de cette transition.

CHAPITRE III : Expérimentation

Des expressions telles que « brutalement », « moyens faibles » suggèrent une insuffisance de soutien en termes de concentration et de ressources . Les enseignants insistent sur l'importance d'une formation pour eux ,de préparer les étudiants ,de développer des ressources pédagogiques appropriées et d'offrir une période d'adaptation progressive pour assurer le succès de cette réforme.

La transition vers un enseignement scientifique en anglais à l'université algérienne est généralement perçue comme bénéfique en théorie, mais elle se révèle souvent mal appliquée dans la pratique. Les échecs potentiels ne semblent pas être dus à la langue elle-même mais plutôt à la manière dont cette réforme est mise en œuvre sans une stratégie pédagogique, linguistique et institutionnelle suffisamment claire .

III.4.3.Synthèse des résultats du questionnaire

L'enquête menée auprès des enseignants du département SNV à l'université El Béchir Ibrahimi, BORDJ BOU ARRERIDJ met en évidence une utilisation fréquente de l'alternance codique français/anglais dans les cours en réponse à la dernière réforme en 2022 qui sert à remplacer la langue française par la langue anglaise comme une langue d'enseignement des filières scientifiques à l'université algérienne .

L'étude de ces réponses souligne l'importance fondamentale de l'alternance codique anglais/français en classes scientifiques.Cette stratégie souvent considérée comme une réponse pragmatique à la transition linguistique fréquemment vue comme hâtive et insuffisamment soutenue. Cette méthode est surtout employée pour simplifier la compréhension des concepts scientifiques. Elle aide à surmonter les barrières linguistiques ,à garder l'intérêt des étudiants et à renforcer leur implication dans le processus d'apprentissage. Loin d'être considéré comme un signe de faiblesse ou de manque de formation ,l'alternance codique est vue par la plupart des enseignants comme une compétence professionnelle et essentielle pour fournir un enseignement de qualité dans un environnement multilingue. Elle se transforme donc en un instrument pédagogique efficace, flexible et inclusif apte à répondre aux divers niveaux des apprenants et aux besoins de l'enseignement scientifique en anglais. Dans le cadre de notre recherche et à travers les réponses des enseignants, nous pouvons considérer le phénomène de l'alternance codique comme une stratégie discursive omniprésente dans les pratiques enseignantes et qui constitue un premier pas vers une réforme plus réfléchie et plus appropriée. Il faut envisager désormais de former les enseignants à son usage stratégique, de leur fournir des ressources pédagogiques adaptées et d'élaborer une politique linguistique cohérente qui valorise les compétences multilingues .

III.5. Interprétation et discussion des résultats

L'étude que nous avons menée s'inscrit dans un contexte universitaire algérien en pleine mutation linguistique depuis la réforme de 2022. Les filières scientifiques sont appelées à abandonner le français au profit de l'anglais comme langue principale d'enseignement. Cette transition a créé un décalage significatif entre les compétences linguistiques réelles des enseignants de formation francophone, des étudiants et les exigences de l'enseignement supérieur.

Les résultats obtenus à travers notre observation, expérimentation et questionnaire mettent en évidence l'effet notable de l'alternance codique anglais/français sur la compréhension des contenus scientifiques notamment dans notre cas, chez les étudiants de deuxième année des sciences biologiques et agronomiques de l'université de BBA.

Dans les séances d'observation où les enseignants recourent à une alternance (AN/FR) et notamment les séances 3, 4 et 5, (voire les tableaux 1, 2 et 3). Les étudiants réagissent positivement. Ils participent davantage, posent des questions, ils reformulent les notions scientifiques et montrent une meilleure compréhension générale. Ce constat est confirmé par les résultats du test de compréhension qui sont meilleurs pour le cours assuré en alternance (AN/FR) que pour le cours dispensé uniquement en anglais où les étudiants manifestent un malaise linguistique et cognitif traduit par leurs recours fréquents à la langue maternelle.

Pour notre expérimentation qui repose sur deux cours scientifiques dispensés à deux moments distincts auprès du même groupe d'étudiants. Les résultats montrent essentiellement que les étudiants comprennent mieux lorsqu'ils bénéficient d'une alternance codique comme aide en cours. Le test de compréhension le confirme.

Cette conclusion est consolidée, par les résultats des prises de notes dont l'analyse a révélé également que les informations produites pendant le cours en alternance sont plus pertinentes, mieux structurées et en adéquation avec le contenu du cours. Cela confirme que l'alternance codique facilite non seulement la compréhension orale mais aussi la capacité à sélectionner, organiser et restituer l'information. Ces deux résultats valident nos dernières hypothèses avancées en introduction générale.

En réponse au questionnaire administré aux enseignants qui ont affirmé leur usage fréquent de l'alternance codique de manière spontanée ou consciente afin de faciliter la compréhension, de clarifier les consignes ou d'expliquer les termes techniques. Plusieurs enseignants expriment leurs oppositions à la nouvelle mesure de révision des langues d'enseignement des filières scientifiques qui promeut l'anglais en dépit de leur formation francophone. Ces enseignants soulignent leur incompetence ou niveau limité en anglais, une absence de préparation

CHAPITRE III : Expérimentation

institutionnelle et une pression ministérielle déconnectée des réalités du terrain. Ils disent qu'il s'agit d'une décision politique qu'il faut adapter progressivement. Le seul moyen est de se servir de l'alternance codique (AN/FR) ou (AN/AR) selon les situations.

Comme le cours dispensé uniquement en anglais génère :incompréhension, recours à la langue maternelle et résultats faibles.Ces résultats confirment notre première hypothèse avancée à l'introduction qui sert à considérer l'alternance codique AN/FR comme un facilitateur de compréhension des concepts scientifiques dans un cours en anglais .Alors, l'alternance codique agit comme un levier pédagogique essentiel dans un contexte universitaire où les deux langues d'enseignement sont des langues étrangères.

Nos résultats s'inscrivent pleinement dans les théories de Krashen 1981, notamment l'idée de l'input compréhensible, selon laquelle l'apprenant comprend mieux une langue étrangère lorsque l'information lui est transmise dans un langage adapté à son niveau. Dans notre cas, le recours aux français langue mieux maîtrisée que l'anglais permet de rendre les concepts plus accessibles.

Nous mobilisons également les apports de Vygotsky 1978 et plus précisément la notion de zone proximale de développement l'alternance codique joue un rôle de médiation linguistique entre les savoirs visés en anglais et les ressources linguistiques déjà acquises en français ou en arabe. Les travaux de Castellotti et Moore 2004 apporte aussi un éclairage pertinent qui correspond parfaitement avec nos résultats ,ces chercheurs considèrent l'alternance codique comme une ressource stratégique dans les environnements plurilingues.

Par ailleurs, notre analyse s'appuie sur le modèle d'analyse initié par notre directrice de recherche MILOUDI (2017) qui a exploré l'usage de l'alternance codique (FR/AR)dans l'enseignement des filières scientifiques à l'université algérienne en mettant en avant les fonctions pédagogiques, interactionnelles et compensatoires de cette pratique dans un environnement où ni le français ni l'arabe standard sont des langues premières . Notre travail prolonge cette réflexion en examinant spécifiquement l'alternance anglais/français. Dans le cadre de la réforme linguistique actuelle, nous constatons que l'alternance codique constitue un mécanisme d'ajustement didactique indispensable pour faire face au déséquilibre généré par des décisions institutionnelles parfois déconnectés de la réalité du terrain.

