



HAL
open science

Les conceptions des élèves sur la reproduction humaine et leur utilisation par une enseignante

Nicolas Quéré

► **To cite this version:**

Nicolas Quéré. Les conceptions des élèves sur la reproduction humaine et leur utilisation par une enseignante. Education. 2024. dumas-04751414

HAL Id: dumas-04751414

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04751414v1>

Submitted on 24 Oct 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License



*Master MEEF, mention Parcours et
Ingénierie de la formation, parcours
RED : Recherches en Didactique*

Les conceptions des élèves sur la reproduction humaine et leur utilisation par une enseignante

Nicolas QUÉRÉ

Année 2023-2024

Directrice de mémoire : Isabelle KERMEN

Mémoire de recherche

Résumé :

Les élèves possèdent des idées et des raisonnements qui leur permettent d'expliquer le monde qui les entoure. Parfois leur schéma explicatif ne correspond pas au schéma explicatif déterminé par les scientifiques. Les enseignants-es peuvent utiliser ces raisonnements afin de les modifier. Ce mémoire de recherche s'intéresse aux conceptions des élèves sur la reproduction des êtres humains et à leur utilisation par une enseignante. Il a pour objectif d'essayer de comprendre si l'enseignante les utilise pour concevoir des scénarios pédagogiques, si son activité est ajustée à court et ou à long terme lorsqu'elle est confrontée aux conceptions des élèves en classe. L'analyse des programmes en vigueur (2020) et des ressources d'accompagnement permettra d'établir l'influence du déterminant institutionnel sur l'activité de l'enseignante. On déterminera si l'enseignant possède des connaissances professionnelles sur les conceptions des élèves sur la reproduction humaine.

Mots clé :

Conceptions, régulation activité, double approche, PCK, connaissances professionnelles

REMERCIEMENTS

Merci à Isabelle KERMEN pour sa disponibilité, ses explications, ses conseils, ses relectures, toutes ces découvertes et pour toute cette effervescence intellectuelle depuis deux ans.

Merci à "l'enseignante" (qui se reconnaîtra) pour son accueil dans ses classes, ses échanges, sa disponibilité. Puisses-tu continuer encore longtemps à innover, expérimenter et partager.

Merci à Élodie Leduc pour sa relecture.

SOMMAIRE

Introduction	7
1 Cadres théoriques	8
1.1 Représentations, conceptions	8
1.1.1 Les représentations en psychologie cognitive	8
1.1.2 Les représentations en psychologie sociale	8
1.1.3 Les représentations dans les sciences de l'éducation et le champ didactique	8
1.1.4 Les conceptions en didactique des sciences physiques	9
1.1.5 Les conceptions en psychologie cognitive	9
1.1.6 Conceptions situées, conceptions et systèmes de conceptions	10
1.1.7 La notion de conception chez les enseignants-es	10
1.1.8 Représentations, conceptions et leur utilisation	11
1.1.9 Conclusion	12
1.2 Les conceptions des élèves sur la reproduction	12
1.3 La Théorie de l'activité	13
1.3.1 Tâche et activité	14
1.3.2 Le concept de régulation	14
1.3.3 Le modèle de la double régulation de l'activité	16
1.3.4 Ajustement de l'activité des élèves et de l'activité des enseignants-es . .	17
1.4 La double approche didactique et ergonomique (DADE)	17
1.4.1 L'analyse des pratiques des enseignants-es	19
Du point de vue de l'activité des élèves.	19
Du point de vue de l'activité de l'enseignant-e.	19
1.4.2 Étude des déterminants	20
1.5 Les connaissances professionnelles des enseignants-es	22
1.5.1 Le modèle de Shulman	22
1.5.2 Les modèles de Magnusson <i>et al.</i> (1999) et de Morine-Dershimer et Kent (1999)	23
1.5.3 Les connaissances professionnelles et le cadre de la double approche .	23
1.6 Images et part d'implicite	24
1.6.1 Les registres sémiotiques	25
1.6.2 Dessin technique et dimension sémiotique	26

1.6.3	Représentations sémiotiques et sciences chimiques	27
1.6.4	Conclusion	27
2	Problématique	28
3	Contexte de la recherche	30
4	Méthodologie de recueil et d'analyse des données	31
4.1	Les conceptions dans les programmes et les ressources d'accompagnement . .	31
4.2	Les entretiens	32
4.2.1	Entretien pré-observation des séances	32
4.2.2	Entretien post-observation des séances	33
4.3	Les documents proposés aux élèves : "fiches atelier"	33
4.4	Les captations des séances	34
4.4.1	Dispositif du recueil des données	34
4.4.2	Transcription des séances captées	34
5	Résultats	37
5.1	Analyse des programmes et ressources d'accompagnement, un déterminant ins- titutionnel	37
5.1.1	Données brutes	37
5.1.2	Données traitées	37
5.1.3	Programmes en vigueur (2020)	40
5.1.4	Ressources d'accompagnement	40
5.1.5	Conclusion	41
5.2	Les connaissances professionnelles, un déterminant personnel	42
5.3	Itinéraire cognitif proposé aux élèves et l'analyse <i>a priori</i> des "fiches atelier" .	44
5.3.1	Atelier bleu : l'appareil reproducteur de l'homme	45
5.3.2	Atelier jaune : l'appareil reproducteur chez la femme	48
5.3.3	Atelier orange : la fabrication des « ovules » par les ovaires	51
5.3.4	Atelier vert : l'origine des règles et le fonctionnement cyclique de quelques organes chez la femme	55
5.3.5	Conclusion	60
5.4	L'analyse des séances observées et l'ajustement de l'activité de l'enseignante .	61
6	Discussion	64

Conclusion	66
Bibliographie	68
Annexes	72
A Atelier bleu : l'appareil reproducteur de l'homme	72
B Atelier jaune : l'appareil reproducteur chez la femme	74
C Atelier orange : la fabrication des « ovules » par les ovaires	76
D Atelier vert : l'origine des règles et le fonctionnement cyclique de quelques organes chez la femme	78
E Copies d'écran des logiciels "appareils reproducteurs" : R. RIFFIOD. Profes- seur au collège des Roches, Ac-Besançon, 2008.	81
F Copies d'écran du film 1 : Cycles ovariens et utérins, Mativet Dupas Emmanuelle.	84
G Copies d'écran du film 2 : Le cycle ovarien. Marine Bouin, Professeur de SVT, Lycée Catherine et Raymond Janot, Sens.	88
H Copies d'écran du logiciel "cycle ovarien, cycle utérin" : Académie de Rouen - SVT 2007.	92
I Transcription de la séance d'observation de la classe de 4 ^{ème} A	96
J Transcription de la séance d'observation de la classe de 4 ^{ème} C	101
K Transcription de l'entretien pré-observation des séances	107
L Script shell pour la recherche et le tri automatique des mots-clés dans les res- sources d'accompagnement et les programmes en vigueur	111

INTRODUCTION

Lorsqu'ils sont en classe, les élèves ont déjà des idées et des raisonnements élaborés à partir de leurs expériences personnelles et collectives, à partir de ce qu'ils savent et de ce qu'ils croient savoir. Ces idées permettent d'expliquer le monde qui les entoure et sont utilisées dans des situations d'apprentissage à l'image des exemples développés ci-dessous.

Dans son ouvrage consacré à la didactique des S.V.T. (Orange-Ravachol, 2012), l'auteur évoque les difficultés des élèves au sujet de la compréhension des phénomènes et des événements en géologie. Les lycéens ne semblent pas capables d'utiliser l'actualisme de 2^e niveau et privilégient l'actualisme d'analogie et le catastrophisme immédiat. Leurs conceptions du temps et de la contingence ne leur permettent pas d'expliquer des phénomènes géologiques complexes.

Dans l'article *Évolution du vivant en France : quelles conceptions chez des élèves de 11 à 16 ans* (Coupaud *et al.*, 2020), on remarque qu'une majorité des élèves ont une conception transformiste des mécanismes explicatifs de l'évolution. Il apparaît que le hasard n'est pas pris en compte par les élèves. Cela peut entraîner un blocage dans la construction de la pensée évolutionniste. On pourrait s'interroger sur la prise en compte de ce blocage par les enseignants au cours de la construction de cette notion.

La situation d'enseignement décrite par Cross et Lepareur (2015) montre que des élèves sont bloqués sur un problème de générateur, problème totalement occulté par l'enseignante. Il semblerait que les élèves se représentent un circuit électrique avec un générateur. Or, dans le matériel mis à leur disposition, il n'y a pas de générateur (car celui-ci est intégré dans la paillasse). Les élèves prennent le voltmètre (présent dans le matériel à disposition) pour un générateur. Ils construisent un circuit électrique avec le voltmètre branché en série, se rapprochant ainsi de leur conception d'un circuit électrique. Celle-ci étant correcte car un générateur se branche en série. Cependant, le voltmètre n'est pas un générateur et ce dernier n'est pas visible car il est intégré à la paillasse. La conception probable de ces élèves est d'avoir un générateur visible sur la paillasse, d'où l'utilisation du voltmètre en série afin de faire correspondre la réalisation du circuit avec leur conception.

Ces trois exemples interrogent sur la prise en compte des conceptions des élèves par les enseignants lors de la construction de nouvelles notions. Ce mémoire de recherche se concentrera sur les conceptions des élèves et leur utilisation par une enseignante de Sciences de la Vie et de la Terre (S.V.T.) au sujet de la reproduction humaine.

1 CADRES THÉORIQUES

1.1 Représentations, conceptions

Les termes de « représentations » et de « conceptions » ont été définis dans différents champs disciplinaires comme la psychologie cognitive, la psychologie sociale, la didactique. L'exploration de ces différents champs sur ce sujet peut amener à présenter quelques éléments de définition communs.

1.1.1 *Les représentations en psychologie cognitive*

En psychologie cognitive, le terme de représentation désigne « toute construction mentale effectuée dans un moment donné et dans un certain contexte. » (Gaonac'h et Golder, 1995, p. 51). Les représentations ne sont pas directement observables mais elles déterminent les comportements d'un individu lorsqu'il résout un problème. Les représentations peuvent être inférées à partir des comportements, des types d'erreurs observables.

1.1.2 *Les représentations en psychologie sociale*

Le concept de représentation a été travaillé dans d'autres champs disciplinaires comme en psychologie sociale. Serge Moscovici élabore le concept de représentations sociales : « tout individu peut se documenter, se renseigner sur différents sujets de société (pollution, illettrisme, réformes économiques...) et utiliser les savoirs qu'il se construit hors des cadres de référence initiaux pour penser, communiquer ou agir dans le quotidien. » (Reuter *et al.*, 2013, p. 97).

1.1.3 *Les représentations dans les sciences de l'éducation et le champ didactique*

Jean Migne introduit le concept de représentation par rapport à un questionnement didactique (Reuter *et al.*, 2013). Selon les disciplines scolaires, les représentations sont répertoriées en fonction de l'âge des sujets et des thématiques. Elles ont pour objectif d'analyser l'écart entre les savoirs scientifiques de référence et les idées des apprenants. Cela présente une limite : « Si cette approche a permis de mettre en évidence une forme de constance, d'invariance dans les représentations de groupes de sujets par rapport à des thématiques particulières, elle a cependant laissé de côté la variabilité des réponses en fonction du contexte de production. » (Reuter *et al.*, 2013, p. 198). Ce contexte est important à prendre en compte pour analyser les productions des élèves lorsqu'elles concernent les représentations. « Ainsi, analyser une production en termes de représentations ne peut prétendre rendre compte d'un état de connaissances unique du sujet

mais simplement de celui qu'il a convoqué dans ce contexte précis et à un moment donné. » (Reuter *et al.*, 2013, p. 198).

Dans leur ouvrage, Reuter *et al.* (2013) précisent que les représentations sont issues d'une construction du chercheur. « Il convient encore de noter que le travail à partir des déclarations ou de productions d'élèves implique une analyse et une interprétation de la part du chercheur. Les représentations ne sont donc pas des données à voir, elle sont reconstruites en fonction de la sélection d'éléments opérés par le didacticien. » (p. 199).

Cette construction du chercheur peut donner lieu à l'utilisation du terme de « conception » à la place de « représentation ».

1.1.4 *Les conceptions en didactique des sciences physiques*

Dans l'ouvrage de Robardet et Guillaud (1997) (p. 158-159), les auteurs indiquent que le terme « conception » est préféré au terme « représentation » du fait que les représentations tendent à être considérées comme « un processus d'une activité de reconstruction mentale du réel » par l'élève qui réfute l'idée du caractère statique du terme « représentation ». Ils précisent, également, que les conceptions sont issues d'une « construction du chercheur pour modéliser le fonctionnement cognitif de l'élève en vue d'interpréter les procédures observées dans les situations d'apprentissages. »

1.1.5 *Les conceptions en psychologie cognitive*

En psychologie, selon Gaonac'h et Golder (1995)(p. 300 à 302), il existe un lien entre représentation et conception. « Une conception est une représentation qui remplit trois conditions : communauté, efficacité et stabilité. »

La condition de « communauté » signifie que cette conception est partagée par un certain nombre d'élèves sur un niveau d'apprentissage, dans des situations comparables. L'« efficacité » implique que la conception permet de résoudre un certain nombre de problèmes dans une situation donnée. Il existe un lien entre « efficacité » et « stabilité ». « Plus l'élève rencontre de situations où sa conception est efficace, plus elle se stabilisera et deviendra dominante. » La stabilité des conceptions peut rendre les apprentissages plus difficiles, elle peut constituer une difficulté à la mise en place d'une nouvelle conception.

1.1.6 Conceptions situées, conceptions et systèmes de conceptions

Dans son article, Clément (2014) développe trois niveaux de conceptions individuelles et collectives. Il utilise les termes de « conceptions situées » lorsque sont étudiées les conceptions dans une situation précise, correspondant à une question précise. Le mot « conception » est défini comme étant des « cohérences dégagées par le chercheur à partir d'une personne placée dans plusieurs situations relatives à un thème donné (conceptions individuelles sur ce thème) » (p. 144). D'un point de vue collectif, ces cohérences sont identifiées par le chercheur chez plusieurs personnes qui forment un groupe social. Clément les qualifie de « conceptions sociales = représentations collectives ou représentations sociales » (p. 144). Le dernier niveau correspond aux « systèmes de conceptions » qui regroupe un ensemble de conceptions corrélées entre elles.

1.1.7 La notion de conception chez les enseignants-es

L'article de Cross *et al.* (2019) interroge les enseignants-es sur leurs connaissances et leurs pratiques au sujet des conceptions des élèves. Ils reprennent (p.68) la définition de Tiberghien et Vince (2005) : « On appelle une conception un ensemble de connaissances ou de procédures hypothétiques que le chercheur attribue à l'élève dans le but de rendre compte des conduites de l'élève dans un ensemble de situations données » (Tiberghien & Vince, 2005). Cette définition met l'accent sur le fait qu'une conception est une construction du chercheur et qu'elle est située (1.1.6).

Les auteurs discutent du sens du mot « conception » donné par les enseignants-es. Selon les auteurs, les enseignants-es considèrent que les conceptions se rapportent aux élèves mais qu'elles existent déjà indépendamment de l'élève. « Elles semblent ainsi réifiées, c'est-à-dire non pas vues comme une interprétation d'un comportement d'élève en contexte mais comme un objet posé, déjà là. » (p. 77).

Les auteurs soulignent que le mot « conception » est un terme didactique faisant référence à un concept bien déterminé dans le langage courant des enseignants-es. Il peut être utilisé au sens de « idée, opinion, vue » car les enseignants-es utilisent les qualificatifs de « justes au fausses » avec le terme de « conception » comme avec celui d' « idée ». Cependant, ils montrent que le terme « idée » est différencié du terme « conception » chez les enseignants-es, car les « conceptions » peuvent servir de point de départ à une activité ou elles peuvent encore évoluer au cours de l'activité. Pour résumer, le terme de « conception » aurait une définition empruntée à la didactique et au sens courant.

Les résultats des auteurs montrent, également, que les représentations socio-professionnelles des enseignants-es sur la notion de conception dépendent : des formations ou des pratiques prescrites, des pratiques de classe associées aux contraintes rencontrées par les enseignants-es.

1.1.8 Représentations, conceptions et leur utilisation

Dans l'ouvrage « Mots-clés de la didactique des sciences » (Astolfi *et al.*, 2008), le chapitre 15 est consacré aux représentations. Il s'intitule : « Représentation (ou conception) ». L'utilisation des termes « ou conception » laisse entendre que ces deux termes sont équivalents. La discussion des ancrages des cadres théoriques des termes "représentation" et "conception" est résumée sur le schéma de la page 153. Il explique qu'un certain nombre d'invariants ont pu être dégagés dans les réponses des élèves lorsque les représentations sont interrogées. Cependant, il faut aussi prendre en compte le contexte situationnel. Cela permet de considérer les représentations comme une stratégie cognitive déployée par l'élève pour répondre à ce qu'on attend de lui.

Astolfi *et al.* (2008) proposent une prise en compte didactique des conceptions. L'étude des représentations des élèves permettrait de modifier le système explicatif de l'élève et de rompre avec le système explicatif initial.

Dans leur article, Orange et Orange-Ravachol (2013) retracent l'historique de l'origine du concept de représentation en didactique des sciences. Ils abordent le point de vue de la recherche en didactique des sciences en France avec le double ancrage psychologique et épistémologique ainsi que le lien entre représentation et obstacle épistémologique (en référence à Gaston Bachelard).

Ils abordent, également, les recherches anglophones qui s'appuient sur des références psychologiques et épistémologiques (en référence à Thomas S. Kuhn). On pourra noter la convergence entre ces deux points de vue.

A l'issue de sa partie sur la définition de ce terme, Orange et Orange Ravachol évoquent le fait que les représentations peuvent aussi se nommer conceptions.

Ils expliquent qu'il y a un intérêt didactique à s'intéresser aux représentations lorsque l'on étudie « celles qui mettent en relation phénoménologie et une construction explicative ». L'intérêt de l'étude des représentations réside dans « la façon dont elles interviennent dans l'accès aux savoirs scientifiques. » (Orange et Orange-Ravachol, 2013).

1.1.9 Conclusion

L'utilisation des termes « représentations » ou « conceptions » peut dépendre des auteurs et de la définition donnée dans leur champ disciplinaire. Mais les définitions mettent en évidence que ces termes correspondent à une construction du chercheur à partir des productions des élèves lors de la résolution d'un problème dans une situation donnée. L'intérêt d'interroger les représentations ou les conceptions réside dans leur utilisation. En étant utilisées par les enseignants-es, elles permettraient de modifier le schéma explicatif de l'élève par rapport à son schéma explicatif initial.

1.2 Les conceptions des élèves sur la reproduction

Dans le cadre de la reproduction humaine, les élèves possèdent des conceptions dont certaines sont en décalage avec un schéma explicatif basé sur un modèle scientifiquement établi. La prise en compte de ce décalage par les élèves (par l'intermédiaire de l'enseignant-e) leur permet d'identifier les erreurs conceptuelles et de changer de modèle explicatif.

L'article de Gouanelle et Schneeberger (1996), traitant de l'utilisation des schémas dans la reproduction humaine, analyse les conceptions des élèves. Quelques difficultés de compréhension des élèves sur ce concept sont résumées dans les paragraphes suivants.

L'analyse des productions d'élèves met en évidence un courant d'idées très présent au XVIII^{ème}, il s'agit du courant préformiste. Giordan (1994) fait état, aussi, de ce constat dans son ouvrage. Il consiste à penser que le nouvel être vivant existe déjà, sous forme miniature, dans les cellules reproductrices mâles (conception spermatiste) ou femelle (conception oviste). Par exemple, il existe, chez certains élèves une confusion entre l'œuf, cellule issue de la fécondation et l'œuf des oiseaux dans lequel se développe le futur animal. Un élève ayant une conception préformiste peut dessiner un embryon se développant dans un œuf ou peut imaginer le spermatozoïde briser la coquille de l'œuf. Des images (résultats de fécondation, développement de l'embryon), utilisées par les enseignants-es, entretiennent cette conception si elles sont interprétées librement par l'élève sans explication. Par exemple, une photographie montrant les premières divisions avec la zone pellucide peut être mal interprétée. La zone pellucide peut faire office de coquille dans l'imaginaire de l'élève, cela entretient la présence de la coquille et donc la conception préformiste.

Une autre difficulté rencontrée par les élèves réside dans le fait que seulement certaines étapes de la fécondation et du développement leur sont montrées. Cette approche, qualifiée

de discontinue, peut rendre difficile la compréhension de la reproduction car cela montre que certaines étapes se font brutalement alors que ce phénomène est continu.

Selon Gouanelle et Schneeberger (1996), les élèves peuvent difficilement apprécier la taille des structures montrées sur les images si elles ne présentent pas une échelle clairement identifiable. Le passage d'une photographie présentant un organe à une photographie présentant une cellule nécessite une prise en compte du changement d'échelle. La prise en compte de cette échelle est nécessaire pour la compréhension et la mise en relation des deux photographies.

Les difficultés des élèves peuvent provenir des images présentées par les enseignants-es mais aussi de certains concepts non acquis. Par exemple, l'approche de la fécondation et du développement embryonnaire nécessite de comprendre la notion de cellule. Le terme de cellule peut être connu sans savoir ce qu'il désigne exactement. Une mauvaise compréhension de ce terme ne permet pas d'expliquer le développement de l'embryon par une augmentation du nombre de cellules.

Une confusion entre cellule et organisme est possible. Les élèves parlent de la reproduction de la cellule au lieu de la division, ce qui peut entraîner la confusion entre cellule et organisme. Seulement chez les organismes unicellulaires le processus de reproduction et de division coïncident (Noce et Strusberg, 1986). Le processus de reproduction s'effectue par scissiparité, c'est-à-dire par une division cellulaire.

Ces conceptions ont été étudiées chez des élèves du niveau primaire. Pour des élèves du secondaire (en quatrième), elles ont probablement évolué grâce aux connaissances acquises antérieurement. Par exemple, la notion de cellule est connue depuis la classe de sixième. La notion de reproduction est abordée en classe de cinquième sur des exemples animaux hors êtres humains.

1.3 La Théorie de l'activité

Dans la théorie de l'activité développée par Leontiev, il distingue les activités qui se caractérisent par leur motif, les actions qui correspondent au but et les opérations qui sont des modes d'exécution d'une action pour atteindre les buts. (Olry, 2019).

Une activité peut se transformer en action et réciproquement comme l'explique Savoyant (2010) (p. 95-96) . Il y a donc une relation dynamique entre l'activité, l'action et les opérations.

1.3.1 *Tâche et activité*

La théorie de l'activité a été développée en psychologie du travail, puis en didactique professionnelle et en didactique des mathématiques. Rogalski (2013) (p. 4) définit l'activité comme étant ce que développe un sujet lors de la réalisation de la tâche.

L'autrice reprend la définition de Leplat (1997) pour définir la tâche comme le « but qu'il s'agit d'atteindre sous certaines conditions » (p. 4). C'est-à-dire que le sujet essaie d'atteindre le but fixé par un prescripteur en fonction des décisions qu'il prend, des hypothèses qu'il fait, de son interprétation du but, de son état personnel (fatigue, stress, plaisir associé au but).

Pour les enseignants-es, les tâches sont prescrites par l'institution, mais celles-ci montrent un caractère relativement général. Elles ne sont pas détaillées et laissent place à l'interprétation de la tâche à effectuer par l'enseignant-e. Par exemple, dans le programme de S.V.T. du cycle 4, il est noté¹ : « Attendus de fin de cycle. Expliquer quelques processus biologiques impliqués dans le fonctionnement de l'organisme humain, jusqu'au niveau moléculaire : [...] reproduction et sexualité. Relier la connaissance de ces processus biologiques aux enjeux liés aux comportements responsables individuels et collectifs en matière de santé. ». Il n'y a aucun exemple de situation, de tâche et de ressource pour l'enseignant-e dans le document.

Pour les élèves, les tâches sont prescrites par les enseignants-es. Comme le précise Rogalski (2013) : « l'activité n'est pas la réponse directe à la tâche prescrite, la tâche est redéfinie par le sujet. » (p. 5). Cette redéfinition s'explique par la représentation que l'élève se fait de la tâche à réaliser, de son état de fatigue, de stress, de plaisir, des relations avec les autres élèves et l'enseignant-e. On parle alors de « tâche effective à laquelle répond l'activité du sujet » (Rogalski, 2013, p. 5). Il peut y avoir un décalage entre la tâche prescrite et la tâche effective.

En analysant les activités des élèves comme leurs productions, les échanges avec l'enseignant-e, on peut essayer de déterminer la tâche effective.

1.3.2 *Le concept de régulation*

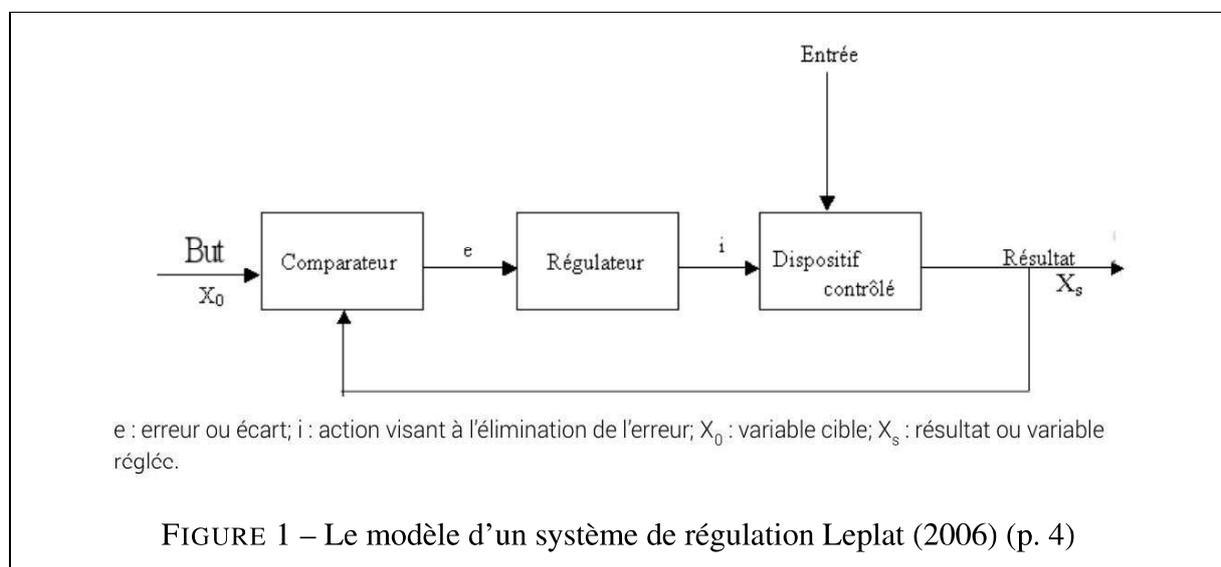
Un certain nombre de fonctions biologiques sont régulées à l'image de la glycémie (variation de la quantité de sucre dans le sang) ou de la température corporelle. Ces concepts de régulation impliquent le maintien d'une variable autour d'une valeur consigne. Dans le cas de la glycémie, la quantité de sucre dans le sang varie au cours de la journée et est maintenue autour d'un gramme par litre de sang. Lors de la prise alimentaire, la quantité de sucre augmente,

1. D'après le BOEN n° 31 du 30 juillet 2020 (p. 113)

l'organisme déclenche des réactions métaboliques afin de stocker le sucre dans les organes pour diminuer sa concentration sanguine. Cette réponse de l'organisme est une boucle de rétroaction. Entre deux prises alimentaires (le jeûne), la glycémie diminue, la réponse apportée par l'organisme consiste à libérer du sucre stocké, dans certains organes, afin d'augmenter la concentration de sucre dans le sang. Il s'agit d'une autre boucle de rétroaction. Ces boucles de rétroaction régulent la glycémie autour de la valeur consigne. Cette valeur consigne est l'élément essentiel de la régulation. Dans ce cas, la régulation se compose d'un système réglant (les capteurs et le système de contrôle (cellules du pancréas), les effecteurs (muscle, tissus adipeux, foie)) et d'un système réglé (le sang).

Il existe, également, des systèmes de régulation, dans les domaines économiques ou technologiques par exemple.

Dans son article consacré à la notion de régulation dans l'analyse de l'activité, Leplat (2006)(p. 1) indique que la « régulation revient souvent dans les textes consacrés à l'étude de l'activité en situation de travail ». Il élabore un modèle de système de régulation (FIGURE 1). Un comparateur évalue l'écart entre le but à atteindre (x_0) et le comportement effectif (x_s). Le régulateur traduit l'écart (e) précédent en actions (i) pour éliminer cet écart. La boucle de régulation transmet au comparateur les résultats du fonctionnement du dispositif contrôlé. Comparateur et régulateur seraient le système réglant et le dispositif contrôlé serait le système réglé.



Le modèle de la régulation de l'activité est étudié dans la théorie de l'activité (Leplat, 2006). Une activité se réalise par ses actions. Selon Leplat (2006), l'action répond à un but. « Dans une situation de travail, ce but fait partie de la tâche que ce même Leontiev définit comme « un but donné dans des conditions déterminées » (1972, p. 96). L'importance accordée à la notion

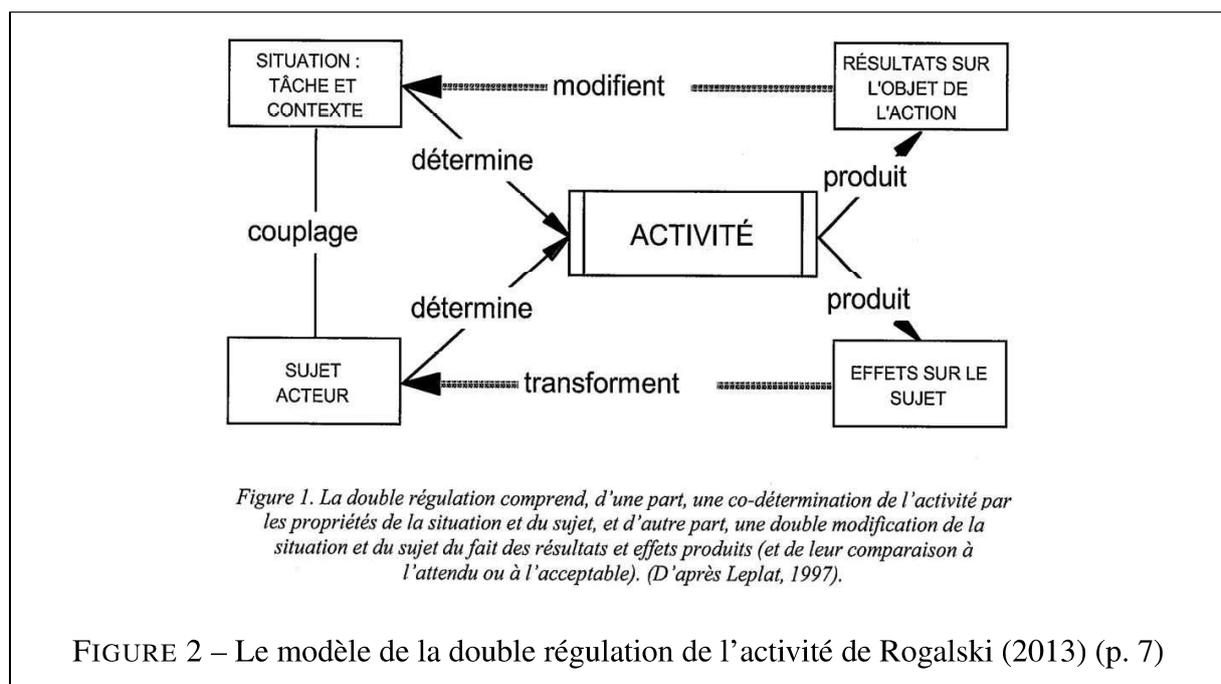
de but amène très directement au modèle de régulation pour lequel cette notion joue un rôle majeur puisqu'un système de régulation est régi par des écarts de son fonctionnement réel au but assigné. » (p. 6)

1.3.3 Le modèle de la double régulation de l'activité

Rogalski (2013) propose un modèle de la double régulation de l'activité. Selon son modèle (FIGURE 2) de la double régulation, la situation (c'est-à-dire la tâche et le contexte : le système scolaire, l'établissement, la classe, les conditions matérielles) et le sujet (c'est-à-dire l'enseignant : sa connaissance des élèves, son stress, son état de fatigue, ses interactions avec les élèves) déterminent l'activité. L'activité produit des résultats sur l'objet de l'action (les élèves). Les résultats modifient la situation. L'activité produit, également, des effets sur le sujet qui transforment ce dernier (satisfaction, fatigue). Une régulation à court terme pourrait concerner les ajustements de l'action (FIGURE 2) alors que le développement du sujet serait une régulation à long terme.

Le couplage entre la situation et le sujet signifie que ces deux éléments ne sont pas indépendants, c'est-à-dire qu'ils agissent ensemble sur l'activité.

Rogalski (2013) propose de détailler une partie de la régulation de l'activité au niveau de l'objet de l'action et de son ajustement (FIGURE 3). Le sujet réalise une action qui produit un effet. En fonction de la comparaison par rapport à un état voulu, il y a un ajustement de l'action.



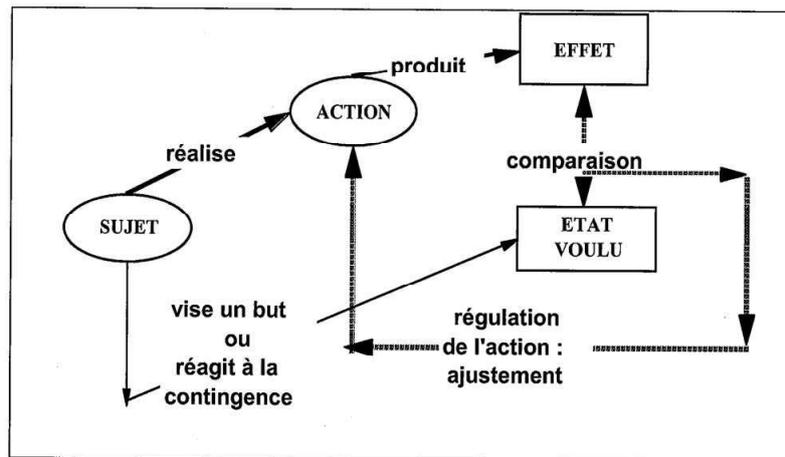


Figure 2. Schéma de régulation de l'action, dans une boucle courte d'ajustement de l'action, dépendant de la comparaison de l'effet produit à la visée de l'action. La visée peut être déterminée par un but conscient ou être le résultat de la contingence de la présence simultanée du sujet et de l'objet dans la situation.

FIGURE 3 – Le modèle de la régulation de l'action de Rogalski (2013) (p. 11)

1.3.4 Ajustement de l'activité des élèves et de l'activité des enseignants-es

L'élève est un déterminant de l'activité de l'enseignant-e. Rogalski (2013) précise que « Les choix des scénarios (organisation des tâches-élèves) et de leur déroulement en classe dépendent des acquis antérieurs des élèves, des modes de fonctionnement que l'enseignant évalue comme possible dans la classe » (p. 8). Dans les « acquis antérieurs » on peut inclure les notions construites en classe mais aussi les conceptions des élèves. « La réalisation des tâches par les élèves produit un "retour" sur l'activité de l'enseignant et un éventuel ajustement » (p. 8). Un ajustement est à court terme s'il s'effectue pendant le cours. Une modification à long terme est une modification qui s'effectue ultérieurement.

L'enseignant-e est un déterminant de l'activité de l'élève par les tâches données à réaliser. L'enseignant-e exerce une médiation (composante "médiative" (Robert et Rogalski, 2002)) entre l'élève et le savoir à acquérir en fournissant des retours d'informations sur leur travail et leurs progrès, en apportant des aides.

1.4 La double approche didactique et ergonomique (DADE)

Ce cadre théorique a pour objectif de comprendre les pratiques des enseignants-es en tenant compte de ce qu'elles engendrent au niveau des apprentissages des élèves et des contraintes qu'impose le métier d'enseignant (Robert et Rogalski, 2002). Robert et Rogalski (2002) défi-

nissent le mot pratique comme étant ce que « met en œuvre l'enseignant·e avant, pendant et après la classe » (p. 506).

La première approche étudie l'analyse des activités de l'enseignant·e à partir de la reconstitution des itinéraires cognitifs proposés aux élèves en classe, c'est-à-dire les tâches proposées aux élèves. Ce que proposent les enseignants·es provoque des activités chez les élèves. Selon Robert et Rogalski (2002) (p. 507), « le terme activité est attaché à des actions, en général repérables, spontanées ou provoquées par une tâche, mais il désigne aussi bien ce que fait et dit l'élève (ou le professeur d'ailleurs) que ce qu'il pense, va penser après l'action ou a pensé pour le faire ». Les activités sont en partie invisibles car elles incluent les pensées des élèves (ou des enseignants·es) qui vont générer et contrôler l'action de ce dernier.

