

**Résumé du rapport de recherche destiné au
Centre Alain Savary, INRP**

APPRENDRE LA CHIMIE EN ZEP

Martine Méheut, Olivier Prézeau

Dans une perspective de développement d'une culture scientifique pour tous, l'enjeu de ce travail est d'explorer la nature spécifique des problèmes rencontrés par les élèves en difficultés en cours de chimie, c'est-à-dire de décrire leurs difficultés en relation avec les contenus enseignés en physique-chimie. Pour mieux analyser celles-ci, nous nous proposons d'utiliser des entretiens semi-directifs et la méthodologie des bilans de savoir développée par ESCOL dans ses recherches sur le rapport au savoir afin de pouvoir éventuellement croiser ses résultats avec les nôtres. On peut ainsi étudier le rapport des élèves à l'apprendre dans la discipline chimie, le rapport à l'expérimental, à la modélisation et à l'ouverture sur le quotidien. Ce qui nous amènera à nous poser la question du sens que les élèves donnent au fait d'aller en cours de chimie, à ce qu'on y apprend et aux façons d'apprendre la chimie, soit en d'autres termes d'observer comment s'organise l'apprendre en chimie pour des élèves de troisième afin de mieux comprendre ce qui pose éventuellement problème en ZEP.

Apprendre en physique-chimie dans un collège (en ZEP et hors ZEP) : le rapport au savoir dans la discipline

Nous nous sommes intéressés à des élèves de troisième de deux collèges, le premier situé en ZEP et l'autre hors ZEP. Dans chacun des deux collèges, nous avons demandé aux élèves de plusieurs classes de troisième de faire un « bilan de savoir », c'est-à-dire de répondre à la question ouverte « J'ai ... ans. Depuis que je suis au collège, j'ai appris des choses en sciences physiques. Quoi ? Qu'est-ce qui est important pour moi ? Qu'est-ce que j'attends de cela ? ». Pour comparer les populations d'élèves et en même temps mieux approcher ce qu'ils pensent de l'apprendre en physique-chimie, nous avons analysé les textes en occurrences d'unités d'apprentissage que nous avons décomptées dans le corpus composé d'une soixantaine de bilans de savoirs mis bout à bout (un en ZEP et un autre hors ZEP).

	ZEP	Hors ZEP	Apprendre...
Apprendre	82	86	Quoi ?
Faire	37	33	Quoi, comment, pour quoi ?
Savoir	19	18	Comment ?
Connaître	7	8	Comment ?
Comprendre	20	11	Comment ?
Aimer	23	5	-
Expérimenter, expérience	16	8	Comment ?
Expliquer	7	0	Comment ?
Attendre (de la physique que...)	20	46	Pour quoi ?
Servir à	25	33	Pour quoi ?

	Proportion semblable ZEP / hors ZEP
	Verbe davantage cité en ZEP
	Verbe davantage cité hors ZEP

Les grandes tendances qui ressortent à la lecture du corpus sont les suivantes : les élèves de ZEP citent de façon importante le verbe « aimer » alors que la question n'était pas formulée en ce sens. Contrairement aux élèves hors ZEP qui n'emploient que très peu le verbe « aimer », les élèves de ZEP expriment ce qu'est pour eux l'apprentissage de la physique et de la chimie par une entrée affective et subjective, ce qui est un résultat déjà mis en évidence dans les recherches ESCOL sur l'enseignement en général et qui se retrouve donc dans une discipline spécifique comme la chimie.

L'observation des concordances du verbe « faire » en ZEP et hors ZEP montre une similitude faisant ressortir de façon systématique des deux côtés, trois grandes tendances qui viennent confirmer notre choix de catégoriser selon trois grandes questions : « apprendre quoi ? » (« à faire marcher un oscilloscope », « j'ai appris pourquoi il fait plus chaud en été »), « apprendre pourquoi ? » (« ça pourra me servir dans ce que je ferai plus tard », « ce qui est important c'est de faire plaisir à ses parents ») et « apprendre comment ? » (« j'en attends de faire plus d'expériences »).

Apprendre quoi ?