Les résultats de notre étude rejoignent également ceux de plusieurs travaux de recherche sur l'alternance codique dans les contextes multilingues notamment ceux de Gumperz 1982 et Poplack 1988 ;ces chercheurs considèrent l'alternance codique comme une compétence linguistique et sociale utilisée par les locuteurs pour négocier du sens, gérer les interactions et ajuster leur discours, à l'image de ses études nous constatons que l'alternance est efficace

CHAPITRE III : Expérimentation

lorsqu'elle est pratiquée dans une visée pédagogique claire clarification, traduction, reformulation, ou accentuation des notions clés. C'est ce qui se produit dans les séances 3 et 4 pour les enseignants semblent conscient des enjeux linguistiques et ajustent ses discours en conséquence. En revanche, notre observation confirme aussi les risques d'une alternance non maîtrisées lors de la séance 5 (voir le tableau 3) une enseignante peut à l'aise dans les deux langues bascules d'une langue à l'autre sans logique apparente, ce qui perturbe le déroulement du cours , freine la compréhension et allonge la durée du cours . Cela rejoint les mises en garde émises par Causa 2002 et Cambra 2003 qui souligne que l'alternance non contrôlée peut devenir un facteur de confusion plutôt qu'un outil de soutien.

Nos résultats confirment aussi les résultats de Faraco 2000 et Piolat 2004 ,selon lesquelles une prise de notes efficace dans une langue étrangère dépend du niveau de maîtrise linguistique, mais aussi de la capacité à sélectionner et organiser les informations . Alors dans le cadre de notre expérimentation, la prise de notes joue deux rôles, elle est à la fois une trace d'activités cognitive en temps réel et un indicateur de la compréhension ou de la difficulté linguistique. Notre étude confirme que l'alternance anglais/français favorise la compréhension, améliore la qualité des prises de notes et compensent les inégalités linguistiques accentué par la réforme de 2022. Une gestion réfléchie de cette stratégie représente une voix prometteuse pour accompagner durablement la transition vers l'anglais.

Au regard de cette conclusion, nous proposons les recommandations suivantes :

- Mettre en place une formation continue en anglais scientifique à destination des enseignants axés sur lexiche disciplinaire et les techniques de communication.
- Proposer aux étudiants des modules de renforcement en anglais académique adaptés aux besoins des filières scientifiques (vocabulaires, compréhension des consignes ,expression écrite...)
- Adapter les examens à la phase de transition linguistique ; en les conservant cette forme bilingue ,afin de refléter les pratiques actuelles d'enseignement ,souvent marquées par l'alternance codique AN/FR.
- Une formation pour les enseignants des filières scientifiques à l'usage pédagogique de l'alternance codique dans une logique structurée et stratégique en particulier pendant cette phase de transition vers l'anglais.
- Valoriser l'alternance codique comme stratégie légitime surtout au début du cursus universitaire pour soutenir la compréhension et favoriser l'inclusion linguistique .
- Inclure des séquences bilingues anglais/français dans les supports de cours (diapositives, glossaires ,affiches...) afin de faciliter la mémorisation des contenus enseignés.

CHAPITRE III : Expérimentation

-Encourager la prise de notes dans les deux langues, tout en guidant les étudiants sur les techniques d'abréviation de structuration et de repérage des idées essentielles.

-Soutenir les recherches locales qui offrent des clés de lecture pertinentes pour comprendre les pratiques langagières réelles à l'université algérienne et adapter les politiques éducatives à la complexité du terrain.

Conclusion partielle

Au terme de ce chapitre pratique, Les résultats issus des observations de classe de l'expérimentation (les tests de compréhension et les prises de notes)et du questionnaire adressé aux enseignants révèlent que l'alternance codique (AN/FR) peut améliorer la compréhension des cours scientifiques notamment chez les étudiants ayant une bonne compétence linguistique. En revanche son impact reste limité chez les apprenants et les enseignants ayant des difficulté en anglais et en français .

Conclusion générale

Conclusion

Notre étude s'inscrit dans le contexte universitaire algérien en pleine mutation linguistique .La décision progressive d'adopter l'anglais comme langue d'enseignement dans les filières scientifiques sur une base institutionnelle ,bouleverse les pratiques pédagogiques dans un environnement historiquement dominé par le français .Dans cet espace multilingue instable l'alternance codique entre l'anglais et le français apparaît spontanément comme une stratégie de médiation employée par les enseignants pour faire face aux difficultés de compréhension des étudiants et difficultés linguistiques pour eux-mêmes .

Notre recherche a été conduite au sein du département des sciences de nature et de la vie à l'université de El Bechir El Ibrahimy ,son objectif principal est d'évaluer l'impact de l'alternance codique entre l'anglais et le français sur la compréhension d'un cours scientifique en anglais chez les étudiants de 2^e année en sciences de la nature et de la vie .

La problématique de ce mémoire est liée à l'étude de l'effet de l'alternance codique sur la compréhension des contenus spécialisés dispensés cette année en anglais pour les filières scientifiques , Afin d'apporter des réponses à cette problématique, notre travail pratique s'est déroulé en 3 phases :observation, expérimentation et questionnaire aux enseignants pour mieux cerner leurs perceptions du phénomène en question.

Les résultats de ce travail d'investigation confirment nos hypothèses initiales. D'une part, ils montrent que l'alternance facilite la compréhension des conceptions scientifiques .Les étudiants ayant assisté au cours en alternance ont mieux restitué les concepts clés avec précisions de le vocabulaire scientifique et organisé de manière structurée les informations retenues, ce qui rejoint les travaux de Swain(1993) et Piolat(2005). D'autre part , cette pratique apparaît comme un facteur stimulant, renforçant la motivation et la participation active des étudiants, en favorisant les échanges spontanés pour clarifier des consignes ainsi que les interactions enseignant-étudiants. L'alternance favorise un climat d'apprentissage plus dynamique et interactif, conformément aux travaux de Castelloti et Moore (1999) sur l'efficacité de l'alternance codique dans un contexte multilingue .

Ces résultats apportent également des éléments de réponse nouveaux dans le domaine de l'enseignement supérieur scientifique en particulier sur l'usage du français en complément de l'anglais comme médiation cognitive et stratégie discursive. Notre étude confirme que cette pratique peut faciliter l'appropriation des savoirs en classe, en s'inscrivant dans une approche socioconstructiviste de l'apprentissage ou la langue devient un outil de pensée Vygotsky (1978) est l'enseignant un médiateur entre le savoir et l'apprenant Bruner (1990).Elle rejoint également la conception de Kramsch (2009) qui valorise la reconnaissance des répertoires plurilingues comme ressources éducatives.