La deuxième approche s'intéresse aux déterminants des pratiques de l'enseignant·e, elle dérive de l'ergonomie cognitive.

L'ergonomie cognitive a été définie par l'IEA (International Ergonomics Association) en 2000 : « L'ergonomie cognitive s'intéresse aux processus mentaux, tels que la perception, la mémoire, le raisonnement et les réponses motrices, dans leurs effets sur les interactions entre les personnes et d'autres composantes d'un système. Les thèmes pertinents comprennent la charge mentale, la prise de décision, la performance experte, l'interaction homme-machine, la fiabilité humaine, le stress professionnel et la formation dans leur relation à la conception personne-système. » (Falzon, 2004, p. 18)

Dans leur ouvrage intitulé "L'ergonomie", Darses et de Montmollin (2012) reprennent la définition d'Hoc et Darses (2004) : l'« ergonomie des activités mentales est dénommée ergonomie cognitive[Hoc et Darses, 2004] » (p. 88).

Les pratiques des enseignants·es sont déterminées à partir de l'activité des élèves mais aussi à partir d'autres facteurs, des déterminants, invisibles au moment du déroulement du cours. Les identifier permet de comprendre les contraintes qui s'exercent sur la pratique des enseignants·es. Les déterminants sont, par exemple, des contraintes institutionnelles (liées aux programmes), des habitudes de travail.

Robert et Rogalski (2002) proposent un triptyque méthodologique pour analyser les pratiques des enseignants·es à partir des déroulements en classe. Dans un premier temps, un découpage des transcriptions est mis en place afin d'analyser les activités des élèves et des enseignants·es. Ensuite, on effectue une analyse des contraintes institutionnelles et sociales pour préciser les choix de l'enseignant·e pour son action en classe. Une analyse de la composante

personnelle permet de compléter les choix de l'enseignant-e. Dans un troisième temps, il y a un croisement de plusieurs analyses en tenant compte des déterminants pour reconstituer ce qui apparaît en classe du système complexe et cohérent des pratiques de l'enseignant-e.

1.4.1 *L'analyse des pratiques des enseignants-es*

Du point de vue de l'activité des élèves. Les activités des élèves sont en partie inaccessibles mais il est possible de reconstituer ce que les élèves ont pu faire fonctionner comme connaissances.

Robert et Rogalski (2002) proposent trois dimensions d'analyse des scénarios des activités des élèves. La première dimension correspond aux contenus travaillés en classe et la répartition des activités prévue entre enseignant-e et élève (scénario prévu). La seconde dimension s'intéresse aux formes de travail des élèves pendant les séances. Il s'agit de déterminer ce que font les élèves et l'enseignant-e en classe et dans quelle temporalité, comment s'organise le travail des élèves sur des tâches précises : autonomie, groupes etc. Déterminer les formes de travail permet de mettre en évidence le décalage entre le déroulement du cours et le scénario prévu dans la première dimension. Des scénarios très proches peuvent ne pas se dérouler de la même manière. De ce fait, les activités des élèves peuvent ne pas être identiques.

La troisième dimension concerne les échanges entre les élèves et l'enseignant-e. Il s'agit d'analyser la nature des aides apportées par l'enseignant-e, déterminer leur fréquence et les moments où elles sont données par rapport aux activités des élèves (avant, pendant, après). Les interventions de l'enseignant-e peuvent susciter l'engagement des élèves dans des activités.

Du point de vue de l'activité de l'enseignant-e. Les pratiques des enseignants peuvent être étudiées du point de vue des élèves mais aussi du point de vue de l'enseignant. Par exemple, lors de l'analyse des réponses des élèves, il peut être analysé en parallèle le questionnement de l'enseignant-e. Robert et Rogalski (2002) définissent deux composantes pour analyser l'activité de l'enseignant-e. Il s'agit de la composante cognitive et de la composante « médiative ».

La composante cognitive « résulte de l'analyse de ce que planifie l'enseignant-e pour agir sur les connaissances » (Robert et Rogalski, 2002, p. 513). Les savoirs qui vont être travaillés ainsi que les itinéraires cognitifs proposés aux élèves sont étudiés. Cela se traduit par ce qui correspond aux choix de l'enseignant sur les contenus, les tâches données aux élèves, la part d'autonomie des élèves et d'initiatives dans leurs recherches.

La composante « médiative » s'intéresse aux modes d'interaction des différents acteurs de la

classe. Le discours de l'enseignant, les aides apportées, les moments où elles sont dispensées, l'organisation du travail, l'enrôlement des élèves, l'accompagnement dans la réalisation de la tâche sont étudiés.

A partir de l'étude des deux composantes, sur une ou plusieurs séances, il peut être déterminé des logiques d'action de l'enseignant-e, c'est-à-dire des raisons d'agir de l'enseignant-e.

L'étude des activités des élèves et de l'enseignant-e révèlent des variabilités et des régularités dans la pratique des enseignants-es, mais elle ne renseigne pas sur les déterminants des pratiques qui amènent à ces révélations.

1.4.2 Étude des déterminants

L'étude des déterminants s'articule autour des contraintes, des marges de manœuvre (les latitudes dont disposent les enseignants-es), d'une composante « personnelle », d'une « composante sociale » et d'une composante « institutionnelle ». Ces éléments conditionnent le projet didactique des enseignants-es.

Selon Robert et Rogalski (2002), le projet est la « modélisation des pratiques en un système, qui permet une lecture fédérative des réalisations quotidiennes en classe et qui intègre non seulement les représentations que l'enseignant se fait d'une classe et des contenus étudiés mais encore son expérience et ses conceptions plus générales » (p. 515).

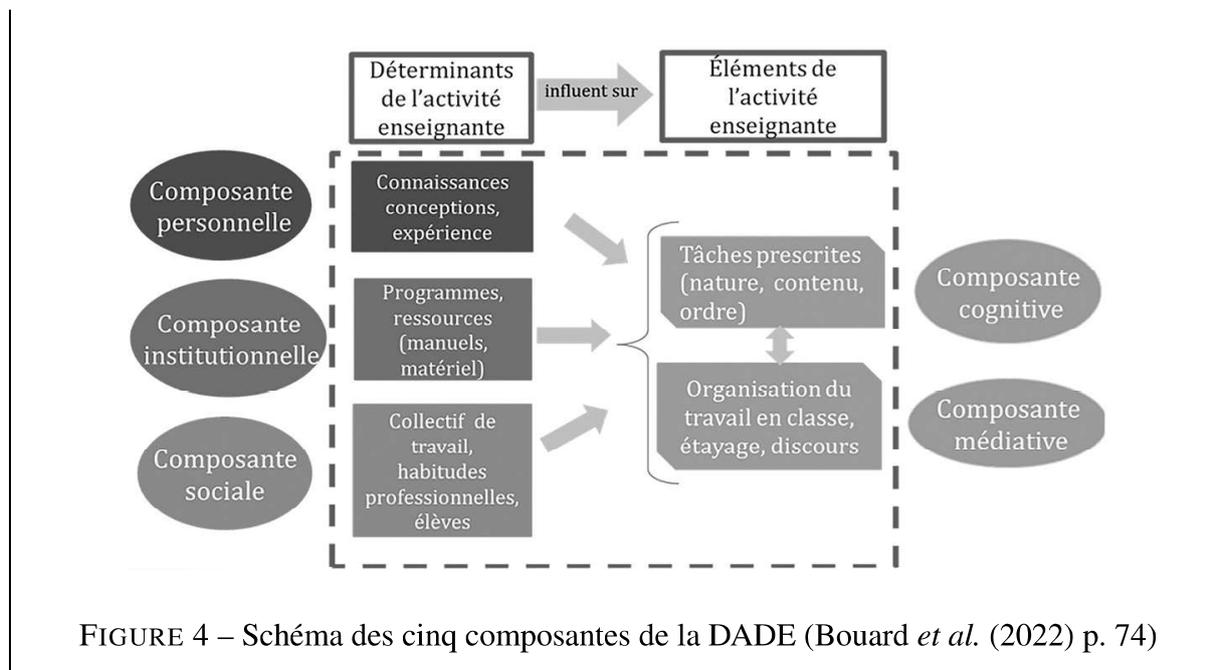
Pour accéder à la composante « personnelle » Robert et Rogalski (2002) proposent deux accès : « un accès direct qui consiste à inférer des conceptions sous-jacentes à partir d'invariants apparus sur une variété de séances dans les deux premières composantes » (p. 517), c'est-à-dire durant l'analyse des activités élèves et enseignants-e, et un autre accès indirect qui « consiste à interroger les enseignants et les enseignantes, notamment à partir des analyses précédentes et à partir des séances précises (grâce à des traces, vidéo ou transcription) ».

La composante sociale/institutionnelle concerne le fait que l'enseignant-e n'est pas tout seul-e dans sa classe et il ou elle appartient à un groupe social. Il ou elle est soumis-e à des exigences de la part de l'institution, des parents, de la direction de l'établissement. La dimension sociale/institutionnelle du métier d'enseignant-e, peut être étudiée à partir des programmes par exemple.

Une distinction « un peu artificielle » entre la composante sociale et institutionnelle est proposée (Masselot et Robert, 2007). Selon leur article, la composante institutionnelle concerne la nature de la discipline à enseigner, les programmes, les horaires, les manuels, l'administration, l'inspection.

La composante sociale correspond au fait que l'enseignant-e est soumis à des exigences, des attentes et des contraintes dans son établissement. Dans sa classe, des élèves interviennent et appartiennent à des groupes sociaux.

Dans leur article, Bouard *et al.* (2022) proposent un schéma (issu de Kermen (2018)) qui illustre les cinq composantes de la DADE (FIGURE 4). Ils montrent que la composante cognitive et médiative sont influencées par trois déterminants : le déterminant institutionnel lié aux prescriptions institutionnelles (programmes, horaires, manuels scolaires, matériel...), le déterminant personnel qui comprend l'expérience, professionnelle, les connaissances, la formation de l'enseignant-e et ses conceptions sur l'enseignement et le déterminant social qui concerne les habitudes des enseignants-es de la discipline, le travail en équipe, les élèves dans des groupes sociaux.



Ces composantes sont à prendre en compte pour décrire les pratiques des enseignants-es. Ainsi, à partir des éléments observables, on peut inférer les composantes. Leur recombinaison permet de mettre en évidence la complexité des pratiques et leur cohérence (Robert et Rogalski, 2002).

Kermen (2024) propose une évolution du schéma (FIGURE 5) qui met en évidence les trois déterminants qui permettent d'expliquer les éléments de l'activité de l'enseignant-e, c'est-à-dire la conception des tâches prescrites aux élèves et l'accompagnement de l'enseignant-e dispensé aux élèves pendant la résolution des tâches.

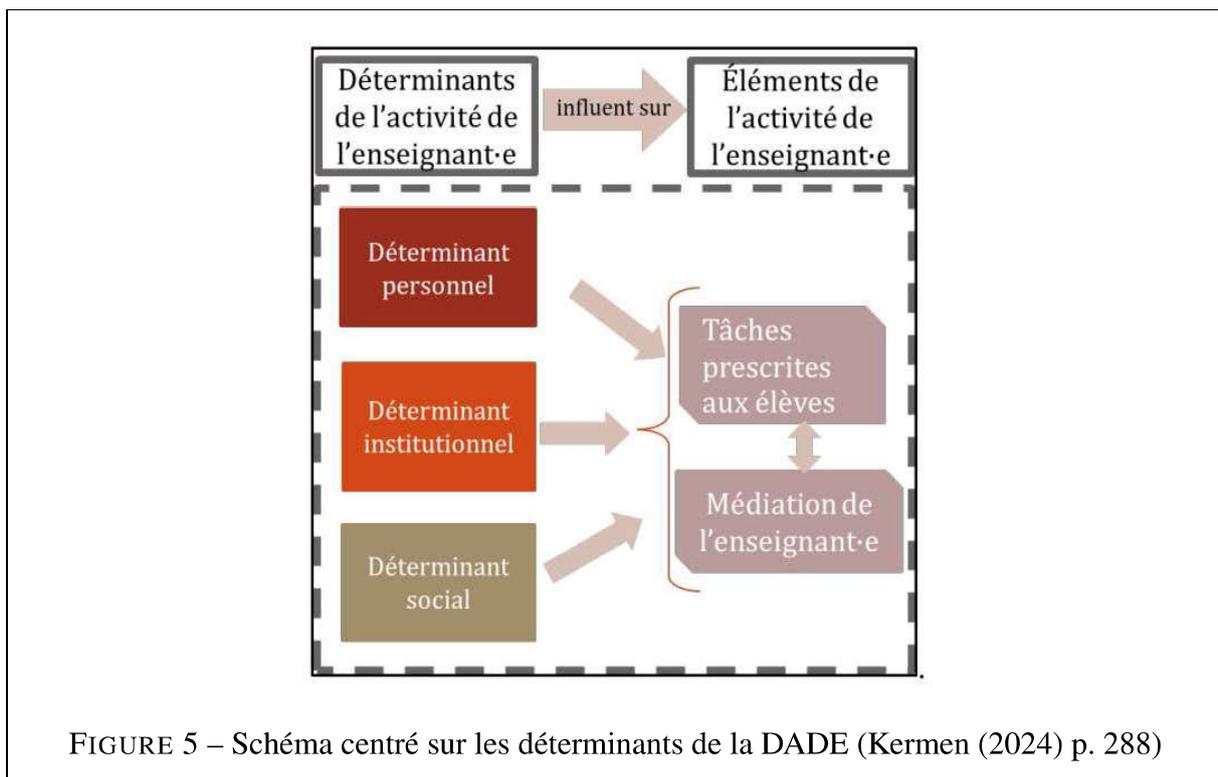


FIGURE 5 – Schéma centré sur les déterminants de la DADE (Kermen (2024) p. 288)

1.5 Les connaissances professionnelles des enseignants·es

Les connaissances peuvent se définir comme étant une ressource interne cognitive mise en œuvre par une personne (Kermen et Izquierdo-Aymerich, 2017). Lorsqu'elles incluent les connaissances indispensables pour enseigner un contenu spécifique, les connaissances professionnelles sont alors nommées connaissances professionnelles didactiques (Kermen et Izquierdo-Aymerich, 2017). Les connaissances professionnelles didactiques peuvent être fortement liées aux Pedagogical Content Knowledge (PCK) (Kermen et Izquierdo-Aymerich, 2017).

1.5.1 Le modèle de Shulman

Shulman propose en 1986 (Shulman, 2007)² un modèle contenant trois catégories de connaissances du contenu : la connaissance disciplinaire du contenu (Pedagogical Content Knowledge : PCK), la connaissance pédagogique du contenu et la connaissance du curriculum. Les PCK sont des connaissances spécifiques du contenu pour enseigner (Shulman, 2007). Shulman a contribué à la diffusion du concept de PCK.

2. Traduction de son article en français : « Those who understand : Knowledge Growth in Teaching »

1.5.2 Les modèles de Magnusson et al. (1999) et de Morine-Dersheimer et Kent (1999)

Dans son article, Kermen (2015) propose deux modèles pour décrire les connaissances professionnelles des enseignants-es, celui de Magnusson *et al.* (1999) concernant les PCK et celui de Morine-Dersheimer et Kent (1999) concernant les "Pedagogical Knowledge" (PK).

Le modèle de Morine-Dersheimer et Kent (1999) définit trois composantes. Une composante modèle et stratégie pédagogique (PK-stratégie), il s'agit de la connaissance des méthodes, techniques et approches générales utilisées pour enseigner. Une deuxième composante qui correspond à la gestion et à l'organisation de la classe (PK-management). Une dernière composante, discours et communication en classe (PK-discours) concerne la manière de communiquer avec les élèves en classe (cité par Kermen (2015)).

En 1999, Magnusson, Krajcik et Borko proposent cinq composantes de PCK, (cités par Kermen et Izquierdo-Aymerich (2017)). La composante sur les connaissances sur l'orientation de l'enseignement des sciences régit les quatre autres composantes. La deuxième composante correspond aux connaissances sur les difficultés des élèves (PCK-élèves). Les enseignants-es sont capables de s'adapter aux besoins et aux conceptions des élèves. Les connaissances sur les stratégies d'enseignement constituent une troisième composante (PCK-stratégie). Il y a, également, les connaissances sur l'évaluation (PCK-évaluation). Enfin, la cinquième composante concerne les connaissances du curriculum (PCK-programme).

Il est nécessaire de distinguer PK-stratégie et PCK-stratégie. La catégorie PCK-stratégie fait référence à une stratégie mise en place par l'enseignant-e pour surmonter une difficulté d'apprentissage spécifique d'un contenu disciplinaire précis. Alors que la catégorie PK-stratégie concerne la conception des tâches, leur structure, leur diversité sans tenir compte du contenu disciplinaire et des objectifs de l'enseignant-e. La catégorie PK-stratégie peut s'appliquer à n'importe quel cours de la discipline. Cette catégorie se montre plus globale par rapport à la catégorie PCK-stratégie plus ciblée sur le contenu.

1.5.3 Les connaissances professionnelles et le cadre de la double approche

Un lien entre le cadre de la double approche et les connaissances professionnelles est établi dans l'article de Kermen (2015). L'autrice explique que la conception des tâches prescrites aux élèves (dimension cognitive) implique le choix d'une stratégie pédagogique globale (PK-stratégie) et repose sur la connaissance du contenu, la connaissance du curriculum (PCK-programme), la connaissance des difficultés des élèves sur le sujet étudié (PCK-élèves)

et la connaissance de méthodes spécifiques adaptées aux objectifs cognitifs à atteindre (PCK-stratégie). La dimension médiative comprend l'organisation de la classe et l'encadrement des élèves, qui reposent sur la connaissance des stratégies pédagogiques (PK-stratégie) et des stratégies spécifiques du contenu (PCK-stratégie), de la compréhension des difficultés des élèves (PCK-élèves), de la communication avec les élèves (PK-discours) et de la gestion de la classe et du temps (PK-management).

1.6 Images et part d'implicite

L'article de Gouanelle et Schneeberger (1996) analyse la compréhension des schémas des élèves mais ne traite pas des difficultés rencontrées par les élèves. D'autres champs disciplinaires, comme en didactique des mathématiques (Duval, 1993), des sciences technologiques (Verillon, 1996), (Hamon, 2009) ou des sciences chimiques (Mangane et Kermen, 2016), s'intéressent aux registres sémiotiques en lien avec les difficultés de représentation mentale d'un objet. Ces mêmes difficultés peuvent aussi s'observer en S.V.T. et sont probablement à l'origine des conceptions des élèves. Une meilleure connaissance des difficultés de conceptualisation pourrait permettre aux enseignants-es de mieux comprendre les conceptions des élèves.

L'enseignement des S.V.T. s'appuie sur des schémas descriptifs ou fonctionnels afin d'aider à la compréhension de phénomènes biologiques (Gouanelle et Schneeberger, 1996) ou géologiques. Dans leur article, Gouanelle et Schneeberger (1996), après analyse des réflexions des élèves, constatent que certaines images, qui semblent compréhensibles pour les spécialistes des disciplines, renferment une part d'implicite. Cet implicite peut être à l'origine ou conforter certaines erreurs chez les élèves.

On définira le mot image comme regroupant les termes : photographie, schéma, tableau ou dessin d'observation.

Cette part d'implicite semble intéressante à étudier afin de comprendre où peuvent se situer les difficultés des élèves.

Dans l'article consacré à la schématisation en didactique des sciences, Astolfi *et al.* (1988) analysent certaines erreurs d'interprétation dans des figures qui cherchent à visualiser des relations fonctionnelles et dynamiques. A partir de l'analyse de quelques exemples, Astolfi *et al.* (1988) concluent que les figures destinées aux élèves posent de multiples problèmes de lecture et d'interprétation. Il conviendrait de déterminer les obstacles, les pièges et les doubles sens afin d'en améliorer la compréhension.

L'implicite des images est lié au fait qu'une image peut ne représenter qu'une étape d'un phénomène continu. Par exemple certaines étapes de la fécondation et du développement sont montrées aux élèves. Un spécialiste de la discipline arrivera à replacer ces images dans leur contexte et à établir une chronologie où il situera l'image présentée. Le manque de connaissances des élèves ne leur permet pas d'effectuer cette étape. Gouanelle et Schneeberger (1996) évoquent également le problème lié aux échelles et au passage d'une échelle à l'autre, de la cellule à l'organe par exemple.

Cet implicite peut venir de la conception de l'image elle-même et soulever quelques questions au sujet de sa compréhension. Par exemple la représentation en deux dimensions d'un phénomène qui est naturellement en trois dimensions ne pose-t-elle pas un problème de représentation dans l'espace ? Les signes utilisés pour la construction des schémas sont-ils explicités et connus des élèves afin de leur permettre l'interprétation du schéma ?

Quelques recherches en didactiques des mathématiques, des sciences technologiques ou encore des sciences chimiques permettent de mettre en évidence certaines difficultés rencontrées par les élèves et qui peuvent se transposer à l'enseignement des S.V.T..

1.6.1 *Les registres sémiotiques*

En didactique des mathématiques, Duval (1993) explique que les objets mathématiques ne sont pas directement accessibles à la perception et qu'il faut pouvoir en donner des représentants. Grâce à ces représentants, les systèmes de représentations sémiotiques, il est possible d'effectuer des traitements sur les objets mathématiques. Il appelle cela le paradoxe cognitif de la pensée mathématique : « d'une part, l'appréhension des objets mathématiques ne peut être qu'une appréhension conceptuelle et, d'autre part, c'est seulement par le moyens des représentations sémiotiques qu'une activité sur les objets mathématiques est possible. » (p. 38).

Il fait état que l'attention portée sur ce paradoxe n'est pas prépondérante dans l'enseignement parce qu'il est accordé beaucoup plus d'importance aux représentations mentales qu'aux représentations sémiotiques.

Il définit les représentations mentales comme l'ensemble des images, des conceptions qu'un individu possède sur un sujet, sur une situation et sur ce qui leur est associé. « Les représentations sémiotiques sont des productions constituées par l'emploi de signes appartenant à un système de représentation qui a ses contraintes propres de signifiante et de fonctionnement. Une figure géométrique, un énoncé en langue naturelle, une formule algébrique, un graphe sont

des représentations sémiotiques qui relèvent de systèmes sémiotiques différents. » (Duval, 1993, p. 39).

Il insiste sur le fait que les représentations sémiotiques ne sont pas utiles qu'à des fins de communication, mais qu'elles possèdent un rôle essentiel dans l'activité cognitive de la pensée. Selon l'auteur, il n'y pas d'appréhension conceptuelle d'un objet sans une appréhension d'une représentation sémiotique. Le recours à plusieurs registres de représentation sémiotique (figures, graphes, langue naturelle...) semble être une condition nécessaire, pour que l'objet ne soit pas confondu avec ses représentations, pour que l'objet soit reconnu dans chacune de ses représentations.

Un système sémiotique est considéré comme un registre de représentation sémiotique s'il permet les trois activités cognitives suivantes : la formation d'une représentation identifiable, le traitement d'une représentation (c'est-à-dire la transformation de cette représentation dans le même système sémiotique), la conversion (il s'agit de la conscience de l'existence de cette représentation dans un autre système sémiotique) (Duval, 1993, p. 41-42).

1.6.2 *Dessin technique et dimension sémiotique*

Le dessin technique est un objet d'enseignement qui est au centre de nombreux travaux de recherche. Dans son article, Verillon (1996) explique que le dessin technique n'est pas uniquement vecteur d'une information spatiale de l'objet étudié. En effet, il apporte aussi des significations fonctionnelles qui sont contraintes par des conditions de fabrication, de conservation, de fonctionnement et de finalité. Les connaissances de ces significations influent sur la lecture et l'interprétation du dessin au même titre que les informations spatiales. Selon Verillon (1996), un troisième paramètre intervient dans le processus de lecture du dessin technique et de sa compréhension, la dimension sémiotique. Le dessin technique comporte des unités sémiques constituées de traces graphiques différenciées (signifiants) et des contenus de signification également différenciés (signifiés) (Verillon, 1996). Pour l'auteur « l'apprentissage est dorénavant conçu comme la maîtrise progressive et solidaire par l'apprenant de trois champs conceptuels : le code, la géométrie et la technologie. » (Verillon, 1996, p. 132). L'auteur considère le dessin technique comme un instrument sémiotique que l'utilisateur doit s'approprier.

Dans un article consacré aux graphismes techniques et aux difficultés des élèves, Hamon (2009) passe en revue les principaux résultats de la recherche en France sur une période de quinze ans qui précède sa publication. Il arrive à la conclusion que la connaissance des codes ou des symboles qui servent à la construction du graphisme technique est nécessaire mais pas

suffisante. Les signes et les normes d'écriture doivent être connus et être associés à la représentation mentale fonctionnelle de l'objet.

1.6.3 Représentations sémiotiques et sciences chimiques

Les auteurs de l'article étudient le passage d'un système sémiotique à un autre en chimie (Mangane et Kermen, 2016). Les systèmes sémiotiques concernés sont celui de Cram et celui de Newman. Ils sont considérés comme des registres sémiotiques car ils permettent les trois opérations cognitives détaillées par Duval (1993) (paragraphe 1.6.1).

Les difficultés des élèves relevées au cours de cette étude sont d'ordre géométrique et sémiologique. Sur ce dernier point, dans le cas de la représentation de Cram, le code de représentation n'est pas utilisé, cela suggère que les élèves ne perçoivent pas les informations spatiales contenues dans la représentation de Cram. D'autres erreurs constatées suggèrent que les élèves n'associent pas d'image mentale à la représentation.

1.6.4 Conclusion

L'apport des recherches dans d'autres champs disciplinaires permet une meilleure appréhension des difficultés de conceptualisation des élèves dans l'enseignement des S.V.T.. Les conceptions des élèves sont liées à la représentation mentale qu'ils possèdent de l'objet étudié. Dans l'objectif de faciliter la représentation mentale de l'objet, un enseignant-e peut apporter des ressources documentaires, comme des photographies, des schémas... Cependant, ces éléments ne sont pas systématiquement facilitateurs de la conceptualisation car des difficultés liées à la géométrie, au décryptage du code, aux échelles etc. apparaissent. L'utilisation de différents registres sémiotiques (Duval, 1993) serait une aide à la conceptualisation à condition que ces derniers soient explicités aux élèves.

2 PROBLÉMATIQUE

L'un des principaux sujets abordés en Sciences de la Vie et de la Terre (S.V.T.) est la reproduction humaine, qui englobe à la fois les aspects biologiques et les dimensions socioculturelles de la reproduction. Comprendre les processus de reproduction est crucial pour les élèves, car cela leur permet de développer une conscience et une responsabilité envers leur propre santé et celle des autres. Cependant, l'enseignement et l'apprentissage de la reproduction humaine peuvent être confrontés à divers défis, notamment les conceptions erronées ou incomplètes des élèves (Gouanelle et Schneeberger, 1996), les tabous culturels et les attitudes des enseignants. Les élèves arrivent en classe avec des idées préconçues sur la reproduction humaine, qui sont souvent influencées par des sources diverses telles que la famille, les amis, les médias et la culture. Ces conceptions peuvent entraver ou faciliter l'apprentissage, en fonction de leur adéquation avec les connaissances scientifiques. La prise en compte des conceptions des élèves par les enseignants-es peut être un levier pour agir sur l'apprentissage d'une notion pouvant présenter des écueils (paragraphe 1.2).

Des ressources institutionnelles, programmes en vigueur (2020) et ressources d'accompagnement présentent des exemples de situations de travail à destination des élèves, des compléments de connaissances scientifiques à destination des enseignants-es pouvant influencer la conception de l'enseignement. Dans le cadre de la double approche didactique et ergonomique, ces documents font partie du déterminant institutionnel. Notre première question de recherche concernera ces documents : dans quelles mesures les ressources institutionnelles, considérées comme des déterminants (Robert et Rogalski, 2002), ont-elles un effet sur l'activité d'une enseignante ? (QR1)

Selon Orange et Orange-Ravachol (2013), les représentations sont évoquées dans les programmes de 2005, on peut émettre l'hypothèse qu'elles le sont toujours dans les programmes en vigueur (2020) et les ressources d'accompagnement proposées actuellement³. On peut donc supposer que ces ressources permettent d'expliquer la conception des tâches prescrites aux élèves.

Avec les programmes et les ressources d'accompagnement, les enseignants-es se basent sur leurs connaissances professionnelles pour élaborer les itinéraires cognitifs proposés aux élèves. Notre deuxième question de recherche s'intéressera aux connaissances professionnelles d'une enseignante. Les conceptions des élèves sur la reproduction humaine font-elles partie des

3. Ressources d'accompagnement disponibles sur le site Eduscol au 13/03/2023

connaissances professionnelles d'une enseignante définies par les modèles de Magnusson *et al.* (1999) et de Morine-Dershimer et Kent (1999) (cités par Kermen (2015)) ? (QR2)

On peut faire l'hypothèse que les conceptions des élèves font partie des connaissances professionnelles de l'enseignante. Ces connaissances considérées comme un déterminant personnel (Kermen, 2015) peuvent expliquer l'activité de l'enseignante (Robert et Rogalski, 2002).

L'ensemble des tâches prescrites constituant un itinéraire cognitif fera l'objet de notre troisième question de recherche. Les conceptions des élèves sur la reproduction au sens didactique du terme (définition paragraphe 1.1.9) sont-elles utilisées dans la construction d'un itinéraire cognitif proposé aux élèves (Robert et Rogalski, 2002) ? (QR3)

On proposera comme hypothèse que l'itinéraire cognitif prend en compte les conceptions des élèves.

La mise en place d'un itinéraire cognitif en classe peut faire émerger des conceptions des élèves même si cet itinéraire ne prévoit pas de les interroger. Pour notre quatrième question de recherche, on étudiera l'activité d'une enseignante en classe en lien avec les conceptions des élèves. L'activité de l'enseignante à court terme et à long terme s'ajuste-t-elle lorsqu'elle est confrontée aux conceptions des élèves sur la reproduction humaine (Rogalski, 2013) ? (QR4)

On prendra comme hypothèse que l'activité de l'enseignante s'ajuste lorsqu'elle est confrontée aux conceptions des élèves quand ils réalisent une tâche prescrite.

3 CONTEXTE DE LA RECHERCHE

Les séances d'observation s'effectuent dans un collège en milieu rural, d'environ trois cents élèves, dans deux classes de quatrième. Les deux séquences ont lieu la même journée, la première sur le troisième créneau horaire de la matinée et la seconde sur le premier créneau de l'après-midi. Les deux classes observées contiennent un peu plus d'une vingtaine d'élèves.

L'enseignante observée est une professionnelle expérimentée qui participe depuis plusieurs années à un groupe disciplinaire de développement professionnel. La situation observée a été conçue lors de phases de travail de ce groupe.

Durant la séance qui précède l'observation, la puberté a été abordée avec la mise en place des caractères sexuels secondaires, des notions d'organes ont été abordées.

La séance est organisée en « classe accompagnée ». Cette organisation permet aux élèves de réaliser les tâches incluses dans des ateliers. Les élèves choisissent l'ordre dans lequel ils réalisent les ateliers, en fonction de leur questionnement, de leur intérêt pour les tâches proposées. Les élèves travaillent en autonomie, par groupe de deux ou trois élèves maximum.

Les tâches à résoudre sont présentées sur un document, une "fiche atelier", qui comporte les consignes, des ressources (schémas, photographies, textes explicatifs). Les élèves peuvent consulter des films d'une durée de quelques minutes et des logiciels de type "click and drop" et des logiciels intégrant des animations. Quatre "fiches atelier" sont à disposition des élèves sur lesquelles sont présentes une ou plusieurs tâches à réaliser. La réalisation de la totalité des tâches s'effectuera sur plusieurs séances de cours.

Élèves et enseignante interagissent à différents moments. Lorsque ceux-ci lui demandent de l'aide pour la résolution d'une tâche. L'enseignante va à la rencontre des groupes, à son initiative, pour apporter une précision sur une tâche à effectuer, pour contrôler la progression des élèves dans la résolution d'une tâche. Si nécessaire, elle interroge les élèves sur ce qu'ils font. Lorsque les tâches d'un atelier sont terminées, les élèves doivent présenter leur production à l'enseignante. Elle apporte des corrections, des compléments d'information aux élèves.

Puis les élèves annotent une fiche qui leur permet d'évaluer la difficulté de l'atelier. Sur cette même fiche et pour l'atelier concerné, l'enseignante évalue l'autonomie des élèves par rapport à leur travail. Dans ce type d'organisation, une place importante est dédiée au travail de l'autonomie des élèves. C'est un des objectifs de l'enseignante lors de cette séquence.

4 MÉTHODOLOGIE DE RECUEIL ET D'ANALYSE DES DONNÉES

Dans cette partie, la méthodologie de recueil et d'analyse des données qui permettra de répondre aux questions de recherche est présentée. Elle expose, dans un premier temps, le traitement des programmes en vigueur (2020) et des ressources d'accompagnement. Puis, on s'intéressera aux entretiens pré et post-observation. Dans un troisième temps, on évoquera l'analyse des documents distribués aux élèves ("fiches atelier"). Enfin, on expliquera le dispositif mis en place pour capter les données lors de l'observation des séances de cours.

4.1 Les conceptions dans les programmes et les ressources d'accompagnement

Les représentations sont évoquées, au collège dans les programmes de 2005 (Orange et Orange-Ravachol, 2013). Qu'en est-il dans les programmes du secondaire aujourd'hui ? On peut supposer que leur évocation dans les programmes et les ressources d'accompagnement doit guider les enseignants-es vers leur prise en compte dans les séquences d'enseignement. On peut, également, supposer qu'il existe un lien entre le nombre d'occurrences retrouvées et l'intérêt porté au concept didactique. Un grand nombre de références se rapportant à ce concept, dans les documents institutionnels, peut témoigner de la connaissance des rédacteurs sur ce sujet et de l'intérêt à les utiliser.

Pour répondre la première question de recherche, seuls les programmes en vigueur (en 2020) et les ressources d'accompagnement institutionnelles ont été analysés. Les manuels scolaires n'ont pas été étudiés.

Les programmes en vigueur (2020) et les ressources d'accompagnement institutionnelles pour les S.V.T. sont disponibles sur le site Eduscol⁴.

Les programmes et ressources d'accompagnement de SVT du cycle 3, cycle 4, seconde générale, première enseignement de spécialité S.V.T., première enseignement scientifique, terminale enseignement de spécialité S.V.T., terminale enseignement scientifique ont été téléchargés.

Après leur téléchargement, une première analyse a pour objectif de discriminer les documents utilisant l'un de ces mots-clés : "représentation, conception, obstacle et pré-requis". Plusieurs mots sont utilisés car ils pourraient être considérés comme des synonymes pour les

4. <https://eduscol.education.fr/74/j-enseigne> (consulté le 13/03/2023)

concepteurs·rices des programmes et des ressources. Plusieurs termes ont été employés au cours des travaux de recherches pour désigner le mot représentation (Giordan, 1994). Lorsque l'occurrence est trouvée, elle est contextualisée en relevant deux lignes avant le mot et deux lignes après le mot. Les quatre lignes associées au mot sont lues pour déterminer si le document traite des conceptions au sens didactique du terme, c'est la deuxième étape. Des exemples de traitement des termes en fonction du contexte sont donnés dans la section 5.1.2.

La méthodologie du traitement des programmes en vigueur (2020) et des ressources d'accompagnement est schématisée sur la FIGURE 6.

