



HAL
open science

Des pratiques sociales à la classe : élaborer des connaissances de chimie au collège

Alfa Oumar Diallo

► **To cite this version:**

Alfa Oumar Diallo. Des pratiques sociales à la classe : élaborer des connaissances de chimie au collège. Education. Ecole normale supérieure de Cachan, 2000. Français. NNT : . tel-03269838

HAL Id: tel-03269838

<https://hal.science/tel-03269838>

Submitted on 24 Jun 2021

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.

ECOLE NORMALE SUPERIEURE DE CACHAN

Spécialité : Didactique des Sciences et de la Technologie

Thèse de Doctorat

Présentée par :

Alfa Oumar DIALLO

Titre de la thèse :

**Des pratiques sociales à la classe :
élaborer des connaissances de chimie au collège.**

Membres du Jury :

Michel CAILLOT

Rapporteur

Alain DUMON

Rapporteur

Claudine LARCHER

Directeur de thèse

Jean-Louis MARTINAND

Président

Soutenue le 23 juin 2 000

Mes remerciements,

à Claudine LARCHER, directrice de thèse, pour avoir accepté de diriger ce travail dans lequel elle m'a constamment fait bénéficier de sa riche expérience. Ses remarques judicieuses et ses éminentes qualités humaines ont été plus que déterminantes pour conduire cette recherche ; elle m'a appris comment trouver une aiguille dans une botte de foin,

Mes remerciements également

à Jean Louis MARTINAND, directeur du LIREST, pour sa disponibilité constante,

à Alain DUMONT et Michele CAILLOT qui m'ont fait l'honneur de juger ce travail et d'avoir accepté de siéger à ce jury,

à Françoise WEHRLIN, Philippe VARRIN, et Alain DUREY pour leur gentillesse,

à toute l'équipe de didactique des sciences expérimentales de l'Institut National de Recherche Pédagogique singulièrement à Anne VERIN, Brigitte PETERFALVI, Guy RUMELHARD et Alain CHOMAT qui m'ont accepté dès le premier jour,

à Christian FRAISSE et Pierre BLACHON, assistants techniques français en Guinée,

à Thierno Aliou Baniré DIALLO, ancien Ministre de l'Enseignement Supérieur,

à Amadou Tidjane DIALLO, Directeur Général de l'Institut Supérieur des Sciences de l'Education (ISSEG) et ses proches collaborateurs pour leur soutien moral,

à Dr Mamadi KOUIROUMA pour son soutien inconditionnel à ce projet,

aux autorités et personnels de la Mission de Coopération Française en Guinée,

aux personnels du Centre International des Etudiants et Stagiaires (CIES) de Paris et de Grenoble qui n'ont ménagé aucun effort pour faciliter mes stages en France,

à tous les artisans, techniciens et industriels qui ont accepté de me parler de leurs pratiques,

aux élèves et aux enseignants du collège d'enseignement "Plateau" de Coyah, du CEF El Hadj Oumar TALL, de Manéah et de Kansonyah,

à mes parents illettrés qui m'ont mis à l'école française

à mon épouse Fatoumata BARRY et à mes enfants Oumou, Manama, Aïssatou, Djénabou, Marlyatou et Seydi DIALLO et leur demande pardon pour mes absences répétées de la maison depuis 1996.

Correspondance des classes du collège en Guinée-Conakry et en France

Pays	Classes			
Guinée	7ème	8ème	9ème	10ème
France	6ème	5ème	4ème	3ème

Résumé

Mots-clés : Pratique sociale, savoir d'action, savoir scolaire

Dans le cadre d'un contexte guinéen d'enseignement des sciences où le référent du discours scientifique est peu présent, ce travail envisage une collaboration entre l'école et les artisans locaux qui utilisent des savoirs d'action pour pratiquer des phénomènes chimiques.

Une enquête teste auprès d'élèves de collège la relation établie entre savoirs scolaires et contexte de vie.

Des entretiens avec quelques enseignants permet d'évaluer la faisabilité psychologique de la collaboration envisagée.

Le cœur du travail porte sur l'analyse des pratiques sociales des artisans et du discours qu'ils élaborent sur leurs pratiques pour identifier ce qui peut être utilisable dans un projet scolaire.

Enfin quelques activités à faire pratiquer par les élèves dans ce cadre sont élaborées et testées.

Summary

Key-words : Social practice, acting knowledge, schooling knowledge

In the guinean context of science education where the object of scientific discourse is present, this study suggests a collaboration between school and local craftsmen using acting knowledge to carry out chemical phenomena.

An enquiry involving junior secondary school pupils is testing the relation established between schooling knowledge and living context.

Interviews from a few teachers are used to assess the psychological feasibility of this collaboration as it can exist.

The core of the study consists of an analysis of social practices seen from craftsmen together with their own discourse regarding their practices, so as to identify what can be usable in a school project.

Eventually, some activities to give practice to pupils in this respect, have then been designed and tested.