Néanmoins cette étude présente comme toute recherche sur le terrain certaines limites, nous en évoquerons essentiellement, le temps accordé à l'expérimentation ne permet pas d'évaluer les effets à moyen ou long terme sur les savoirs ou l'autonomie linguistique, de plus, la taille réduite de l'échantillon s'est répercutée sur la portée statistique des résultats . Enfin, l'enquête a été réalisée dans

Conclusion

une seule faculté de l'université, ce qui empêche la généralisation des résultats à l'ensemble des filières scientifiques.

Cette recherche ouvre plusieurs perspectives de recherche et serait intéressant d'étendre cette expérience à d'autres disciplines comme les mathématiques, la chimie ou la médecine en intégrant aussi une évaluation des compétences orales et d'autres paramètres.

Une piste prometteuse concerne l'intégration de l'anglais dans les filières médicales où la langue Française est une langue enracinée. Une étude sur ces effets dans l'apprentissage du vocabulaire médical, de la physiologie ou de pharmacologie pourrait enrichir les approches pédagogiques dans ces domaines.

Notre recherche soulève de nouvelles interrogations: l'alternance codique anglais/français peut-elle être institutionnalisée comme stratégie d'enseignement dans le contexte de la réforme linguistique en cours ? quels dispositifs de formation continuée pour les enseignants permettraient de maîtriser et de professionnaliser cette pratique ? Autant de questions à explorer pour construire une pédagogie plurilingue adaptée au réalité de l'université Algérienne.

En conclusion, l'alternance codique AN/FR est une stratégie pédagogique constituant une voie efficace pour accompagner l'anglais comme langue d'enseignement ,tout en prenant en compte le profil linguistique réel des enseignants et des étudiants. L'université algérienne doit envisager cette pratique et à l'intégrer dans une perspective pédagogique plurilingue centrée sur l'accessibilité des savoir

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Barbier, M.-L., Faraco, M., Piolat, A., & Branca-Rosoff, S. (2003). La prise de notes en langue seconde et la surcharge cognitive. *Revue Française de Linguistique Appliquée*, (), 143-158.
- Benrabeh.M(2013). *Language Conflict in Algeria From Colonialism to Post-Independence*, MULTILINGUAL MATTERS,Bristol Toronto.
- Boukhanouche.L(2016), *La langue française À l'université algérienne : changement de statut et impact*, Du Français en cause aux causes du français,Carnets APEF.
- Causa, M. (2002), *L'alternance codique dans l'enseignement d'une langue étrangère*.
- Ellis, R. (2003). *L'apprentissage et l'enseignement des langues basé sur les tâches*.Oxford: Oxford University Press.
- Faraco, M. (2000). *Prise de notes et compréhension en L2*. *Revue Française de Linguistique Appliquée*, 5(1), 111-123.
- Gumperz J J. (1989), *Sociolinguistique interactionnelle, une approche interprétative*, Paris, L'Harmattan.
- Gumperz, J. J. (1989). *Langue et identité sociale*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Haderi.S.(2022).*La prise de notes en contexte universitaire algérien. Note taking in an algerian context* .6(1) .pp 51-58
- Hadjar T (2016). *Déclaration sur l'enseignement supérieur et l'innovation*. Alger.
- Hayes, J. R., & Flower, L. (1980). L'organisation des processus rédactionnels. In L. W. Gregg & E. R. Steinberg (Éds.), *Les processus cognitifs de l'écriture*. Lawrence Erlbaum.
- Lahlah, M. (2009). *L'alternance codique chez les apprenants algériens de 6ème année primaire dans le cours de Français langue étrangère*. *Synergies Algérie* n°5, pp159 173
- Lenneberg, E. H. (1967). *Fondements biologiques du langage*. Wiley.
- Lazouni .F et Bouayed.N.(2024). *Les défis spécifiques liés à la fonction linguistique et métalinguistique en andragogie : cas de la formation en anglais pour les enseignants universitaires*.Passerelle.13(02).pp178-187 [Les défis spécifiques liés à la fonction linguistique et métalinguistique en andragogie Cas de la formation en anglais pour les enseignants universitaires | ASJP](#)
- Mayer, R. E. (1987). *Psychologie de l'éducation : une approche cognitive*. Little, Brown and Company.
- Miloudi, I. (2017). *Effet de l'alternance codique (français/ arabe) sur la compréhension dans un contexte d'apprentissage plurilingue*. Université de Batna2
- Miloudi I. (2020). *L'alternance codique (arabe dialectal/français) dans les pratiques langagières des algériens : cas des émissions télévisées*.Akofna.1.pp 152-162
- Miloudi, I. (2022). *Hétérolinguisme et pluristylisme dans La robe blanche de Barkahoum, de Farida Saffidine*, *Revue Multilinguales*,N°17.

Références bibliographiques

Disponible sur : <https://doi.org/10.4000/multilinguales.8127>

- Miloudi,I.(2024). *Vers une reconfiguration de la langue d'expression littéraire algérienne: Cas du roman «Fahla» de Rabah Sbaa*. Revue paradigmes.pp 97-106.

Disponible sur : <https://asjp.cerist.dz/index.php/en/article/246045>

- Moore D, Castelloti,V (1999), Alternance des langues et construction des savoirs. Cahier du Français contemporain. ENS Editions.
- Mimoune, H. (1970). Réforme et perspective de l'éducation nationale en Algérie. Alger: édition de l'université d'Alger.
- Ministre de l'éducation nationale. (1998). 00 rapports sur l'état de l'éducation en Algérie. Alger.
- Peper, R. J., & Mayer, R. E. (1986). *La prise de notes comme activité générative*. Journal of Educational Psychology, 78(1), 34-38.
- Piolat, A. (2001). La prise de notes, Paris, PUF. Piolat, A. (2004). La prise de notes: Écriture de l'urgence.
- Piolat (Éd.), *Ecriture. Approches en Sciences Cognitives*, (pp. 205-229).Aix-en-Provence : Presses Universitaires de Provence.
- Selinker, L. (1972). *Interlangue*. Revue Internationale de Linguistique Appliquée, 10(3),209-231.
- Selinker, L., S, M., & Dumas, G. (1975). *L'hypothèse de l'interlangue appliquée aux Enfants*. Language Learning, 25(1), 139-152.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Pensée et langage*. Harvard University Press.
- Véronique, D. (2004). *Linguistique de l'acquisition des langues étrangères*. Paris: Didier Érudition.
- Weinreich, U. (1953/1968). *Langues en contact: résultats et problèmes*. La Haye :Mouton.

