



**HAL**  
open science

# EVOLUTION DES CONCEPTIONS SUR LA FERMENTATION ALCOOLIQUE DANS UNE SITUATION DE CONCEPTION DE PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Catherine Bonnat

► **To cite this version:**

Catherine Bonnat. EVOLUTION DES CONCEPTIONS SUR LA FERMENTATION ALCOOLIQUE DANS UNE SITUATION DE CONCEPTION DE PROTOCOLE EXPERIMENTAL. 3e Week end des jeunes chercheurs de l'ARDIST: " La didactique dans sa relation avec les autres disciplines ", Oct 2016, Bois le Roi, France. hal-01386416

**HAL Id: hal-01386416**

**<https://hal.science/hal-01386416>**

Submitted on 24 Oct 2016

**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.

# **EVOLUTION DES CONCEPTIONS SUR LA FERMENTATION ALCOOLIQUE DANS UNE SITUATION DE CONCEPTION DE PROTOCOLE EXPERIMENTAL.**

Catherine BONNAT

Laboratoire d'Informatique de Grenoble (équipe MeTAH) UGA - France

**Résumé :** Cet article s'inscrit dans un travail de modélisation des connaissances pour effectuer un diagnostic des erreurs dans une situation expérimentale sur la fermentation alcoolique. Le cadre théorique utilisé est celui de la TAD. Nous proposons une pré structuration de protocole sur une plate forme informatique qui prend en charge les difficultés identifiées *a priori*. Nous présentons l'évolution des conceptions des élèves de TS spé SVT sur la fermentation alcoolique.

**Mots clés :** fermentation alcoolique, conceptions, difficultés, TAD, protocole, lycée

**Abstract :** This article is about knowledge modeling to generate error diagnosis in an experimental situation in biology (alcoholic fermentation). ATD is the framework we use. A protocol structure is proposed on a computing platform, which support difficulties *a priori*. We present the evolution of student current thinking about alcoholic fermentation.

**Key-words :** alcoholic fermentation, conceptions, difficulties, ATD, protocol

## **Contexte de la recherche**

Ce sujet s'inscrit dans un travail de thèse dont le but est de modéliser des connaissances pour effectuer un diagnostic automatique des erreurs d'élèves de terminale S de spécialité SVT, et de prévoir des rétroactions. Nous modélisons les connaissances mises en jeu lors d'une activité de conception expérimentale sur la mise en évidence de la fermentation alcoolique en utilisant le cadre de la Théorie Anthropologique du Didactique (Chevallard, 1992). Les élèves doivent concevoir un protocole sous forme d'étapes et d'actions avec l'éditeur de protocole Copex de la plate-forme LabBook (d'Ham et *al.*, 2014), dans lequel nous proposons une pré-structuration qui prend en compte les difficultés des élèves identifiées *a priori*. Une expérimentation a été menée dans cinq classes, afin de tester l'efficacité de la prise en charge par le logiciel de ces difficultés. Nous présentons ici, l'évolution des conceptions des élèves sur la fermentation alcoolique, après la conception du protocole avec LabBook.

## **Etat de l'art, cadre théorique et questions de recherche**

La modélisation des connaissances en jeu de la mise en évidence de la fermentation alcoolique s'inscrit dans le cadre de la TAD et plus spécifiquement dans l'approche praxéologique (Bosch et Chevallard, 1999). Nous avons élaboré une praxéologie de référence sur la mise en évidence de la fermentation alcoolique à partir d'une analyse épistémologique des savoirs et des attentes institutionnelles (Figure n°1). L'analyse épistémologique nous a permis d'identifier les difficultés relatives aux concepts en jeu. Nous avons pu ainsi, en nous appuyant sur des travaux sur la démarche expérimentale (Coquidé et *al.*, 1999 ; Schneeberger et Rodriguez, 1999), classer ces difficultés *a priori* en différentes catégories : les concepts fondamentaux, les techniques de laboratoire, la démarche expérimentale. En croisant cette analyse avec celle d'une pré expérimentation en classe, nous avons sélectionné certaines difficultés comme celles liées à la non distinction entre respiration et fermentation cellulaire