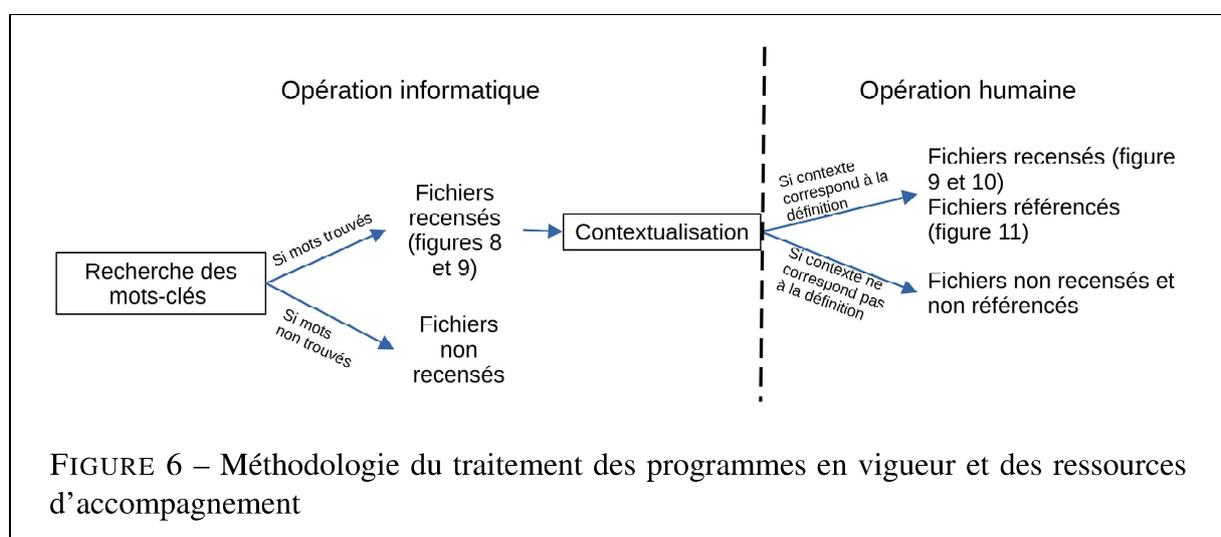


FIGURE 6 – Méthodologie du traitement des programmes en vigueur et des ressources d'accompagnement

Le code du programme qui permet l'opération informatique, c'est-à-dire la recherche des mots-clés et le relevé automatique des deux lignes qui précèdent et qui suivent l'occurrence cherchée, est présenté en Annexe L p. 111.

4.2 Les entretiens

Les entretiens permettent à l'enseignante de justifier ses choix et de déterminer si elle possède des connaissances professionnelles sur les conceptions des élèves sur la reproduction humaine. Ils nous permettent de répondre à la deuxième question de recherche.

4.2.1 *Entretien pré-observation des séances*

Un entretien semi-directif a été réalisé avant les séances observées (entretien pré-observation des séances). Il s'est déroulé sept jours avant les séances d'observation. Cet entretien a pour

objectif de comprendre les intentions de l'enseignante pour les séances et de déterminer si elle possède des connaissances professionnelles concernant le sujet traité.

L'entretien a été transcrit (Annexe K p. 107). La colonne "Temps" comprend un repère temporel, la colonne "TDP" correspond au Tour De Parole. L'enseignante est désignée par la lettre "P" et l'interviewer par la lettre "C".

A partir de la transcription, chaque tour de parole de l'enseignante a été associé à des connaissances professionnelles (colonne "PCK"). La nomenclature, utilisée pour caractériser les connaissances professionnelles de l'enseignante, se base sur les catégories des modèles de Magnusson *et al.* (1999) et de Morine-Dershimer et Kent (1999) (cités par Kermen (2015)).

On distingue trois catégories de connaissances professionnelles dans le modèle de Morine-Dershimer et Kent (1999) : PK-stratégie, PK-discours et PK-management. On utilisera les catégories PCK-élèves, PCK-stratégie, PCK-évaluation et PCK-programme du modèle de Magnusson *et al.* (1999) (cité par Kermen (2015)).

4.2.2 Entretien post-observation des séances

Un entretien "à chaud" a été effectué dans les minutes qui suivirent les séances observées. Cet entretien n'a pas été enregistré par manque de temps. En effet, l'enseignante ne disposait que de quelques minutes avant l'arrivée d'une nouvelle classe. Il a permis de recueillir les impressions de l'enseignante sur le déroulement de la séance et d'évoquer quelques points à améliorer.

4.3 Les documents proposés aux élèves : "fiches atelier"

Dans le cadre de la DADE, l'étude de l'analyse des activités de l'enseignant-e s'effectue à partir de la reconstitution des itinéraires cognitifs proposés aux élèves en classe. L'analyse *a priori* des tâches prescrites aux élèves permet la reconstitution d'un itinéraire cognitif et dans notre sujet d'étude de déterminer si les conceptions des élèves sur la reproduction sont prises en compte dans l'élaboration de cet itinéraire. L'analyse *a priori* des tâches prescrites permettra de répondre à troisième question de recherche.

L'analyse *a priori* sera effectuée à partir des documents distribués aux élèves, les "fiches atelier". Quatre ateliers sont disponibles pour les élèves. Chaque atelier traite d'une notion spécifique à la reproduction humaine.

4.4 Les captations des séances

Pour répondre à la quatrième question de recherche, on étudiera les captations des séances d'observation. Ces captations permettent de déterminer ce que font les élèves et l'enseignante en classe, dans quelle temporalité et comment s'organise le travail des élèves sur des tâches précises. Cela permet de mettre en évidence le décalage entre ce qui est prévu et le déroulement du cours. Ce décalage peut être à l'origine d'un ajustement de l'activité de l'enseignante à court terme.

4.4.1 *Dispositif du recueil des données*

Les deux séances sont enregistrées par un micro-cravate sur l'enseignante et un micro d'ambiance. Les enregistrements du micro d'ambiance ne sont pas exploitables car les dialogues entre les élèves sont inaudibles. Ils ne seront donc pas transcrits.

Les séances sont filmées par une caméra placée dans un angle au fond de la salle. Les déplacements de l'enseignante sont suivis lorsqu'elle est hors champ.

Le recueil des données permettra de déterminer s'il y a un ajustement à court terme de l'activité de l'enseignante et si les conceptions des élèves sont évoquées.

4.4.2 *Transcription des séances captées*

Dans un premier temps, les séances captées ont été transcrites à partir de l'enregistrement obtenu avec le micro-cravate. Les interventions de l'enseignante sont notées par la lettre "P" dans la colonne "Perso" (personne intervenant). Pour les élèves, les interventions sont notées "E", suivi d'un chiffre correspondant au numéro de l'élève, dans la colonne "Perso". Chaque intervention est numérotée dans la colonne "TDP" (Tour De Parole). Des repères temporels sont utilisés lors des échanges entre l'enseignante et un élève ou un groupe d'élèves. Le temps d'enregistrement est reporté, dans la colonne "Temps", au début de l'échange et à la fin de l'échange. Une colonne "Éléments de contexte" recense quelques gestes des protagonistes afin de déterminer, par exemple, si ce sont les élèves qui demandent un renseignement à l'enseignante ou si c'est l'enseignante qui intervient spontanément auprès des élèves. Une colonne "Contenu" permet d'apprécier les éléments (savoirs, difficultés, tâches) qui sont en jeu durant l'échange (FIGURE 7).

Dans un second temps, les transcriptions sont découpées en tâches. Les tâches utilisées pour le découpage correspondent à celles présentées dans le paragraphe 4.3. Le numéro dans

la colonne "Tâches n°" correspond au numéro utilisé dans le paragraphe 4.3. Les échanges sont triés en fonction des tâches sur lesquelles ils portent, puis ils sont regroupés en fonction des élèves intervenants. Par exemple, deux échanges, avec un même groupe d'élèves, peuvent porter sur la même tâche mais à deux moments différents de la séance. Ces échanges sont alors réunis et une lettre repère leur est attribuée.

Ce travail de découpage permet d'associer la temporalité des tâches réalisées par les élèves avec les échanges entre élèves et enseignante.

N°	Tâches n°	Temps	TDP	Perso	Transcription	Contexte	Contenu	
A	2	00:24:58	20	E2	c'est pas la même chose ça et ça	E2 interpelle P	Difficultés schéma coupe	
			21	P	alors c'est à peu près la même chose c'est vue de face d'accord... par contre les légendes ne sont peut-être pas les mêmes			
			22	E2	bah oui			
			23	P	oui donc c'est à vous de faire l'interprétation entre ce document là et ce que vous avez ici (en désignant l'écran de l'ordinateur)	Montre l'écran d'ordinateur		
			24	E2	ça c'est ça ?			
			25	P	ça c'est en effet cette partie là			
			26	P	alors tu as dû apprendre peut-être... tu ne t'en souviens plus qu'en fait ce mot il faut que tu le mettes pas sur les flèches mais vraiment ici... et je vais vous donner une petite astuce		P pointe sur le document. P va chercher un crayon et retourne près d'E2	P Difficultés légendes du schéma
			27	P	c'est qu'en fait cette flèche là elle correspond aussi ce qui se passe là... celle-ci ben c'est le même mot que là			
			28	E2	ah ouais ?			
			29	P	d'accord			
			30	E2	du coup y a pas à réécrire			
			31	P	du coup y a pas à réécrire			
			130	P	est-ce que vous avez marqué les titres ?			
			131	E2	oui			
	132	P	donc vas-y					
	133	E2	ça c'est euh l'appareil reproducteur chez la femme à l'arrière					
	134	P	ouais					
	135	E2	et ça à l'avant					
	136	P	alors on dit plutôt de profil et de face					
	137	E2	ok					
	138	P	d'accord c'est ce qu'on appelle une coupe sagittale... et vous avez marqué que c'est un schéma					
	139	E2	non					
	140	P	alors il faut marquer que c'est un schéma					
	141	E2	et là vous m'avez dit de profil et de...					
	142	P	et de					
	143	P	face					
	144	E2	face					
		00:40:41					P fait un geste avec la main	

FIGURE 7 – Exemple d'une transcription de la séance observée en classe de quatrième C

5 RÉSULTATS

Cette partie débute par l'analyse des programmes en vigueur (2020) et des ressources d'accompagnement afin de déterminer si les conceptions des élèves sur la reproduction sont abordées. Puis on analysera l'entretien pré-observation pour déterminer les connaissances professionnelles de l'enseignante sur le sujet. Dans un troisième temps, on réalisera une analyse *a priori* des documents à disposition des élèves. Enfin, on présentera l'analyse des captations des séances observées pour mettre en évidence si un ajustement de l'activité de l'enseignante en lien avec les conceptions des élèves est opéré à court terme. L'analyse de l'entretien post-observation permettra de déterminer si l'enseignante envisage un ajustement de son activité à long terme.

5.1 Analyse des programmes et ressources d'accompagnement, un déterminant institutionnel

5.1.1 *Données brutes*

Les données brutes correspondent aux données obtenues lors du premier traitement des fichiers (opération informatique). On emploiera le terme fichier comme synonyme de document. En effet, les ressources d'accompagnement et les programmes sont des documents matérialisés par des fichiers informatiques.

Concernant les ressources d'accompagnement, elles présentent pour chaque niveau d'enseignement le nombre total de fichiers analysés, le nombre de fichiers contenant l'occurrence recherchée (FIGURE 8). Par exemple, pour le cycle 4, 87 fichiers ont été traités. Il y a 17 fichiers qui contiennent le mot *représentation*, 14 possèdent le mot *conception*, le mot *pré-requis* n'apparaît dans aucun fichier et le mot *obstacle* est écrit dans 5 fichiers.

Dans chaque fichier le mot peut être écrit plusieurs fois. Le nombre d'occurrences par fichier n'est pas comptabilisé.

Lorsque l'occurrence recherchée est trouvée, un deuxième traitement est opéré afin de déterminer le sens de celle-ci.

5.1.2 *Données traitées*

On retiendra les documents :

	Cycle 3	Cycle 4	2nde	1S	1ES	TS	TES	Total
Fichiers analysés	12	87	19	8	38	16	16	196
Représentation	4	17	4	1	10	3	7	46
Conception	4	14	4	0	4	3	2	31
Pré-requis	0	0	0	0	0	0	0	0
Obstacles	1	5	0	1	0	2	1	10
Représentation %	33,3	19,5	21,1	12,5	26,3	18,8	43,8	23,5
Conception %	33,3	16,1	21,1	0,0	10,5	18,8	12,5	15,8
Pré-requis %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Obstacles %	8,33	5,75	0,00	12,50	0,00	12,50	6,25	5,10

FIGURE 8 – Tableau présentant les données brutes des ressources d’accompagnement. 2nde : seconde. 1S : Première enseignement de spécialité SVT. 1ES : Première enseignement scientifique. TS : Terminale enseignement de spécialité SVT. TES : Terminale enseignement scientifique.

- qui ne concernent que les S.V.T.. Ceux abordant d’autres disciplines comme les mathématiques, les sciences physiques et chimiques ainsi que l’enseignement de technologie sont écartés. Pour le cycle 3 et l’enseignement scientifique un certain nombre de ressources téléchargeables ne concerne pas uniquement les S.V.T. ;
- qui définissent les représentations au sens didactique du terme.

Les documents présentant le terme représentation qui se définit comme une image, une figure, un symbole seront écartés. Par exemple dans la ressource du cycle 4 :

"RA16_C4_SVT_3_2_precipitations_N_D_597377.pdf", il est écrit page 2 :

« ... Représenter des données sous différentes formes, passer d’une représentation à une autre et choisir celle qui est adaptée à la situation de travail. » Dans cet exemple, le terme représentation est synonyme d’image, il conviendrait de choisir la bonne image, mais elle n’évoque pas clairement le cheminement explicatif de l’élève.

Le même traitement est appliqué pour le terme "conception". Il ne sera pas pris en compte s’il est employé comme synonyme de fabrication, réalisation. Par exemple, dans la ressource d’accompagnement du niveau seconde :

"RA19_Lyce_G_2_SVT_MicroorganismeSante-posters_1160890.pdf", il est écrit page 3 :

« ... Les notions abordées peuvent faire l’objet d’une trace écrite ultérieure car les élèves auront proposé des « mini-bilans » exploitables lors de la conception de leurs affiches (Il est possible aussi de les guider sur la formulation « les données montrent que... nous pouvons conclure que... »)... »

Pour le terme "obstacle", celui-ci ne sera pas comptabilisé s'il ne fait pas référence aux conceptions des élèves.

Par exemple, dans la ressource d'accompagnement du niveau première de l'enseignement de spécialité S.V.T. :

" RA20_Lycees_G_1_SVT_Theme2_CartographieDesControverses_1313328.pdf ", il est écrit page 18 : « ...Car pour s'affranchir des pesticides, des engrais de synthèse et des OGM, il faudrait diminuer radicalement la consommation de viande et le gaspillage alimentaire, selon les chercheurs. Et même à ces conditions, il resterait encore des obstacles au « tout bio ». Selon l'Organisation des Nations unies pour l'agriculture et l'alimentation (FAO)... »

La FIGURE 9 présente les données traitées des programmes. Le programme en vigueur (2020) de chaque niveau est écrit dans un seul fichier. Au total, sept fichiers ont été traités. Seulement deux programmes, cycle 3 et seconde, utilisent le terme de représentation comme défini précédemment. Les pages où se situent les mots sont notées dans la FIGURE 9.

A la page 78 du programme du cycle 3, il est écrit :

« Au cycle 3, les notions déjà abordées sont revisitées pour progresser vers plus de généralisation et d'abstraction, en prenant toujours soin de partir du concret et des représentations de l'élève. »

A la page 13 du programme de seconde, il est écrit :

« Identifier les structures cérébrales qui participent aux processus de récompense à partir de documents et données médicales et expérimentales. Différencier, à partir de la confrontation de données biologiques et de représentations sociales, ce qui relève : de l'identité sexuelle, des rôles en tant qu'individus sexués et de leurs stéréotypes... »

	Cycle 3	Cycle 4	2nde	1S	1ES	TS	TES	Total
Fichiers analysés	1	1	1	1	1	1	1	7
Représentation	Page 78	0	Page 13	0	0	0	0	0
Conception	0	0	0	0	0	0	0	0
Pré-requis	0	0	0	0	0	0	0	0
Obstacles	0	0	0	0	0	0	0	0

FIGURE 9 – Tableau présentant les données traitées des programmes en vigueur (2020). 2nde : seconde. 1S : Première enseignement de spécialité SVT. 1ES : Première enseignement scientifique. TS : Terminale enseignement de spécialité SVT. TES : Terminale enseignement scientifique.

Le tableau sur la FIGURE 10 recense les fichiers qui contiennent les termes recherchés selon la définition donnée. La lecture du tableau s'établit sur le même principe que celui proposé sur la FIGURE 8.

	Cycle 3	Cycle 4	2nde	1S	1ES	TS	TES	Total
Fichiers analysés	12	87	19	8	38	16	16	196
Représentation	4	2	1	0	0	2	0	9
Conception	0	2	1	0	0	1	0	4
Pré-requis	0	0	0	0	0	0	0	0
Obstacles	0	4	0	0	0	1	0	5
Représentation %	33,3	2,3	5,3	0,0	0,0	12,5	0,0	4,6
Conception %	0,0	2,3	5,3	0,0	0,0	6,3	0,0	2,0
Pré-requis %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Obstacles %	0,00	4,60	0,00	0,00	0,00	6,25	0,00	2,55

FIGURE 10 – Tableau présentant les données traitées des ressources d'accompagnement. 2nde : seconde. 1S : Première enseignement de spécialité SVT. 1ES : Première enseignement scientifique. TS : Terminale enseignement de spécialité SVT. TES : Terminale enseignement scientifique.

Les fichiers contenant des termes recherchés sont référencés dans la FIGURE 11. Certains fichiers affichent plusieurs fois les termes recherchés.

5.1.3 Programmes en vigueur (2020)

Seulement deux programmes évoquent les représentations des élèves (FIGURE 9). Pour le cycle 3, l'utilisation des représentations des élèves est abordée dans l'introduction du programme de sciences et technologie, mais leur utilisation n'est pas explicitée. Pour la classe de seconde, le terme de "représentation" est utilisé dans un point du programme précis et fait référence aux représentations sociales.

Les programmes en vigueur, textes fondateurs institutionnels de l'enseignement, développent très peu la notion de représentation/conception. On peut supposer que les ressources d'accompagnement soient plus détaillées sur des sujets précis.

5.1.4 Ressources d'accompagnement

Par rapport au nombre de fichiers traités, les représentations/conceptions sont peu évoquées. Lorsque les termes sont cités, il n'y a pas de détail sur les représentations/conceptions des élèves et pas d'explicitation sur leur utilisation.

Représentation		
Niveaux d'enseignement	Fichiers	Pages
Cycle 3	RA16_C3_SCTE_2_mettre-en-oeuvre_biodiversite_passee_806189.pdf	3
	RA16_C3_SCTE_4_biodiversite_jardin_reseau_complexe_618550.pdf	4
	RA16_C3_SCTE_4_representation_geo_espace_astres_618557.pdf	4
	RA16_C3_SCTE_interthemes_effet-serre_demarches_scientifique_et_technologique_805378.pdf	3
Cycle 4	ra16_c4_svt_met_oeuv_enseig_t3corps_hum_n_d_562838.pdf	14, 15
	RA16_C4_SVT_met_oeuv_enseig_T2viv_evo_N_D_560546.pdf	9, 11
2nde	RA19_Lycees_G_2_SVT_Oral-video_1160892.pdf	3, 12
Tale spécialité SVT	RA20_Lycees_G_T_SVT_Theme1_reconstituer_histoire_geologique_1313483.pdf	7
	RA20_Lycees_G_T_SVT_Theme2_TrajectoiresStrategiesAttenuationClimat.pdf	2

Conception		
Niveaux d'enseignement	Fichiers	Pages
Cycle 4	RA16_C4_SVT_met_oeuv_enseig_T2viv_evo_N_D_560546.pdf	9
	ra16_c4_svt_met_oeuv_enseig_t3corps_hum_n_d_562838.pdf	8
Terminale spécialité SVT	RA20_Lycees_G_T_SVT_Theme2_Argumenter-oral-actions-changement-climatique_1315224.pdf	6

Obstacles		
Niveaux d'enseignement	Fichiers	Pages
Cycle 4	RA16_C4_SVT_enseig_spiralaire_N_D_578226.pdf	4
	RA16_C4_SVT_met_oeuv_enseig_T1plan_terre_N_D_560259.pdf	4, 11
	RA16_C4_SVT_met_oeuv_enseig_T2viv_evo_N_D_560546.pdf	9
	ra16_c4_svt_met_oeuv_enseig_t3corps_hum_n_d_562838.pdf	7, 8
Terminale spécialité SVT	RA20_Lycees_G_T_SVT_Theme1_reconstituer_histoire_geologique_1313483.pdf	7

FIGURE 11 – Tableau référençant les ressources d’accompagnement utilisant les mots recherchés.

Cependant deux ressources se montrent particulièrement intéressantes. Il s’agit d’une ressource du cycle 4 :

"ra16_c4_svt_met_oeuv_enseig_t3corps_hum_n_d_562838.pdf". Ce document reprend les travaux de Clément (2014) sur l’obstacle lié à la perméabilité membranaire.

Une autre ressource d’accompagnement est en lien avec les travaux d’Orange-Ravachol (2012) sur l’actualisme de premier niveau et de second niveau. Le document évoque les obstacles didactiques concernant les processus de reconstitution historique.

5.1.5 Conclusion

Si on considère les données traitées, on peut constater qu’environ moins de 10% des ressources traitent des représentations/conceptions. Au regard du nombre de ressources disponibles (196), on peut considérer que cette quantité est relativement faible.

Dans la littérature, des articles traitent des conceptions des élèves et insistent sur les difficultés de compréhension des concepts à cause de leurs conceptions. Par exemple, l’article de Coupaud *et al.* (2020) traite des conceptions des élèves sur l’évolution du vivant. Il met en exergue que la conception « transformiste » de l’évolution de la majorité des élèves est liée à

une mauvaise appréhension du rôle du hasard dans les mécanismes de l'évolution. Cette difficulté étant clairement identifiée, on pourrait penser que les concepteurs-rices des programmes et des ressources d'accompagnements puissent s'en saisir afin d'attirer l'attention des enseignants sur cette difficulté de compréhension liée aux conceptions.

Certains documents ne présentent qu'une prise en compte des représentations/conceptions sans explicitation. On peut supposer que cela contribue à la réification des représentations, c'est-à-dire à leur transformation en chose, ne permettant pas d'accéder au savoir scientifique à construire (Orange-Ravachol, 2012). Le manque d'explication concernant l'utilisation des conceptions des élèves par les enseignants peut être le reflet du manque de connaissances sur ce concept didactique de la part des rédacteurs-rices des programmes et des ressources d'accompagnement.

Même si les conceptions/représentations des élèves sont peu évoquées dans les programmes et les ressources d'accompagnement, elles sont, peut-être, sollicitées et utilisées par les enseignants-es. Elles pourraient faire partie de leurs connaissances professionnelles.

5.2 Les connaissances professionnelles, un déterminant personnel

A partir de l'entretien avec l'enseignante, on peut inférer les catégories de connaissances professionnelles suivantes : PCK-élèves, PCK-programme, PCK-stratégie, PK-stratégie, PK-management (Annexe K p. 107).

En ce qui concerne la catégorie PCK-élèves, et en particulier les conceptions des élèves sur le sujet, elle n'évoque pas ce que pourraient penser les élèves, à l'image du courant préformiste ou encore de la confusion entre cellule œuf et œuf de poule (Gouanelle et Schneeberger, 1996). En revanche, elle semble consciente des difficultés liées aux différentes échelles avec notamment le passage de l'organe à la cellule. Elle emploie le terme "représentation" à deux reprises (TDP 19 et 25, FIGURE 12). L'entretien ne permet pas de déterminer précisément le sens de "représentation" donné par l'enseignante, mais elle l'associe au terme "mentale". Pour l'enseignante, la notion de cellule peut être "abstrait" pour les élèves d'où la recommandation du passage par l'organe avant de voir les cellules (TDP 19 et 21, FIGURE 12). Elle semble consciente des difficultés de représentation des objets étudiés par les élèves.

Dans l'entretien, elle évoque, également, les difficultés liées à la complexité des petits films (TDP 19), à l'appropriation du logiciel (TDP 19), au fait d'être en classe accompagnée (TDP 19), la complexité des documents (TDP 40, FIGURE 12) ou encore à la longueur des tâches

à effectuer (TDP 70, FIGURE 12). Cela montre que l'enseignante fait un constat global des difficultés posées par les ressources données et le mode de fonctionnement de la classe.

TDP	Perso	Transcriptions
18	C	Et ... Est-ce que tu as une idée ... enfin des difficultés qu'ils qu'ils peuvent rencontrer
19	P	oui... j'ai déjà une première idée mais peut être qu'il y en aura d'autres qui vont arriver donc ... parfois c'est la complexité des petits films que j'utilise notamment pour la fabrication des cellules reproductrices ... et quand je fais l'origine des règles... ça peut être l'appropriation ...du ...du logiciel en fait sur la reproduction ... l'interprétation en fait de ça... et après il y a une autre difficulté par rapport au fait que ce soit en classe accompagnée [...] c'est quelque fois je suis obligée de conseiller à certains de passer par les noms des organes reproducteurs avant d'aller faire une des activités ... avoir quelque chose de plus... de plus... je dirais concret et... accessible en matière de représentation mentale et après de passer seulement au cellulaire.
20	C	ok donc d'abord par l'organe en fait
21	P	bah ouais par les organes et l'organisation etc. pour eux c'est plus facile c'est moins abstrait que des... que des notions de cellule
22	C	c'est une histoire d'échelle
23	P	ouais c'est une histoire d'échelle
24	C	d'accord
25	P	et de représentation aussi hein je pense que... tu parles plus facilement des organes dans la reproduction que des cellules
26	C	et ça tu leur demandes avant de faire l'activité sur la cellule
27	P	pour certains ouais... nan mais quelque fois ou alors je leur conseille d'aller chercher un livre pour aller voir un peu quels sont les organes les choses comme ça
39	C	Selon-toi qu'est-ce qui pourrait influencer le raisonnement des élèves sur les activités que tu donnes ? Qu'est-ce qui pourrait faire qu'ils n'y arrivent pas ?
40	P	ouais... parfois la complexité des document après... c'est pour donner le sens en fait de ce qu'ils font c'est peut être plus ça qui...
70	P	ouais de difficultés ou de longueur aussi je trouvais que quelque fois c'était un peu long et ils n'avaient pas forcément... et je me dis ben finalement... peut-être d'aller plus sur l'objectif ciblé c'est peut-être plus... plus efficace... ils se perdent moins en fait dans ce qu'ils doivent faire

FIGURE 12 – Les éléments de la transcription de l'entretien pré-observation classés dans la catégorie PCK-élèves : E = enseignante ; C = chercheur ; TDP = Tour De Parole

L'entretien met en évidence que l'enseignante possède des connaissances professionnelles sur les stratégies d'enseignement liées au contenu spécifique de la discipline (PCK-stratégie).

Ces connaissances ont un lien avec les PCK-élèves puisque la stratégie élaborée prend en compte des difficultés que peuvent rencontrer les élèves. Par exemple, l'enseignante décide d'aborder dans un premier chapitre le thème de la puberté pour aborder la notion d'organes, puis dans un deuxième chapitre (celui concerné par cette observation) la notion de cellule est incluse. Les TDP de 34 à 38 (FIGURE 13) mettent en évidence cette stratégie.

31	C	dans la séance qui précède
32	P	oui
33	C	qu'est-ce que tu as vu du coup ?
34	P	j'ai vu la puberté
35	C	d'accord
36	P	et la mise en place des caractères sexuels secondaires donc là on a déjà commencé à aborder des notions d'organe
37	C	ouais
38	P	et là j'ai pas fait de problématique générale je vais la faire dans l'autre partie sur... voilà... donc là le premier chapitre c'est plutôt un effet organe organisation rôle et puis l'aspect un peu cellulaire qui me permet d'aborder en troisième ça plus sereinement je trouve voilà...

FIGURE 13 – Quelques éléments de la transcription de l'entretien pré-observation classés dans la catégorie PCK-stratégie : E = enseignante ; C = chercheur ; TDP = Tour De Parole

Les connaissances professionnelles de l'enseignante font partie du déterminant personnel (Kermen, 2015) qui permet d'expliquer son activité, c'est-à-dire ses choix dans la conception des tâches prescrites aux élèves et dans l'accompagnement des élèves. En effet, elle peut utiliser ses connaissances professionnelles pour concevoir les tâches prescrites aux élèves ou orienter certains élèves vers une tâche adaptée à leurs difficultés. L'analyse *a priori* des "fiches atelier" et l'analyse des séances observées devraient permettre de mettre en évidence le déterminant personnel dans l'explication de l'activité de l'enseignante.

5.3 Itinéraire cognitif proposé aux élèves et l'analyse *a priori* des "fiches atelier"

Quatre ateliers sont disponibles pour les élèves : l'atelier bleu traitant de l'appareil reproducteur de l'homme, l'atelier jaune focalisé sur l'appareil reproducteur de la femme, l'atelier orange consacré à la fabrication des "ovules" par les ovaires et l'atelier vert traitant de l'origine des règles et du fonctionnement cyclique de quelques organes de l'appareil reproducteur chez la femme.

Pour chaque atelier, les tâches prescrites sont numérotées et caractérisées par les "buts" et les "conditions de la tâche". Les "conditions de la tâche" exposent les documents : schémas, photographies, films, logiciels disponibles pour atteindre le but de la tâche. Chaque tâche comporte une analyse *a priori* qui permet de déterminer les activités potentielles des élèves.

5.3.1 Atelier bleu : l'appareil reproducteur de l'homme

Tâche n°1 : répondre aux consignes du paragraphe n°1 (Annexe A p. 72).

But : légènder une photographie d'un spermatozoïde et donner la définition du mot "sperme".

Conditions de la tâche : une photographie et un texte sont fournis contenant la définition cherchée et une description du spermatozoïde avec une précision sur la forme et la fonction du flagelle.

Activités : les élèves doivent lire la consigne et repérer les mots : "noyau" et "flagelle". Dans le texte, il faut rechercher la composition d'un spermatozoïde, la structure et la fonction du mot "flagelle". Ces éléments de définition doivent être mis en relation avec la photographie afin de la légènder. La photographie montre que le spermatozoïde est composé de deux parties. La tête peut être identifiée grâce à sa forme et à l'échelle. Celle-ci est clairement identifiable, sur la photographie, et sa taille facilite l'utilisation de l'échelle (Gouanelle et Schneeberger, 1996). Le texte précise qu'elle mesure entre 5 et 6 μm . L'utilisation de l'échelle sur la photographie permet de constater que la taille de la tête est d'environ 5 μm . Cette mise en lien implique, pour l'élève, d'être familiarisé avec l'utilisation des échelles.

Le texte décrit le flagelle comme un « long filament qui lui permet de se déplacer grâce à ses ondulations ». L'aspect filamenteux est visible sur la photographie, ce qui facilite son identification en relation avec le texte.

Le texte précise que la tête du spermatozoïde contient le noyau. Il doit être identifié par l'élève, en utilisant ses connaissances (notion abordée en classe de sixième), comme un composant de la cellule. La description du contenu de la tête du spermatozoïde s'oppose à la conception liée au courant préformiste, Giordan (1994) et Gouanelle et Schneeberger (1996).

La définition du mot sperme est inscrite dans le texte, l'élève doit donc la repérer pour la recopier sur la feuille distribuée.

Tâche n°2 : répondre à la première consigne du paragraphe n°2 (Annexe A p. 72).

But : légender un schéma, le colorier et le titrer.

Conditions de la tâche : un texte décrivant les fonctions des organes de l'appareil reproducteur de l'homme et le trajet des spermatozoïdes. Un schéma en coupe sagittale de l'appareil reproducteur et une partie de l'appareil digestif avec traits de légende. Un schéma en coupe frontale de l'appareil reproducteur avec traits de légende. Un logiciel "appareil reproducteur de l'homme".

Activités : la première consigne consiste à légender, colorier et titrer les schémas d'une coupe sagittale et d'une coupe frontale de l'appareil reproducteur mâle. Les légendes sont notées en gras dans le texte. Une stratégie de résolution consiste à comprendre que les organes de l'appareil reproducteur sont cités en suivant le trajet des spermatozoïdes du lieu de production vers le milieu extérieur. Le lieu de production étant le point de départ, c'est-à-dire les testicules. A partir des testicules et en suivant le trajet des spermatozoïdes vers le milieu extérieur, on rencontre les légendes à compléter, citées dans cet ordre dans le texte. Cette opération est réalisable sur les deux coupes car elles laissent apparaître entièrement le chemin emprunté par les spermatozoïdes. Ces légendes peuvent être vérifiées par l'utilisation du logiciel "appareil reproducteur homme". Ce logiciel (application Flash de type "click and drop") propose une coupe sagittale de l'appareil reproducteur de l'homme avec les noms des organes à placer à l'extrémité de traits de légende (FIGURE 16, p. 81). Lorsque la légende est placée à l'extrémité d'un trait de légende, l'élève peut vérifier si l'emplacement est correct en cliquant sur le bouton "TEST". Si elle est correctement placée, la légende reste à sa place, sinon, elle retourne dans le rectangle au-dessus du schéma. L'élève peut la saisir à nouveau pour la positionner sur un autre emplacement. Le logiciel montre des légendes qui n'appartiennent pas à l'appareil reproducteur, mais à l'appareil digestif (Gros intestin et Anus), à l'appareil urinaire (Vessie) et au squelette (Colonne vertébrale). Ces quatre structures sont présentes, sur le schéma proposé dans l'atelier, mais ne bénéficient pas de trait de légende. Une structure est présente sur le schéma, l'uretère (appareil urinaire), mais pas sur le logiciel. Le logiciel peut donc apporter un complément d'information sur le nom de ces structures à condition de faire le lien entre le logiciel et la coupe proposée, sachant que les figurés des structures ne sont pas identiques ni l'orientation de la coupe.

Une deuxième stratégie pourrait consister à utiliser directement le logiciel sans lire le texte. L'élève place les légendes en fonction de ses connaissances et procède par essais-erreurs pour trouver les légendes manquantes et rectifier ses erreurs. Cette stratégie ne permet pas de conceptualiser le trajet des spermatozoïdes dans l'appareil reproducteur.

Chaque coupe proposée doit être titrée. Cela implique la reconnaissance du type de coupe (sa-

gittale ou frontale) puisqu'elle doit figurer dans le titre.

Les schémas à légender ainsi que celui présent dans le logiciel peuvent poser des problèmes de lecture et d'interprétation (Astolfi *et al.*, 1988). Selon Verillon (1996), la dimension sémiotique intervient dans la lecture et la compréhension des dessins techniques. Dans le cas des schémas proposés, il apparaît que les unités sémiques (constituées de traces graphiques différenciées (signifiants) et des contenus de signification également différenciés (signifiés) (Verillon, 1996) ne montrent pas les mêmes traces graphiques. Par exemple, les hachures et les points situés au niveau du pénis sur la coupe sagittale du document élève n'apparaissent pas sur la coupe frontale de ce même document. Certaines traces graphiques disparaissent comme la colonne vertébrale, l'anus, l'os pubien, ainsi que l'uretère. Les contours de l'organisme ne sont pas tracés. Cependant, on peut remarquer une correspondance de couleur dans le tracé des organes des deux coupes. Cet élément perd de son intérêt lorsque le document est reproduit en noir et blanc. La taille du canal déférent et des vésicules séminales n'est pas respectée entre les deux coupes. Ces différentes unités sémiques peuvent nuire à la compréhension des coupes.

La coupe sagittale du logiciel présente des signes graphiques différents par rapport à celle du document élève. La couleur et la forme des organes ne sont pas identiques. Dans les deux schémas, les positions relatives des organes entre eux sont conservées. Une même couleur est utilisée pour le canal déférent, la vessie, l'intérieur de la vésicule séminale et l'urètre. Cette représentation peut amener à considérer que la vessie est un organe qui compose l'appareil reproducteur. Cette considération se renforce par la représentation du canal déférent accolé à la vessie et celle-ci ne montre qu'une seule voie de communication, avec d'autres organes, l'urètre qui est commune à l'appareil reproducteur. La non représentation de l'uretère sur le logiciel (contrairement au document élève) renforce l'idée d'appartenance de la vessie à l'appareil reproducteur. Dans le cas d'un raisonnement finaliste à rebours, l'élève pourrait lui attribuer un rôle dans la reproduction, ce qui justifierait sa représentation sur le schéma du logiciel. Par exemple, l'élève peut supposer que cet organe a une fonction de stockage des spermatozoïdes.

Des difficultés d'ordre géométrique sont liées aux schémas. En effet, l'élève doit être capable d'associer les schémas à leur représentation mentale de l'organisme en trois dimensions. Il doit être capable d'interpréter la vue du schéma, c'est-à-dire si le schéma représente la vue de profil, droite ou gauche ou la vue de face de l'organisme.

Les schémas ne comportent pas d'échelle. L'absence d'échelle peut engendrer des difficultés d'appréciation de la taille des organes schématisés.

Tâche n°3 : répondre à la deuxième consigne du paragraphe n°2 (Annexe A p. 72).

But : compléter un tableau

Conditions de la tâche : un texte décrivant les fonctions des organes de l'appareil reproducteur et le trajet des spermatozoïdes. Un tableau pré-rempli. Un logiciel "appareil reproducteur de l'homme".