Annexes

Annexe01 : les prises de notes étudiants durant le premier cours (en anglais)

indirect methods
- Turbidity / Turbidometry. صيا ب
→ a clear nutrient solutions becomes
Turbid or cloudy as microbes grow in it
بانه زخبيو size population فرغ زخبيو
degree of Turbid
specto photo meter → appareil يقيس
رختم بالفتو (light)
exante لل ما يكون
estimation مفاتي الفتو يراق
laboratory معدنا نشو عدد محدود تاغ ب
indirect تسوية ذلك
مستند روش زفر توو زخبيو الخلايا الحية والبيئة
Control of Microbial growth
- measure quantity of O_2 → indirect
// // CO_2
- // // organic mater.
control (-) / control (+)
Pathogenic لي يولبر
وقد دروه
The terminology of Microbial control
spots: ↓ microbiae contamination
refers to عين هو قصبو

organic matter = lipids, oil, sugar
 it is nutrition of Microorganism.
 microbiological substances { organic matter
 because we have organisms, organic matter (its difficult to eliminate than)

⑤ Evaporation and diffusibility
 less effect of microorganism things not allow limited diffusion of microorganism

⑥ time of exposure
 longer time → more effective control

⑦ Age of cells =
 young & → more resistance
 old & → less resistance

⑧ Species
 ⊖ Effect → ⊕

① → false
 ② → True (Sanitization =
 ③ → true (eating surface + (Proportion) illness.)
 ④ → True (Gram ⊖ bacteria) outer membrane
 ⑤ → true
 B. subtilis resistant to microbial agent

Peptidoglycan
 ↓ thick
 outer membrane
 ↓ thin layer
 cell membrane
 Gram ⊕ Gram ⊖

Teichoic acids
 Lipoteichoic acids
 LPS } AG
 Peptide

Most resistant
 Prions → Very resist
 able to heat
 pathogen
 Endospores of Bacteria
 Mycobacteria
 Gram (-)
 Antibiotic factors

- Factors influencing effectiveness of control Agents.

- العوامل التي تؤثر في فعالية عوامل المكافحة.

(1) Microbe a present (عدد الميكروبات الموجودة).
كلما زاد عدد الميكروبات - زادت صعوبة القضاء عليها بالكامل - إذا كانت هناك أعداد كبيرة - فإن بعض الميكروبات قد تحتمل سلفاً عند ما تكون أكثر قدرة على البقاء مطارد أقل فعالية العامل

(2) Concentration and age of agent تركيز العامل وعمره
تركيز العامل الكيماوي أو البيولوجي يؤثر بشكل مباشر في قدرته على قتل أو تثبيط الميكروبات - التركيز المنخفض قد لا يكون فعالاً بما فيه الكفاية، كما أن عمر المادة (مدى حداثة استخدامها أو انتهاء صلاحيتها) يؤثر أيضاً - فبعض المواد تنتج سموماً قاتلة مع الزمن.

(3) Temperature and pH =

الحرارة = درجات الحرارة العالية نادياً ما تنزىد مع فعالية عوامل المكافحة - لأنها تزيد من تفاعل المادة مع الميكروب.
pH = بعض العوامل تكون أكثر فعالية في أوساط حمضية أو قلوية أو يتوزع أو يقلل من pH قاعدية وبالتالي التغير في الفعالية وجود المادة العضوية.

(4) Presence of organic matter

وجود مواد عضوية (مثل الدم - القيح أو بقايا الطعام) يمكن أن يعوق فعالية المظفرات - لأنها تتفاعل مع المادة الفعالة وتحميها عن الوصول للميكروب.
التبرؤ وقابلية الإندشار وبالتالي التفاعل.

(5) Evaporation and diffusion

إذا تبخرت المادة بسرعة - فقد لا تبقى فترة كافية لتكون فعالة.
قابلية المادة للإندشار داخل البيئة أو داخل الخلية الميكروبية تلعب دوراً مهماً في وصولها للهدف.

The terminology of microbial control

sterilization = removing all microorganisms
Degerming: Removing microbes from a limited area
في الأجزاء

sanitization: lowering microbial count on eating surfaces and utensils
minimizing surface contamination
الأمكان في تناولها

suffix -cide means to kill
Bactericide (object)
عدد البكتيريا
قتل

Fungicide

Virucide

suffix -stat means to inhibit
تثبيط
تثبيط البكتيريا دون قتلها

Sanic The rate of microbial death

Background population die at a constant rate

معدل الموت في الأمد في تسخيرها بالتموت هو
نسبة خدوا المعقم

Physical and chemical
كل نوع هو عرضة لتأثيرات
الموت البكتيريا بكمية ثابتة
نسبة الزمن

The kill time
long time
to kill

high population need
العاكس

control of microbes also prevent food spoilage and foodborne illness.

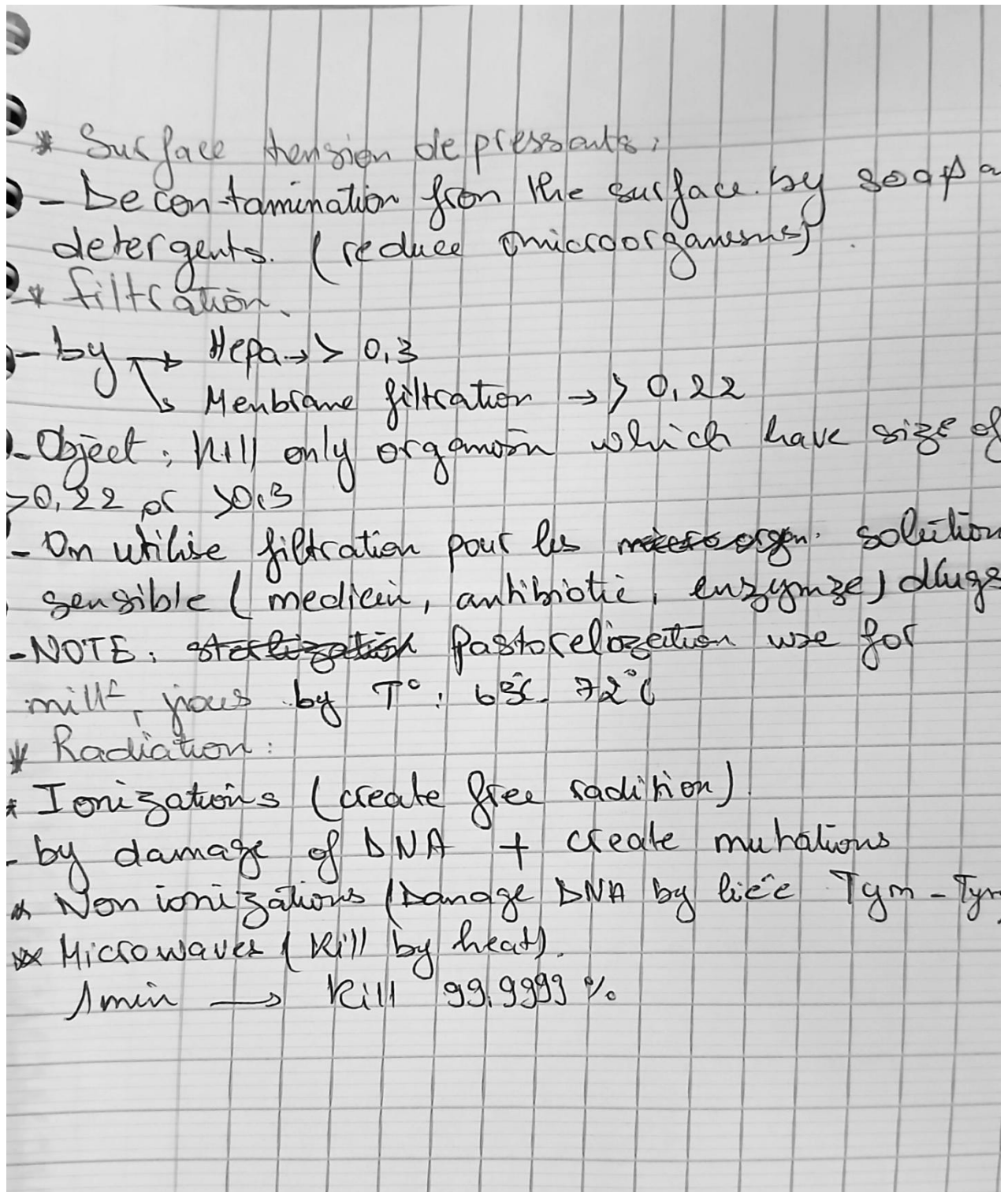
- **Sterilization** - The process of destroying ALL microbial life on an object (including endospores) bacterial (ب)
 - **Disinfection** - The process of reducing or inhibiting microbes on non living (inanimate) surfaces.
 - **Antisepsis** - The process of reducing or inhibiting microbes on living tissue.
 - **Degerming** = removing microbes from a limited area.
 - **Sanitization** = lowering microbial counts on eating surfaces and utensils.
- **Suffix - icide** means to kill
 - bacteriocide kills bacteria. bacteria // mon growth
 - fungicide kills fungi
 - virucide inactivates viruses.
- **suffix - static** means to inhibit
 - bacteriostatic inhibits bacterial growth.
 - fungistatic inhibits fungal growth.
 - virustatic inhibits viral replication.