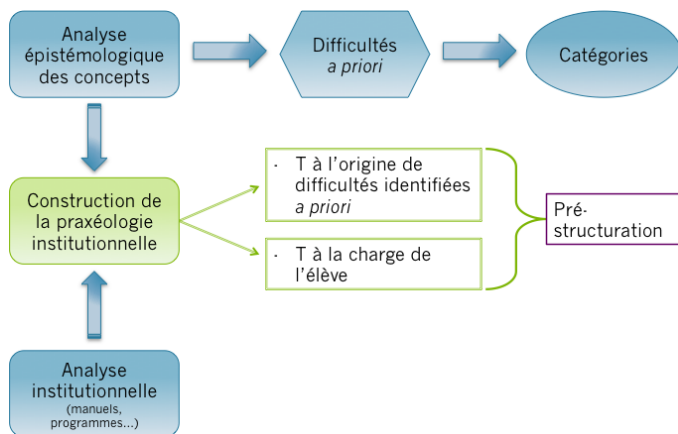


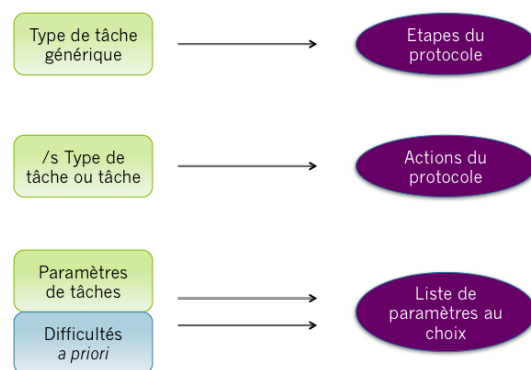
Figure n°1 : Méthodologie de la modélisation des connaissances.

(Flores et *al.*, 2003 ; Songer et Mintzes, 1994), ou l'utilisation d'un organisme unicellulaire comme la levure (Schneeberger et Rodriguez, 1999 ; Flores et *al.*, 2003).

La praxéologie de référence et l'analyse épistémologique nous ont permis de proposer une pré-structuration de protocole sur LabBook, qui prend en charge les difficultés identifiées *a priori*. (Figure n°2)

Figure n°2 : Transposition du modèle praxéologique dans le logiciel

Cela consiste à proposer une liste finie de paramètres pour certaines actions du protocole. Ces actions sont prévues *a priori* en fonction d'une analyse épistémologique et didactique de la tâche. Certaines propositions correspondent à des erreurs repérées (possibles) d'élève. Cette préstructuration permet de mettre en place un diagnostic automatique par l'analyse des traces de l'activité des élèves, à travers notamment la sélection des paramètres des actions.



Un des objectifs de nos recherches est de suivre l'évolution des conceptions des élèves après l'élaboration du protocole sur LabBook, ce qui nous amène aux questions suivantes :

- Quelles sont les conceptions initiales des élèves de TS sur la fermentation alcoolique ?
- Comment l'activité proposée de conception de protocole fait-elle évoluer ces conceptions ?

## Méthodologie

Nous avons ainsi testé la pré-structuration du protocole expérimental sur la mise en évidence de la fermentation alcoolique dans cinq classes de TS de spécialité SVT. Afin d'évaluer les apprentissages, nous avons élaboré un test de douze questions. Nous l'avons donné aux élèves avant (pré test) et immédiatement après la conception individuelle du protocole expérimental (post test) sur LabBook. Les questions ont été élaborées à partir des types de tâches de la praxéologie institutionnelle à l'origine de difficultés. Dans cette étude, nous nous intéressons à la question 2 « Donne 4 mots ou groupes de mots, qui définissent selon toi la fermentation alcoolique » qui permet de relever les conceptions des élèves sur ce métabolisme.

Nous avons ainsi récupéré 70 pré tests et 56 post tests pour les cinq classes concernées. Cependant, l'analyse comparative est réalisée à partir des données des 56 élèves présents aux deux tests.

Pour l'analyse de la question 2, nous avons défini six catégories *a priori* de réponse (Tableau n°1) qui définissent la fermentation alcoolique, et une catégorie « autre » pour les autres réponses. Puis, nous avons codé les réponses de la façon suivante : 1 si la réponse appartient à la catégorie ; 0 si la réponse n'appartient pas à la catégorie. Et ce, pour chacune des catégories, ce qui nous permet d'obtenir des patterns de réponse. (Tableau n°2)

Tableau n°1 : Catégorisation *a priori* des réponses

Catégories	a	b	c	d	e	f	g
------------	---	---	---	---	---	---	---

Concepts	Glucides	Dioxyde de carbone	Ethanol	Anaérobie	Température	Levure	Autre
----------	----------	--------------------	---------	-----------	-------------	--------	-------

Tableau n°2 : Exemple de réponse et élaboration de patterns

Elève	Q2_a	Q2_b	Q2_c	Q2_d	Q2_e	Q2_f	Q2_g	Pattern
XX	1	1	1	0	0	0	Dioxygène, bactérie...	111000

L'élaboration de patterns nous permet de regrouper les élèves en fonction d'un niveau d'apprentissage que nous définissons de la façon suivante :

- le niveau « débutant » : niveau pour lequel les élèves donnent 0 à 1 réponses attendue(s)
- le niveau « apprenti » : niveau pour lequel les élèves donnent 2 ou 3 réponses attendues
- le niveau « confirmé » : niveau pour lequel les élèves donnent 4 ou 5 réponses attendues
- le niveau « expert » : niveau pour lequel les élèves donnent les 6 réponses attendues

J'ai donc déterminé des « patterns de réponses » à repérer dans les données, et regroupé les élèves en fonction de ces quatre groupes.