Activités : les élèves doivent lire la consigne et repérer dans le texte les organes de l'appareil reproducteur et leurs rôles. Le mot "rôle" doit être considéré ici comme synonyme de "fonction" car les éléments inscrits dans la colonne "Rôle" correspondent aux fonctions assurées par les organes. La définition suivante peut être donnée : « Emploi que l'on fait de quelque chose ; place tenue par quelque chose ; fonction de quelque chose »⁵. L'utilisation des connaissances de l'élève est nécessaire pour définir le mot "organe". Cette notion a déjà été travaillée en classe de cinquième lorsque les organes de l'appareil digestif, cardiaque et respiratoire sont abordés. Une définition erronée du mot "organe" ou "rôle" peut être à l'origine de difficultés dans la réalisation de la tâche. Pour compléter la colonne "organes", l'élève doit faire le lien entre les rôles (= fonctions) notés dans le tableau et ceux dans le texte et les organes associés. Certains mots sont communs au texte et aux éléments inscrits dans le tableau : "fabrication" dans le tableau et "fabriquent" dans le texte, "stockage" dans le tableau et "stockés" dans le texte.

5.3.2 Atelier jaune : l'appareil reproducteur chez la femme

Les tâches de cet atelier sont identiques à celles de l'atelier bleu, mais elles traitent de l'appareil reproducteur féminin.

Tâche n°4 : répondre à la consigne (Annexe p. 74).

But : replacer les légendes soulignées dans le texte, sur le schéma et titrer les schémas.

Conditions de la tâche : un texte décrivant les fonctions des organes de l'appareil reproducteur. Un schéma en coupe sagittale de l'appareil reproducteur, d'une partie de l'appareil digestif et urinaire, avec des traits de légende. Un schéma en coupe frontale de l'appareil reproducteur avec des traits de légende. Un logiciel "appareil reproducteur femme". Un tableau à compléter.

Activité : la consigne consiste à légender, colorier et titrer les schémas d'une coupe sagittale et d'une coupe frontale de l'appareil reproducteur féminin. Les légendes sont notées en gras dans le texte. Une stratégie de résolution consiste à comprendre que les organes de l'appareil

5. <https://www.cnrtl.fr/definition/r%C3%B4le>

reproducteur sont cités en suivant le trajet de l'ovule du lieu de production vers l'utérus. Le lieu de production étant le point de départ, c'est-à-dire les ovaires. A partir des ovaires et en suivant le trajet de l'ovule vers l'utérus, on rencontre les légendes à compléter, citées dans cet ordre dans le texte. Cette opération est réalisable sur les deux coupes car elles laissent apparaître entièrement le chemin emprunté par l'ovule. Ces légendes peuvent être vérifiées par l'utilisation du logiciel "appareil reproducteur femme". Ce logiciel (application Flash de type "click and drop") propose une coupe sagittale (CS) (FIGURE 17, p. 82) et frontale (CF) (FIGURE 18, p. 83) de l'appareil reproducteur féminin avec les noms des organes à placer à l'extrémité de traits de légende. Lorsque la légende est placée à l'extrémité d'un trait de légende, l'élève peut vérifier si l'emplacement est correct en cliquant sur le bouton "TEST". Si elle est correctement placée, la légende reste à sa place, sinon, elle retourne dans le rectangle au-dessus du schéma. L'élève peut la saisir à nouveau pour la positionner sur un autre emplacement. Pour la CS, le logiciel montre des légendes qui n'appartiennent pas à l'appareil reproducteur, mais à l'appareil digestif (Gros intestin et Anus), à l'appareil urinaire (Vessie et orifice urinaire). La colonne vertébrale est schématisée mais aucune légende, ni aucun trait de légende ne sont proposés pour la désigner. Ces quatre structures sont présentes, sur la CS proposée dans l'atelier, mais ne bénéficient pas de trait de légende. La légende montrant l'orifice vaginal n'est pas présent sur les CS et CF du document élève alors qu'elle est présente sur la CS du logiciel. La légende désignant le col de l'utérus n'est pas présente sur la CS du logiciel alors qu'elle l'est sur les CS et CF du document élève. La CF du logiciel montre les contours de l'organisme, la légende de la cavité utérine et la légende du pavillon de la trompe, cela n'est pas le cas pour la CF du document élève. Le logiciel peut donc apporter un complément d'information sur le nom de ces structures à condition de faire le lien entre le logiciel et la coupe proposée, sachant que les figurés des structures ne sont pas identiques ni l'orientation de la coupe. La CF du document élève représente un ovule éjecté de l'ovaire gauche avec le noyau visible. L'ovaire droit laisse deviner un ovule encore présent dans l'ovaire. Aucun trait de légende n'est proposé pour ces deux éléments.

Une deuxième stratégie pourrait consister à utiliser directement le logiciel sans lire le texte. L'élève place les légendes en fonction de ses connaissances et procède par essais-erreurs pour trouver les légendes manquantes et rectifier ses erreurs. Cette stratégie ne permet pas de conceptualiser le trajet de l'ovule dans l'appareil reproducteur.

Chaque coupe proposée doit être titrée. Cela implique la reconnaissance du type de coupe (sagittale ou frontale) puisqu'elle doit figurer dans le titre.

Les schémas à légender ainsi que ceux présents dans le logiciel peuvent poser des problèmes

de lecture et d'interprétation (Astolfi *et al.*, 1988). Selon Verillon (1996), la dimension sémiotique intervient dans la lecture et la compréhension des dessins techniques. Dans le cas des schémas proposés, il apparaît que les unités sémiques ne montrent pas les mêmes traces graphiques. Par exemple, la paroi du vagin est représentée par un trait épais noir sur la CS alors que le trait est gris sur la CF. Sur la CS, le myomètre et l'endomètre de l'utérus sont incolores alors que sur la CF le myomètre est gris et de la même couleur que la paroi vaginale. Sur la CF, un élève peut avoir une difficulté pour distinguer le vagin de l'utérus si l'élève ne se réfère qu'à la couleur. L'endomètre sur la CS est lisse alors que sur la CF la dentelle utérine est représentée. Sur la CS, les organes sont en position anatomique, c'est-à-dire que le vagin est sur un axe antéro-postérieur et l'utérus est sur un axe dorso-ventral. Cette position n'est pas respectée sur la CF puisque les organes sont sur le même plan. Les différences entre les deux coupes peuvent être sources d'erreurs pour un élève lors du passage de l'une à l'autre. En effet à cause des positions et des représentations graphiques différentes des organes entre les deux coupes, ceux-ci peuvent ne pas être identifiés entre la CS et la CF.

Certaines traces graphiques disparaissent comme la colonne vertébrale, l'anus et l'os pubien. Les contours de l'organisme ne sont pas tracés sur la CF du document élève. Les CF du document élève et du logiciel montrent une disposition de l'appareil reproducteur dans une position différente de leur position anatomique contrairement aux CS. Par exemple, le vagin et l'utérus ne sont pas dans le même axe en CS alors qu'ils sont représentés dans le même axe dans les CF. Les CF montrent une vue déroulée de l'appareil reproducteur. La représentation des organes par des unités sémiques et une géométrie différentes peuvent conduire à des erreurs d'interprétation des coupes.

Les CS et CF du logiciel présentent des signes graphiques différents par rapport aux CS et CF du document élève. La couleur et la forme des organes ne sont pas identiques. Dans les deux schémas, les positions relatives des organes entre eux sont conservées.

Des difficultés d'ordre géométrique sont liées aux schémas. En effet, l'élève doit être capable d'associer les schémas à une représentation mentale de l'organisme en trois dimensions. Il doit être capable d'interpréter la vue du schéma, c'est-à-dire si le schéma représente la vue de profil droit ou gauche ou la vue de face de l'organisme.

Les schémas ne comportent pas d'échelle. L'absence d'échelle peut engendrer des difficultés d'appréciation de la taille des organes schématisés.

Un tableau à compléter est proposé dans cet atelier. Cependant, aucune consigne n'est donnée contrairement à l'atelier bleu. Il faut repérer dans le texte les organes de l'appareil reproduc-

teur et leurs rôles. Le mot "rôle" doit être considéré ici comme synonyme de "fonction" car les éléments inscrits dans la colonne "Rôle" correspondent aux fonctions assurées par les organes. La définition suivante peut être donnée : « Emploi que l'on fait de quelque chose ; place tenue par quelque chose ; fonction de quelque chose »⁶. L'utilisation des connaissances de l'élève est nécessaire pour définir le mot "organe". Cette notion a déjà été travaillée en classe de cinquième lorsque les organes de l'appareil digestif, cardiaque et respiratoire sont abordés. Une définition erronée du mot "organe" ou "rôle" peut être à l'origine de difficultés dans la réalisation de la tâche. Pour compléter la colonne "organes", l'élève doit faire le lien entre les rôles (= fonctions) notés dans le tableau et ceux dans le texte et les organes associés. La production des ovules s'effectue dans l'ovaire, mais le texte ne fait pas référence au mot "production". Il est noté dans le texte « Un seul « ovule » est expulsé par l'ovaire ». L'élève doit donc déduire que l'ovule est fabriqué dans l'organe qui l'expulse. Cette déduction peut être en contradiction avec une conception qui dissocie le lieu de fabrication et le lieu d'expulsion ou d'expédition (dans le cas d'un produit technique). La colonne "Rôles" présente deux lieux : lieu de fécondation et lieu de développement de l'embryon. Ces lieux considérés comme des "rôles" impliquent d'élargir la définition du terme "rôle", ce qui peut engendrer une difficulté supplémentaire dans la compréhension de la définition du mot. Un autre mot pourrait être utilisé à la place de "rôle", il s'agit de "lieu". Cette modification permettrait de donner à l'élève une définition plus restreinte de ce qu'il doit chercher : le lieu de la production des ovules, le lieu de la fécondation, le lieu de l'accouplement et le lieu du développement de l'embryon. Le lieu de fécondation est déduit à partir de la phrase : « S'il ne rencontre aucun spermatozoïde au cours de son déplacement dans la trompe, il meurt et est éliminé. (rappel : l'union du spermatozoïde et de l'ovule s'appelle la fécondation) ». Cependant, il peut y avoir une "rencontre" sans fécondation. L'emploi du terme de "fécondation" à la place de "rencontre" apporterait une confirmation plus robuste sur le lieu de la fécondation par rapport au mot "rencontre". Concernant l'"organe d'accouplement", le vagin, celui-ci n'est pas évoqué dans le texte. La définition du terme "accouplement" doit être connue des élèves. Cela peut poser quelques difficultés aux élèves pour déterminer le vagin comme organe d'accouplement.

5.3.3 Atelier orange : la fabrication des « ovules » par les ovaires

Tâche n°5 : répondre à la consigne (Annexe C p. 76).

But : compléter les légendes (organes et leurs structures) qui permettent la fabrication

6. <https://www.cnrtl.fr/definition/r%C3%B4le>

des ovules.

Conditions de la tâche : deux films, une photographie d'une coupe d'ovaire observée au microscope avec les traits de légende numérotés. Une photographie d'un follicule observé au microscope avec des traits de légende numérotés. Un dessin d'un événement avec des traits de légende numérotés.

Activités : une première stratégie consiste à compléter les légendes en fonction des connaissances des élèves. Cependant, les légendes sont issues de notions nouvelles qui vont être découvertes durant cette tâche. La deuxième stratégie nécessite de regarder les films afin de déterminer les légendes à compléter.

Le film présentant les cycles ovariens et utérins de Mativet Dupas Emmanuelle (film 1) (première minute seulement) montre une première séquence d'un embryon se développant dans le placenta (FIGURE 19, p. 84), mais aucune légende n'est proposée dans cette séquence. Puis un plan de l'organisme est montré (FIGURE 20, p. 85). Une représentation de l'ovulation est proposée ensuite (FIGURE 21, p. 85). Le commentaire précise qu'« un ovocyte est expulsé chaque mois par l'un des deux ovaires. Il est recueilli par le pavillon de la trompe et devient un ovule ». Le retour au plan de l'organisme montre un zoom vers l'appareil reproducteur. Il n'y a que l'utérus et un ovaire qui sont légendés (FIGURE 22, p. 86). Le film montre ensuite une coupe frontale de l'appareil reproducteur qui zoome vers l'ovaire gauche. Seules deux légendes sont présentes, "ovaire" et "ovocytes" (FIGURE 23, p. 86). La coupe de l'ovaire montre des ovocytes en périphérie. Le commentaire du film dit que les ovocytes sont contenus dans les follicules mais aucune légende de follicules n'est présente. Le film montre la croissance d'un follicule qui finira par expulser un ovocyte au niveau du pavillon de la trompe. Aucune légende ne permet de repérer le nom des structures dans cette étape (FIGURE 24, p. 87). Le film ne présente pas d'échelle et les figurés utilisés pour représenter les différents organes et cellules changent d'une séquence à l'autre. Cette diversité de représentations graphiques sans légende peut être à l'origine de difficultés pour se représenter les phénomènes observés. De plus, les séquences alternent des vues à différentes échelles sans indication ni plan de transition. Par exemple, l'image de la FIGURE 21, p. 85 est difficilement interprétable par les élèves.

Le titre de l'atelier fait référence à la fabrication des ovules alors que le film évoque essentiellement les ovocytes. Il est à noter qu'une confusion entre "ovule" et "ovocyte" peut exister. Le terme "ovule" est employé, dans le langage courant, pour désigner la cellule reproductrice fabriquée dans les ovaires alors que celui-ci correspond à un stade très bref dans le développement de la cellule reproductrice. Lors de la méiose (division à l'origine des cellules reproductrices),

la division se bloque au stade ovocyte II. C'est à ce stade qu'a lieu l'ovulation. L'ovocyte II devient un ovule lorsque la membrane d'un spermatozoïde fusionne avec celle de l'ovocyte II et que ce dernier termine sa dernière division méiotique. Après la fin de cette division, l'ovocyte II devient un ovule. Le stade "ovule" est bref car après la fusion des membranes, les noyaux de l'ovule et du spermatozoïde fusionnent pour donner une cellule œuf.

Le deuxième film "Le cycle ovarien Madame Bouin" (film 2) montre une photographie de la structure d'un ovaire avec un titre : "Coupe d'ovaire de lapine observée au microscope optique", une indication d'échelle "x7" qui sous-entend que la coupe a été grossie 7 fois par rapport à la taille de l'organe réel (FIGURE 25, p. 88). Cependant, il n'est pas précisé si cette échelle tient compte du grossissement lié à l'utilisation de la photographie. La photographie utilisée dans le film est identique à celle proposée dans le document distribué aux élèves. Le commentaire décrit les structures observées dans l'ovaire et mentionne le nom de "follicule". Le plan suivant montre la coupe de l'ovaire légendée (FIGURE 26, p. 89). A la suite, il y a une photographie du cortex de l'ovaire. Celle-ci est différente de la photographie précédente et montre une coloration différente. Aucune échelle n'est présentée sur cette coupe (FIGURE 27, p. 89). Le passage de la photographie de la coupe de l'ovaire à la photographie de la coupe au niveau du cortex peut se montrer difficile. En effet, le cortex de l'ovaire n'est pas identifié sur la coupe de l'ovaire ce qui peut poser un problème de localisation, même si le commentaire précise qu'il s'agit « de la partie externe » de l'ovaire. De plus, les deux photographies sont différentes. La séquence suivante décrit ce qu'est un follicule et montre une photographie d'un follicule avec une échelle (FIGURE 28, p. 90). Cette photographie sera utilisée dans le document distribué aux élèves (Doc 2). La photographie est légendée. Elles montrent les cellules folliculaires ainsi que l'ovocyte. Un titre est présent, faisant référence aux étapes du développement du cycle ovarien ainsi qu'une horloge montrant les jours du cycle. Le plan suivant présente les différents stades de développement des follicules (FIGURE 29, p. 90). Puis, un schéma de coupe de l'ovaire est présenté (FIGURE 30, p. 91). La séquence explique la croissance des follicules jusqu'à la phase lutéinique (FIGURE 31, p. 91). Le début d'un nouveau cycle est présenté. Le schéma du follicule libérant l'ovule sera utilisé sur le document élève, "Doc 3 : dessin d'un événement". Pendant la séquence montrant les phases du cycle ovarien, le schéma présenté ne contient pas d'échelle et toutes les structures ne sont pas légendées, peut-être dans l'objectif de ne pas surcharger le schéma. Par exemple, le trait noir épais entourant le follicule n'est pas légendé (FIGURE 30, p. 91). Des questions concernant sa fonction peuvent se poser car ce type de structure n'a jamais été encore vue. Sans titre, les élèves doivent déduire de quel organe fait référence le schéma. La

forme et la présence de follicules sont des indices pour penser qu'il s'agit d'une coupe d'ovaire. Mais les élèves n'étant pas familiarisés avec les coupes, la relation entre la photographie et le schéma peut être difficile. D'après le contenu scientifique du film, il semblerait qu'il ait été conçu pour des élèves de niveau lycée. Un vocabulaire adapté à des lycéens peut être un frein à la compréhension.

Pour légender les photographies et le schéma du document élève, le film "Le cycle ovarien Madame Bouin" est le plus adapté étant donné que les photographies et le schéma sont issus du film. Dans un premier temps, il faut repérer dans la consigne le vocabulaire à utiliser : membrane, cellules folliculaires, ovule, noyau, follicule, cytoplasme. Il est précisé que ces mots peuvent être utilisés plusieurs fois. D'après le film, la légende 2 peut être déterminée suite à la première séquence, il s'agit de "follicule". Pour la légende 1 ("ovocyte" ou "ovule"), la séquence 3 est utile car elle détaille un follicule. Cette même séquence donne les légendes 3 et 7, respectivement, "ovocyte" et "follicule". En utilisant les connaissances sur la cellule, les légendes 4 et 5 pourront être déduites, respectivement "noyau" et "cytoplasme". Pour le document 3, les dernières légendes devront être trouvées grâce à la dernière séquence. La légende 8 correspond à "ovule" et la légende 9 correspond à "follicule".

Tâche n°6 : répondre à la question posée n°2 (Annexe C p. 76).

But : déterminer les organes qui produisent les ovocytes.

Conditions de la tâche : deux films, photographie d'une coupe d'ovaire observée au microscope avec les traits de légende numérotés.

Activités : En regardant les deux films, on remarque qu'ils précisent l'organe qui produit les ovules. Le titre du document 1 proposé permet d'obtenir la réponse à la question. Il s'agit de l'ovaire.

Tâche n°7 : répondre aux questions posées n°3 a, b, c (Annexe C p. 76).

But : déterminer quelques caractéristiques du cycle ovarien : temps du cycle, nombre d'ovules produits, durée du cycle pour une personne.

Conditions de la tâche : deux films, photographie d'une coupe d'ovaire observée au microscope avec les traits de légende numérotés.

Activités : Le visionnage du premier film permet de répondre aux questions 3a et 3b puisque le commentaire précise qu'« à partir de la puberté et jusqu'à la ménopause, un ovocyte est expulsé chaque mois par l'un des deux ovaires ». L'élève doit utiliser ses connaissances qui

lui permettent de définir les termes de "puberté" et de "ménopause". Ils ne sont pas définis dans le film. Si le terme de "ménopause" n'est pas connu, il est possible de déduire, grâce au commentaire, qu'il s'agit du moment où les ovules ont cessés d'être émis. La réponse à la question 3c est également dans le commentaire ci-dessus, « un ovocyte est expulsé ». Pour la réponse à la question 3d, le film 1 évoque une expulsion par mois et le film 2 précise que la durée du cycle est de 28 jours. La question ne précise pas l'unité de temps à utiliser pour la réponse, jours ou mois, il y a donc deux réponses envisageables.

Tâche n°8 : répondre aux questions posées n°4 a, b, c (Annexe C p. 76).

But : déterminer à quelle étape du cycle correspond l'événement dessiné sur le document "Dessin d'un événement". Définir le corps jaune.

Conditions de la tâche : deux films, une photographie d'une coupe d'ovaire observée au microscope avec les traits de légende numérotés. Une photographie d'un follicule observé au microscope avec des traits de légende numérotés. Un dessin d'un événement avec des traits de légende numérotés.

Activités : Les questions 4a, b et c font référence au film 2. La réponse à la question 4a est "l'expulsion de l'ovocyte" et la réponse à la question 4b est "l'ovulation". Ces deux réponses sont inscrites dans la dernière séquence. Pour la réponse à la question 4c, l'évolution du follicule en corps jaune est notée en légende. Il s'agit de trouver les informations dans le film 2. Cette prise d'information peut se faire sans une compréhension globale du cycle de l'ovaire. Le film 2 peut montrer la continuité d'un phénomène correspondant à la croissance d'un follicule, à l'ovulation et l'évolution des cellules folliculaires en corps jaune. Cette approche qualifiée de continue peut améliorer la compréhension de ce phénomène par rapport à une approche qualifiée de discontinue qui ne montrerait que quelques étapes de la croissance des follicules (Schneeberger *et al.*, 2016). Cependant, ce film peut être lié à la fabrication d'histoire (Orange et Orange Ravachol, 2023). En effet, le film ne montre pas la croissance d'autres follicules pendant l'évolution du follicule suivi, alors que plusieurs événements de croissance de follicules ont lieu au même moment.

5.3.4 Atelier vert : l'origine des règles et le fonctionnement cyclique de quelques organes chez la femme

Tâche n°9 : répondre à la consigne (Annexe D p. 78).

But : valider ou invalider des hypothèses sur l'origine des règles à partir des documents proposés.

Conditions de la tâche : quatre hypothèses proposées. La définition de l'ovulation. Un calendrier où les périodes d'ovulation et des règles sont notées. Une photographie d'un autotest pour déterminer les dates d'ovulation. Un texte présentant l'ovulation et la durée de vie de l'ovule associé à une photographie d'une phase d'ovulation avec un schéma de l'appareil reproducteur. Le schéma précise la zone où se situe l'ovulation. Un texte relatant des observations microscopiques sur l'épaisseur de la paroi du vagin et la vascularisation de celui-ci au cours du cycle. Un graphique présentant l'épaisseur de la muqueuse utérine et sa vascularisation au cours d'un cycle associé à des coupes frontales (légendées) d'appareils reproducteurs féminins montrant une variation de la vascularisation et une variation de l'épaisseur de la muqueuse utérine. Un logiciel qui montre le déroulement du cycle.

Activités : La situation présente quatre adolescents qui ont formulé des hypothèses pour "expliquer l'origine des règles". Il n'y a pas de précision sur la définition du terme "origine". On peut penser que l'utilisation de ce terme sous-entend d'expliquer le mécanisme physiologique qui provoque⁷ l'écoulement de sang (les règles) et le ou les organes impliqués dans ce mécanisme. Les hypothèses proposées sont centrées essentiellement sur l'organe à l'origine du saignement. Trois hypothèses sur quatre évoquent l'idée de saignement : Tom ("C'est le vagin qui saigne pendant les règles!"), Nelson ("Moi je pense que c'est plutôt l'ovaire qui saigne à cause de l'ovulation") et Fanny ("Non le sang vient de l'utérus!"). Mais le mécanisme physiologique qui provoque le saignement n'est pas proposé. L'hypothèse d'Emma ("Non, je ne crois pas, ça doit être l'ovule qui est détruit juste après sa libération") n'évoque pas l'idée de saignement. A la lecture des hypothèses, le terme "origine" peut se réduire à déterminer l'organe impliqué dans l'écoulement de sang.

Les élèves doivent lire la consigne et repérer qu'il faut traiter trois hypothèses sur les quatre présentées pour déterminer l'origine des règles. L'enseignante demande de ne pas traiter l'hypothèse d'Emma car elle la considère comme "proche" de celle de Nelson. Ces deux hypothèses font référence à la même étape du cycle, l'ovulation, mais le mécanisme physiologique qui provoque les règles est différent. Pour Emma, il s'agit de "l'ovule", donc une cellule, qui se détruit après l'ovulation alors que pour Nelson, il s'agit de l'ovaire qui saigne, donc un organe qui est à l'origine des règles. Une stratégie peut consister à écarter l'hypothèse d'Emma car elle

7. <https://www.cnrtl.fr/definition/origine>

n'évoque pas l'idée de saignement. Si on considère que cette idée est implicite, l'hypothèse d'Emma montre une confusion d'échelle entre organe et cellule. Les menstruations concernent un ensemble de cellules constituant un tissu, le tissu sanguin, et un ensemble de cellules de l'utérus constituant l'endomètre. Elle s'explique donc à l'échelle de l'organe plutôt qu'à l'échelle cellulaire. La mise à l'épreuve de l'hypothèse d'Emma est une occasion de traiter ce type de confusion qui fait partie des conceptions des élèves. (Gouanelle et Schneeberger, 1996). L'hypothèse d'Emma peut être proche des conceptions des élèves.

Concernant l'hypothèse de Nelson, les règles devraient survenir juste après l'ovulation puisque, selon Nelson, c'est "l'ovaire qui saigne à cause de l'ovulation". Sur le Doc 1, le calendrier indique, sur une année, que les règles surviennent environ quatorze jours après l'ovulation. Ce même intervalle peut être déterminé sur le graphique montrant l'évolution de la muqueuse utérine au cours du temps (Doc 4). Cela implique que les élèves puissent supposer que le délai entre l'ovulation et l'apparition des règles est trop important pour que l'origine des règles soit imputée à l'ovaire au moment de l'ovulation. La mauvaise appréciation du temps dans les phénomènes biologiques peut être responsable d'erreur de compréhension. Cette supposition n'est pas assez robuste pour écarter l'hypothèse de Nelson car l'argumentation doit être constituée de données observables et mesurables. D'autres expériences, apportées en complément, permettraient d'infirmier catégoriquement l'hypothèse de Nelson. Par exemple, l'ablation des ovaires permet l'arrêt des menstruations. Puis l'injection d'œstrogènes après ablation des ovaires rétablit les menstruations. Le saignement des ovaires n'est donc pas à l'origine des menstruations.

Pour l'hypothèse de Tom, le Doc 3 indique qu'il n'y pas de variation de l'épaisseur de la paroi pendant tout le cycle et que le nombre de vaisseaux sanguins et leur taille ne varient pas. Ce document infirme cette hypothèse s'il est déjà connu que les règles proviennent d'une variation d'une paroi et du nombre de vaisseaux sanguins d'un organe. Dans ce cas, le but de la tâche ne consiste plus à expliquer le mécanisme physiologique responsable des règles mais à, uniquement, déterminer l'organe où se situe ce mécanisme. Si le mécanisme physiologique n'est pas connu par l'élève, le Doc 3 ne permet pas d'infirmier l'hypothèse de Tom, car un saignement du vagin peut être provoqué par une rupture des vaisseaux sanguins, sans que les variations de l'épaisseur et du nombre de vaisseaux sanguins ne soient constatées. Des cas de saignement s'observent sans une augmentation préalable du nombre de vaisseaux sanguins. Cette hypothèse pouvant se rapprocher d'une conception d'un élève peut perdurer car elle n'est pas réfutée par le document.

L'hypothèse de Fanny propose que l'utérus saigne. Une stratégie pour confirmer cette hy-

pothèse consiste à regarder les schémas du Doc 4 qui montrent un écoulement (supposé être du sang) provenant de l'utérus. Comme le mécanisme physiologique responsable du saignement n'est pas proposé dans l'hypothèse, la résolution de la tâche peut être considérée comme aboutie. Ce document est proposé afin d'être utilisé pour déduire le mécanisme biologique responsable du saignement. Mais cette déduction s'effectue à partir d'un modèle, le Doc 4, alors qu'elle devrait être réalisée à partir d'observations issues d'expériences concrètes. Ce mécanisme ne peut pas être déduit d'un modèle puisque le modèle est élaboré pour comprendre la théorie (le mécanisme responsable du saignement) et celui-ci ne représente que partiellement la théorie (Soler (2013) et Morge et Doly (2013)).

Sur le Doc 4, l'élève doit faire face à un changement d'échelle entre les coupes frontales de l'appareil reproducteur et l'évolution de la muqueuse utérine (endomètre) associée aux vaisseaux sanguins. Il faut constater que l'évolution de la muqueuse utérine s'effectue sur environ vingt-huit jours. Une rotation mentale doit être effectuée pour comprendre la correspondance entre la muqueuse utérine verticale des coupes frontales et la représentation horizontale de la muqueuse sur le graphique. Il faut remarquer qu'il y a une augmentation de la vascularisation de la muqueuse utérine au même moment qu'une augmentation de son épaisseur. Une réduction de la vascularisation s'effectue au même moment que la muqueuse utérine se détruit. L'élève doit comprendre que la diminution de l'épaisseur de la muqueuse utérine est liée à sa destruction. La réduction de l'épaisseur et de la vascularisation de la muqueuse doit permettre de déduire l'origine des règles. La compréhension de ce modèle par les élèves peut être la source de difficultés épistémologiques comme le changement d'échelle ou encore la géométrie.

Le logiciel à disposition des élèves propose une animation "Flash" du cycle ovarien et utérin. Il montre une coupe frontale de l'appareil reproducteur avec l'utérus (myomètre et endomètre), le vagin, la trompe et l'ovaire gauche. La trompe et l'ovaire droit ne sont pas représentés. La coupe de l'ovaire laisse apparaître des follicules en croissance avec au centre des ovocytes. Les organes et les cellules ne sont pas légendés. Deux animations sont sélectionnables, une pour un cycle ovarien et utérin de 30 jours et une autre pour un cycle de 27 jours. Les animations sont identiques, sauf pour la durée de celles-ci. L'animation commence par les menstruations avec une dégradation de l'endomètre. Seuls des morceaux de l'endomètre se détachent, il n'y a pas de représentation d'un écoulement sanguin (FIGURE 32, p. 92). Ensuite, la croissance d'un follicule conduira à l'ovulation vers le milieu du cycle. Les cellules folliculaires se transformeront en corps jaune. Pendant la croissance du follicule, on assiste à l'épaississement de l'endomètre (FIGURE 33, p. 93). Au cours du cycle, l'endomètre se "creuse", probablement pour représenter

la formation de la dentelle utérine puis une couche supplémentaire apparaît au dessus (FIGURE 34, p. 94). A la fin du cycle, il y a une "disparition" de la nouvelle couche et une réduction de l'épaisseur de l'endomètre associée à une "disparition" (FIGURE 35, p. 95).

Cette animation permet de visualiser la synchronisation entre le cycle ovarien et le cycle utérin. Le manque de légendes et d'échelles rend difficile son exploitation pour les élèves. Les tracés et les couleurs utilisés sont différents des schémas du Doc 4. La "disparition" des éléments figurés à la fin du cycle ne permet pas de comprendre la fin du cycle et laisse place à une sorte de "mystère" associé à cette fin de cycle. L'utilisation du logiciel semble difficile à exploiter pour répondre à la tâche demandée.

Pour cette tâche à effectuer, une analyse des cellules du contenu des règles permettrait de cibler l'organe responsable des menstruations. Des résultats d'expériences concrètes d'ablation d'organes permettraient de déterminer précisément l'organe impliqué dans les menstruations. Quant au mécanisme physiologique à l'origine des règles, l'observation de coupes d'utérus à différents temps du cycle permettrait de constater l'épaississement de l'endomètre jusqu'à sa détérioration. Le modèle du Doc 4 serait alors présenté comme la synthèse schématique de toutes ces observations afin d'aider à la conceptualisation du phénomène.

Tâche n°10 : répondre à la consigne (Annexe D p. 78).

But : déterminer la période de fécondité possible.

Conditions de la tâche : texte exposant la durée de vie des cellules. Remarque au sujet de la définition du premier jour du cycle. Calendrier de 28 jours.

Activité : lire la consigne, puis repérer la durée de vie de l'ovule et des spermatozoïdes dans la phrase suivant la consigne. La remarque indique que le premier jour du cycle correspond au premier jour des règles. Cela permet de fixer le début du cycle. La stratégie de résolution consiste à placer le moment de l'ovulation sur le calendrier de 28 jours. L'ovulation intervient 14 jours après le début du cycle. Cette information peut provenir des connaissances de l'élève, mais elle est également disponible sur le Doc 1 et le Doc 4. Puis dans un second temps, il faut reporter la durée de vie de l'ovule sur le calendrier et la durée de vie du spermatozoïde. Pour l'ovule, si l'ovulation a lieu le jour 14, sa durée de vie se prolongera jusqu'au jour 15 voire 16 maximum. Les spermatozoïdes ayant une durée de vie de 5 jours, un rapport ayant lieu le jour 10 peut aboutir à une fécondation le jour 14. La période de fécondité se trouve à moins cinq jours et plus deux jours autour de la période d'ovulation.

5.3.5 Conclusion

L'analyse des documents ne montre pas d'interrogation spécifique des conceptions des élèves. Aucune tâche ne demande explicitement aux élèves de faire part de leurs conceptions sur le sujet. Les tâches proposées n'utilisent pas de document faisant référence aux conceptions des élèves (section 1.2, p. 12). Cependant la résolution de la tâche n°1, en décrivant le contenu de la tête d'un spermatozoïde, s'oppose au courant préformiste. Présenter un document expliquant la conception préformiste permettrait de mettre en évidence que l'observation du contenu de la tête du spermatozoïde invalide cette conception.

L'utilisation de certains documents peuvent renforcer certaines difficultés épistémologiques, notamment en ce qui concerne le changement d'échelle, par exemple lors du passage de l'organe à la cellule. C'est le cas pour les films, les photographies, les schémas ou les logiciels qui ne présentent pas d'échelle pour estimer la taille de l'objet observé.

La lecture et l'interprétation des schémas ne sont pas facilitées à cause des unités sémiques propres à chaque schéma. Par exemple, le passage d'une coupe sagittale à une coupe frontale se montre difficile pour les élèves. A plusieurs reprises, les élèves éprouvent des difficultés pour compléter les légendes des coupes des appareils reproducteurs. Cette difficulté persiste même après l'explication de l'enseignante. Par exemple, dans le cas de la classe de 4^{ème}A, échanges n°A, tâche n°2, les élèves E1 et E2 demandent une explication à l'enseignante au sujet de la correspondance entre les deux coupes, TDP 1 à 24 (Annexe I p. 96). Puis, un peu plus tard dans la séance au moment du contrôle de la production, TDP 143 à 154, les élèves sont de nouveau confrontés aux difficultés liées au passage d'une vue à l'autre.

Dans cette même classe, un autre groupe d'élèves est aussi confronté à cette même difficulté sur une autre tâche très semblable à la précédente. Échanges n°E, tâches n°4, TDP 25 à 37, puis un peu après dans la séance, l'enseignante revient sur cette difficulté, TDP 62 à 72 (Annexe I p. 96).

La rédaction d'un titre est une tâche classique en S.V.T. puisqu'elle est opérée très fréquemment. Un titre décrit la nature de la figure (schéma, photographie, dessin d'observation) l'objet qui est représenté.

L'étape de l'écriture des titres des schémas des tâches n°2 et 4 est révélatrice des difficultés qu'ont les élèves dans la reconnaissance des figures à titrer. En classe de quatrième A, quatre groupes sur huit traitant les tâches n°2 et 4 semblent éprouver des difficultés à déterminer un titre pour les schémas des deux coupes. En classe de quatrième C, quatre groupes traitent les

tâches n°2 et 4 et un groupe expose clairement à l'enseignante la difficulté de titrer le schéma, Annexe J p. 101, groupe n°D, tâche n°2, TDP 191 : « on ne sait pas quoi mettre comme titre ». Cette difficulté peut s'expliquer par un problème de reconnaissance de l'objet présenté sur les figures. On peut se demander si les schémas des appareils reproducteurs sont reconnus par les élèves. Un manque de vocabulaire pour décrire le type de coupe de l'objet, c'est-à-dire s'il s'agit d'une coupe sagittale ou frontale, peut également expliquer les difficultés associées à l'élaboration du titre.

L'entretien pré-observation montre une prise en compte des difficultés des élèves liées aux échelles et une volonté dans le choix des tâches proposées de relier ce qui est fait en classe de quatrième avec ce qui sera vu en classe de troisième. Par exemple, l'enseignante explique qu'elle propose des "choses" qui ne sont pas au programme de quatrième mais qui permettent de comprendre ce qui sera vu en classe de troisième, notamment en ce qui concerne les cellules souches et la méiose, TDP 3 et 5 (FIGURE 14). Les documents de la tâche n°9 évoquent le nom d'ovocyte, mais ne mentionnent pas les cellules souches à l'origine des ovocytes. Le film 2 présente le terme de follicule primordial mais ne mentionne pas le nom de cellules souches. Cependant l'idée d'une croissance des follicules est abordée, ce qui peut correspondre à l'« histoire d'évolution » mentionnée dans le TDP 5.

L'enseignante interrogée est consciente des difficultés rencontrées lors du passage de l'organe à la cellule. Lors de l'entretien pré-observation, elle explique qu'elle peut orienter les élèves vers un type de tâche différent, plus concrète, c'est-à-dire d'abord étudier les organes, avant d'étudier les cellules, TDP 19 (FIGURE 14).