The Rate of Microbial Death.

- Bacterial population die at a constant rate
- Different species and stages (vegetative or endospore) have different susceptibilities to physical and chemical control.

• تسمى التجمعات البكتيرية بـ تجمعات -
 • الأنواع والأعمار المختلفة من الخلايا (مثل الخلايا الخضرية أو الأبواغ الداخلية) لها حساسيات مختلفة اتجاه السيطرة الفيزيائية أو الكيميائية.

Annexe02 : les prises de notes étudiants dans le deuxième cours (cours en alternance AN/FR)



<p>- Does not sterilize</p> <ul style="list-style-type: none"> • equivalent treatments • 63 °C for 30 min. • High temperature short time = 72 °C for 15 sec. • ultra high temperature = 140 °C for 4 sec. → Thermophilic organisms survive. 	<p>سوسپنشن ← evaporation devenir un poudre (powder)</p> <p>evaporation = eliminate all</p> <p>high pressure = we kill the microorganism → denature proteins - bactericidal P ↑ ↑</p> <p>• Desiccation - remove water prevents metabolism - bacteriostatic</p> <p>• Osmotic pressure = High sugar / salts cause plasmolysis</p>
<p>• other Physical microbial control Methods = Bacteriostatic</p> <p>Lower temperature = we don't kill microorganism. we inhibit growth</p> <ul style="list-style-type: none"> - refrigeration - Flash - freezing - Lyophilization - freeze drying = method we use to conserve food first steps is freezing evaporation of glass 	<p>Surface tension depressants</p> <p>• filtration = we used membrane filter → eliminate microorganism</p> <p>HEPA removes microbes $> 0,3 \mu m$</p> <p>• membrane filtration removes microbes $> 0,22 \mu m$.</p> <p>• sterile filtrate passes through</p> <p>→ passage of liquid or gas through screen - like material</p> <p>→ filtration we used it to bacteria that sensitive to Temperature.</p>

Other physical microbial control methods:

- low temperature: inhibits growth - bacteriostatic
 - Refrigeration. - Flash freezing. - lyophilization (Freeze drying)
- High pressure: denatures proteins - bactericidal.
- Desiccation: removes water, prevents metabolism - bacteriostatic
- osmotic pressure: High sugar / salt causes plasmolysis - bacteriostatic.
- Molds, yeasts more resistant
- surface tension depressants: soaps, detergents (loosen contamination from surfaces).
- Filtration:
 - passage of liquid or gas through screen-like material
 - Membrane filtration (HEPA - removes microbes $> 0.3 \mu m$)
- Radiation:
 - High energy / Ionizing (X rays, gamma rays)
 - damages DNA / sterilizes (bactericidal) (kill bacteria)
 - used to sterilize pharmaceuticals and medical supplies.
 - Non ionizing radiation
 - UV light (260 nm) - Bactericidal
 - Damages DNA (T-T Thymine Dimer)

A	-	T	=	T	-	C
T		A		A		G
 - Disinfects surfaces only.
 - Microwaves, Kill by heat; study shows that microwaving a wet sponge for 1 minute killed 99.99% of bacteria.

Other Physical Microbial control Methods.

- low temperature = inhibits growth - bacteriostatic.
 - Refrigeration.
 - Flash-freezing. - 200°C - 100°C
 - Lyophilization - freeze - drying.
- High pressure denatures proteins - bactericidal but killing microorganisms.
- Desiccation = removes water - prevents metabolism bacteriostatic
- osmotic pressure = High sugar / salt causes plasmolysis
 - bacteriostatic. تر كيت عالئ لا تنكش أو sugar أو salt تر كيت لكثيرا
 - Molds, yeasts more resistant. الخمائر أكثر مقاومته
- surface tension depressants = soaps - detergents (loosen contamination from surface)

Filtration.

- Passage of liquid organs. through screen-like material.
 - Hepa removes microbes > 0,3 μm. ← فيلتر الجير
- membrane filtration: removes microbes > 0,22 μm
 - sterile filtrate passes through.
 - Municipal water supply
 - ex: antibiotics - enzymes - sugars

Radiation.

- High energy ionizing (X rays - gamma rays)
- ionizes water / creates free radicals (OH•) → damages DNA

* Low Temperature:

sterilisation (OMO) $\left\{ \begin{array}{l} \text{humid} = (\text{Autoclave}) \\ \text{flam} = (\text{Baker Began oven}) \end{array} \right.$

* $\downarrow T^\circ =$ inhibit Growth - bacteriostatic. (denaturation, not killer.)
 → Refrigeration: $4^\circ - 5^\circ C$ (limiter la croissance de Microorg)
 → flash-freezing (Congelation)
 → Lyophilization - freeze-drying (état solide \rightarrow état Gas) Vapourisation.

* High Pressure = denatures Proteins; bactericidal.

Killing All microorganisms.
 barophiles \Rightarrow live in \uparrow pressure.

desiccation: removes water, Prevent metabolism.
 (bacteriostatic!)

Osmotic Pressure: \uparrow Sugar / salt.
 (osmotic) Plasmolysis - bacteriostatic.

Spores resist to desiccation.

Surface tension de Pressab: Soap, detergents.
 (looses contamination from Surfaces)
 decontamination (reduce micro organisms)

* Filtration: elimination Micro-organisms (solution $\downarrow T^\circ$).
 HEPA removes microbes $> 0,3 \mu m$. (Pours $> 0,3 \mu m$)
 • Mb filtration: removes microbes $> 0,22 \mu m$.