Pour la catégorie « autres », nous avons regroupé les propositions d'élèves par concepts en définissant de nouvelles catégories, afin de les relier avec les difficultés identifiées *a priori*.

## Résultats

### Analyse comparative de la répartition des élèves par « groupe de niveau » (Figure n° 3)

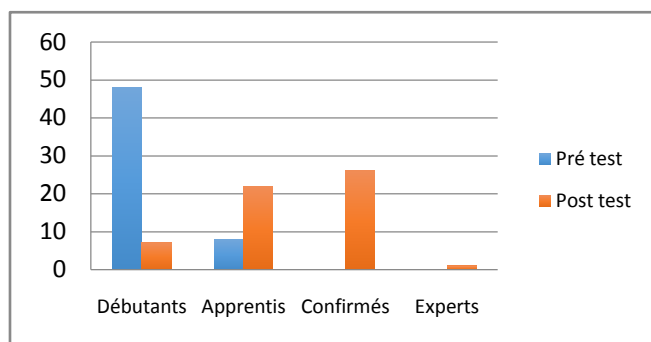


Figure n°3 : Evolution de la répartition des élèves par « groupe de niveau »

Lors du pré test, nous remarquons que les élèves se répartissent en deux groupes : 48 élèves « débutant » et 7 élèves « apprenti ». Nous notons l'absence d'élèves dans les groupes « confirmé » et « expert ». La comparaison avec le post test nous

montre une diminution du nombre d'élèves « débutant » (- 41 élèves), et une augmentation importante du nombre d'élèves dans les groupes « apprenti » (+14 élèves) et « confirmé » (+27 élèves). Un seul élève atteint le groupe « expert » au post test. Ainsi nous pouvons supposer que l'activité de conception du protocole expérimental sur LabBook permet d'augmenter le nombre de concepts classés dans les catégories proposées *a priori* qui définissent la fermentation alcoolique en TS. Voyons à présent la répartition relative des réponses dans chaque catégorie.

### Analyse comparative par catégorie *a priori* de réponse (Figures n° 4 et 5)

Figure n°4 : répartition des réponses par catégorie *a priori*

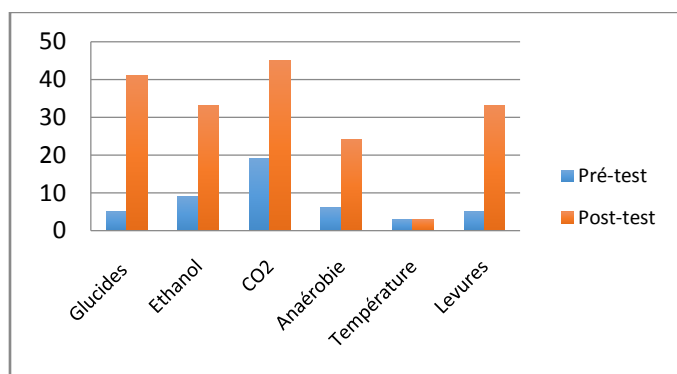
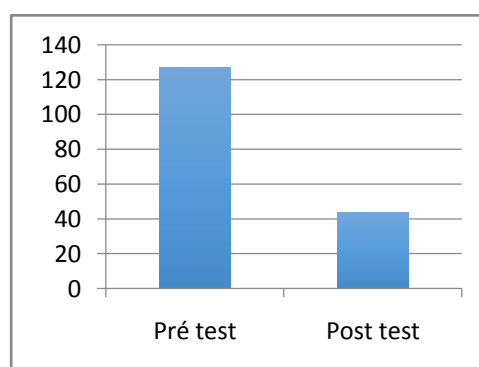


Figure n°5 : évolution du nombre de réponses « autre »