5.4 L'analyse des séances observées et l'ajustement de l'activité de l'enseignante

L'analyse des séances d'observation montre une régulation de l'activité de l'enseignante à court terme dans le temps de la séance. Selon Rogalski (2013), l'élève est un déterminant de l'activité de l'enseignante. Dans la classe de 4^{ème}A, un premier groupe d'élèves pose une question au sujet d'un problème de compréhension lors du passage d'une coupe sagittale à une coupe frontale, échanges n°A, tâche n°2, TDP 1 à 24 (Annexe I p. 96). Cet échange semble être un déclencheur de l'ajustement de l'activité de l'enseignante. A la suite de l'échange, l'enseignante va voir les groupes, concernés par ce type de tâche (n°2 et n°4), afin d'expliquer aux élèves que les deux coupes montrent les mêmes organes mais sous un point de vue différent. Les tours de

TDP	Perso	Transcriptions
3	P	moi il y a des choses que je fais qui ne sont pas forcément... mais qui me permettent de... enfin qui ne sont pas forcément au programme mais qui me permettent de... de mieux avancer en troisième et notamment je vois la fabrication des spermatozoïdes et des ovules.
5	P	l'avantage de ça c'est qu'en effet quand je parle de cellules souches en troisième et ben ils savent de quoi je parle... ils savent qu'en effet il y a une histoire d'évolution et je pense qu'après en seconde... alors après j'exige pas les mots spermatides etc... il y a quand même des documents où il y a ces mots là donc je les préviens qu'il y a des mots parfois compliqués qu'il faut qu'ils fassent un peu abstraction mais... mais par contre moi du coup en troisième quand je leur parle de cellules souches et de méiose et ben ils savent de quoi je parle.
19	P	[...] c'est quelque fois je suis obligé de conseiller à certains de passer par les noms des organes reproducteurs avant d'aller faire une des activités... avoir quelque chose de plus... de plus... je dirai concret et... accessible en matière de représentation mentale et après de passer seulement au cellulaire.

FIGURE 14 – Quelques éléments de la transcription de l'entretien pré-observation

parole de l'enseignante témoignent de cet ajustement, TDP : 25, 38, 49, 73 (FIGURE 15). Sur la séance suivante en 4^{ème} C, l'enseignante ne reprend pas les groupes les uns à la suite des autres sur cette difficulté.

Cet ajustement n'est pas lié directement à la prise en compte des conceptions des élèves mais elle concerne une difficulté liée au registre sémiotique utilisé pour représenter l'objet étudié. L'analyse de la compréhension des schémas a un lien avec les conceptions des élèves (Gouanelle et Schneeberger, 1996). L'intervention de l'enseignante sur cette difficulté devrait permettre aux élèves de modifier leur représentation mentale de l'objet étudié donc leurs conceptions.

L'entretien post-observation révèle que l'enseignante s'est rendu compte de cette difficulté au moment où elle effectuait les tirages de documents pour les élèves. Une régulation sur du long terme pourrait être possible si une modification des documents, pour palier cette difficulté, est effectuée pour l'année prochaine.

TDP	Perso	Transcriptions
25	P	alors je sais pas si vous avez vu mais en fait j'aurais pu faire des ptits ... des ptits traits comme ça parce que c'est la même chose ici et là ... tiens juste regarde.
38	P	alors même remarque que vos camarades... en fait si vous regardez votre flèche ici d'accord... elle désigne la même chose que ce que j'ai là.
49	P	alors après je vous redis aussi regardez... en fait si vous regardez la première flèche ici elle correspond à la première qui est là... d'accord donc normalement vous pouvez faire ça comme ça.
73	P	ouais ce que j'expliquais à vos camarades c'est qu'en fait, y a pas à écrire y a pas à écrire trois deux fois les mots en fait hein parce que la flèche que j'ai là si je regarde bien.

FIGURE 15 – Quelques éléments de la transcription de la séance observée en classe de quatrième A.

6 DISCUSSION

L'analyse du contenu des programmes en vigueur (2020) et des ressources d'accompagnement permet d'apprécier les recommandations institutionnelles au sujet des conceptions sur la reproduction humaine. L'analyse montre qu'aucune ressource d'accompagnement ne traite des conceptions sur la reproduction humaine. Le programme de cycle 3 préconise, dans son introduction, de partir du "concret et des représentations des élèves" mais n'explicité pas le terme de "conception". Dans le cadre de la DADE, Robert et Rogalski (2002) considèrent les ressources institutionnelles comme des déterminants de l'activité des enseignants-es. Concernant cet objet d'étude, on peut constater que les programmes et les ressources institutionnelles ne peuvent pas avoir d'effet sur l'activité des enseignants en ce qui concerne l'utilisation des conceptions des élèves sur la reproduction car aucune ressource ne traite de ce sujet. La simple évocation de l'utilisation des conceptions dans les programmes en vigueur ne peut être considérée que comme une injonction. Avec le déterminant institutionnel, le cadre de la DADE prévoit d'autres déterminants agissant sur l'activité des enseignants-es, comme le déterminant social et le déterminant personnel. Concernant le déterminant personnel, l'entretien pré-observation montre que l'enseignante possède des connaissances professionnelles (selon les modèles de Magnusson *et al.* (1999) et de Morine-Dershimer et Kent (1999)), mais il est difficile de conclure quant à l'implication de ce déterminant dans la conception de l'itinéraire cognitif car l'entretien avec l'enseignante n'aborde pas la conception des tâches prescrites aux élèves. Le déterminant social concerne les habitudes professionnelles des enseignants-es de la discipline, le travail en équipe et les élèves. Ce déterminant n'a pas été étudié ici, mais il mériterait de l'être car l'enseignante participe à un groupe de développement professionnel disciplinaire.

L'enseignante montre des connaissances professionnelles sur les difficultés éprouvées par les élèves en rapport avec les conceptions sur le sujet (PCK-élèves). Mais ces connaissances ne sont pas détaillées dans les entretiens et durant les séances observées les conceptions des élèves ne sont pas interrogées, il n'est donc pas possible de connaître précisément les connaissances de l'enseignante sur le sujet. De plus, on ne peut pas déterminer si les connaissances professionnelles de l'enseignante expliquent le choix des documents et des consignes dans la conception des tâches prescrites aux élèves. La réalisation d'un entretien dirigé sur les conceptions des élèves et ses choix permettrait d'avoir plus de précisions sur la pensée de l'enseignante. Il permettrait, également, d'interroger l'enseignante sur sa définition du terme "conception" et de déterminer si cette définition est en adéquation avec celle présentée dans l'article de Cross *et al.* (2019).

Dans l'analyse *a priori* des tâches, on peut constater que les élèves peuvent rencontrer des difficultés dans la transposition des figures. Par exemple, le passage d'une coupe sagittale à une coupe frontale peut sembler difficile. L'observation des séances montre que les élèves rencontrent cette difficulté.

Dans le cas d'une classe (quatrième A), l'enseignante décide de rencontrer chaque groupe d'élèves, travaillant sur une tâche présentant cette difficulté (tâches n°2 et n°4), après un premier échange avec un groupe d'élèves exposant leur difficulté de transposition d'une coupe sagittale vers une coupe frontale en début de séance. Elle explique, aux groupes concernés, la correspondance entre les deux coupes. Il semblerait que l'enseignante ait ajusté son activité en fonction de cette difficulté rencontrée. Dans l'entretien post-observation, l'enseignante évoque ce problème. On pourrait supposer que cette situation lui a permis d'acquérir de nouvelles connaissances professionnelles sur les difficultés liées à la transposition d'une coupe sagittale à une coupe frontale et qu'elle pourrait ajuster son activité à long terme en modifiant les documents destinés aux élèves pour les aider à surmonter cette difficulté. Un suivi de l'enseignante sur du long terme permettrait de confirmer ou non cette hypothèse.

L'analyse *a priori* montre, également, que les documents utilisés peuvent générer des difficultés de compréhension à cause du manque de légendes, de l'utilisation d'unités sémiotiques différentes pour représenter des objets communs, de l'ambiguïté de certains termes utilisés. Les entretiens n'abordent pas les choix de l'enseignante concernant les documents proposés aux élèves. L'interrogation de l'enseignante sur ces choix aurait pu mettre en évidence d'autres connaissances professionnelles associées aux difficultés des élèves. La didactisation des documents se montre complexe à cause des contraintes de temps de préparation, des connaissances sur les conceptions, des difficultés de l'utilisation des registres sémiotiques. Les enseignants-es doivent également composer avec les ressources disponibles. Un schéma d'appareil reproducteur représenté sous tous les axes de coupes n'est pas facilement disponible voire n'existe pas. La création de tels schémas demande des compétences particulières en graphisme et semble difficilement réalisable pour des enseignants-es dont ce n'est pas le métier.

CONCLUSION

Les ressources d'accompagnement, considérées comme déterminant institutionnel (Robert et Rogalski, 2002), ne peuvent pas avoir d'effet sur l'activité des enseignants-es sur le thème de la reproduction humaine car aucune ressource d'accompagnement n'aborde ce sujet (QR1). Les ressources analysées étaient celles disponibles en mars 2023. Il pourrait être intéressant d'analyser des ressources d'accompagnement élaborées antérieurement pour d'anciens programmes. Certaines recherches sur les conceptions des élèves sur la reproduction humaine datent des années 1990 à l'image de celles de Giordan (1994) et de Gouanelle et Schneeberger (1996), il est donc possible que des ressources ont été élaborées peu après ces publications.

Cette recherche évoque le déterminant personnel en regardant les connaissances professionnelles de l'enseignante. Elle possède des connaissances professionnelles sur les difficultés des élèves et également sur les stratégies d'enseignement concernant la reproduction humaine (QR2). Il serait intéressant de réaliser une enquête sur un échantillon significatif d'enseignants-es afin de comprendre quelles sont les connaissances professionnelles des enseignants-es sur ce sujet. Ont-ils suffisamment de connaissances professionnelles sur le sujet qui dispenseraient l'institution de mettre à disposition des ressources d'accompagnement sur ce sujet ?

L'enseignante observée participe à un groupe de développement professionnel. C'est dans ce groupe que la situation observée a été, en partie, conçue. Ce groupe a donc une influence sur l'activité de l'enseignante. Une étude du déterminant social de l'activité de l'enseignante pourrait révéler des pratiques professionnelles qui incluent les conceptions des élèves.

L'analyse *a priori* semble révéler que l'itinéraire cognitif proposé ne se base pas sur les conceptions des élèves (QR3). Un ajustement de certains documents permettrait d'introduire des données concernant les conceptions des élèves. Dans la situation observée, l'enseignante avait pour objectif de faire découvrir aux élèves une nouvelle organisation du travail (classe accompagnée) qui tend vers plus d'autonomie de la part des élèves. Cette volonté d'organisation nécessite des connaissances professionnelles (PK-management) et s'inscrit dans une démarche de diversification des pratiques professionnelles et demande un effort conséquent dans la conception des supports de travail pour les élèves. En effet, cette organisation permet aux élèves de travailler des tâches différentes, en fonction de leur questionnement. Questionnement qui peut être lié aux conceptions des élèves. Cette organisation peut donc inciter les élèves à exposer leurs conceptions à l'enseignante tout en étant dans un groupe comportant un nombre restreint d'élèves. Ces conditions pourraient favoriser le travail de la pensée critique (Orange et

Orange Ravachol, 2023).

Pour finir, une difficulté semble être mise en évidence dans cette recherche : il s'agit des problèmes liés à l'interprétation des registres sémiotiques utilisés. Par exemple, le passage d'une coupe sagittale à une coupe frontale semble poser des problèmes aux élèves. Difficulté remarquée par l'enseignante et qui ajustera son activité pendant la séance pour aider les élèves à la résolution de cet écueil (QR4).

Les enseignants·es maîtrisent les savoirs disciplinaires et les différentes représentations de ces savoirs. L'utilisation de ces dernières pour documenter les savoirs est peut-être négligée car leur interprétation peut sembler évidente pour les enseignants·es, et ils ou elles se focalisent probablement trop sur le savoir disciplinaire à transmettre aux élèves. Une étude sur les types de registres sémiotiques utilisés par les enseignants·es pourrait être intéressante à mener afin de comprendre les pratiques professionnelles des enseignants·es et de déterminer la récurrence des difficultés des élèves associées à l'interprétation des registres sémiotiques proposés. La connaissance (par les enseignants·es) des difficultés d'interprétation (des élèves) des différents types de registres sémiotiques utilisés permettrait aux enseignants·es d'anticiper ces difficultés dans l'objectif d'améliorer la compréhension du savoir en jeu par les élèves. Comme le remarquait Duval (1993), en mathématiques il est accordé beaucoup plus d'importance aux représentations mentales qu'aux représentations sémiotiques.

BIBLIOGRAPHIE

- ASTOLFI, J.-P., DAROT, É., GINSBURGER-VOGEL, Y. et TOUSSAINT, J. (2008). Chapitre 15. représentation (ou conception). Dans ASTOLFI, J.-P., DAROT, É., GINSBURGER-VOGEL, Y. et TOUSSAINT, J., (dir.) : *Mots-clés de la didactique des sciences : Repère, définitions, bibliographies*, pages 147–157. De Boeck Supérieur.
<https://doi.org/10.3917/dbu.astol.2008.01.0147>.
- ASTOLFI, J.-P., GINSBURGER-VOGEL, Y. et PETERFALVI, B. (1988). Aspects de la schématisation en didactique des sciences. *Bulletin de psychologie*, 41(386):694–700.
<https://doi.org/10.3406/bupsy.1988.12927>.
- BOUARD, R., CANAC, S. et KERMEN, I. (2022). Modélisation des transformations chimiques : mise en regard d'un programme et de pratiques enseignantes. *RDST*, (25):69–100.
<https://doi.org/10.4000/rdst.4165>.
- CLÉMENT, P. (2014). Recherches en didactique de la biologie sur les conceptions et obstacles. dialogue avec jean-pierre astolfi. *RDST*, (9):129–154. <https://doi.org/10.4000/rdst.863>.
- COUPAUD, MAGALI, CORINNE, J., PASCALE, B.-P. et ALICE, D. (2020). Evolution du vivant en france : Quelles conceptions chez des élèves de 11 à 16 ans ? Dans KERMEN, I., (dir.) : *Diversité des approches en didactique des sciences et des technologies / sous la direction d'Isabelle Kermen*. Arras : Artois Presses Université.
- CROSS, D., FARGE, S., LEPAREUR, C. et MUNIER, V. (2019). Approcher les représentations socio-professionnelles des enseignants sur la notion de conception à partir de questions ouvertes : apport de la linguistique et implications méthodologiques. *RDST*, (20):61–85.
- CROSS, D. et LEPAREUR, C. (2015). Pck at stake in teacher-student interaction in relation to student's difficulties. Dans GRANGEAT, M., (dir.) : *Understanding science teachers' professional knowledge growth*. Brill - Sense.
- DARSES, F. et de MONTMOLLIN, M. (2012). *L'ergonomie*, volume 5e éd. de *Repères*, chapitre V. L'ergonomie des systèmes technologiques complexes, pages 87–106. La Découverte, Paris.
- DUVAL, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de sciences cognitives*, 5:37–65.

- FALZON, P. (2004). 1. nature, objectifs et connaissances de l'ergonomie. Dans *Ergonomie*, pages 15–35. Presses Universitaires de France.
- GAONAC'H, D. et GOLDBERGER, C. (1995). *Manuel de psychologie pour l'enseignement*. Hachette, Sydney, NSW, Australia.
- GIORDAN, A. (1994). *L'élève et/ou les connaissances scientifiques*. Exploration. Peter Lang GmbH, Internationaler Verlag Der Wissenschaften, 3 édition.
- GOUANELLE, C. et SCHNEEBERGER, P. (1996). Utilisation de schémas dans l'apprentissage de la biologie à l'école : la reproduction humaine. *Aster*, 22(1):57–86. <https://doi.org/10.3406/aster.1996.1071>.
- HAMON, C. (2009). Graphismes techniques : tâches, nature et causes des difficultés des apprenants. *Aster*, 48(1):39–61. <https://doi.org/10.4267/2042/30420>.
- KERMEN, I. (2015). Studying the activity of two french chemistry teachers to infer their pedagogical content knowledge and their pedagogical knowledge. Dans GRANGEAT, M., (dir.) : *Understanding science teachers' professional knowledge growth*, pages 89–115. Brill - Sense.
- KERMEN, I. (2018). *Enseigner l'évolution des systèmes chimiques au lycée : Savoirs et modèles, raisonnements d'élèves, pratiques enseignantes*. Rennes, France : Presses universitaires de Rennes.
- KERMEN, I. (2024). Approcher l'activité enseignante via un groupe de travail : exemple de l'appropriation de concepts chimiques. Dans PÉLISSIER, L. et VENTURINI, P., (dir.) : *Après les 12èmes Rencontres Scientifiques...*, pages 285–303. Editions de l'ARDIST.
- KERMEN, I. et IZQUIERDO-AYMERICH, M. (2017). Connaissances professionnelles didactiques des enseignants de sciences : un thème de recherche encore récent dans les recherches francophones. *RDST*, (15):9–32. <https://doi.org/10.4000/rdst.1479>.
- LEPLAT, J. (2006). La notion de régulation dans l'analyse de l'activité. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, (8-1). <https://doi.org/10.4000/pistes.3101>.
- MAGNUSSON, S., KRAJCIK, J. et BORKO, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. Dans GESS-NEWSOME, J. et LEDERMAN, N. G., (dir.) : *Examining Pedagogical Content Knowledge*, pages 95–132. Kluwer Academic Publishers.

- MANGANE, D. et KERMEN, I. (2016). Un aspect des difficultés des élèves béninois en stéréochimie : la visualisation mentale des représentations sémiotiques de cram et de newman. *Recherches en didactiques*, N° 22(2):85–110. <https://doi.org/10.3917/rdid.022.0085>.
- MASSELOT, P. et ROBERT, A. (2007). Le rôle des organisateurs dans nos analyses didactiques de pratiques de professeurs enseignant les mathématiques. *Recherche & formation*, (56):15–32. <https://doi.org/10.4000/rechercheformation.841>.
- MORGE, L. et DOLY, A.-M. (2013). L'enseignement de notion de modèle : quels modèles pour faire comprendre la distinction entre modèle et réalité? *Spirale. Revue de recherches en éducation*, 52(1):149–175.
- MORINE-DERSHIMER, G. et KENT, T. (1999). The complex nature and sources of teachers' pedagogical knowledge. Dans GESS-NEWSOME, J. et LEDERMAN, N. G., (dir.) : *Examining Pedagogical Content Knowledge*, pages 21–50. Kluwer Academic Publishers.
- NOCE, G. et STRUSBERG, S. (1986). Les conceptions sur la reproduction et l'hérédité : Une étude chez des élèves d'une école romaine. Dans *Education scientifique et vie quotidienne*, pages 193–199. Paris : Instaprint.
- OLRY, P. (2019). Chapitre 6. aleksei leontiev et la théorie de l'activité. Dans CARRÉ, P. et MAYEN, P., (dir.) : *Psychologies pour la formation*, pages 105–121. Dunod. <https://doi.org/10.3917/dunod.carre.2019.02.0105>.
- ORANGE, C. et ORANGE-RAVACHOL, D. (2013). Le concept de représentation en didactique des sciences : sa nécessaire composante épistémologique et ses conséquences. *Recherches en éducation*, (17). <https://doi.org/10.4000/ree.7934>.
- ORANGE, C. et ORANGE RAVACHOL, D. (2023). Pensée critique et savoirs en svt : un point de vue depuis le cadre théorique de l'apprentissage par problématisation. *RDST*, 28(28):115–142. <https://doi.org/10.4000/rdst.5201>.
- ORANGE-RAVACHOL, D. (2012). *Didactique des sciences de la vie et de la Terre. Entre phénomènes et événements*. Rennes : Presses universitaires de Rennes.
- REUTER, Y., COHEN-AZRIA, C., DAUNAY, B., DELCAMBRE, I. et LAHANIER-REUTER, D. (2013). Représentations. Dans REUTER, Y., (dir.) : *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*, pages 191–196. De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.reute.2013.01.0191>.

- ROBARDET, G. et GUILLAUD, J.-C. (1997). *Éléments de didactique des sciences physiques : de la recherche à la pratique : théories, modèles, conceptions et raisonnement spontané*. Presses Universitaires de France - PUF.
- ROBERT, A. et ROGALSKI, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : Une double approche. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(4):505–528. <https://doi.org/10.1080/14926150209556538>.
- ROGALSKI, J. (2013). Chap 1. théorie de l'activité et cadres développementaux pour l'analyse liée des pratiques des enseignants et des apprentissages des élèves. Dans VANDEBROUCK, F., (dir.) : *Activités des élèves et pratiques des enseignants en classe de mathématiques*, pages 3–24. Paris : IREM de Paris 7 / LDAR.
- SAVOYANT, A. (2010). Éléments d'un cadre d'analyse de l'activité : quelques conceptions essentielles de la psychologie soviétique (1979). *Travail et Apprentissages*, N° 5(1):91–107. <https://doi.org/10.3917/ta.005.0091>.
- SCHNEEBERGER, P., KASPAR, C., GOIX, H. et GOIX, M. (2016). Enseigner la genèse des magmas sous une dorsale : exemple de la fusion partielle en classe de première scientifique. *RDST*, (14):95–124. <https://doi.org/10.4000/rdst.1427>.
- SHULMAN, L.-S. (2007). Ceux qui comprennent. *Éducation et didactique*, (1-1):97–114.
- SOLER, L. (2013). Qu'est-ce qu'un modèle scientifique ? des caractéristiques du modèle qui importent du point de vue de l'enseignement intégré de science et de technologie. *Spirale. Revue de recherches en éducation*, 52(1):177–214. <https://doi.org/10.3406/spira.2013.1067>.
- TIBERGHIE, A. et VINCE, J. (2005). Etude de l'activité des élèves de lycée en situation d'enseignement de la physique. *Cahiers du français contemporain*, 10:153–176.
- VERILLON, P. (1996). Approches psychologiques et didactiques en technologie : l'exemple du dessin technique. *Aster*, 22(1):127–147. <https://doi.org/10.3406/aster.1996.1073>.

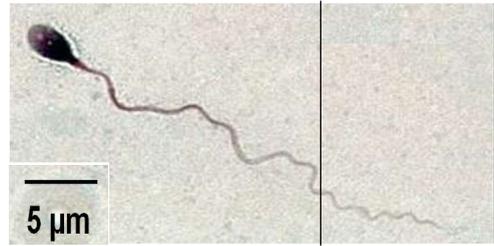
ANNEXES

A Atelier bleu : l'appareil reproducteur de l'homme

L'appareil reproducteur de l'homme

1) Quelques caractères du sperme

Le sperme humain est un liquide blanchâtre qui contient les cellules reproductrices de l'homme : les **spermatozoïdes**. De 2 à 5 mL de sperme sont émis lors d'une éjaculation. Un millilitre de sperme contient environ 100 millions de spermatozoïdes et du liquide séminal nourricier (90% du volume total) qui assure leur survie et leur déplacement. Le spermatozoïde comporte une tête (5 à 6 µm) qui contient le noyau, un flagelle qui est le long filament qui lui permet de se déplacer grâce à ses ondulations. Les spermatozoïdes se déplacent à une vitesse de 10 à 50 µm par seconde et peuvent survivre 3 à 5 jours dans les voies génitales féminines.



Activités : Indiquez en légende : la tête contenant le noyau, le flagelle

Indiquez la composition du

sperme :

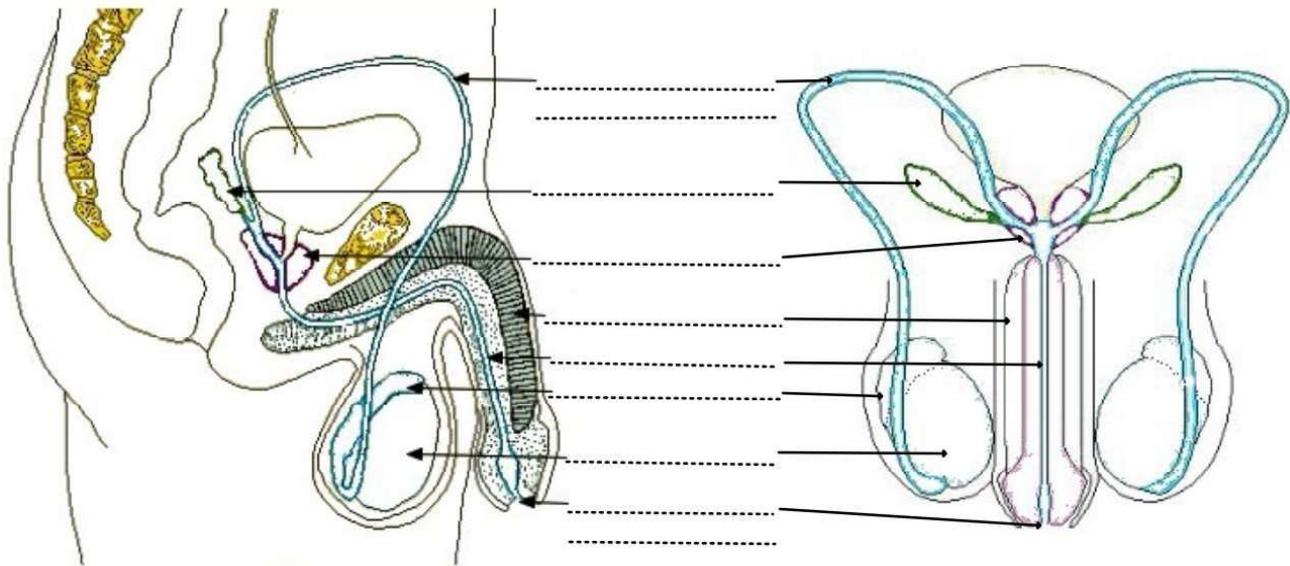
2) La fabrication et l'émission des spermatozoïdes

Chaque **testicule** à l'intérieur des bourses contient des tubes très fins et pelotonnés, les tubes séminifères. A partir de la puberté et durant toute la vie, ces tubes fabriquent en continu, des cellules souches (= germinales) qui se transforment en spermatozoïdes (200 millions par jour). Les spermatozoïdes produits par les testicules sont stockés et finissent leur maturation dans l'**épididyme**. Puis ils passent dans le **canal déférent (= spermiducte)** où ils se mélangent aux *sécrétions* liquides des glandes annexes (les **vésicules séminales** et la **prostate**) : l'ensemble forme le *sperme*.

Lors d'une stimulation (par exemple au cours de la masturbation ou d'une relation sexuelle), le **pénis** se redresse (c'est l'érection) et des contractions chassent le sperme dans l'**urètre** jusqu'à l'**orifice urogénital** à l'extrémité du pénis : c'est l'éjaculation.

Activités : 1-A l'aide du texte, légendez, coloriez et titrez les schémas ci-dessous :

Titre : Titre :



2- Complétez le tableau suivant :

Rôle	organes
fabrication des spermatozoïdes	
stockage et de maturation des spermatozoïdes	
fabrication du liquide du sperme	

Aide : logiciel « appareil reproducteur de l'homme (réseau collège/ classes / ressources/ SVT)

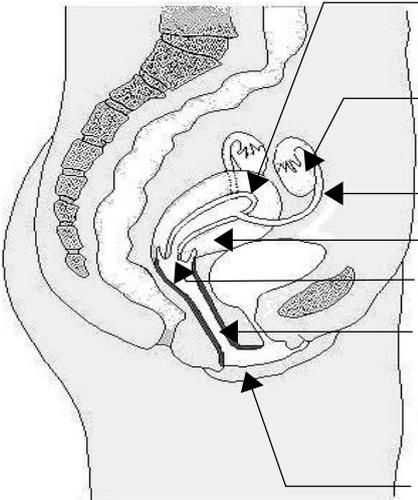
B Atelier jaune : l'appareil reproducteur chez la femme

L'appareil reproducteur chez la femme

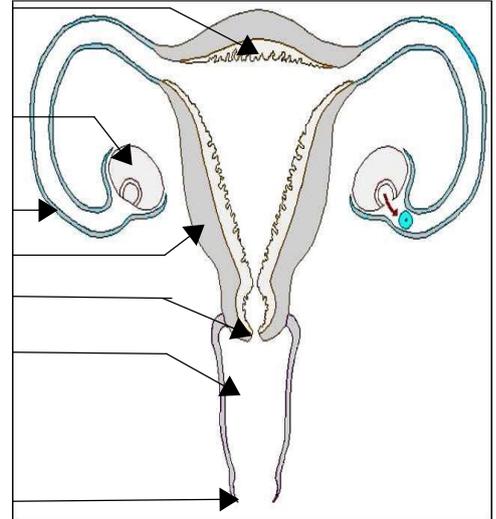
1) L'émission de l'ovule :

Un seul « ovule » est expulsé par l'**ovaire** et recueilli par le pavillon de la **trompe**. Les contractions de la paroi de la trompe et les cils vibratiles qui la tapissent assurent un déplacement lent de l'ovule vers l'**utérus**. L'ovule ne vit que 24 à 48 heures dans les voies génitales femelles. S'il ne rencontre aucun spermatozoïde au cours de son déplacement dans la trompe, il meurt et est éliminé. (rappel : l'union du spermatozoïde et de l'ovule s'appelle la *fécondation*) L'utérus est un organe creux dont la paroi est épaisse et constituée d'une **muqueuse utérine** située à l'intérieur et de muscles situés à l'extérieur. L'embryon viendra se « nicher » dans la muqueuse de l'utérus. Il communique avec le **vagin** par un rétrécissement : le **col de l'utérus**. Le vagin s'ouvre à l'extérieur au niveau de la **vulve** (seule partie externe de l'appareil génital féminin).

Activités : 1- Replacez les légendes soulignées dans le texte sur le schéma et donnez un titre.



Titre.....



Titre:.....

Rôles	Organes
Production des ovules	
Lieu de fécondation	
Organe d'accouplement	
Lieu de développement de l'embryon	

Aide possible avec le livre page 417 et/ ou logiciel appareil féminin (Réseau collège : classe ressources SVT)

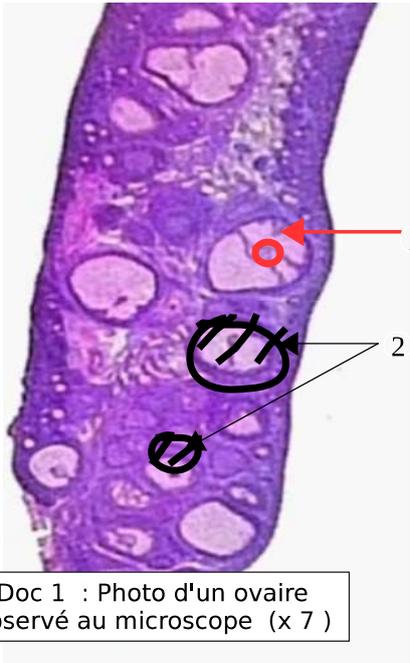
C Atelier orange : la fabrication des « ovules » par les ovaires

La fabrication des « ovules » (cellules reproductrices féminines) **par les ovaires :**

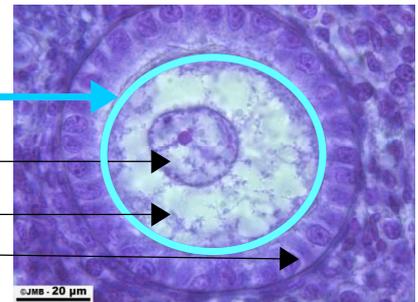
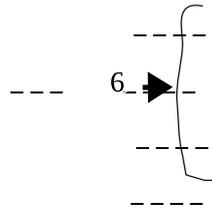
Activités : A faire à l'aide des deux films : cycles ovariens et utérins Mativet Dupas Emmanuelle (seulement la première minute, ensuite ce sera le cours de la semaine prochaine) :

Le cycle ovarien Madame Bouin

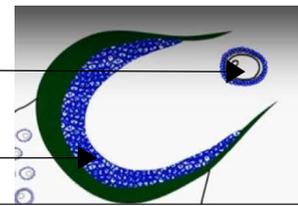
1- Complétez les légendes des éléments (organes et leurs structures) qui permettent la fabrication des ovules, en utilisant les mots suivants : membrane, cellules folliculaires, ovule, noyau, follicule, cytoplasme, (certains sont utilisés plusieurs fois) (les ovocytes ce sont les cellules souches des ovules...)



Doc 1 : Photo d'un ovaire observé au microscope (x 7)



Doc 2 : Photo d'un follicule observé au microscope (x 1200)

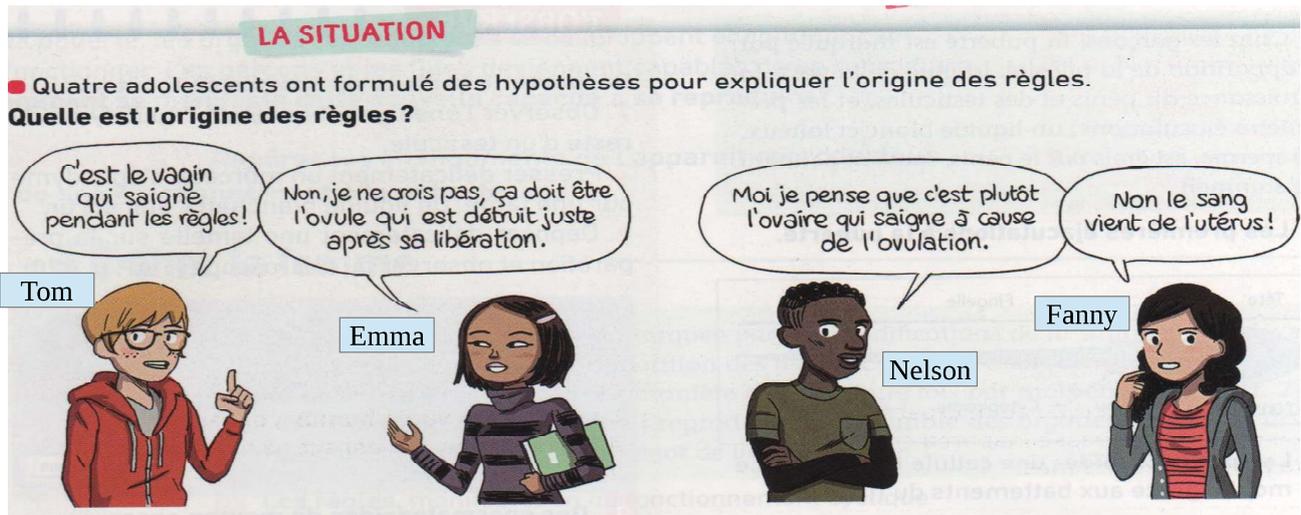


Doc 3 : Dessin d'un événement (x 800)

- 2- Dans **quels organes** sont produits les ovocytes (=cellules souches des ovules) _____
- 3- a- **A partir de quand** la femme émet-elle des ovules ? _____
- b- **A partir de quand cesse-t-elle** d'en émettre ? _____
- c- **Combien** d'ovules sont produits par cycle ? _____
- d- **Combien de temps** dure un cycle ? _____
- 4- a- **Que se passe-t-il** sur le dessin du doc 3 ? _____
- b- **A quel moment du cycle** cela se produit-il ? _____
- c- Qu'est ce que le **corps jaune** ? _____

D Atelier vert : l'origine des règles et le fonctionnement cyclique de quelques organes chez la femme

L'ORIGINE DES RÈGLES et le fonctionnement cyclique de quelques organes chez la femme :



Remarque : l'ovulation c'est le moment où l'ovule sort de l'ovaire (voir doc avec organes féminins)

Activité : Pour chaque Hypothèse, indiquez si l'élève a raison ou non en le justifiant à l'aide des informations des documents suivants (vous ne le faites que pour Tom, Nelson et Fanny)

Doc 1 : Une jeune fille a noté ses jours de règles et ses jours d'ovulation sur un calendrier pendant 6 mois.