Certains élèves de ZEP disent apprendre ou avoir appris « des choses », « un tas choses », « beaucoup de choses » sans spécifier davantage. Ce qui est loin d'être le cas hors ZEP où les objets liés à l'apprendre sont plus précis et désignent soit des contenus spécifiques du cours de physique ou de chimie (« j'ai appris la loi d'ohm $U = R \times i$ ») soit des savoir-faire (« j'ai appris à utiliser l'oscilloscope »). La proportion de réponses peu spécifiées en ZEP est très importante (50% de la totalité) et les réponses liées à un contenu scientifique (« j'ai appris aussi la corrosion ») sont quasi inexistantes. A contrario, hors ZEP, si l'on trouve aussi des réponses non spécifiées, de l'ordre de 10%, plus de 60% de celles-ci sont relatives à un contenu scientifique ou un savoir-faire. Si l'on est certain de la nature des réponses non spécifiées des élèves de ZEP, celles, très nombreuses, des élèves hors ZEP dont l'emploi du verbe « apprendre » est lié à un contenu sont de nature très diverses : « j'ai appris à utiliser l'oscilloscope », « j'ai appris la loi d'ohm $U = R \times i$ ». Si l'analyse actuelle montre qu'il y a différence, on ne sait pas pourquoi il y a différence. On peut simplement dire que, dans une même situation, les uns lient des objets de connaissance à l'apprendre (hors ZEP), les autres non (ZEP). On ne peut pas pour autant déduire que ceux de ZEP n'identifient pas pour eux-mêmes un certain nombre d'objets de savoir liés à la physique et à la chimie lorsqu'ils parlent de l'apprendre. Pour le savoir, nous devons analyser les contenus d'apprentissage (apprendre quoi ?).

	ZEP	Hors ZEP
Général (physique, chimie, chimique)	93	71
Contenu de physique spécifié	55	201
Contenu de chimie spécifié	77	147

On a ici la confirmation quantitative de l'étude des contextes du verbe « apprendre » qui nous avait fait observer davantage de contenus de savoirs employés hors ZEP. Les contenus scientifiques sont plus nombreux hors ZEP et souvent cités plusieurs fois. Il faudrait savoir si on peut interpréter cette différence avec une certitude comme quoi les élèves de ZEP n'identifient pas des contenus de connaissances alors que ceux hors ZEP le font. Mais il convient d'être prudent. On

peut simplement dire que, dans une même situation, les uns nomment des objets de connaissance et les autres non. Mais on ne peut pas pour autant en déduire que ceux de ZEP n'identifient pas pour eux-mêmes un certain nombre d'objets scientifiques. On ne sait pas en quoi le langage ou l'importance d'identifier des objets pour les dire n'est pas un facteur plus prégnant que le non apprentissage d'objet.

Apprendre pour quoi ?

	ZEP	Hors ZEP
Quotidien	25	26
Métier	12	6
Etudes	14	12
Servir plus tard...	9	20
Rien	12	4

On remarque un nombre équivalent de références au quotidien en ZEP et hors ZEP, ce qui pose la question de savoir de quels aspects du quotidien il s'agit et si ce quotidien est le même en ZEP et hors ZEP. Les élèves ont du mal à se positionner sur l'utilité d'un cours de sciences physiques et en même temps, ils trouvent eux-mêmes les réponses en citant des exemples d'éléments servant dans la vie quotidienne. Alors que l'on a observé le peu de contenus scientifiques cités par les élèves de ZEP, lorsque c'est quand même le cas, soit il s'agit de termes du cours mais très peu spécifiques et que l'on cite souvent dans la vie quotidienne, soit de termes très précis du cours, qui ne peuvent venir du langage courant mais qui ont quand même un rapport avec la vie quotidienne dans leur usage (électrocution).

Apprendre comment ?

Nous nous intéressons ensuite aux verbes « expliquer » et « comprendre » ainsi qu'au terme « expérience », tous trois davantage employés par les élèves de ZEP (cf tableau initial). Si le terme « expliquer » est peu employé en ZEP, il ne l'est pas du tout hors ZEP. Une hypothèse est donc de penser que pour les élèves de troisième hors ZEP, apprendre en physique-chimie ne consiste pas forcément ou pas seulement à écouter les explications d'un enseignant alors qu'en ZEP, même si « expliquer » est peu cité dans les bilans, son emploi systématiquement négatif exprime un manque. Les élèves de ZEP emploient davantage le terme « expérience » dans leurs bilans. Ils citent l'expérimental de manière positive et se plaignent le plus souvent de sa rareté. L'expérimental est parfois même un des arguments appuyant le fait qu'un élève apprécie la physique-chimie. Hors ZEP, ce n'est pas le cas : l'expérimental est moins cité dans l'apprentissage et quand il l'est, c'est toujours comme contenu d'apprentissage. Sur le versant du « comprendre » donc, les élèves de ZEP et hors ZEP citent à peu près le même type d'apprentissages positifs liés aux sciences, aux contenus et à l'expérimental. Mais la différence se fait sur le côté négatif qui n'est pas du tout mis en avant hors ZEP alors qu'il est très prononcé en ZEP où il semble que la physique-chimie soit synonyme d'incompréhension. Est-ce que les élèves hors ZEP n'osent pas dire certaines de leurs incompréhensions alors que les élèves de ZEP se livrent plus facilement ?