Nous remarquons une nette diminution (127 à 44) du nombre de réponses classées dans la catégorie « autre » et une augmentation des réponses dans les catégories *a priori*. Plus précisément, nous notons une augmentation des concepts liés aux réactifs et produits de la fermentation alcoolique, contrairement à celui de la température qui reste peu présent (3). Ceci pourrait laisser supposer que la prise en charge de ce concept à l'origine de difficultés par le logiciel ne fait pas évoluer les conceptions des élèves. Nous remarquons également, que le CO<sub>2</sub> est majoritairement cité lors du pré test (19). Or il s'agit aussi d'un produit de la respiration cellulaire, sa présence dans les conceptions initiales laisse donc supposer une confusion entre les deux métabolismes, comme Flores et al. (2003) l'avaient démontré. L'analyse de la catégorie « autre » (Tableau n°3) nous permet d'affiner les conceptions initiales des élèves, au regard des difficultés identifiées *a priori* dans l'analyse épistémologique. Nous les avons classés en six catégories de concepts (majoritairement présentes) qu'on retrouve dans les deux tests en proportions différentes (nombre de réponses classées par catégorie).

Tableau n°3 : répartition des réponses « autres » selon six catégories

Pré test	Catégories « autre »	Post test
33	(a) Les êtres vivants : <u>Microorganismes, bactéries</u> , champignons, végétaux...	9
22	(b) Le fonctionnement cellulaire : <u>Respiration</u> , division, besoins, mouvement...	10
13	(c) Le vieillissement : Macération, maturation, pourriture, putréfaction, lait, bière...	4
27	(d) Réaction chimique : transformation, oxydo-réduction, énergie, produits...	14
11	(e) Echelle moléculaire : molécule, liaison, <u>dioxygène</u>	3
21	(f) Le temps, la longueur, la durée	4

La présence de termes comme dioxygène (catégorie e), respiration (catégorie b), montre une confusion entre le métabolisme de la respiration cellulaire et celui de la fermentation alcoolique : « la fermentation est une respiration anaérobie » Flores et al. (2003). De plus, on remarque en pré test principalement, de nombreuses réponses (13) qui associent la fermentation alcoolique au vieillissement voir la mort des microorganismes (catégorie c) (« putréfaction, pourriture »), ce qu'on retrouvait également dans l'étude de Songer (1994). A l'inverse, on retrouve l'idée de respiration nécessaire à la vie des cellules (b) (Guyon J., 1987). Enfin, nous notons la difficulté d'identifier les microorganismes et la confusion entre les levures et les bactéries (a) « les levures sont des bactéries qui se multiplient » (Songer C., 1994), avec le concept de division cellulaire (b) associé à la fermentation alcoolique.

## Perspectives

Ce travail a permis d'identifier les conceptions initiales des élèves sur la fermentation alcoolique, que nous avons pu ainsi relier à l'analyse épistémologique. L'évolution des conceptions avec les résultats du post test, nous permet ainsi de valider les choix des difficultés identifiées *a priori*, et prises en charge par la pré structuration proposée dans la plate forme LabBook. Ce travail s'inscrit néanmoins dans un questionnement plus large. Le recoupement de l'analyse des autres questions du test, ainsi que l'analyse des protocoles réalisés par les élèves dans LabBook, nous permettra dans un second temps d'évaluer l'évolution des apprentissages de manière globale, mais aussi par concept. L'objectif étant par la suite d'effectuer un diagnostic des erreurs identifiées qui permettra de produire une rétroaction personnalisée à l'élève que nous pourrions nous même proposer, mais qui ne sera pas encore automatique dans mon étude.

## ***Références***

Bosch, M., Chevallard, Y. (1999) La sensibilité de l'activité mathématique aux ostensifs. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 19(1). Grenoble : La Pensée Sauvage. 77-124.

Chevallard, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique : Perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 12(1), 73-112.

Coquidé, M., Bourgeois-Victor, P., Desbeaux-Salviat, B. (1999) Résistance du réel dans les pratiques expérimentales. *ASTER*, n° 28, 79-105.

d'Ham, C., Girault, I., Marzin, P. (2014) Des environnements numériques pour étayer l'investigation scientifique et la conception expérimentale : de copex-chimie à LabBook. *Actes des huitièmes rencontres scientifiques de l'ARDIST*, 265-275.

Flores, F., Tovar, ME., Gallegos, L. (2003) Representation of the cell and its processes in high school students: An integrated view, *International Journal of Science Education*, 25(2), 269-286.

Guyon, J. (1987). Travail autonome au lycée et élaboration du concept de respiration. *ASTER*, n°4, 155-177.

Schneeberger, P., Rodriguez, R. (1999). Des lycéens face à une investigation à caractère expérimental : un exemple de première S. *ASTER*, n°28, 79-105.

Songer, C., Mintzes, J. (1994) Understanding cellular respiration: an analysis of conceptual change in college biology. *Journal of Research in Science Teaching*, n°31, 621-637.