JANVIER		FÉVRIER		MARS		AVRIL		MAI		JUIN	
V 1		L 1		L 1		J 1		S 1		M 1	
S 2		M 2		M 2		V 2		D 2		M 2	2
D 3		M 3 OVULATION	5	M 3 OVULATION	9	S 3		L 3		J 3	
L 4		J 4		J 4		D 4		M 4		V 4	2
M 5		V 5		V 5		L 5		M 5		S 5	
M 6		S 6		S 6		M 6		J 6		D 6	
J 7 OVULATION	1	D 7		D 7		M 7		V 7		L 7	
V 8		L 8		L 8		J 8		S 8		M 8	
S 9		M 9		M 9		V 9		D 9		M 9	2
D 10		M 10		M 10		S 10		L 10		J 10 REGLES	
L 11		J 11	6	J 11		D 11		M 11		V 11 REGLES	3
M 12		V 12		V 12		L 12		M 12		S 12 REGLES	
M 13		S 13		S 13		M 13		J 13 REGLES		D 13 REGLES	
J 14	2	D 14		D 14		M 14		V 14 REGLES		L 14 REGLES	
V 15		L 15		L 15		J 15 REGLES		S 15 REGLES		M 15	
S 16		M 16		M 16		V 16 REGLES		D 16 REGLES		M 16	2
D 17		M 17		M 17		S 17 REGLES		L 17 REGLES		J 17	4
L 18		J 18 REGLES	7	J 18 REGLES		D 18 REGLES		M 18		V 18	
M 19		V 19 REGLES		V 19 REGLES		L 19 REGLES		M 19		S 19	2
M 20		S 20 REGLES		S 20 REGLES		M 20		J 20		D 20	
J 21 REGLES	3	D 21 REGLES		D 21 REGLES		M 21		V 21		L 21	
V 22 REGLES		L 22 REGLES		L 22 REGLES		J 22		S 22		M 22	
S 23 REGLES		M 23		M 23		V 23		D 23		M 23 OVULATION	
D 24 REGLES		M 24	8	M 24		S 24		L 24		J 24	5
L 25 REGLES		J 25		J 25		D 25		M 25		V 25	
M 26		V 26		V 26		L 26		M 26 OVULATION		S 26	
M 27		S 27		S 27		M 27		J 27		D 27	
J 28	4	D 28		D 28		M 28 OVULATION		V 28		L 28	
V 29				L 29		J 29		S 29		M 29	2
S 30				M 30		V 30		D 30		M 30	6
D 31				M 31 OVULATION	3			L 31			

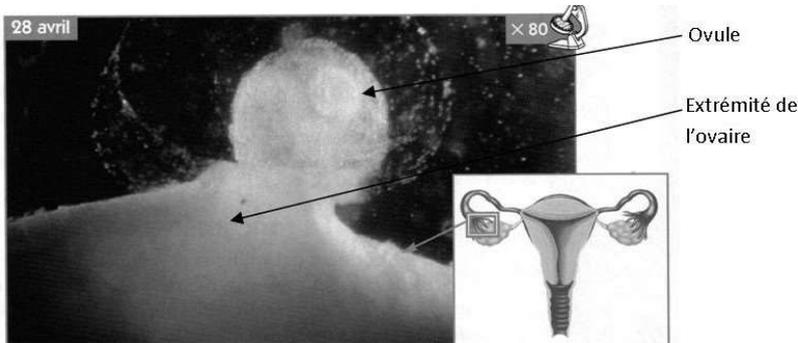
2010

Doc 1 bis : Auto-test à l'aide duquel elle a déterminé les dates de ces ovulations



Doc 2 : Ovulation. A tour de rôle, l'un des deux ovaires expulse un ovule. Celui-ci aura une durée de vie de 24 heures en moyenne dans les trompes, puis il dégénère.

Doc 3 : La paroi du vagin au cours du cycle de la femme

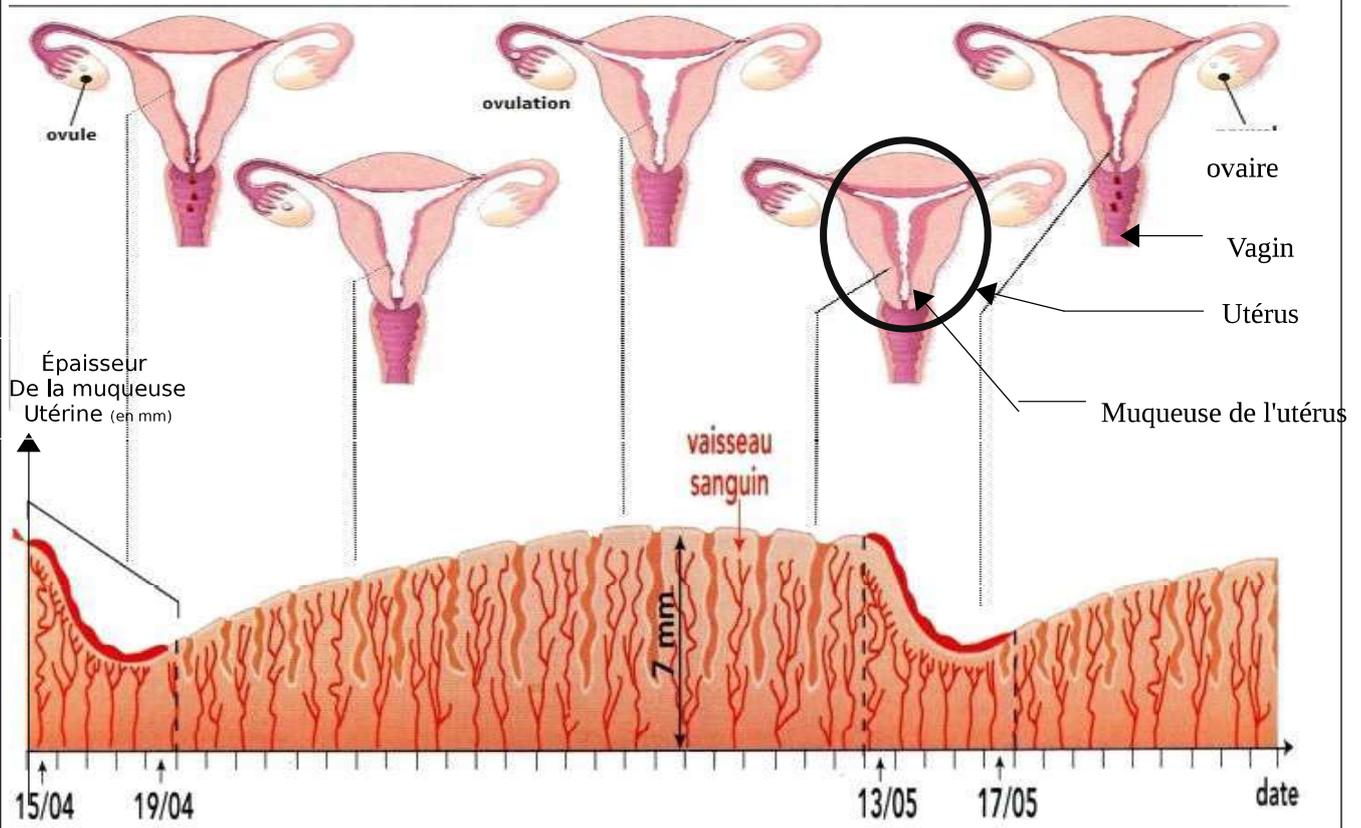


J'interprète des observations

Des observations microscopiques de la paroi du vagin de plusieurs femmes ont été réalisées à différents moments de leurs cycles. Voici les résultats :

- épaisseur : 4 à 5 mm pendant tout le cycle ;
- vaisseaux sanguins : le nombre et la taille ne varient pas au cours du cycle.

Doc 4 : Évolution de l'épaisseur de la muqueuse utérine (paroi interne de l'utérus) + logiciel cycles ovarien et utérin



Pour les plus rapides : **Déterminez la période de fécondité possible** (= la période durant laquelle un rapport peut aboutir à une grossesse) en vous aidant du tableau ci dessous et des informations suivantes :

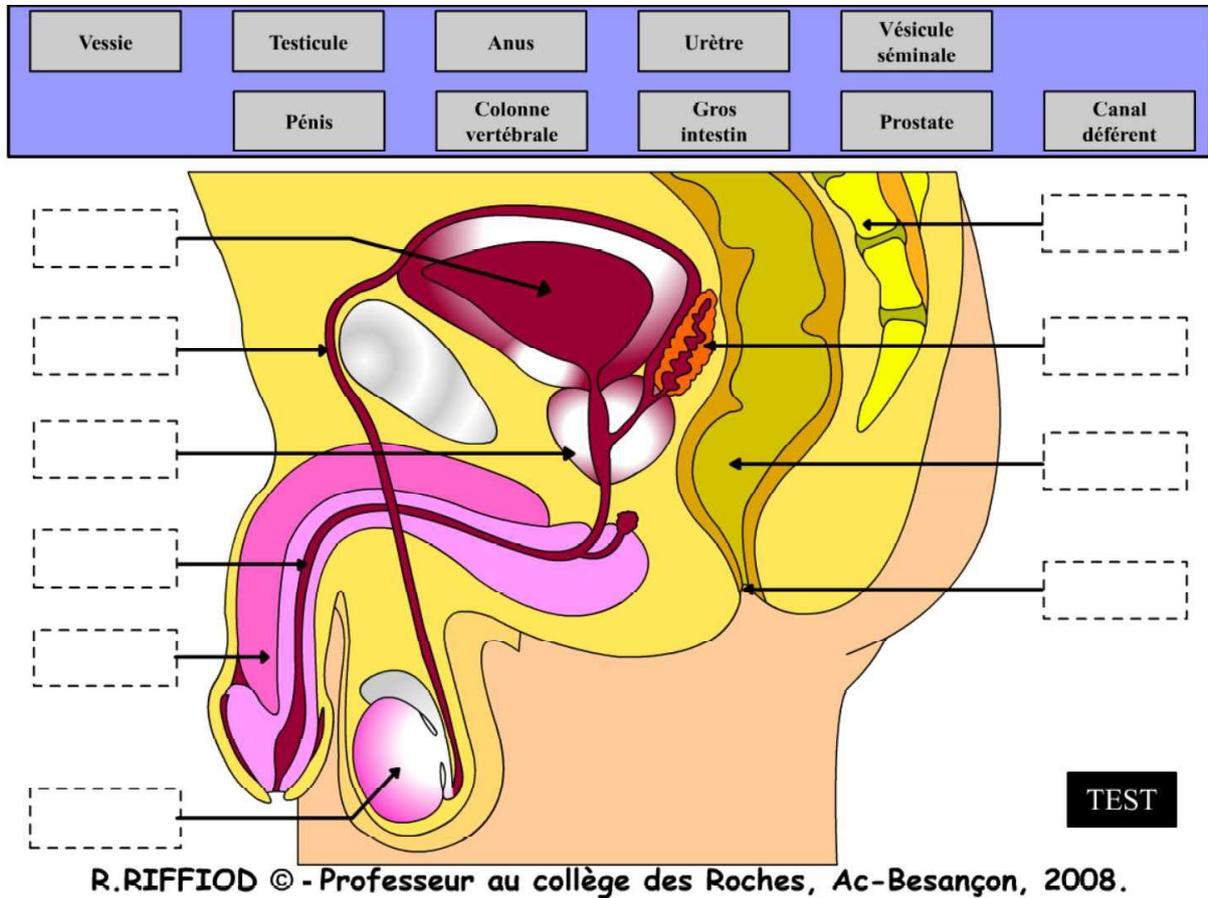
la durée de vie de l'ovule est de 48 heures, les spermatozoïdes peuvent survivre jusqu'à 5 jours dans les voies génitales de la femme (utérus, trompe,...)

Rq : le premier jour du cycles, c'est le premier jour des règles.

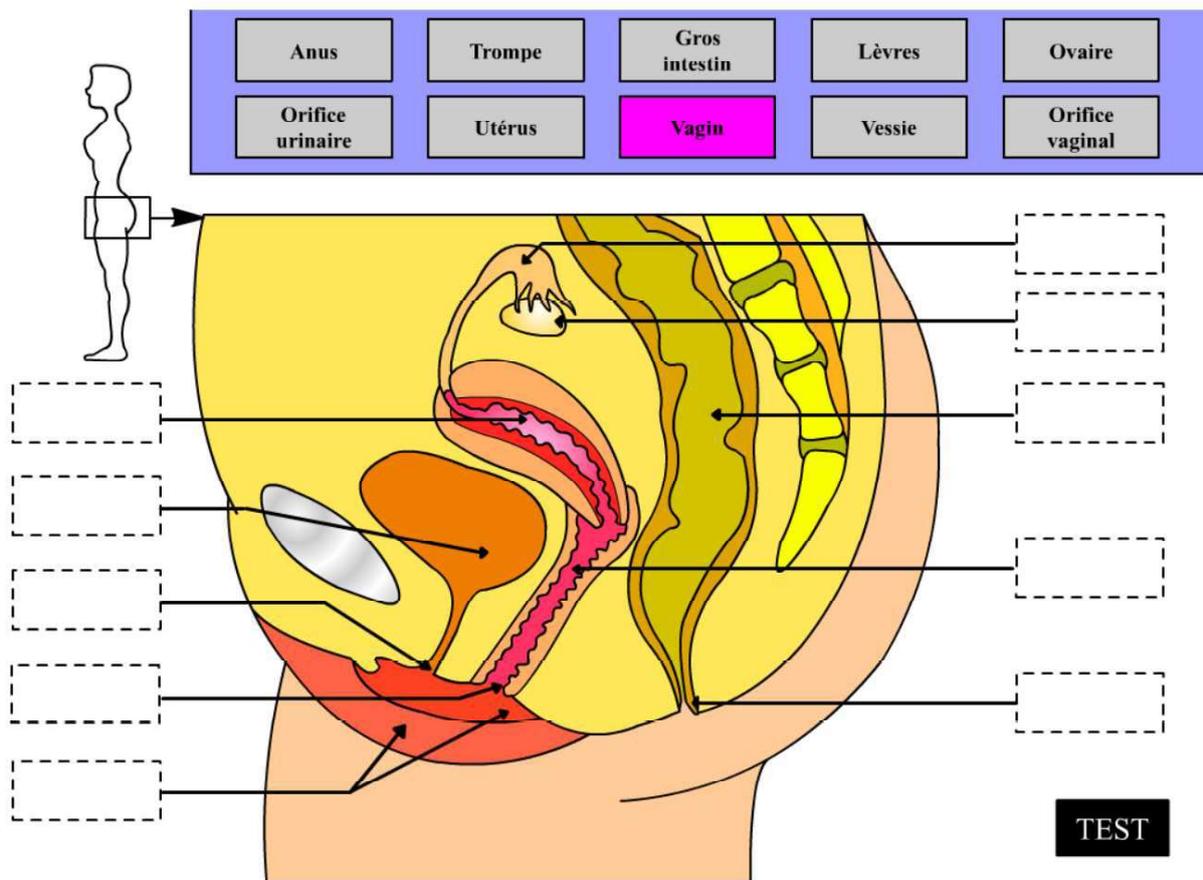
Calendrier d'un cycle de 28 jours

1 15/ 04	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

**E Copies d'écran des logiciels "appareils reproducteurs" : R. RIFFIOD.
Professeur au collège des Roches, Ac-Besançon, 2008.**

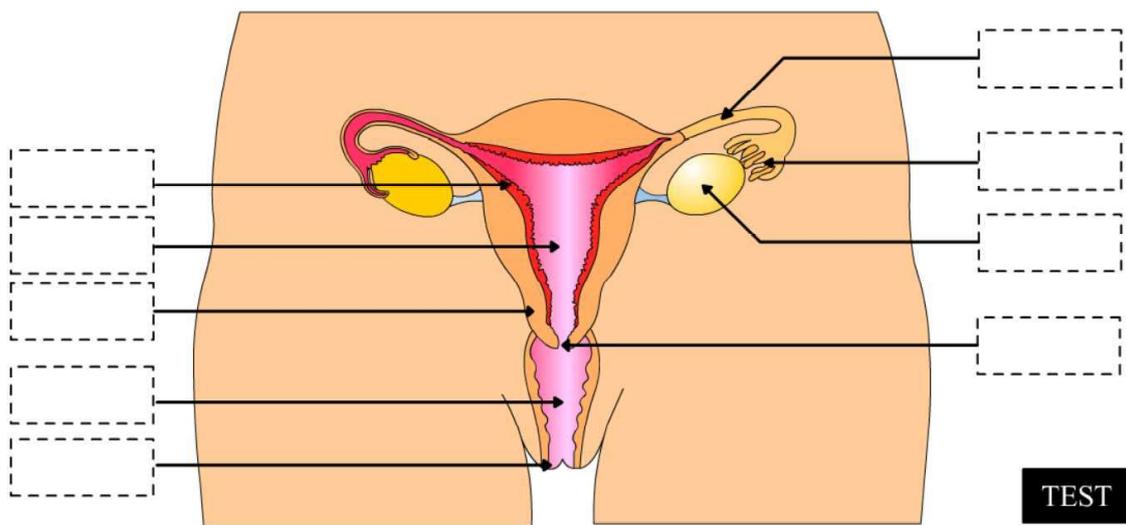
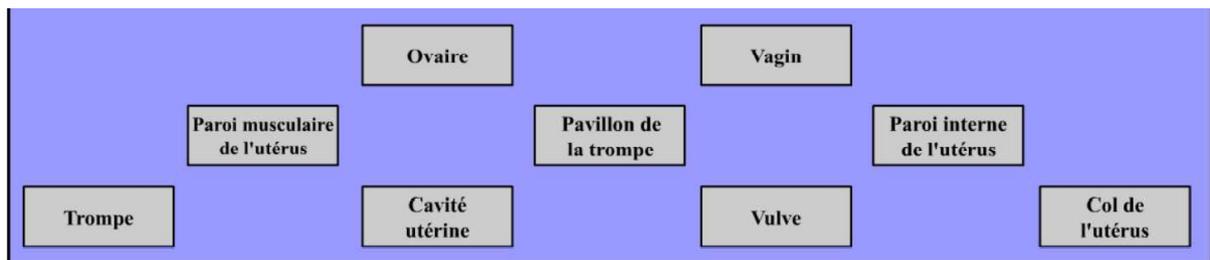


R.RIFFIOD © - Professeur au collège des Roches, Ac-Besançon, 2008.
FIGURE 16 – Copie d'écran du logiciel "appareil reproducteur de l'homme", coupe sagittale



R.RIFFIOD © - Professeur au collège des Roches, Ac-Besançon, 2008.

FIGURE 17 – Copie d'écran du logiciel "appareil reproducteur femme", coupe sagittale



R.RIFFIOD © - Professeur au collège des Roches, Ac-Besançon, 2008.

FIGURE 18 – Copie d'écran du logiciel "appareil reproducteur femme", coupe frontale

F Copies d'écran du film 1 : Cycles ovariens et utérins, Mativet Dupas Emmanuelle.

<https://www.youtube.com/watch?v=yrafK-YmyMA>



FIGURE 19 – Copie d'écran film 1 : embryon

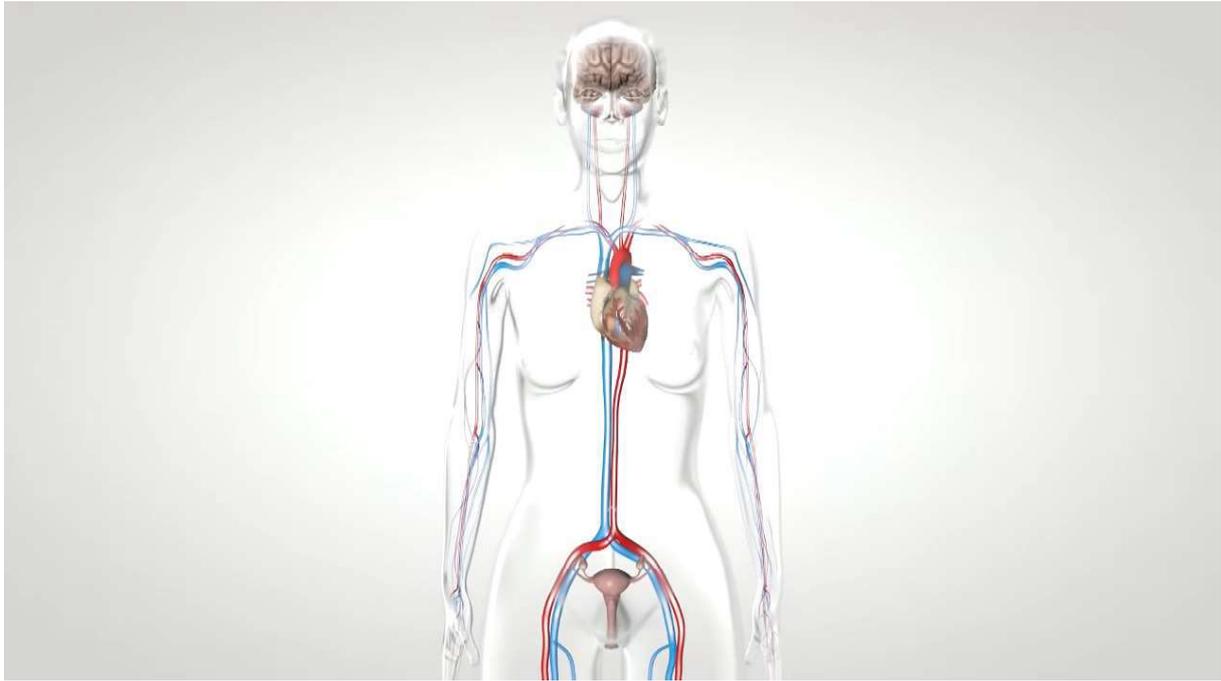


FIGURE 20 – Copie d'écran film 1 : organisme entier

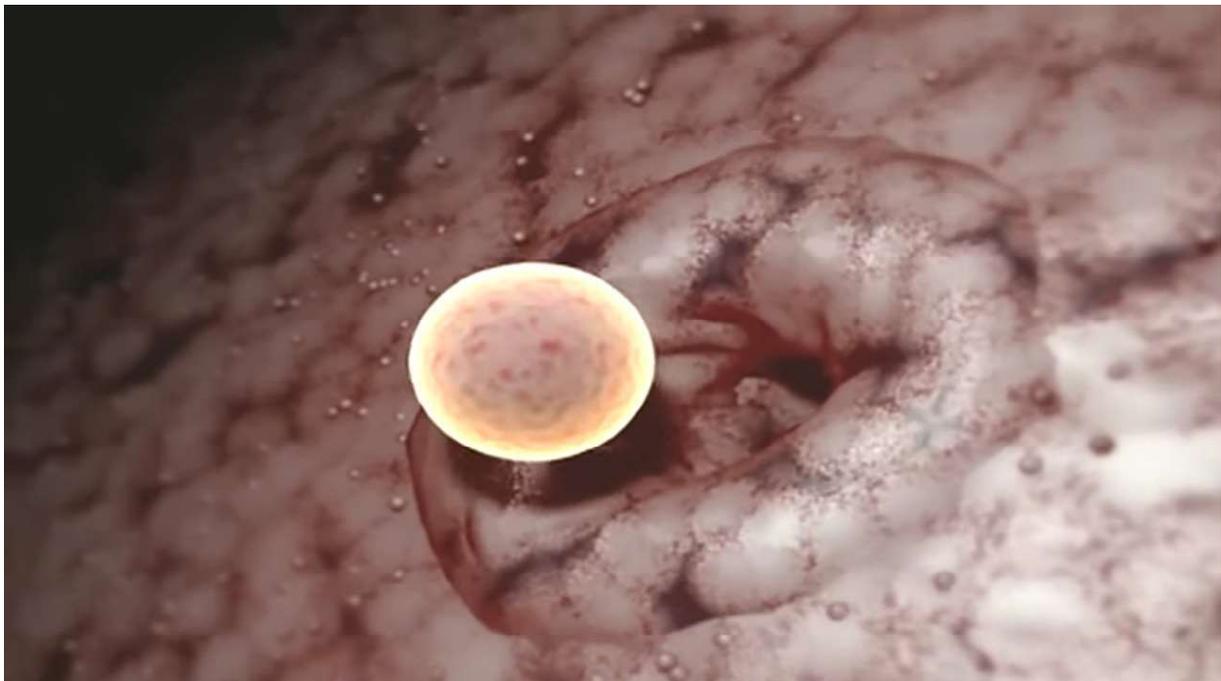


FIGURE 21 – Copie d'écran film 1 : ovulation

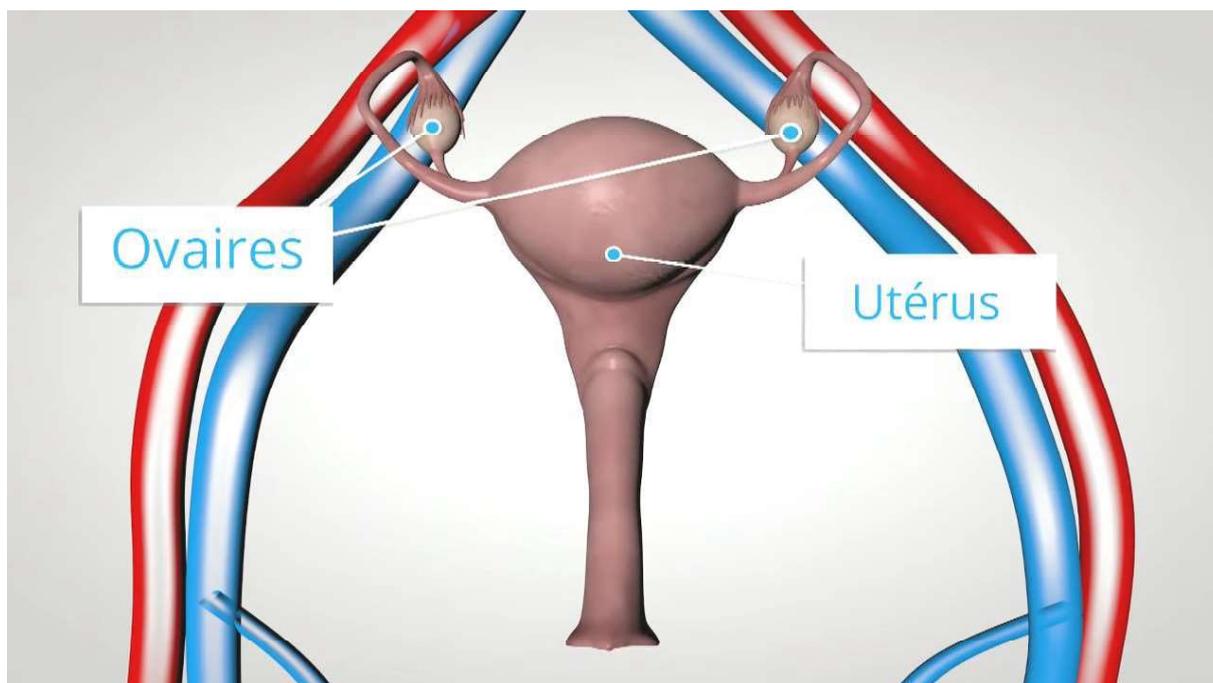


FIGURE 22 – Copie d'écran film 1 : ovaire et utérus

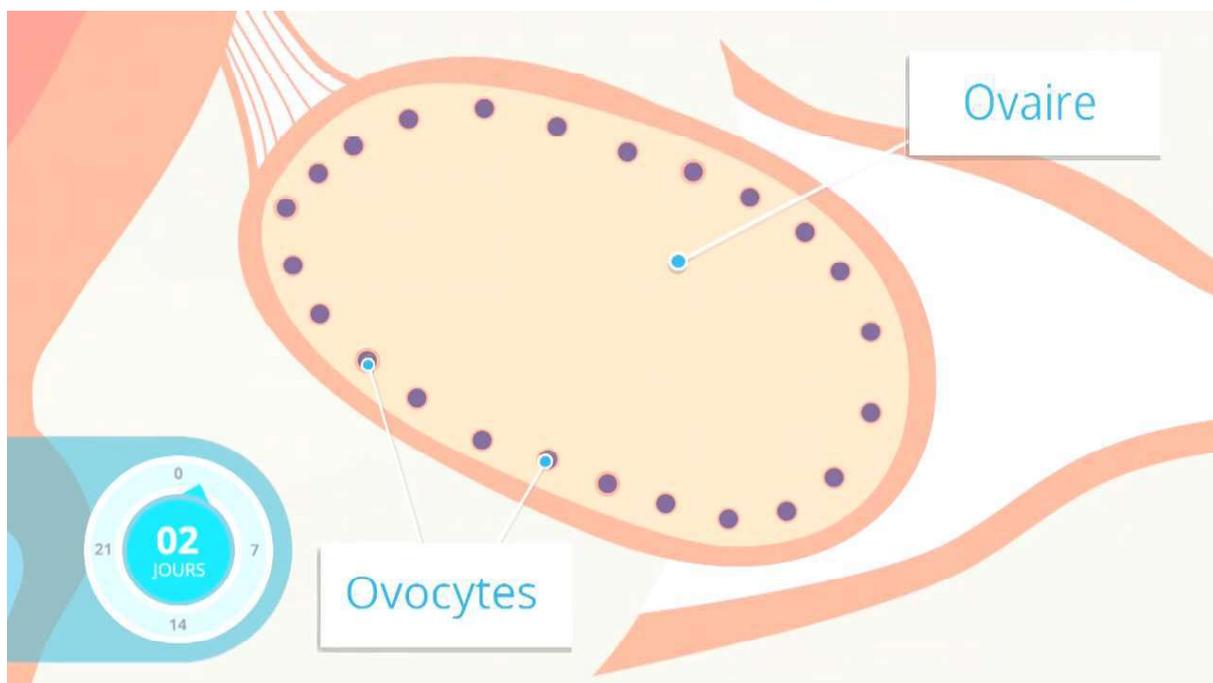


FIGURE 23 – Copie d'écran film 1 : ovocyte et ovaire

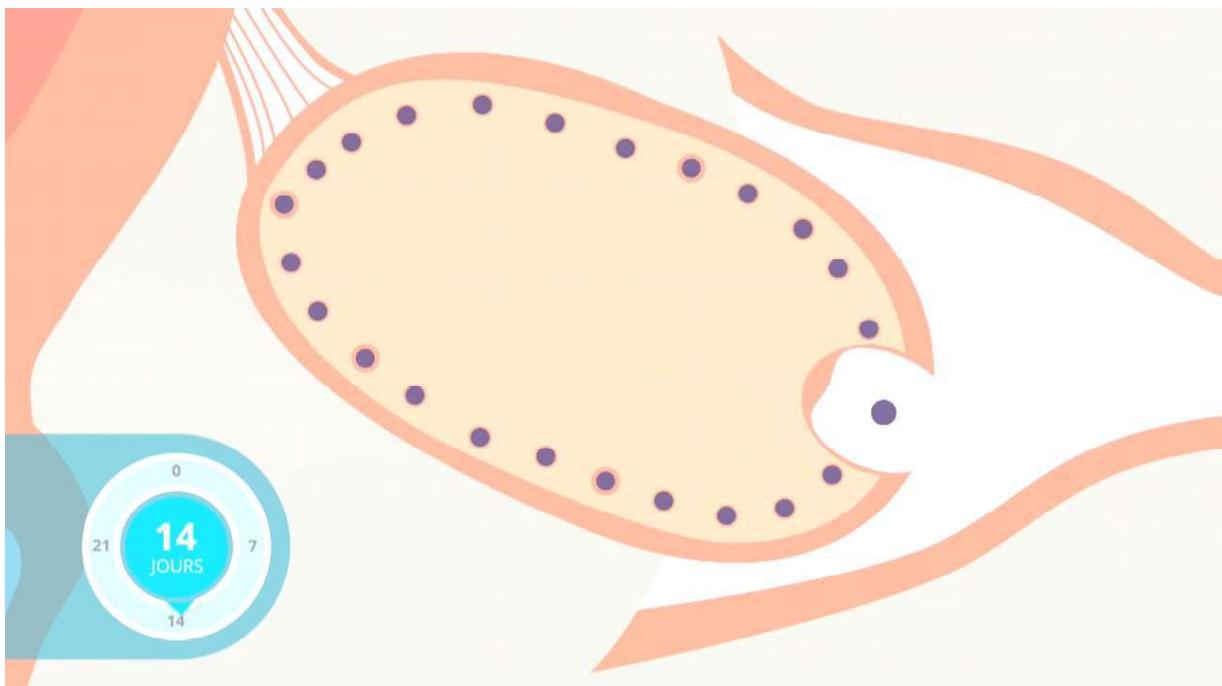


FIGURE 24 – Copie d'écran film 1 : ovulation

G Copies d'écran du film 2 : Le cycle ovarien. Marine Bouin, Professeur de SVT, Lycée Catherine et Raymond Janot, Sens.

<https://www.youtube.com/watch?v=-DNuRb9wJRY>

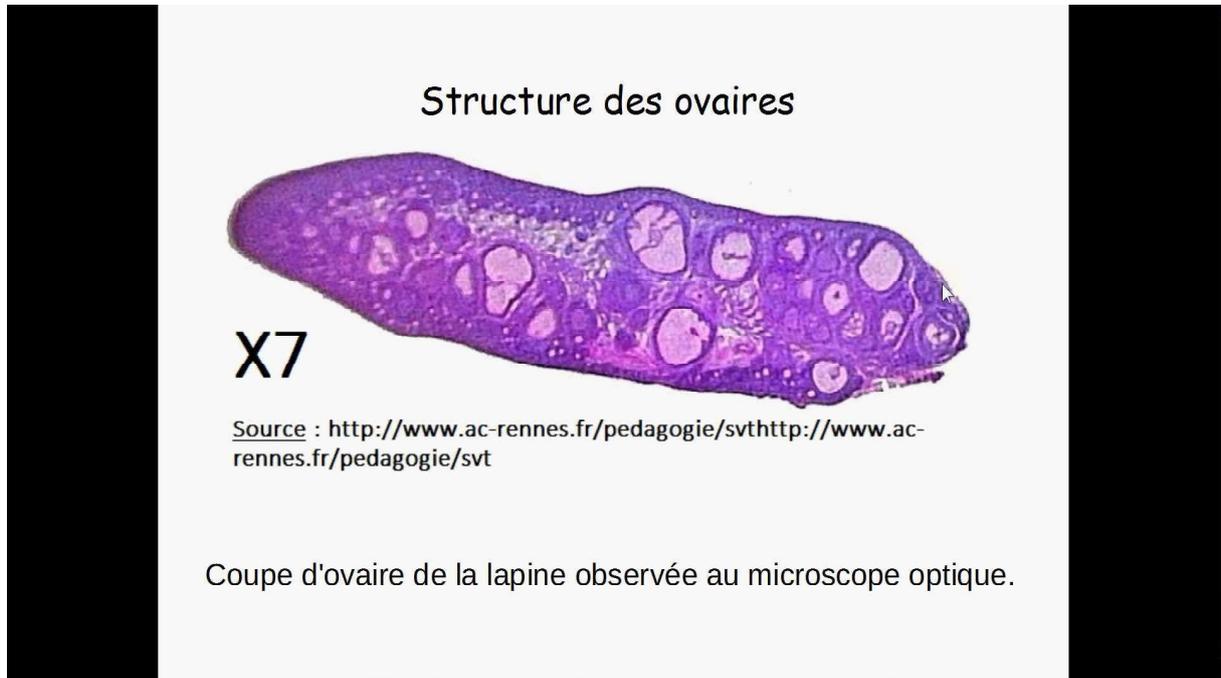


FIGURE 25 – Copie d'écran film 2 : structure de l'ovaire

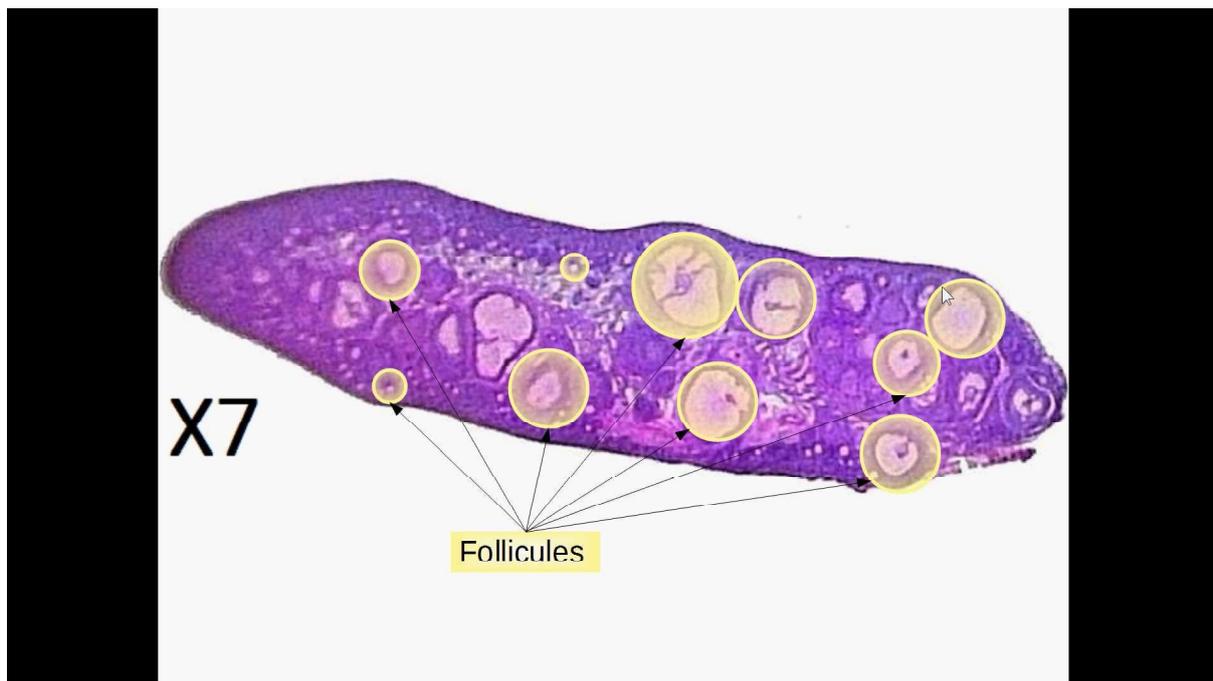


FIGURE 26 – Copie d'écran film 2 : follicules

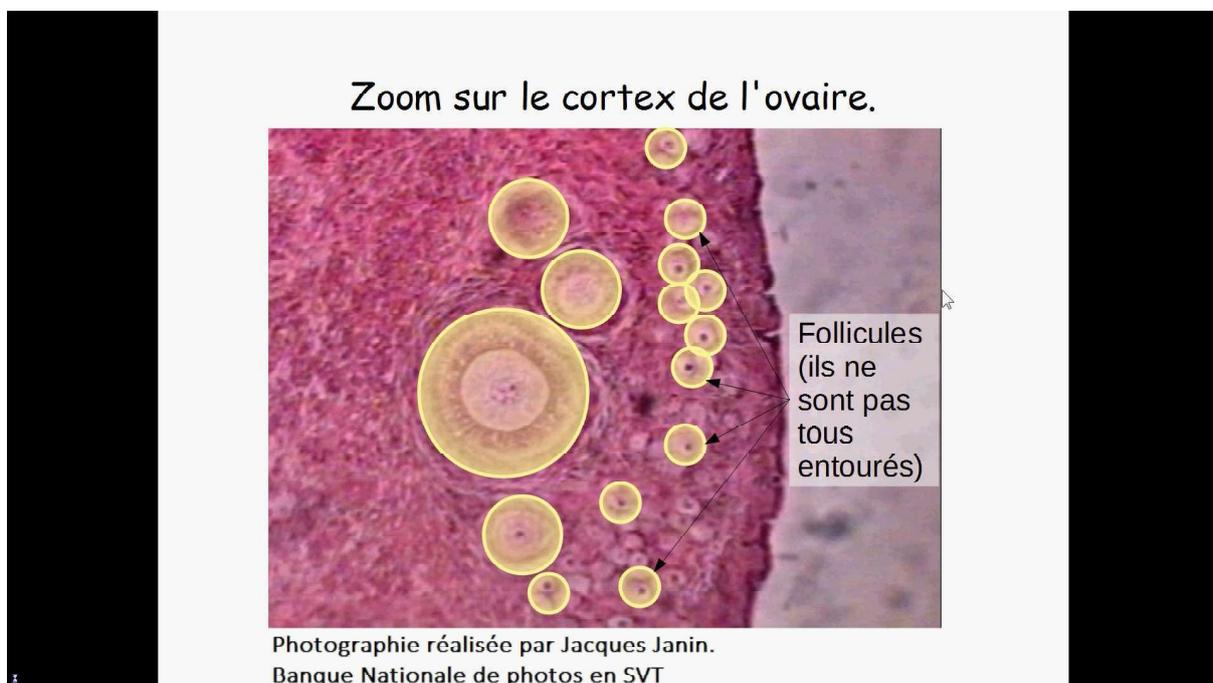


FIGURE 27 – Copie d'écran film 2 : follicules au niveau du cortex

Qu'est ce qu'un follicule ?