Ex - solutions, Sensitive ne pas supporte $\uparrow T^\circ$ - Pasteurisation.
 (T = $63 - 78^\circ C$)
 Medical - Antibiotic \rightarrow filters - sterilize solution with enzymes. but some solution can support la Pasteurisation

Annexe 03 : questionnaire des enseignants

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfhe1ZoGsNeVPz9VZHe2pZTexWqSAdQu09EDoVNyuwitaBZ0Q/viewform?usp=dialog>

QUESTIONNAIRE

Le questionnaire s'inscrit dans le cadre d'une étude visant à évaluer l'impact ou l'effet de l'alternance codique (anglais/français) sur la compréhension des concepts scientifiques en anglais chez des étudiants de première année SNV. L'objectif est de recueillir les perceptions et expériences des enseignants sur cette pratique pédagogique.

Expérience professionnelle : Depuis combien d'années enseignez-vous ?

- Moins de 5 ans
- Entre 5 et 10 ans
- Entre 11 et 15 ans
- Plus de 15 ans

Quel est votre diplôme ?

- Master
- Doctorat

Quelle est votre spécialité ?

Production Végétale

Disposez-vous les ressources suivantes dans votre faculté ?

- Manuels / ouvrages en anglais
 - Logiciels éducatifs en anglais
-

Fréquence d'utilisation de l'anglais en classe

- Moins de 25%
 - Entre 25% et 50%
 - Plus de 75%
 - Other: _____
-

Pour quelles raisons utilisez-vous l'alternance codique dans vos cours ?

- Faciliter la compréhension des concepts complexes
 - Introduire du vocabulaire scientifique en anglais
 - S'adapter aux différents niveaux des étudiants
 - Other: _____
-

Quelles modalités d'alternance codique utilisez-vous le plus fréquemment ?

- Phrases complètes en anglais
 - Mots clés en anglais
 - Traductions simultanées
 - Other: _____
-

L'alternance codique (Anglais/Français) bloque ou favorise la compréhension des cours pour vos étudiants ?

- Favorise la compréhension
- Bloque la compréhension
- Je ne sais pas

Si L'alternance codique (Anglais/Français) favorise la compréhension ; quels sont les principaux effets positifs ou avantages que vous voyez ?

- Meilleure compréhension des concepts scientifiques/du cours
- Motivation des étudiants
- Développement des compétences linguistiques en Anglais
- Other:

Quelle(s) formation(s) souhaitez-vous ?

- Formations sur les méthodes d'enseignement en langue étrangère
- Ressources pédagogiques en anglais
- Accompagnement personnalisé

Quelles suggestions proposeriez-vous pour améliorer l'utilisation de l'alternance codique ?

L'objectif est de réduire et minimiser le recours à l'alternance codique (utiliser uniquement l'anglais dans l'enseignement) et d'être compris par les apprenants (étudiants)

À quelle fréquence utilisez-vous l'alternance codique (Anglais/Français) pendant vos cours ?

- Régulièrement (à chaque cours)
- Occasionnellement (quelques fois par cours)
- Rarement

L'alternance codique vous permet-elle de mieux répondre aux besoins spécifiques de vos étudiants ?

- Oui
- Non

Quelles sont les principales difficultés que vous rencontrez lors de l'utilisation de l'alternance codique ? (plusieurs réponses possibles)

- Manque de maîtrise de l'anglais scientifique par les étudiants
- Perte de temps
- Confusion pour les étudiants
- Other: _____

Quels sont les besoins spécifiques pour l'enseignement des sciences en anglais ?

- Meilleure formation des enseignants en anglais en se basant sur le coté oral "speaking".
- Préparation préalable des élèves (future étudiants) dans le cycle secondaire (lycée) à l'anglais en utilisant l'alternance codique (arabe/anglais) pour les filières scientifiques.

Que pensez vous de la transition de l'université vers un enseignement scientifique en Algérie ?

Décision prise rapidement sans une bonne préparation des enseignants et des étudiants à cette transition vers l'anglais (politique du faite accomplis).

Un temps d'adaptation et d'accoutumance est nécessaire pour voir l'enseignement à l'université s'effectuant avec un bon anglais scientifique.

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms

Annexe 04 : CANVAS en français

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

OFFRE DE FORMATION L.M.D.

LICENCE ACADEMIQUE

2018 - 2019

Etablissement	Faculté	Département
Université El Bachir El Ibrahimi Bordj Bou Arreridj	Faculté de Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers	Sciences Agronomiques

Domaine	Filière	Spécialité
Sciences de la Nature et de la Vie	Sciences Agronomiques	Sol et Eau

Université Mohamed EL Bachir EL Ibrahimi SBA Intitulé de la licence : Sol et Eau Page 1
Année universitaire 2018/2019

ARRETE

Article 1er : Le présent arrêté a pour objet la mise en conformité des Licences du domaine "Sciences de la Nature et de la Vie", habilitées au titre de l'université de Bordj Bou Arreridj, conformément à l'annexe du présent arrêté.

Art. 2 : Les dispositions du présent arrêté ne sont pas applicables aux étudiants inscrits en licence antérieurement à l'application du socle commun de Licence.

Les étudiants souhaitant poursuivre leurs études conformément au référentiel, peuvent le faire via le système de passerelles. Les unités d'enseignement acquises antérieurement, sont alors capitalisables et transférables dans le nouveau parcours suivi par l'étudiant, suivant une correspondance des unités d'enseignement établie par les équipes pédagogiques des spécialités de Licence de l'établissement concerné.

Art. 3 : Sont abrogées, les spécialités des licences du domaine «Sciences de la Nature et de la Vie», habilitées au titre de l'université de Bordj Bou Arreridj en vertu de:

- L'arrêté n°153 du 07 août 2008,
- L'arrêté n°88 du 06 mai 2009,
- L'arrêté n°660 du 24 septembre 2013.

Art. 4 : L'application du présent arrêté prend effet à compter de l'année universitaire 2015-2016.

Art. 5 : Le Directeur Général des Enseignements et de la Formation Supérieurs et le Recteur de l'université de Bordj Bou Arreridj sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'application du présent arrêté qui sera publié au bulletin officiel de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique.

Fait à Alger le : 05 AOUT 2015
Le Ministre de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique

Annexe 05 : Test de compréhension du premier cours

True or False :

- Fungicide agent can kill bacteria ?.....
- Sanitization refers to reducing number of microbes on non living surfaces (objects) ?.....
- Higher population load require higher kill time ?.....
- Gram positive bacteria are less resistant to antimicrobial agents than Gram negative bacteria ?.....
- Mutation can be caused by physical control agent allowing to damages in nucleic acids.....

True or False :

- Fungicide agent can kill bacteria ?.....
- Sanitization refers to reducing number of microbes on non living surfaces (objects) ?.....
- Higher population load require higher kill time ?.....
- Gram positive bacteria are less resistant to antimicrobial agents than Gram negative bacteria ?.....
- Mutation can be caused by physical control agent allowing to damages in nucleic acids.....

True or False :

- Fungicide agent can kill bacteria ?.....
- Sanitization refers to reducing number of microbes on non living surfaces (objects) ?.....
- Higher population load require higher kill time ?.....
- Gram positive bacteria are less resistant to antimicrobial agents than Gram negative bacteria ?.....
- Mutation can be caused by physical control agent allowing to damages in nucleic acids.....