Apprendre la chimie en troisième en ZEP : le rapport à l'activité scolaire

Dans la partie précédente, nous avons étudié le rapport à une discipline scolaire, la physique-chimie. Nous nous proposons maintenant d'observer le rapport à l'activité scolaire au sein de cette discipline, c'est-à-dire d'aller plus loin dans l'étude du rapport qu'entretiennent les élèves avec l'apprendre en chimie. Nous avons pour cela observé une classe de troisième d'un collège ZEP de Seine-Saint-Denis avant et après enseignement de la chimie c'est-à-dire pendant une période de 5 mois. Cette classe a bénéficié d'un enseignement classique alternant cours magistraux et séances de travaux pratiques (découverte du matériel de chimie, oxydation des métaux, l'acide chlorhydrique, la soude) ainsi que de quatre interventions d'une heure d'une association d'animation scientifique (Graine de chimiste) qui a présenté les séquences suivantes : découverte du matériel, fabrication d'une pâte slim, traitement et production d'eau potable, fabrication d'une encre magique. Nous avons proposé le questionnaire papier-crayon suivant avant et après enseignement de la chimie, c'est-à-dire à six mois d'intervalle.

Question n°1 : Etre chimiste, c'est faire quoi dans la vie ?

Question n°2 : Et en classe, qu'est-ce que vous allez faire (avez fait) en chimie ? Qu'est-ce que vous allez y apprendre (y avez appris) ?

Question n°3 : Tu aimerais qu'un cours de chimie se passe comment ?

Question n°4 : Qu'est-ce que tu connais comme utilisation du travail des chimistes ?

Question n°5 : Et pour toi, à quoi ça peut te servir ?

Connaissance du chimiste : analyse des réponses aux questions 1 et 4

La différence avant/après tient dans le fait que les élèves ont reçu un enseignement sur la chimie et non sur le rôle du chimiste. Néanmoins, on peut remarquer quelques différences comme l'utilisation du terme « *expérience* » qui revient de façon importante avant et après mais qui n'est pratiquement jamais argumenté avant alors qu'il l'est après.

Quoi : analyse des réponses à la question 2

Certains élèves de ZEP disent ne pas aimer la chimie (avant enseignement) et donc ne rien pouvoir apprendre. Ils répondent à la question de façon subjective comme souvent en ZEP. Après enseignement, ils ne sont plus négatifs et répondent de façon objective par une description assez proche de certains des objectifs de l'enseignement de la chimie.

Comment : analyse des réponses à la question 3

La majeure partie des élèves répond de manière évasive avant enseignement en restant très vague. Au contraire, après enseignement, les mêmes élèves sont plus prolixes et certains éléments de leurs réponses sont significatifs. Parmi ce grand pourcentage de réponses plus argumentées qu'avant enseignement et prônant les travaux pratiques, nous avons mis en évidence un aspect important, à savoir le grand nombre de réponses faisant mention des interventions « Graine de chimiste ». Quasiment aucune réponse ne fait mention du cours classique. Enfin, on peut noter une grande proportion de réponses dont l'argumentation tourne autour du terme « *produit* ».

Pour quoi : analyse des réponses à la question 5

Avant enseignement, on compte 40% de réponses consacrées à l'avenir, 35% incertaines et 25% scientifiques. Après enseignement, on trouve 15% de réponses axées sur l'avenir, 15% incertaines et 70% scientifiques. La tendance s'est inversée avant et après enseignement, ce qui peut paraître normal pour les réponses incertaines dont la proportion est passée de 35 à 15%. Il semble par contre intéressant d'observer que les réponses scientifiques passent de 25 à 70% alors que les réponses sur l'avenir sont passées de 40 à 15%. Les bilans de savoir en ZEP ne donnent pas ce type de résultat quand ils sont posés dans un contexte plus large (comme celui de l'école) et non dans un contexte aussi spécifique que la discipline chimie. Même après enseignement, en fin d'année, les élèves de troisième parlent de l'utilité de leur cours de chimie sous un angle plus culturel qu'utilitaire. Est-ce parce que la question est posée sur une discipline précise ? Est-ce parce que l'enseignement classique a été doublé d'interventions externes d'animation scientifique ?