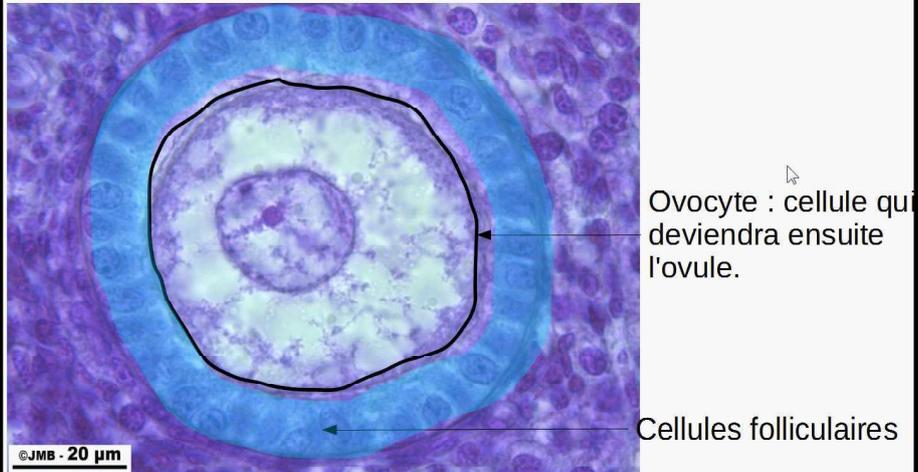


FIGURE 28 – Copie d'écran film 2 : détail d'un follicule

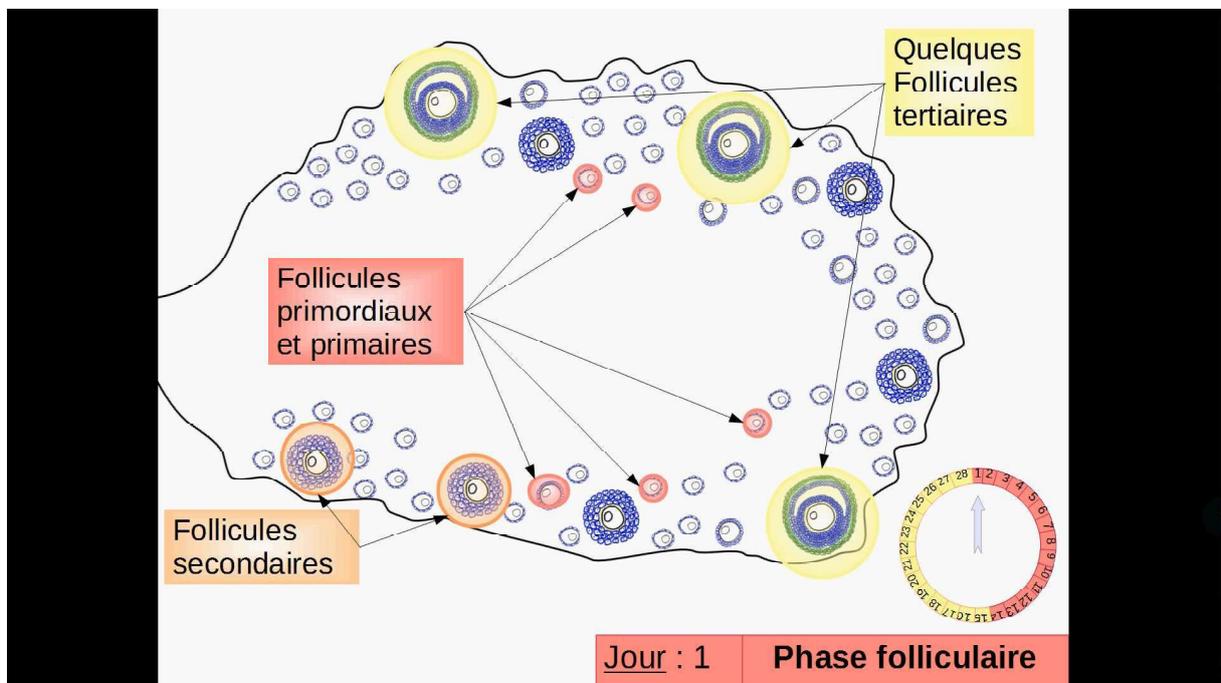


FIGURE 29 – Copie d'écran film 2 : schéma de la phase folliculaire

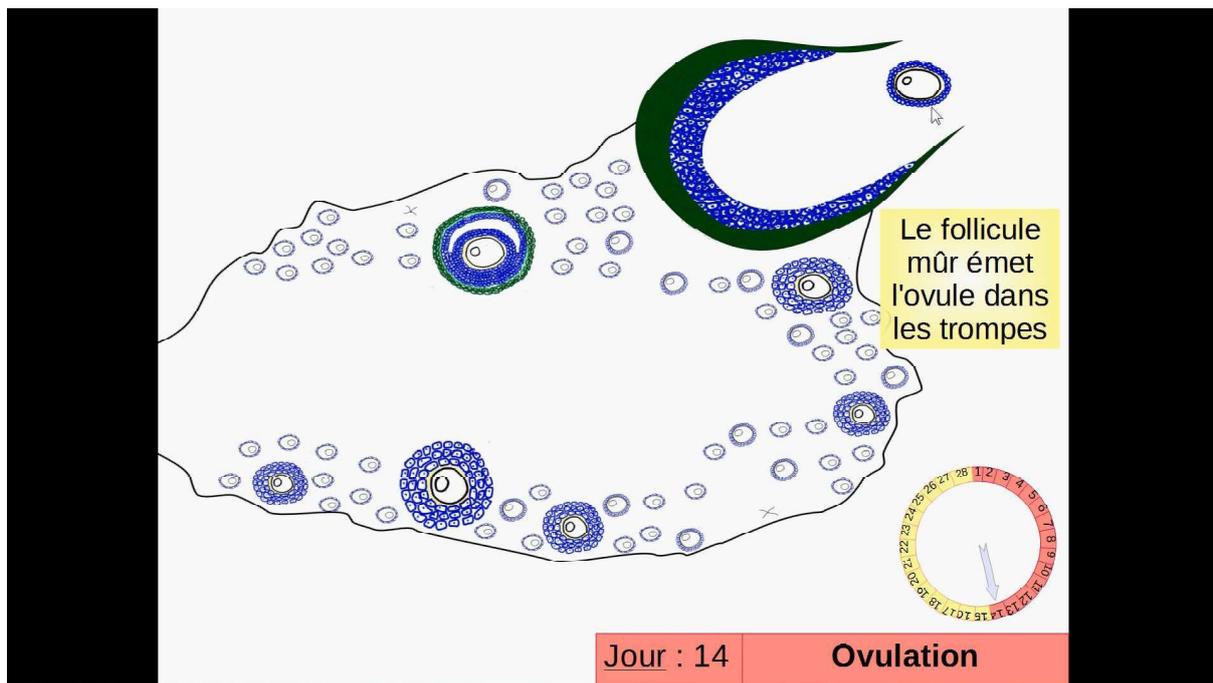


FIGURE 30 – Copie d'écran film 2 : ovulation

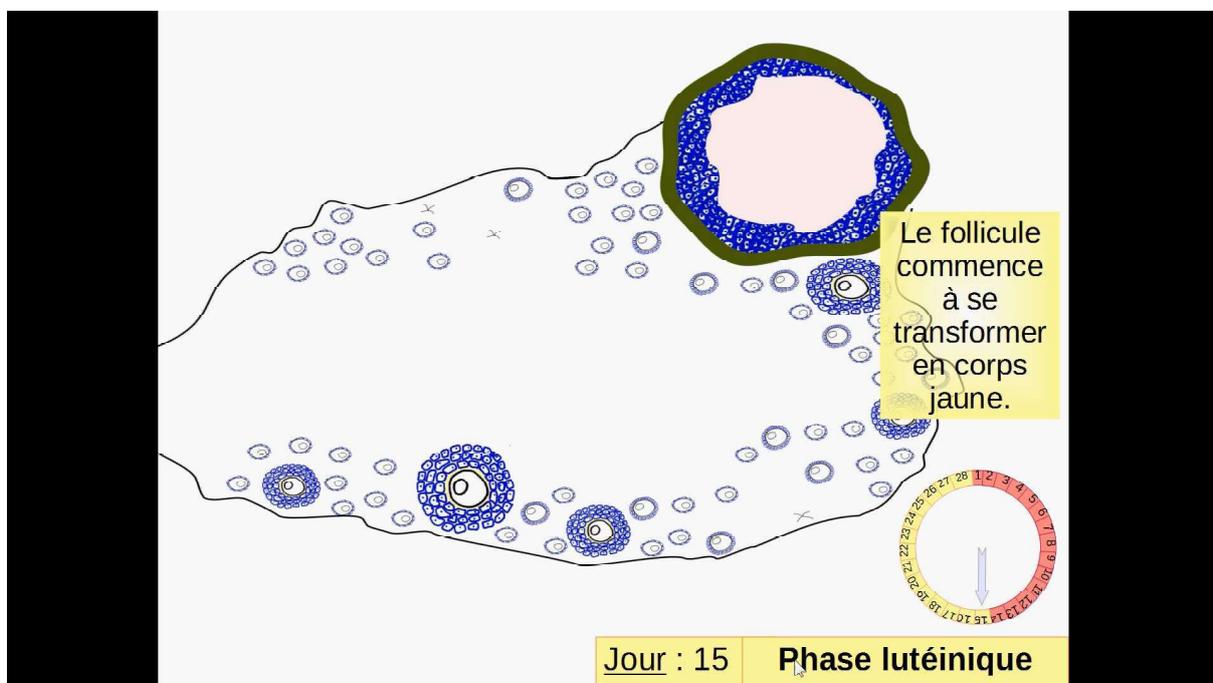


FIGURE 31 – Copie d'écran film 2 : corps jaune

H Copies d'écran du logiciel "cycle ovarien, cycle utérin" : Académie de Rouen - SVT 2007.

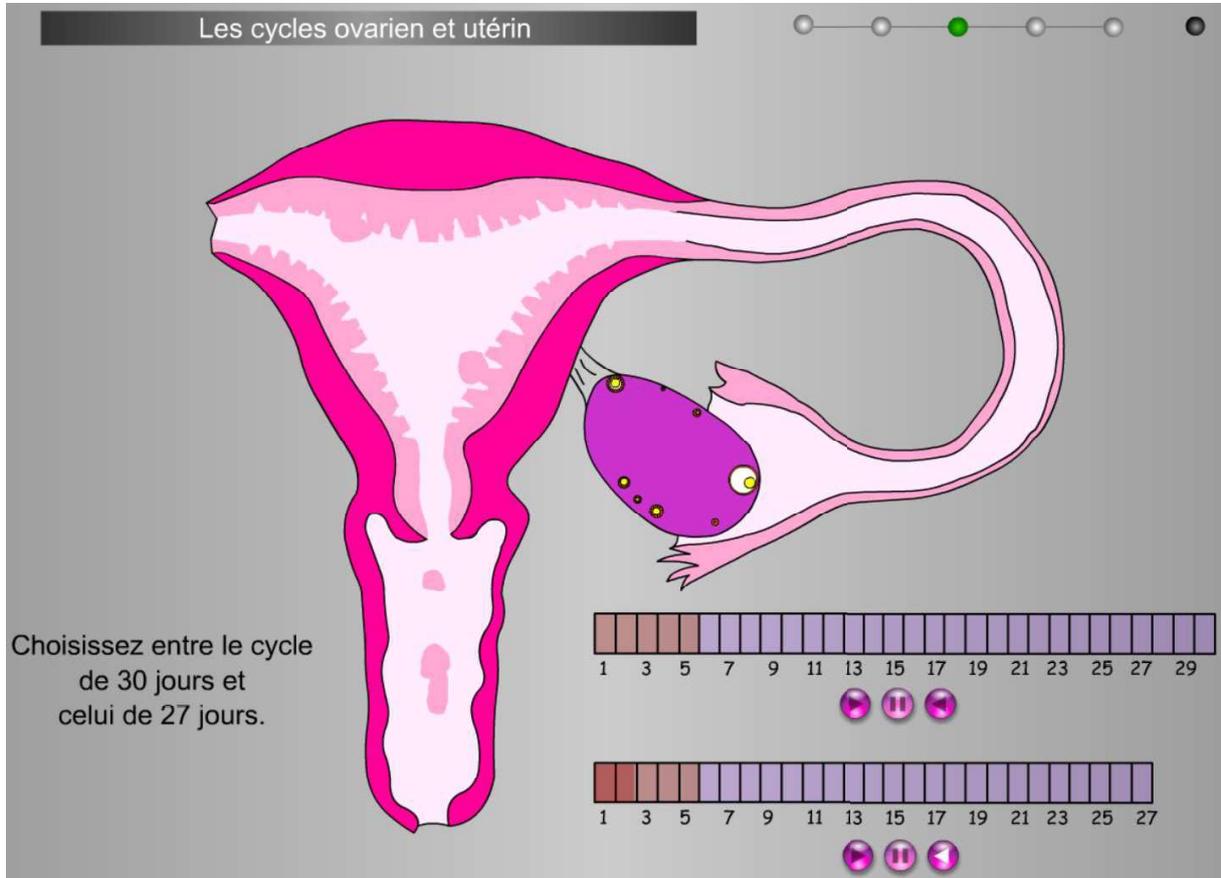


FIGURE 32 – Copie d'écran du logiciel "cycle ovarien, cycle utérin" : menstruation

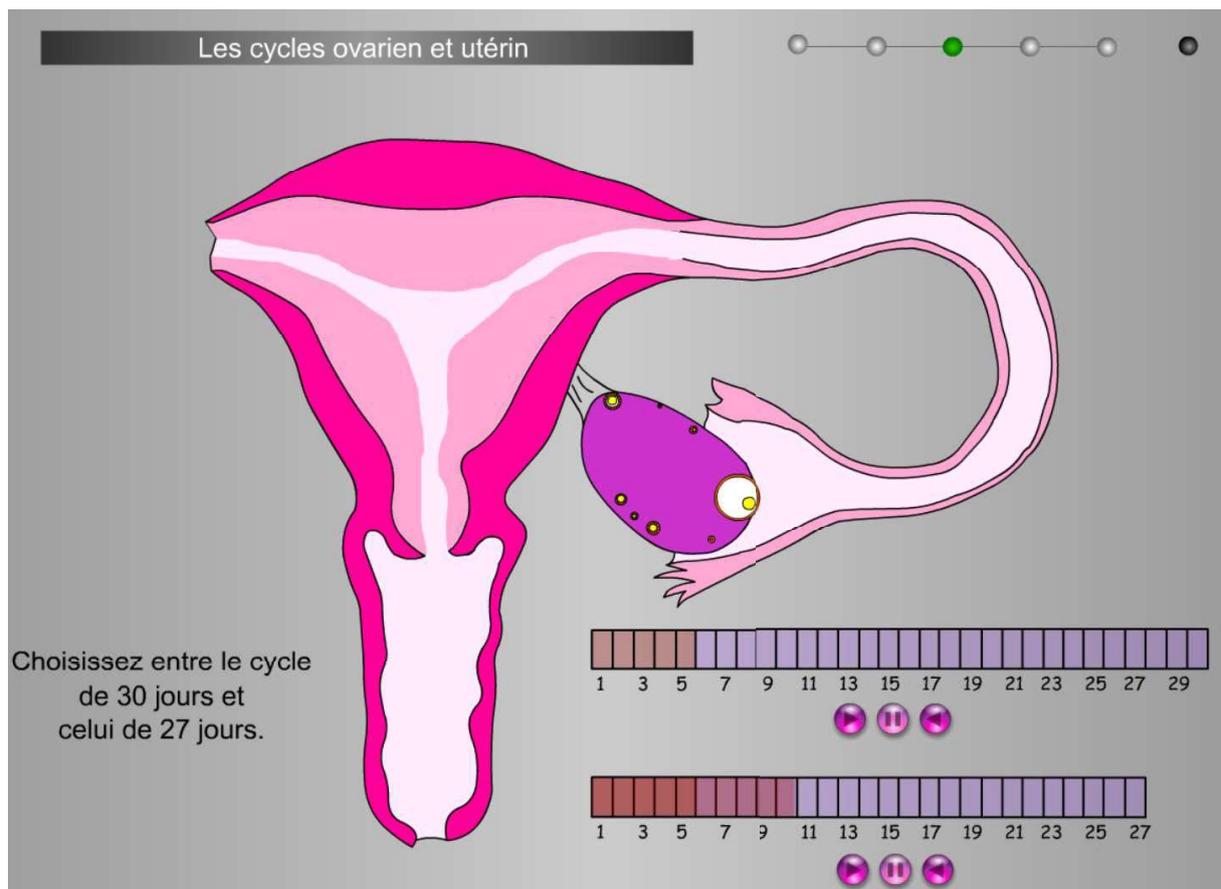


FIGURE 33 – Copie d'écran du logiciel "cycle ovarien, cycle utérin" : épaisseur de l'endomètre

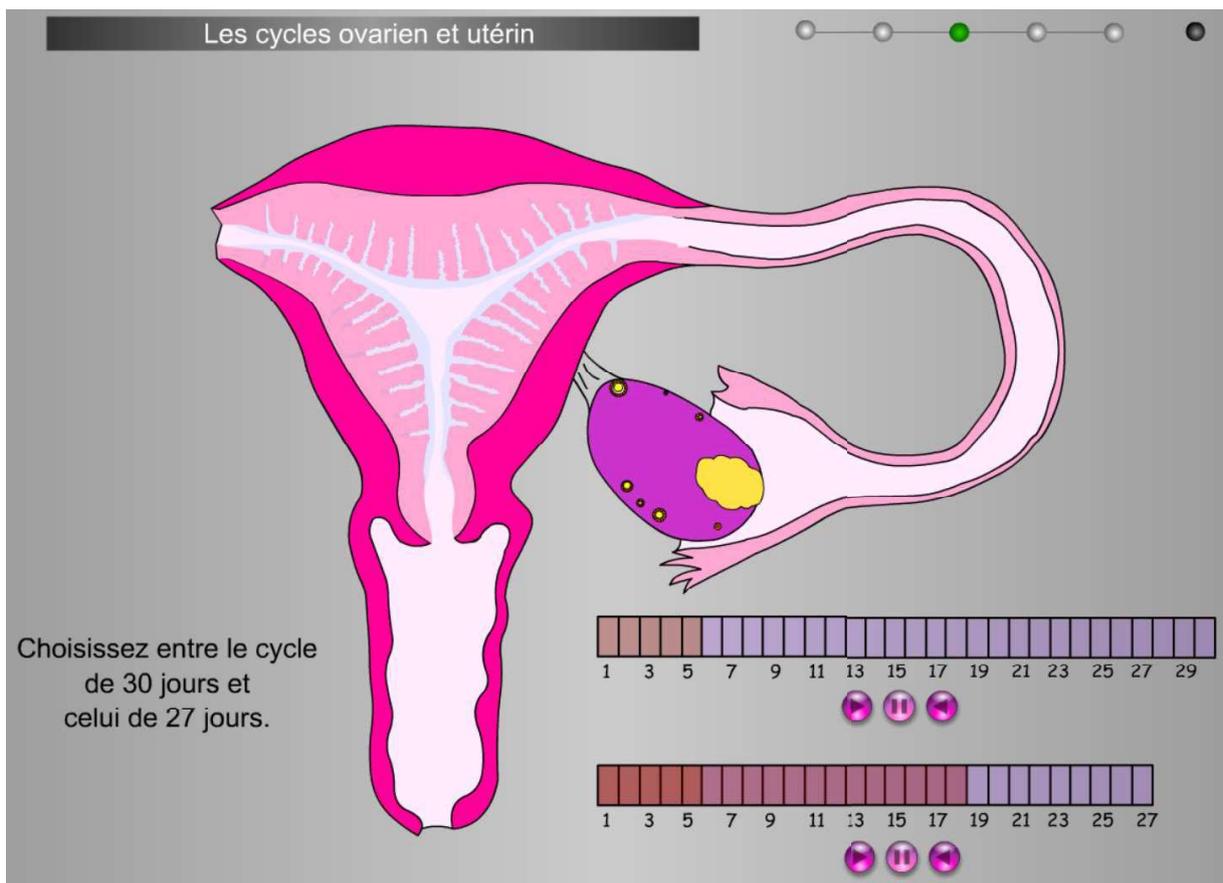


FIGURE 34 – Copie d'écran du logiciel "cycle ovarien, cycle utérin" : formation de la dentelle utérine

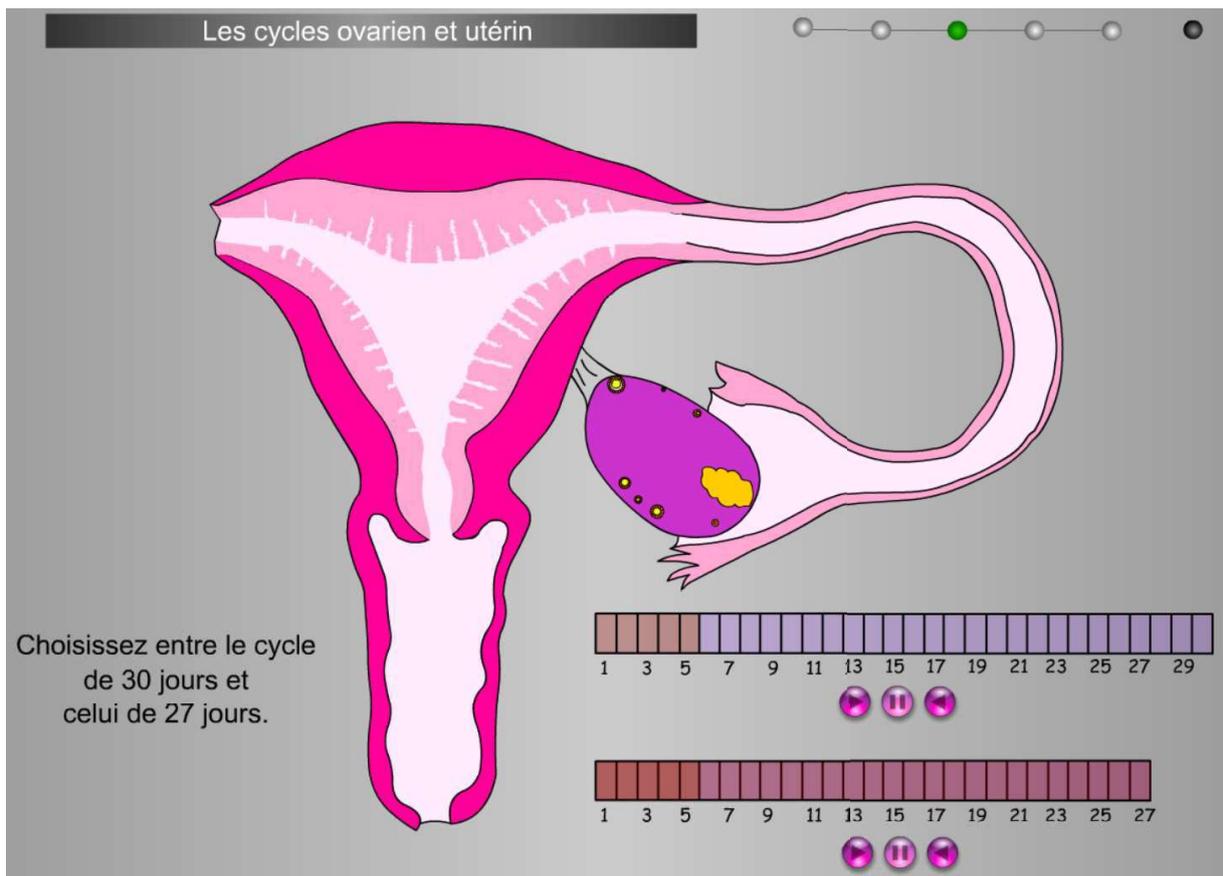


FIGURE 35 – Copie d'écran du logiciel "cycle ovarien, cycle utérin" : disparition d'une partie de l'endomètre

I Transcription de la séance d'observation de la classe de 4^{ème} A

N°	Tâches n°	Temps	TDP	Perso	Transcription	Éléments de Contexte	Contenu
2		00:07:06	1	E1	madame je ne comprends pas sur ça	E1 interpelle P	Schéma et correspondance des coupes. Difficultés liées aux signes
			2	P	alors tu ne comprends pas quoi	Pointe l'écran de l'ordinateur	
			3	E1	je ne vois pas le même		
			4	P	alors c'est une coupe ... c'est une coupe sagittale ça s'appelle... et donc c'est la même chose que ça mais pas dans le même sens		
			5	E1	mm mm		
			6	E2	OK du coup attends... du coup ça c'est les testicules		
			7	P	pour toi l'interprétation est plus compliquée		
			8	P	prends peut-être un document ... en effet ça plus grand pour toi E1 parce que comme tu as des petits soucis de ...		
			9	E2	du coup du... fais ça		
			10	P	est-ce que ça va mieux avec les couleurs		
			11	E2	ça et ça c'est les testicules celui-là c'est les testicules		
			12	P	et après en effet là t'as la même coupe sauf que là du coup euh... t'as le côté droit et là t'auras le côté gauche		
			13	E2	t'as ça		
			14	E1	mais non		
			15	E2	tu fais ça		
			16	E1	tu t'es trompé c'est ça		
			17	P	t'as le profil		
			18	E2	non		
			19	E1	ha oui oui oui non oui		
			20	P	tu regardes par rapport à la forme peut-être		
			21	E2	du coup celui-là il est là... du coup ça c'est le c'est le		
			22	E1	là c'est l'anus		
			23	P	il faut que tu remplisses aussi ta feuille		
24	E1	là tout en bas c'est l'anus ici là c'est l'anus là tout en bas c'est l'anus					
58	E2	madame du coup je pénis c'est celui là ou celui là					
59	P	alors celui-ci c'est l'orifice en fait					
60	E2	ok					
61	P	d'accord					
108	E1	lui, il manque un trait, mais je ne sais pas c'est quoi					
109	P	celui-ci ?					
110	E1	mmh					
111	P	il est là, alors est-ce que tu ne peux pas le trouver dans le texte, ou est-ce qu'il se situe par rapport à...					
112	E2	je pense que c'est l'épididyme					
113	P	ouais alors pourquoi tu penses que c'est ça					
114	E2	parce que, parce qu'il est stocké du coup c'est comme, c'est comme (inaudible)					
115	P	tu peux prendre les termes de la phrase					
116	E2	C'est...					
117	P	c'est ici					
118	E2	oui					
119	P	oui, donc on te dit que les spermatozoïdes sont produits par les testicules, ils sont stockés et finissent leur maturation dans l'épididyme, d'accord					
120	E2	c'est ça du coup					
121	P	donc là du coup					
122	E1	c'est l'épididyme					
143	P	alors					
144	E2	là c'est schéma de la reproduction de l'Homme et là c'est schéma de testicule de l'Homme ah j'ai j'ai					
145	P	et ben non parce que si c'était testicule ce serait que ça					
146	E1	...					
147	E2	ah					
148	P	donc c'est la même chose qu'est-ce qu'il y a de différent entre les deux					
149	E2	ben celui-là il manque du coup					
150	P	alors tu peux marquer organe si tu veux parce que ce sont tous les organes					
151	E2	oui					
152	P	donc reproducteur de l'Homme il y a une différence entre les deux c'est quoi					
153	E2	euh différence					
2		00:11:16	58	E2	madame du coup je pénis c'est celui là ou celui là	Montre l'écran et regarde sa feuille	Connaissances et coupes
			60	E2	ok	Regarde un autre élève E3	
2		00:11:28	61	P	d'accord	Pointe un schéma	Connaissances et coupes
			108	E1	lui, il manque un trait, mais je ne sais pas c'est quoi		
2		00:17:11	109	P	celui-ci ?		Schéma appareil reproducteur homme
			110	E1	mmh		
2		00:08:05	23	P	il faut que tu remplisses aussi ta feuille		Connaissances et coupes
			24	E1	là tout en bas c'est l'anus ici là c'est l'anus là tout en bas c'est l'anus		
2		00:11:16	58	E2	madame du coup je pénis c'est celui là ou celui là		Connaissances et coupes
			59	P	alors celui-ci c'est l'orifice en fait		
2		00:18:14	116	E2	C'est...		Schéma et légendes sur les deux coupes. Titre à déterminer
			117	P	c'est ici		
2		00:25:56	143	P	alors		Schéma et légendes sur les deux coupes. Titre à déterminer
			144	E2	là c'est schéma de la reproduction de l'Homme et là c'est schéma de testicule de l'Homme ah j'ai j'ai	Vérifie le schéma de E2 et E1	
2		00:25:56	145	P	et ben non parce que si c'était testicule ce serait que ça		Schéma et légendes sur les deux coupes. Titre à déterminer
			146	E1	...		
2		00:25:56	147	E2	ah		Schéma et légendes sur les deux coupes. Titre à déterminer
			148	P	donc c'est la même chose qu'est-ce qu'il y a de différent entre les deux		
2		00:25:56	149	E2	ben celui-là il manque du coup		Schéma et légendes sur les deux coupes. Titre à déterminer
			150	P	alors tu peux marquer organe si tu veux parce que ce sont tous les organes		
2		00:25:56	151	E2	oui		Schéma et légendes sur les deux coupes. Titre à déterminer
			152	P	donc reproducteur de l'Homme il y a une différence entre les deux c'est quoi		
2		00:25:56	153	E2	euh différence		Schéma et légendes sur les deux coupes. Titre à déterminer
			154	E2	euh différence		

N°	Tâches n°	Temps	TDP	Perso	Transcription	Éléments de Contexte	Contenu					
N	2		154	P	là c'est vue de							
			155	E2	portrait eeet non							
			156	P	ouais tu peux dire ça comme ça on va dire vue de face							
			157	E2	oui							
			158	P	et là c'est vue de profil ou on parle encore de coupe sagittale d'accord							
			159	E2	oui							
			160	P	bon je dis le mot mais après si tu mets vue de profil ça ça fonctionnera en quatrième et là c'est une vue de face donc ça marche tu penseras à le mettre							
			161	E2	oui							
			162	P	donc y a juste ça à corriger je crois que le reste c'était ok ouais c'est ok juste à compléter ça et puis le reste c'est bien ça marche							
			163	E1	juste le titre							
			164	P	ouais c'est juste au niveau du titre à corriger donc c'est bien c'est fait avec sérieux c'est appliqué il y a pas de soucis							
			B	2	00:09:13			38	P	alors même remarque que vos camarades... en fait si vous regardez votre flèche ici d'accord... elle désigne euh la même chose que ce que j'ai là	Vers un groupe de 2 élèves (E5 et E6). Semble écrire sur le document d'un élève E5	Schéma et correspondance des coupes.
								39	E6	c'est quoi en fait je vois pas		
								40	P	donc en fait vous avez juste à écrire une fois les mots ici et là		
41	E5	aaaaah ok donc pas... (inaudible)										
42	P	d'accord										
43	E5	compris										
44	P	donc y a pas 15 ou 16 légendes y en a que 8 quoi										
45	E5	ok merci										
C	2	00:14:07				81	E13	madame est ce si on met comme titre appareil reproducteur de l'hom..masculin	Un groupe (E13 et plus?) interpelle P	Schéma et légendes sur les deux coupes		
						82	P	ouais et après on peut préciser parce que là tu as la même chose pourtant ce sont deux schémas différents				
			83	E13	... (inaudible)							
			84	P	alors là il est vue de							
			85	E13	vue de profil comme ça là							
			86	P	de face							
			87	E13	de face							
			88	P	voilà							
			89	E13	et ça c'est de profile							
			90	P	voilà et on peut dire que c'est un schéma ... c'est un schéma ce n'est pas un dessin donc tu metrais schéma de l'appareil reproducteur							
			91	E13	reproducteur							
			92	P	voilà de l'homme							
			93	E13	et							
			94	P	et là tu peux mettre de profil							
95	E13	euh										
96	P	quelque fois on parle de coupe sagittale mais c'est peut-être un peu complexe ou de profile										
97	E13	et là de face										
98	P	et là de face										
D	2	00:28:05	165	P	vous penserez à préciser parce que là c'est le même titre alors que c'est pas le même schéma	Vérifie la fiche de E7, E8	Titre à déterminer					
			166	E7	c'est de profil							
			167	P	d'accord donc faudra penser à rajouter ça							
			168	P	donc même remarque que vos camarades, en fait tu mets exactement le même titre alors que c'est pas tout à fait la même chose donc tu précises que ici c'est profil et ici c'est vue de face. Ca marche ?							