True or False :

- Fungicide agent can kill bacteria ?.....
- Sanitization refers to reducing number of microbes on non living surfaces (objects) ?.....
- Higher population load require higher kill time ?.....
- Gram positive bacteria are less resistant to antimicrobial agents than Gram negative bacteria ?.....
- Mutation can be caused by physical control agent allowing to damages in nucleic acids.....

Annexe 05 : Test de compréhension du deuxième cours

<p>True or false</p> <ul style="list-style-type: none">-Ultraviolet light and heat are both physical methods of sterilization- Filtration Used to sterilize sensitive solutions- Low temperature has reduced biological activity.....-High pressure can be used as physical method to stabilize food.....- Refrigeration is physical method used to limit growth of microorganism.....
<p>True or false</p> <ul style="list-style-type: none">-Ultraviolet light and heat are both physical methods of sterilization- Filtration Used to sterilize sensitive solutions- Low temperature has reduced biological activity.....-High pressure can be used as physical method to stabilize food.....- Refrigeration is physical method used to limit growth of microorganism.....
<p>True or false</p> <ul style="list-style-type: none">-Ultraviolet light and heat are both physical methods of sterilization- Filtration Used to sterilize sensitive solutions- Low temperature has reduced biological activity.....-High pressure can be used as physical method to stabilize food.....- Refrigeration is physical method used to limit growth of microorganism.....
<p>True or false</p> <ul style="list-style-type: none">-Ultraviolet light and heat are both physical methods of sterilization- Filtration Used to sterilize sensitive solutions- Low temperature has reduced biological activity.....-High pressure can be used as physical method to stabilize food.....- Refrigeration is physical method used to limit growth of microorganism.....

Annexe 06 : Quelques réponses des étudiants sur les tests de compréhension

true or false
 1) fungicide agent can kill bacteria = False
 2) Sanitization refers to reducing number of microbes on non living surfaces (objects) = False
 3) Higher population load required higher kill time = True
 4) Gram positive bacteria are less resistant to antimicrobial agent than Gram negative bacteria = True
 5) biofilms can prevent the effect of antimicrobial agents on microbes = True

$\frac{28}{m}$

True or False

1- fungicide agent can kill Bacteria? → True ✓
 2- sanitization refers to Reducing number of microbes on non living Surfaces (adjacent) → False ✓
 3- Higher population load require higher Kill time? → True ✓ $\frac{24}{m}$
 4- Gram positive bacteria are less resistant to antimicrobial agent than Gram negative bacteria? → False ✓
 5- Biofilms can prevent the effect of antimicrobial agent on microbes? → True ✓

1) Fungicide agent can kill bacteria?

→ false ✓

2) Sanitization refers to reducing number of microbes on non-living surfaces (Object)

→ true ✓

3) Higher population level require higher kill time → true ✓

4) Gram Positive bacteria are less resistant to antimicrobial agent than Gram negatives bacteria → true ✓

5) Biofilms can prevent the effect of antimicrobial agents on microbes? → true ✓

1) Fungicide agent can kill

bacteria false ✓

2) Sanitization refers to reducing

number of microbes on non living surface

(objects) = true ✓

3) Higher Population level require higher

Kill time true ✓

4) Gram Positive bacteria are less

resistance to antimicrobial agent than

Gram negative false ✓

5) Biofilms can prevent (stop) the effect of Antimicrobial agents on microbes true ✓

1) Fungicide agent can kill bacteria?

→ false ✓

2) Sanitization refers to reducing number of microbes on non-living surfaces (Object)

→ true ✓

3) Higher population level require higher kill time → true ✓

4) Gram Positive bacteria are less resistant to antimicrobial agent than Gram negatives bacteria → true ✓

5) Biofilms can prevent the effect of antimicrobial agents on microbes? → true ✓

① Fungicide agent can kill

bacteria false ✓

② Sanitization refers to reducing

number of microbes on non-living surface

(objects) = true ✓

③ Higher Population level require higher

Kill time true ✓

④ Gram Positive bacteria are less

resistance to antimicrobial agent than

Gram negative false ✓

⑤ Biofilms can prevent (stop) the effect of Antimicrobial agents on microbes true ✓

- 1 - fungicide agent: can kill bacteria? false ✓
- 2 - sanitization refers to reducing number of microbes on non-living surfaces (object)? true ✓
- 3 - Higher population load requires higher kill time? true ✓
- 4 - Gram positive bacteria are resistant to antimicrobial agent than Gram negative bacteria? true ✓
- 5 - Biofilms can prevent (stop) the effect of antimicrobial agent on microbes? true ✓

NO

disinfectant agent can kill bacteria? true ✓

sanitization refers to reducing number of microbes on non-living surfaces (object)? true ✓

higher population load requires higher kill time? true ✓

Gram positive bacteria are less resistant to antimicrobial agent than Gram negative bacteria? true ✓

Biofilms can prevent (stop) the effect of antimicrobial agent on microbes? true ✓

NO

- Fungicide agent can kill bacteria? → **False**
 - Sampatation refers to number of microbes or living surfaces objects? **False**
 - Rigor population exact required Rigor time? **True**
 - Gram positive bacteria are less resistant to antimicrobial agent than Gram negative bacteria? **True**
 - Biofilms can prevent the effect of antimicrobial agents on microbes? **True**
- ①
 - ②
 - ③
 - ④ Gram positive bacteria are less resistant to antimicrobial agent than Gram negative bacteria → **False**
 - ⑤ Biofilms can prevent the effect of antimicrobial agents on microbes? → **True**

$\frac{08}{M}$

$\frac{08}{M}$

Annexe 07 : Synthèse du premier cour

En anglais

Factors Influencing Microbial Growth

- Key factors: **Temperature, pH, presence of organic matter, antimicrobial agents, and microbial species.**
- **Biofilms** protect microorganisms and can reduce the effectiveness of disinfectants.
- **Bacterial classification:**
 - **Gram-positive bacteria:** thick cell wall, rich in peptidoglycan, contains teichoic acids.
 - **Gram-negative bacteria:** thin cell wall, outer membrane with lipopolysaccharides (LPS), more resistant to certain agents.
- **Microbial structural characteristics:**
 - **Capsule:** protects against heat and desiccation.
 - **Cell wall:** provides rigidity and resistance.
 - Some microbes (e.g., fungi) have a **chitin** cell wall; others (e.g., algae) have **cellulose**.

Antimicrobial Agents

- **Modes of Action:**
 1. **Disruption of cell membrane permeability.**
 2. **Denaturation or inhibition of protein synthesis.**
 3. **Damage to nucleic acids (DNA/RNA).**
- Some agents target **free radicals**, enzyme function, or specific molecular structures.
- **Fungal cells:** have a chitin cell wall and lack a lipid envelope, making them less susceptible to lipid-soluble agents.
- **Parasite eggs:** highly resistant due to tough outer shells (e.g., helminths).

Physical Methods of Microbial Control

Moist Heat Sterilization (Autoclaving):

- Uses steam under pressure.
- Standard: **121°C for 15–30 minutes.**
- Effective for sterilizing media, instruments, clothing, etc.