Une première idée ressort des questionnaires et entretiens menés avant et après passage de «Graine de chimiste». Les élèves focalisent leurs remarques et leurs souvenirs sur ce qui s'est passé pendant les quatre animations «Graine de chimiste», ce qui ne fait que quatre heures sur les quarante reçues en cours de chimie. Plus prégnant encore, leur oubli de toute activité manipulatoire menée avec leur professeur. Ayant plusieurs fois participé à des séances de travaux pratiques de chimie en demi-groupe avec leur professeur, l'échantillon d'élèves interrogés disent pourtant ne jamais avoir manipulé, même après plusieurs questions répétées. Tout se passe comme si les quatre séances «Graine de chimiste» avaient occulté le reste. Pourtant, ces élèves s'empressent d'ajouter de vives critiques envers l'animatrice qu'ils finissent par appeler « la prof » après la quatrième séance. Une routine semble donc s'être installée, ce qui nous permet de penser que le fait d'avoir occulté les activités de cours et de TP au profit des séances «Graine de chimiste» n'est pas seulement dû à un effet de nouveauté.

On retrouve dans les réponses des élèves des thèmes déjà soulevés dans les premiers bilans de savoir comme la vie quotidienne et l'expérimental. Ces éléments sont souvent cités par les élèves comme facteur de réussite et de motivation. Pour ce qui concerne les éléments de la vie quotidienne éventuellement utilisés en cours et souvent cités dans les interventions «Graine de chimiste», les élèves interrogés prônent l'utilisation de ceux-ci. En ce qui concerne l'expérimentation (qui est plutôt de la manipulation), c'est l'unanimité pour qu'elle se fasse systématiquement par les élèves eux-mêmes comme ce fut le cas pour «Graine de chimiste» et non par le professeur à son bureau. Il ne s'agit plus ni de regarder passivement « des explosions », de retrouver en cours des choses « vues à la télévision » ou de « toucher avec les mains » comme cela pouvait être dit avant enseignement mais davantage de s'aider des manipulations et des TP pour comprendre et apprendre d'après l'échantillon d'élèves interrogés.

Conclusion

Sur la première partie du travail qui a comparé l'apprentissage de la physique-chimie en troisième en ZEP et hors ZEP, on a montré que lorsqu'ils répondent à des bilans de savoir identiques, les élèves en ZEP et hors ZEP fondent leurs argumentations sur des thèmes à la fois proches et différents. Les thèmes communs sont ceux de l'expérimental et de la vie quotidienne avec des nuances comme le fait que les élèves hors ZEP sont davantage dans un rapport utilitaire à la discipline que ceux de ZEP. Autre différence mise en évidence dans la première partie du travail, les réponses à la question « apprendre quoi ? » montrent que les élèves de ZEP citent moins de contenus scientifiques issus du cours qu'hors ZEP. Les élèves hors ZEP se situent dans le quantitatif lorsqu'ils listent des titres de chapitres et lorsqu'ils décrivent des manipulations d'objets techniques tandis que les élèves de ZEP, avarés en contenus de cours, sont plus prolixes en arguments revendicatifs comme lorsqu'ils citent davantage le mot « expérience » que les élèves hors ZEP.

Sur la deuxième partie du travail qui consistait à observer plus spécifiquement l'apprentissage de la chimie en troisième en ZEP, le rapport aux activités en classe est fortement éclipsé par celui mis en évidence lors des animations scientifiques. Sur le plan de la mobilisation, la balance penche du côté de l'animation scientifique, qui n'a pourtant rien fait d'autre que proposer quatre heures de manipulations avec un protocole strict imprimé, des blouses blanches, du matériel de chimie à utiliser dans un ordre bien précis et une rigueur qui semblait très loin des préoccupations de ce type d'élève de ZEP.

Les résultats précédents montrent que si l'on veut savoir comment s'organise l'apprendre en chimie chez des élèves de troisième en ZEP, on se heurte à la nécessité de devoir observer à la fois le sens que les élèves donnent au fait d'aller en cours de chimie et leur rapport aux activités scolaires au sein du cours. Nous ouvrons ainsi notre travail en reformulant la question de départ : comment, pour les élèves, s'emboîte l'activité en classe avec le rapport à la discipline scolaire ? Cette question semble être à approfondir à la fois sous l'angle de la didactique et des sciences de l'éducation.