N°	Transcription			Éléments de Contexte	Contenu	
	Tâches n°	Temps	TDP Perso			
		00:29:04	E8	ça marche		
4	00:08:40	25	P	alors je sais pas si vous avez vu mais en fait j'aurais pu faire des pits ... des pits traits comme ça parce que c'est la même chose ici et là ... tiens juste regarde	Vers un groupe de 2 élèves. Pointe son stylo sur une feuille Écris ou pointe avec un crayon sur le document de l'élève E3	Schéma et correspondance des coupes,
		26	E3	mmh mmh		
		27	P	je ne sais pas si avez... Non mais c'est bon,		
		28	E3	ah ok		
		29	P	tiens juste regarde		
		30	E4	ah c'est la même chose		
		31	P	ça c'est t'as une concordance en fait entre les flèches		
		32	E3	ah oui		
		33	P	voilà ça marche ?		
		34	E3	du coup ça et ça		
		35	P	t'as pas besoin de faire deux fois		
		36	E3	... (inaudible) ça et ça là		
		37	P	c'est ça		
		62	P	tu fais en coupe sagittale du coup		
		63	E3	hein		
		64	P	mais c'est la même chose		
		65	E3	ah oui		
		66	P	est ce que vous voulez passez à ça		
		67	E3	là on met quoi maintenant pareil		
68	P	là c'est la même chose ici coupe sagittale ici c'est vue de face				
69	E4	tout est pareil en fait				
70	P	ouais				
71	E3	ah oui				
72	P	le titre ben justement mettez le titre				
128	P	je n'arrive pas à lire, ah si trompe ? Trompe ouais, la trompe elle est là, d'accord				
129	E3	ouais				
130	P	ça va être quelque chose de creux				
131	E3	oui				
132	P	d'accord et donc c'est plutôt un lieu ou il va y avoir de la circulation qu'un lieu de production, d'accord				
133	E3	OK bah, c'est...				
134	P	du coup, voilà, du coup ouais c'est l'ovaire et là on verra il y a plein de cellules dedans				
4	00:12:04	73	P	ouais ce que j'expliquais à vos camarades c'est qu'en fait, y a pas écrire y a pas écrire trois deux fois les mots en fait hein parce que la flèche que j'ai là si je regarde bien	Vers un groupe de 3 élèves (E10, E11, E12). Pointe sur un document	Schéma et légendes sur les deux coupes
		74	E10	c'est la même chose		
		75	P	c'est la même chose quoi donc y a juste à écrire une fois		
		76	E10	c'est pas du même profil et tout		
		77	E11	ah mais c'est la même chose en représentation comme ça		
		78	P	ouais		
		79	E11	mais j'avais pas compris que ce que c'était		
		80	P	il y en a un c'est vue de face et l'autre c'est vue de profil ou en coupe sagittale on dit encore ok		
		135	P	alors le vagin, c'est ici, en fait, c'est l'organe d'accouplement		
		136	E5	mmh		
		00:24:28				Schéma appareil reproducteur femme

E

99

F

N°	Tâches n°	Temps	TDP	Perso	Transcription	Éléments de Contexte	Contenu
G	4	00:25:18	137	P	c'est là où le pénis va rentrer en fait, d'accord, tu peux le mettre là, l'ovaire c'est le lieu de production, le vagin est là, l'embryon va se développer ici, d'accord, dans la paroi de l'utérus ici et du coup tu va vite comprendre, si l'embryon se développe ici et que les ovaires sont produits là, à ton avis ou va avoir lieu la fécondation	montre sur sa feuille	
			138	E6	dans la trompe		
			139	E5	là		
			140	P	ben dans les trompes ici		
			141	E5	ah non, oui ici, ah mais je t'ai appris ça en fait		
			142	P	on t'a appris ouais, ben voilà, quelque fois il faut apprendre mille et une fois et oublier mille fois pour retenir, donc là du coup tu remettras le nom de l'organe qui est ici et puis le développement, je viens de te le dire donc l'embryon il va être là, je te laisse finir		
H	4	00:29:48	170	P	Alors le lieu de la fécondation, c'est pas ça, et c'est pas vraiment la cavité parce que si c'était dans le creux il risquerait de tomber faut vraiment qu'il s'ancre dans la paroi interne, donc la cavité c'est pas OK	Vérifie la fiche de E14	Tableau à compléter
			4	00:09:50	46	E7	madame c'est pas très... c'est un peu collé les...
47	P	ouais pour toi tu veux un plus grand					
48	E8	je suis obligé de faire comme ça madame parce que sinon					
49	P	alors après je vous redis aussi regardez... en fait si vous regardez la première flèche ici elle correspond à la première qui est là... d'accord donc normalement vous pouvez faire ça comme ça					
50	E8	okiiii					
51	P	par ici alors attention ça c'est la cellule tu regarderas parce que l'organe il a un autre nom					
52	E9					
53	P	eh oui ça c'est pas une cellule vous vous rappelez ce qu'est ce qu'une cellule... c'est quoi une cellule le neurone on a vu qu'il avait 3 parties dans la cellule... ha bon petite révision nécessaire on va dire... et du coup là on est vraiment c'est beaucoup plus gros hein et c'est vraiment un organe qu'on a à cet endroit là donc en fait dedans il est formé de plein de cellules différentes donc l'ovule c'est pas un...					
54	E9	non c'est l'ovaire					
55	P	donc c'est l'ovaire ça marche ça... et ça marche aussi sur le fait que vous avez à chaque fois une concordance entre les deux dessins par exemple ce que tu as ici et ben c'est la même que ce que tu as là... donc le col de l'utérus tu as pas à écrire trente-six mille fois le vagin ici le vagin il est là il est là aussi la vulve elle est là aussi					
56	E9	donc du coup il n'y a plus rien à écrire					
57	P	si faire le tableau					
99	E7	pour le tableau là... quel truc ?					
100	P	quel truc, alors ça t'aide, parce que normalement les ovules on n'a vu ça en sixième, ça aussi normalement et ça aussi aussi et puis ben quel truc, peut-être que le truc qui s'appelle le livre peut...					
101	E7	je ne me souviens plus de ce que j'ai mangé hier soir, je peux...					
102	P	ah tu te ne souviens plus ce que tu as mangé hier soir, mais ça, ça marque à vie, c'est comme le vélo, ça ne s'oublie pas, donc sinon il y a peut-être un livre qui donne quelques informations					
103	E9	c'est quoi la question ?					
104	E7	... (inaudible)					
105	P	c'est marqué que dans l'ovaire il y avait des stocks d'ovules, donc s'il y a des stocks d'ovules, ça veut dire que l'ovaire					
106	E7	c'est que la (inaudible) c'est l'ovaire					
107	P	c'est ça.					
123	P	tu as écrits quoi ici					
124	E9	bonne question					
125	P	urètre ?					
126	E9	ouais je criss					
4-5					alors, l'urètre en fait ça va être chez les garçons... alors chez les filles aussi, ça va être le petit tuyau qui va aller de la vessie, voilà, elle est là l'urètre, ça va de la vessie vers ici, donc là en fait, c'est pas l'urètre, c'est la même chose que ça, et ça c'est ce qu'on appelle les trompes, d'accord, l'urètre, alors là on ne le voit pas, mais c'est ce qui va de la vessie, pour, ce qui permet de faire sortir l'urine, urètre urine ça ressemble un petit peu, OK, sinon le reste c'est OK, (inaudible) OK, ovaire OK, fécondation, c'est pas l'ovule parce que l'ovule c'est une cellule donc c'est pas le lieu, d'accord et l'organe d'accouplement, ce n'est pas l'utérus et là c'est l'utérus, tu essaies de revoir ces deux là, mais sinon pour le reste c'est OK	Vérifie la fiche de E9	Schéma appareil reproducteur femme et légende photographies coupes ovaire et ovocyte
		00:15:48					
		00:19:11					
		00:20:05	127	P			

J Transcription de la séance d'observation de la classe de 4^{ème}C

N°	Tâches n°	Temps	Transcription		Perso	TDP	Contexte	Contenu
A	2	00:24:58	E2	c'est pas la même chose ça et ça	E2	20	E2 interpelle P	Difficultés schéma coupe
			P	alors c'est à peu près la même chose c'est vue de face d'accord... par contre les légendes ne sont peut-être pas les mêmes		21		
			E2	bah oui		22		
			P	oui donc c'est à vous de faire l'interprétation entre ce document là et ce que vous avez ici (en désignant l'écran de l'ordinateur)		23	Montre l'écran d'ordinateur	
			E2	ça c'est ça ?		24		
			P	ça c'est en effet cette partie là		25		
			P	alors tu as dû apprendre peut-être... tu ne t'en souviens plus qu'en fait ce mot il faut que tu le mettes pas sur les flèches mais vraiment ici... et je vais vous donner une petite astuce		26	P pointe sur le document. P va chercher un crayon et retourne près d'E2	
			P	c'est qu'en fait cette flèche là elle correspond aussi ce qui se passe là... celle-ci ben c'est le même mot que là		27		
			E2	ah ouais ?		28		
			P	d'accord		29		
			E2	du coup y a pas à réécrire		30		
			P	du coup y a pas à réécrire		31		
			P	est-ce que vous avez marqué les titres ?		130	P retourne voir E1	
			E2	oui		131		
P	donc vas-y		132					
E2	ça c'est euh l'appareil reproducteur chez la femme à l'arrière		133					
P	ouais		134					
E2	et ça à l'avant		135					
P	alors on dit plutôt de profil et de face		136					
E2	ok		137					
P	d'accord c'est ce qu'on appelle une coupe sagittale... et vous avez marqué que c'est un schéma		138					
E2	non		139					
P	alors il faut marquer que c'est un schéma		140					
E2	et là vous m'avez dit de profil et de ...		141					
P	et de		142	P fait un geste avec la main				
P	face		143					
E2	face		144					

B	2	00:33:50	E21	madame, on ne sait pas ce que c'est ici, ici il y a ici, donc ça doit être ce truc là	E21	87	E21 interpelle P, pointe sa feuille puis l'écran d'ordinateur	Problème vocabulaire
			P	ouais, ce truc qui est au dessus, d'accord, on le retrouve ici, d'accord, donc tu n'as pas sur le document du logiciel, mais par contre tu l'as peut-être, il est ici aussi, vous avez remarqué que c'était les mêmes flèches, après le mot est marqué ici		88		
			E21	et ici aussi pour le mot ?		89		
			P	pour cette partie là oui, c'est un orifice en fait		90		
			E21	ça s'appelle orifice		91		
			P	c'est un orifice de machin truc machin chose, c'est marqué ici		92		
			E21	orifice uri		93		
			P	uro		94		
			E21	urogenital		95		
			P	d'accord, uro, c'est par rapport à quoi		96		
			E21	uro		97		
			P	ça ressemble à quoi, uro, et vue la position où il est		98		
			E21	le bout quoi, uro ça veut pas dire le bout		99		
			P	non, uro, urine		100		
			E21	ah d'accord		101		
			P	d'accord et génital, c'est en lien avec quoi		102		
			E21	... (inaudible) tout le temps quoi		103		
P	la reproduction		104					
E21	ah d'accord		105					
P	d'accord, en fait c'est orifice là sert à la fois, soit au sperme quand c'est pas rapport à la reproduction soit à l'urine, urogenital		106					
E21	OK		107					

N°	Tâches n°	Temps	TDP	Perso	Transcription	Contexte	Contenu
			108	P	d'accord ? L'urètre pareil urètre (inaudible) urine, c'est le petit tuyau que vous avez là donc vous allez trouver et ensuite essayer de faire par élimination à la rigueur, mais relisez le texte et après vous voyez qu'est-ce qui est utilisé et ce qui ne l'est pas et puis voilà, tu pourras penser à faire ça ensuite, pensez aussi au titre		
			109	E21	et aussi je crois qu'on doit faire là		
		00:35:39	110	P	oui là aussi		

C	2	00:43:45	157	P	alors c'est le gland mais si vous regardez c'est marqué aussi orifice urogénital, le gland ça va plutôt être cette partie là, d'accord, et là c'est vraiment l'orifice, donc on va plutôt faire comme ça	Vérifie la fiche de E5	Problème vocabulaire
			158	E4	ok		
			159	P	pourquoi à votre avis uro et génital à votre avis pourquoi		
			160	E4	je sais pas		
			161	E6	urologue, je connais		
			162	P	urologue, tu connais ? C'est un spécialiste de quoi l'urologue		
			163	E6	du pénis		
			164	E4	des voies urinaires		
			165	P	des voies urinaires... et génitales ?		
			166	E6	les parties génitales		
			167	P	les parties génitales donc les parties reproductrices, d'accord		
			168	P	donc vésicule séminale plus la prostate		
			169	E5	la prostate ça les filles elles l'ont pas		
			170	P	non et est-ce qu'elles ont des testicules les filles ?		
			171	E5	non		
			172	P	il y aurait quoi comme équivalent en fait chez les filles		
			173	E6	c'est le truc là		
			174	E5	apparemment ils peuvent éjaculer je crois		
			175	P	non, après on verra		
			176	E5	ils ont un truc mais... je ne sais plus comment ça s'appelle		
177	P	éjaculer c'est par rapport au sperme donc...					
178	E5	oui mais... il y a un nom, mais je ne sais plus					
179	P	elles ont des sécrétions tu veux dire elles aussi					
180	E5	C'est-à-dire ?					
181	P	des liquides qu'elle fabrique					
182	E5	ouais					
183	P	est-ce que c'est ok pour le tout le monde, en fait, c'est par rapport au fait que ...					
184	E6	ovaire					
185	P	les spermatozoïdes, ouais c'est ça					
186	E6	l'équivalent					
187	P	et pourquoi tu dis que c'est l'équivalent ?					
188	E6	parce que j'ai cherché sur le truc					
189	P	d'accord, le titre ? C'est quoi comme type de document ? Qu'est-ce que ça représente ? Et puis là même si ça représente la même chose ça a quand même deux aspects différents					
190	E6	les parties génitales du corps humain					

D	2	00:01:21	191	E16	on ne sait pas quoi mettre comme titre	E16 lève la main P écrit sur le document de l'élève	Écriture d'un titre correct. Difficulté de représentation des différentes coupes dans l'espace
			192	P	bah je ne sais pas... qu'est ce que ça représente ? ... alors en fait vous avez p'têt pas vu mais c'est les mêmes mots ici et là... donc dans la vulve en effet y a des lèvres mais en fait c'est la même euh ... la trompe se trouve là donc du coup ça va aussi avec ça... ça... ok ça marche... je sais pas ça représente quoi ça ?		
			193	E16	ben ça c'est un... c'est un... ben l'appareil reproducteur.		
			194	P	d'accord...c'est une photo c'est un dessin d'observation c'est un schéma		
			195	E16	un schéma		
			196	P	un schéma d'accord... et pourquoi est-ce qu'on ne les voit pas de la même façon		
			197	E16	parce que là y a le ben là y a l'intestin et tout		
			198	P	mouais et là y a pas les intestins et pourquoi y a pas les intestins		
			199	E16	euh		
			200	E17	là c'est vu de devant et là c'est pas vu...		

N°	Tâches n°	Temps	TDP	Perso	Transcription	Contexte	Contenu					
E	5	00:02:42	201	P	là c'est vu de face et là c'est vu	P se dirige vers un E4 pour voir son travail	Difficulté sur le concept de cellules					
			202	E16	de côté							
			203	P	de profil de côté hein d'accord							
			204	E16	faut qu'on écrive							
			205	P	c'est ça... faut dire que c'est un schéma de quoi et puis en effet faut préciser le type de vue							
E	5	00:42:54	152	P	alors ovocyte en fait ça va être ici et là... là tu as les trois parties de la cellule parce que l'ovocyte c'est une cellule... est-ce que tu te rappelles ce qu'on a vu sur le neurone	P se dirige vers un E4 pour voir son travail	Difficulté sur le concept de cellules					
			153	E7	non j'sais plus							
			154	P	et ben... t'as tes cours ou pas ?							
			155	E7	ouais							
			156	P	ben tu as le droit de les prendre							
			F	9	00:16:30			1	P	alors tu étais en train de te poser la question mais oui au fait de quel organe vient les règles, vous étiez en train de regarder le document, je vois bien que vous étiez en train de faire ça	Retour sur le travail de E9	Recherche argument pour valider ou non une hypothèse
								2	E8	on était en train de compter les jours		
								3	P	d'accord		
								4	E	sur le calendrier		
								5	P	alors si vous voulez un plus grand il est là, d'accord		
								6	E9	moi je pense que...		
								7	E8	est-ce que c'est régulier le fait que elle a ses règles et qu'elle a l'ovulation juste un peu avant, on peut regarder ça		
8	P	tu peux regarder ça oui, c'est une très bonne question et tu peux avoir la réponse										
9	E9	je crois que ça vient de l'ovule en fait, ça fait ça pfiou										
10	P	ouais donc ça du coup tu as les mêmes idées que alors c'est Emma, d'accord et c'est Nelson, c'est pour ça que j'ai mis que Tom, Nelson et Fanny pour la validation parce qu'Emma et Nelson disent à peu près la même chose, d'accord, pour toi en effet ça vient de l'ovule lorsqu'il est libéré ça génère du sang, pour toi c'est qu'on du coup										
11	E8	moi ?										
12	P	oui										
13	E8	bah										
14	P	donc il y a Tom qui dit que c'est le vagin qui saigne pendant les règles										
15	E8	ouais										
16	P	là c'est plutôt une histoire d'ovulation quand il est libéré ça peut mener à ça, et là Fanny dit non ça vient de l'utérus										
17	E8	Fanny										
18	P	ouais, est-ce que vous pouvez argumenter et dire pourquoi vous pensez que c'est plutôt ci ou ça, c'est juste intuitif où... et après l'idée alors c'est pas intuitivement justement c'est de prendre les documents que vous avez ici et de me dire ben non c'est... faut justifier quoi										
19	P	alors...après tu... faut vraiment que ce soit précis, tu ne peux pas dire le quatrième dessin du document 4 il faut que tu me dises qu'est-ce qu'il représente en fait										
F	9	00:36:56				111	P	alors je ne comprends pas la formulation de tes réponses tu m'écris... donc Tom je dirais que non ça provient de l'ovule quand il est libéré c'est ça ?	Retour sur le travail de E9	Argumentation ne lien avec les documents. Difficulté sur la démarche argumentative.		
			112	E8	oui							
			113	P	sauf que là... je dirais déjà que tu es plus dans le domaine de l'hypothèse donc moi ce qu'il me faut c'est vraiment que tu sois sûre que c'est non et après ça alors je... ça ça n'existe pas donc voilà quand l'ovule il est libéré mais qu'est-ce qui permet de te dire que ça provient quand l'ovule il est libéré							
			114	E8	bah parce que pas provenir ... de ... de l'ovaire déjà parce que bah l'ovaire... ben ça peut pas parce que regardez le document on voit bien que le trajet du sang il part de l'ovule et ... ça coule vers le vagin							
			115	P	ah c'est d'après ce que tu observes ici... moi ce que je vais te conseiller de faire c'est de regarder Tom il parle de quel organe							
			116	E8	Tom il parle du vagin							
			117	P	il parle du vagin							
			118	P	d'accord donc ce qu'il faut que tu fasses c'est que tu regardes quels sont les documents qui parlent du vagin et à l'aide des informations... qui parlent de ce document là... de justifier... parce que là en fait c'est complètement c'est complètement hypothétique quand tu dis que ça provient de l'ovule qui est libéré comment est-ce qu'on le sait							
			119	E8	ok donc faut que je fasse							
			120	P	vaut mieux que tu regardes quel est le document qui parle du vagin et puis en fonction de ça bah en fait tu vas tu vas pouvoir dire bah non finalement oui on constate que pour le vagin il se passe ceci ou cela au cours du cycle							

N°	Tâches n°	Temps	Transcription		Contexte	Contenu
			TDP	Perso		
			121	E8 ok		
			122	P	d'accord mais là t'es encore dans le domaine de l'hypothèse d'ailleurs tu dis très bien je dirais que ... c'est absolument pas une vérité je dirais avérée avec une argumentation de document... ça marche	
			123	P	quand on regarde le cas... ça pareil donc le 4ème dessin du document 4 quelqu'un qui ne connaît pas le document il comprend pas ce que tu as écrit donc faut vraiment que tu décrives... la partie du document 4 qui en effet va te dire que c'est d'accord ou pas ce que tu as marqué quoi	
			124	P	... tu vois ça où que... d'accord...le vagin il est là... il n'y a pas autre chose qui varie	
			125	E8	bah si il y a...	
			126	P	parce que le document 4 il parle pas trop fin il parle un petit peu de l'ovaire mais pas que quoi	
			127	E8	bah y a bah y a la période... fin ... d'ovulation	
			128	P	et moi je vous conseille d'aller chercher l'ultrabook et d'aller le logiciel qui est en lien avec ça vous donnera aussi d'autres informations.	
		00:39:18	129	E8	ok merci	

G	9	00:28:47	32	E19	ça veut dire quoi utérin ?	Difficultés vocabulaires liées aux connaissances
			33	P	ah ça veut dire quoi utérin ?	
			34	E19	utérus	
			35	P	utérus donc en effet c'est l'adjectif qui est relatif à	

H	9	00:29:45	36	E24	ça nous dit pas, ça nous aide pas	E24 interpelle P Recherche argument pour valider ou non une hypothèse
			37	P	ça ne dit pas quoi ?	
			38	E24	ça nous aide pas disons, si c'est bien le vagin, l'ovaire, l'utérus	
			39	P	d'accord, tu vas analyser quoi pour dire si c'est le vagin qui est à l'origine ou pas, il faut que tu cherches sur quel document	
			40	E24	...	
			41	P	quel est le document qui parle du vagin	
			42	E24	Celli-là, non	
			43	P	non	
			44	E24	Celli-là	
			45	P	d'accord et qu'es-ce qu'on te dit	
			46	E24	que c'est pas ça	
			47	P	non, on ne te dit pas que c'est pas ça	
			48	E24	on nous dit que ça change pas	
			49	P	on te dit que ça change pas, donc si ça change pas	
			50	E24	ça ne peut pas être ça	
			51	P	ça ne peut pas être ça, donc du coup ta phrase ça va être	
			52	E24	durant les règles, l'épaisseur, l'épaisseur de quoi...	
			53	P	c'est l'épaisseur de quel organe ?	
			54	E24	du vagin	
			55	P	du vagin	
			56	E24	ne change pas et des vaisseaux sanguins ne changent pas non plus	
			57	P	donc...	
			58	E24	donc ce ne peut pas être le vagin	
			59	P	donc tu peux marquer, c'est qui qui parlait du vagin	
			60	E24	donc Tom a tort	
			61	P	donc Tom a tort lorsqu'il dit, et puis tu peux faire une phrase comme ça... ça marche... et après c'est à vous de regarder quels documents vous devez aller voir pour valider telles ou telles hypothèses en fonction de l'organe, est-ce que c'est OK ?	
62	E24	oui madame				

	00:31:20	63	E15	madame, en fait je ne comprends pas la question, quand ils nous disent... quand ils nous disent pour chaque hypothèse indiquer si l'éleve a raison ou non justifier	Recherche argument pour valider ou non une hypothèse
		64	P	oui	
		65	E15	il n'y pas d'information sur Tom	
		66	P	si, Tom il parle de quel organe ?	

N°	Tâches n°	Temps	TDP	Perso	Transcription	Contexte	Contenu
9			67	E15	sur le vagin	E15 lit le document	
			68	P	il parle du vagin, regarde dans les documents tu as un document sur les vagins		
			69	E15	c'est celui-là		
			70	P	non		
			71	E14	lui		
			72	P	oui		
			73	E14	j'ai lu		
			74	P	et alors ?		
			75	E14	c'est la paroi là		
			76	P	qu'est-ce qu'elle a la paroi ?		
			77	E14	ben		
			78	P	tu ne comprends pas, donc est-ce que tu peux le lire tout haut et puis voir si ça marche mieux, qu'est-ce qu'il te dit ce document là		
			79	E15	observation microscopique de la paroi du vagin....		
			80	E14	ça veut dire que ça ne saigne pas		
			81	P	ça veut dire que ça ne saigne pas, ça veut dire qu'il n'y a pas de changement		
			82	E15	du coup ce n'est pas ça		
			83	P	c'est pas ça, d'accord, par contre faut que vous lissiez une phrase bien rédigée, donc reprenez des parties des documents, et puis après vous dites donc Tom a tort lorsqu'il dit que...		
			84	E14	est-ce que on a le droit de surligner des choses		
			85	P	tu as la même chose sur ton document, je préfère autant que tu le fasses sur le document là, comme ça en plus comme c'est la trace écrite tu sais où tu as trouvé l'information, ça marche ?		
			86	E14	merci		
			145	E15	madame, ça veut dire quoi « puis il dégénère »		
146	P	dégénérer, tu ne sais pas ce que ça veut dire toi					
147	E14	j'en sais rien					
148	P	qui disparaît en fait ou il régresse					
149	E15	ça veut dire que ça ne saigne pas					
150	P	donc ça veut dire que ça ne saigne pas, il va faire comme si il desséchait, c'est un peu l'image qu'on peut prendre par rapport à ça, c'est OK ?					
151	E15	oui merci					
206	E15	juste une question					
207	P	oui					
208	E15	c'est quoi la muqueuse ?					
209	P	la muqueuse....					
210	E15	c'est bon, j'ai trouvé					
211	P	Ça y est c'est bon, ok					
		00:32:53					
		00:42:12					
						E15 interpellé P	Problème vocabulaire
		00:42:42					
		00:03:03					Problème vocabulaire
		00:03:10					

K Transcription de l'entretien pré-observation des séances

Temps	TDP	Perso	Transcriptions	PK et PCK	
00:02:16	1	P	ce qui m'intéresse c'est de voir les organes de la reproduction et la fabrication des cellules reproductrices	PCK-programme	
	2	C	ok		
	3	P	moi il y a des choses que je fais qui ne sont pas forcément... mais qui me permettent de... enfin qui ne sont pas forcément au programme mais qui me permettent de... de mieux avancer en troisième et notamment je vois la fabrication des spermatozoïdes et des ovules		
	4	C	ok		
	00:03:16	5	P	l'avantage de ça c'est qu'en effet quand je parle de cellules souches en troisième et ben ils savent de quoi je parle... ils savent qu'en effet il y a une histoire d'évolution et je pense qu'après en seconde... alors après j'exige pas les mots spermatides etc ... il y a quand même des documents où il y a ces mots là donc je les préviens qu'il y a des mots parfois compliqués qu'il faut qu'ils fassent un peu abstraction mais euh... mais par contre moi du coup en troisième quand je leur parle de cellules souches et de méiose et ben ils savent de quoi je parle.	PCK-élèves
		6	C	c'est pour préparer la troisième en fait	
		7	P	un peu aussi ouais	
		8	C	c'est pour ça que tu...	
		9	P	un peu pour anticiper ça	
		10	C	ok	
00:03:42	11	P	et puis parce que je voulais aussi équilibrer garçons filles et que quand tu parles des règles et que tu parles après de la grossesse et ben... et ben... c'est vrai que c'est plutôt... c'est plutôt axé sur le féminin... j'avais aussi un peu un espèce de souci de parité qui était là aussi quoi	PCK-programme	
	12	C	Donc là c'est qui te semble important en fait		
	13	P	mouais		
	14	C	pour les élèves quoi		
	15	P	c'est ça		
	16	C	Et ...		
00:03:44	17	P	c'est de comprendre l'organisation et après de de pouvoir expliquer aussi d'où viennent les règles et après quand je fais les méthodes de contraception qui qui sachent aussi ben... et ben... de quel organe est-ce qu'on parle et à quoi est-ce qu'il sert... comment du coup le moyen de contraception va pouvoir agir	PCK-programme	
00:05:27	18	C	Et ... Est-ce que tu as une idée euh... enfin des difficultés qu'ils qu'ils peuvent rencontrer	PCK-élèves	
	19	P	oui... j'ai déjà une première idée mais peut être qu'il y en aura d'autres qui vont arriver donc euh... parfois c'est la complexité des petits films que j'utilise notamment pour la fabrication des cellules reproductrices ... et quand je fais l'origine des règles... ça peut être l'appropriation ...du ...du logiciel en fait sur la reproduction ... l'interprétation en fait de ça... et après il y a une autre difficulté par rapport au fait que ce soit en classe accompagnée [...] c'est quelque fois je suis obligée de conseiller à certains de passer par les noms des organes reproducteurs avant d'aller faire une des activités ... avoir quelque chose de plus... de plus... je dirais concret et... accessible en matière de représentation mentale et après de passer seulement au cellulaire		
	20	C	ok donc d'abord par l'organe en fait		
	21	P	bah ouais par les organes et l'organisation etc. pour eux c'est plus facile c'est moins abstrait que des... que des notions de cellule		
	22	C	c'est une histoire d'échelle		
	23	P	ouais c'est une histoire d'échelle		
	24	C	d'accord		
	25	P	et de représentation aussi hein je pense que... tu parles plus facilement des organes dans la reproduction que des cellules		
	26	C	et ça tu leur demandes avant de faire l'activité sur la cellule		
	27	P	pour certains ouais... nan mais quelque fois ou alors je leur conseille d'aller chercher un livre pour aller voir un peu quels sont les organes les choses comme ça		
00:06:11	28	C	ok	PCK-élèves	
	29	C	du coup c'est la deuxième année que tu testes...		

Temps	TDP	Perso	Transcriptions	PK et PCK
00:06:42	30	P	ouais que je la teste... et là j'ai déjà des choses que j'ai modifiée donc je vais re-regarder comment j'avais fait ça	PCK-stratégie
	31	C	dans la séance qui précède	
	32	P	oui	
00:07:00	33	C	qu'est-ce que tu as vu du coup ?	PCK-stratégie
	34	P	j'ai vu la puberté	
	35	C	d'accord	
00:07:21	36	P	et la mise en place des caractères sexuels secondaires donc là on a déjà commencé à aborder des notions d'organes	PCK-stratégie
	37	C	ouais	
00:08:22	38	P	et là j'ai pas fait de problématique générale je vais la faire dans l'autre partie sur... voilà... donc là le premier chapitre c'est plutôt un effet organe organisation rôle et puis l'aspect un peu cellulaire qui me permet d'aborder en troisième ça plus sereinement je trouve voilà...	PCK-stratégie
00:08:22	39	C	Selon-toi qu'est-ce qui pourrait influencer le raisonnement des élèves sur les activités que tu donnes ? Qu'est-ce qui pourrait faire qu'ils n'y arrivent pas ?	PCK-élèves
	40	P	ouais... parfois la complexité des document après... c'est pour donner le sens en fait de ce qu'ils font c'est peut être plus ça qui...	
	41	C	ouais	
00:09:30	42	P	je sais pas... après pour les règles ça paraît... t'as une problématique plus locale je dirais... ça pourrait être ça... mais... à un moment donné je me suis posé la question est-ce que je ne partirais pas plutôt en effet des différents moyens de contraception pour aborder les appareils reproducteurs etc. Ca ça peut être une autre approche aussi. Ceci dit je crois que l'an dernier j'avais commencé par cette photo là avant de commencer tout... je ne sais pas je n'ai pas encore anticipé tout ça	PCK-stratégie
00:10:06	43	C	Comment il passe d'une activité à l'autre ? Il valide ?	PK-stratégie
	44	P	Il valide	
	45	C	En venant te voir ?	
	46	P	ouais en venant me voir on valide un petit peu... on regarde un peu ce qu'ils ont fait ensemble...	
	47	C	ok donc toi du coup en faisant ça tu sais aussi....	
	48	P	ouais et puis après moi je vais les voir aussi... pour voir...	
	49	C	potentiellement ce sur quoi ils se sont trompés	
	50	P	ouais c'est ça	
	51	C	du coup tu peux enfin... remédier à ça	
	52	P	ouais et après moi du coup je... ils ont... moi je fonctionne en classe accompagnée... je fonctionne sur des fiches qu'ils gardent pour avoir aussi une trace écrite	
00:11:11	53	C	ouais ok	PK-stratégie
	54	P	et puis qu'ils aient aussi encore... tu vois.. donc ça ils ont encore... ça alors... ouais... donc ils peuvent avoir une trace écrite aussi donc là je peux voir aussi ce qui a été fait quelque fois il y a juste des légendes à mettre et des fois il y a des schémas à me faire des choses comme ça qu'ils doivent me faire eux	
00:11:45	55	C	et ça tu le fais quand cette semaine demain (en parlant du chapitre précédent la séance observée, c'est le chapitre introductif)	PCK-stratégie
	56	P	je vais le faire demain	
	57	C	donc la tu débute en fait la partie	
00:12:30	58	P	moi je fais une séance de transition entre la communication à l'intérieur du corps avec... parce que là du coup je vais parler d'hormones aussi... j'ai une espèce de séance de transition entre les deux avec Farinelli est les castras... et ça me permet de finir la communication à l'intérieur de l'organisme et de pouvoir comparer neurotransmetteur et hormone... et puis ça me permet aussi de commencer un petit peu... tout ce qui est mise en place des organes de la reproduction	PCK-stratégie
00:12:37	59	C	la communication hormonale tu l'as vu à partir de quel exemple ?	

Temps	TDP	Perso	Transcriptions	PK et PCK
00:13:34	60	P	je suis parti de Farinelli j'ai fait que l'aspect garçon... et après ils voient il font un schéma du déclenchement chez les filles et je leur redemande de faire un schéma... en s'inspirant de ce qui se passe chez les filles pour les garçons... donc je fais aussi quelques expériences de castration en virtuel... c'est castration et injection de testostérone et après je leur demande de me refaire un petit schéma fonctionnel pour le déclenchement et puis de voir qu'il y a un organe émetteur d'hormone le sang et un organe cible ou des organes cibles	PCK-stratégie
	61	C	et après du coup tu enchaînes sur la reproduction et tu reprends cette histoire d'hormone	
	62	P	oui, c'est ça	
	63	C	quand ils sont en difficultés les élèves ils te le disent ils viennent te voir ou...	
	64	P	souvent je passe quelque fois j'anticipe parfois après je connais les élèves donc je sais ceux qui peuvent... après quelque fois je fais des référents	
00:16:11	65	C	donc toi tu passes tu vois tu les interrogues ils te posent la question	PK-management
	66	P	après il y a des interactions entre eux de toute façon... et après je les guide en effet en leur disant ben tiens commence peut-être plutôt par ça tu vas peut-être mieux comprendre après... commence peut-être par l'appareil reproducteur masculin et féminin comme ça tu pourras peut-être mieux comprendre le fonctionnement en effet de tout ce qui est règle et d'où ça vient... alors que certains ont déjà une notion des organes... moi en 6ème en fait là je leur fait voir des appareils reproducteurs masculins et féminins sans aucune exigence mais juste qu'à un moment donné on cible où est la fécondation... ça me permet de ne faire pas que de la puberté et puis d'avoir déjà une première fois où ils ont entendu le mot spermatozoïde ovule testicule et ovaire	
			67	
00:16:13	68	P	là du coup j'ai que ceux que j'ai modifié... j'ai re-modifié après	PCK-stratégie
	69	C	c'était en fonction des réponses des élèves ?	
00:16:53	70	P	ouais de difficultés ou de longueur aussi je trouvais que quelque fois c'était un peu long et ils n'avaient pas forcément... et je me dis ben finalement... peut-être d'aller plus sur l'objectif ciblé c'est peut-être plus... plus efficace... ils se perdent moins en fait dans ce qu'ils doivent faire	PCK-élèves

L Script shell pour la recherche et le tri automatique des mots-clés dans les ressources d'accompagnement et les programmes en vigueur

```
1 #!/bin/bash
2
3 MOT=\$1
4 REPCHER=\$2
5 REPDEST=\$3
6 NIV=\$4
7
8 echo "Niveau : $4 ; Mot cherche : $1 ; Répertoire de recherche : \$2 ; Ré
    pertoire de destination : \$3"
9
10 #Création du répertoire "resultats" dans le répertoire de destination
11 mkdir $REPDEST/resultats_$MOT
12
13 #Lister les fichiers pdf à analyser et créer un fichier txt dans le dossier
    resultats
14 ls $REPCHER/*.pdf > $REPDEST/resultats_$MOT/fichiers_analyses_$NIV.txt
15
16 #Compter le nombre de fichiers pdf à analyser et noter leur nombre dans un
    fichier dans le répertoire resultats
17 find $REPCHER -type f -name "*.pdf" | wc -l > $REPDEST/resultats_$MOT/
    fichiers_analyses_total_$NIV.txt
18
19 #Analyser le contenu des pdf pour les mots cherchés
20 for i in $REPCHER/*.pdf; do pdfgrep -n -C 2 $MOT $i > $REPCHER/$MOT.$(
    basename $i).txt; done
21
22 #supprimer les fichiers vides
23 find $REPCHER/ -name "*.txt" -size -1c -exec rm {} \;
24
25 #Compter les fichiers txt non vides et inscrire le nombre dans un fichier
    dans le répertoire resultats.
26 find $REPCHER/ -type f -name "$MOT*pdf.txt" | wc -l > $REPDEST/
    resultats_$MOT/fichiers_analyses_$MOT-$NIV.txt
27
28 #Déplacer les fichiers txt dans le répertoire resultats
29 mv $REPCHER/*.txt $REPDEST/resultats_$MOT
30
```

```
31 #Creer le dossier "positifs"  
32 mkdir $REPDEST/resultats_$MOT/positifs_$MOT
```