Dry Heat Sterilization:

- Achieved by direct flame, hot air oven.
- Typical: **160–180°C for at least 2 hours.**
- Used for glassware, powders, oils.

Pasteurization (reduces, but does not sterilize):

- Methods:
 - **68°C for 30 minutes** (traditional)
 - **72°C for 15 seconds** (high-temperature short-time, HTST)
 - **140°C for 4 seconds** (ultra-high temperature, UHT)

En français

Facteurs influençant la croissance microbienne

- **Température, pH, présence de matière organique, agents antimicrobiens, espèces microbiennes.**
- Les biofilms protègent les bactéries et peuvent altérer l'effet des agents antimicrobiens.
- Les bactéries sont classées en **Gram +** (paroi épaisse, acide téichoïque) et **Gram -** (membrane externe, LPS, moins perméable).
- **Caractéristiques microbiennes :**
 - Capsule : résistance à la chaleur, à la dessiccation, etc.
 - Paroi : rigidité, protection.
 - Gram(+) : paroi épaisse riche en peptidoglycane.
 - Gram(-) : membrane externe avec LPS et paroi plus mince.
- Certains microbes ont une **paroi en chitine** (champignons) ou **en cellulose** (algues)

Agents antimicrobiens

- **Mode d'action :**
 1. Altération de la perméabilité membranaire.
 2. Dénaturation des protéines ou inhibition de leur synthèse.
 3. Dommages aux acides nucléiques.
- **Effets spécifiques :** les agents chimiques ou physiques peuvent être spécifiques ou non (ex. chaleur, alcool, détergents).
- **Champignons :** paroi en chitine, souvent peu perméable aux agents liposolubles.
- **Œufs de pathogènes :** très résistants à cause de leur coque dure (ex. helminthe).

Méthodes physiques de contrôle microbien

Stérilisation par chaleur humide (autoclave) :

- Vapeur sous pression (121°C pendant 15–30 min).
- Utilisée pour milieux de culture, instruments chirurgicaux, etc.

Stérilisation par chaleur sèche :

- Par flamme directe, four à air sec (160–180°C pendant ≥2h).
- Utilisée pour objets non aqueux, poudres, huiles.

Pasteurisation :

- Ne stérilise pas, mais réduit les agents pathogènes :
 - 68°C pendant 30 min (méthode traditionnelle)
 - 72°C pendant 15 sec (HTST)
 - 140°C pendant 4 sec (UHT)

Annexe 08 : Synthèse du deuxième cour

En français

les différentes méthodes physiques (hors chaleur) utilisées pour inhiber, tuer les micro-organismes

1. Basses températures : Inhiber la croissance microbienne (effet bactériostatique)

- **Réfrigération (4 °C)** : ralentit le métabolisme microbien.
- **Congélation rapide (flash freezing)** : forme de petits cristaux qui n'endommagent pas trop les cellules (meilleure conservation).
- **Lyophilisation (freeze-drying)** : congélation puis déshydratation sous vide — utile pour conserver médicaments, aliments, souches microbiennes.
- **Haute pression (high pressure)** : dénature les protéines et altère les membranes cellulaires.

Certaines levures et moisissures sont plus résistantes que les bactéries à ces méthodes.

2. Dessiccation et pression osmotique : Empêcher l'eau disponible pour le métabolisme → bactéries ne peuvent plus se multiplier

- **Dessiccation (séchage)** : inhibe le métabolisme.
- **Pression osmotique élevée** : ajout de sel ou sucre → crée un environnement hypertonique → les cellules microbiennes perdent leur eau (plasmolyse).

Utilisé dans la conservation des fruits secs, confitures, viandes salées, etc.

3. Filtration : Éliminer physiquement les micro-organismes sans chaleur

- Utilisée pour les liquides ou l'air sensibles à la chaleur (ex : antibiotiques, enzymes, vaccins).
- **Filtration des liquides** :
 - **Filtres à membrane** : pores $\leq 0,22 \mu\text{m}$ → retiennent bactéries.
- **Filtration de l'air** :
 - **Filtres HEPA** : retiennent $\geq 99,97 \%$ des particules $\geq 0,3 \mu\text{m}$.

Utilisée dans les salles blanches, hôpitaux, avions.

4. Rayonnements ionisants : Détruire l'ADN microbien

- Exemples : **rayons gamma, rayons X**.
- Agissent en produisant des **radicaux libres (OH·)** → cassent l'ADN.
- Très pénétrants → utilisés pour stériliser les objets médicaux, aliments emballés.

Efficace contre toutes formes microbiennes (bactéries, spores, virus).

Méthode	Mode d'action	Exemple d'application
Réfrigération	Ralentit la croissance	Conservation des aliments
Congélation rapide	Stoppe métabolisme	Viandes, vaccins
Lyophilisation	Déshydrate sous vide	Médicaments
Filtration	Élimine physiquement	Eau, air, solutions sensibles
Dessiccation	Retire l'eau	Fruits secs
Rayons ionisants	Endommagent ADN	Matériel médical, épices

En anglais

The different physical methods (excluding heat) used to inhibit or kill microorganisms

1. Low Temperatures: Inhibit Microbial Growth (Bacteriostatic Effect)

- **Refrigeration (4°C):** Slows down microbial metabolism.
- **Rapid freezing (flash freezing):** Forms small crystals that do not severely damage cells (better preservation).
- **Lyophilization (freeze-drying):** Freezing followed by vacuum dehydration — useful for preserving medications, food, microbial cultures.
- **High pressure (high pressure):** Denatures proteins and disrupts cell membranes. Some yeasts and molds are more resistant than bacteria to these methods.

2. Desiccation and Osmotic Pressure: Remove Water Available for Metabolism → Bacteria Can No Longer Multiply

- **Desiccation (drying):** Inhibits metabolism.
- **High osmotic pressure:** Adding salt or sugar → creates a hypertonic environment → microbial cells lose water (plasmolysis).
Used in preserving dried fruits, jams, salted meats, etc.

3. Filtration: Physically Remove Microorganisms Without Heat

- Used for liquids or air that are heat-sensitive (e.g., antibiotics, enzymes, vaccines).
- **Liquid filtration:**
 - **Membrane filters:** Pores $\leq 0.22 \mu\text{m}$ → retain bacteria.
- **Air filtration:**
 - **HEPA filters:** Retain $\geq 99.97\%$ of particles $\geq 0.3 \mu\text{m}$.
Used in clean rooms, hospitals, airplanes.

4. Ionizing Radiation: Destroy Microbial DNA

- Examples: Gamma rays, X-rays.
- Work by generating free radicals ($\text{OH}\cdot$) → break DNA strands.
- Highly penetrating → used to sterilize medical devices, packaged foods.
Effective against all forms of microorganisms (bacteria, spores, viruses).

Method	Mode of Action	Example of Application
Refrigeration	Slows down growth	Food preservation
Rapid freezing	Stops metabolism	Meats, vaccines
Lyophilization	Dehydrates under vacuum	Medications
Filtration	Physically removes	Water, air, heat-sensitive solutions
Desiccation	Removes water	Dried fruits
Ionizing radiation	Damages DNA	Medical equipment, spices