Sommaire

Introduction	1
1 Définitions et fonctionnement d'un concept scientifique	1
2 La part du " <i>réfèrent empirique</i> " dans le fonctionnement d'un concept scientifique	3
3 Un ancrage dans le quotidien	4
<u>Chapitre I</u> Le savoir/les savoirs	7
1 Quelques repères théoriques de distinction de savoirs	8
1-1 Le savoir savant	8
1-2 Les savoirs d'action	8
1-3 Les pratiques sociales	10
2 Exemples de présentations d'un domaine de savoirs	11
2-1 La chimie dans le Quid (éd. 1992)	11
2-2 La chimie dans l'Encyclopædia Universalis (éd. 1996)	13
2-3 Comparaisons des présentations de la chimie du Quid (éd. 1992) et de l'Encyclopædia Universalis (éd. 1996)	14
3 Quelques repères théoriques de distinction de pratiques pédagogiques	15
3-1 La place de l'observation	15
3-2 Pédagogie par objectifs	17
4 Liens entre sciences et techniques	18
Conclusion sur le chapitre I	19
<u>Chapitre II</u> Contexte de l'enseignement de la chimie au collège en Guinée-Conakry	21
1 Le contexte guinéen	21
1-1 Le contexte matériel	21
1-2 le contexte de formation des enseignants	22
2 Les objectifs pédagogiques visés par les programmes d'enseignement de chimie	23
2-1 Les savoirs	24
2-2 Les savoir-faire	26
2-3 Les attitudes et comportements	27
2-3-1 Les attitudes et comportements généraux	28
2-3-2 Les attitudes et comportements liés à la sécurité (en 7ème)	28
2-3-3 Les attitudes et comportements liés au respect et à la protection de l'environnement (en 7ème)	28
3 Contextualisation hors école des savoirs acquis à l'école par les élèves	29
3-1 Méthodologie de recherche	29
3-2 Résultats et commentaires	30
3-2-1 Thèmes sous-jacents à l'idée de réfèrent empirique	30
3-2-2 Thèmes sous-jacents à l'idée de relation école/hors école	33

3-2-3	Thèmes sous-jacents à l'idée des gestes, techniques, savoir-faire, savoirs d'action, savoirs d'explication des professionnels	49
	Conclusion sur le chapitre II	50

Chapitre III Les points de vue des enseignants sur la liaison école et environnement social 52

1	Méthodologie de l'enquête	52
2	Résultats de l'analyse des entretiens avec les enseignants	53
2-1	Points de vue liés à l'enseignement de la chimie au collège en Guinée-Conakry	54
2-2	Points de vue des enseignants sur les objectifs pédagogiques de l'enseignement de la chimie	56
2-3	Points de vue des enseignants sur une méthode pédagogique liant " <i>réfèrent empirique</i> " et théorie	56
2-4	Points de vue des enseignants sur la relation école /hors école y compris l'environnement	59
2-4-1	Relation entre école et vécu quotidien	59
2-4-2	Relation entre école et environnement	60
2-5	Points de vue sur les savoir-faire/savoirs théoriques des praticiens	61
	Conclusion sur le chapitre III	65

Chapitre IV Analyse des pratiques sociales de quelques professionnels 66

1	Les entretiens avec les professionnels et l'analyse de leurs discours	66
1-1	Les entretiens	66
1-2	Analyse des discours des professionnels	69
2	Les forgerons-orfèvres	70
2-1	Un réfèrent empirique	70
2-2	Les savoirs des forgerons-orfèvres	70
2-3	La relation avec l'école	78
3	Les charbonniers	79
3-1	Un réfèrent empirique	79
3-2	Les savoirs des charbonniers	79
3-3	La relation avec l'école	84
4	Les chargeurs de batterie	85
4-1	Un réfèrent empirique	85
4-2	Les savoirs des chargeurs de batterie	86
4-3	la relation avec l'école	93

5	Les saliniers	95
5-1	Un référent empirique	95
5-2	Les savoirs des saliniers	95
5-3	la relation avec l'école	97
6	Les plasticiens	99
6-1	Un référent empirique	99
6-2	Les savoirs des plasticiens	99
6-3	La relation avec l'école	103
7	Le savonnier	104
7-1	Un référent empirique	104
7-2	Les savoirs des savonniers	104
7-3	La relation avec l'école	109
8	Les bouilleurs	110
8-1	Un référent empirique	110
8-2	Les savoirs des bouilleurs	111
8-3	La relation avec l'école	115
9	La cuisinière	116
9-1	Un référent empirique	116
9-2	Les savoirs de la cuisinière	117
9-3	La relation avec l'école	118
10	Le technicien de laboratoire d'analyse des eaux de consommation	119
10-1	Un référent empirique	119
10-2	Les savoirs du technicien du laboratoire d'analyse des eaux de consommation	119
10-3	La relation avec l'école	122
11	Le technicien de laboratoire d'analyse des eaux minérales	123
11-1	Un référent empirique	124
11-2	Les savoirs du technicien du laboratoire d'analyse des eaux minérales	124
12-3	La relation avec l'école	126
	Conclusion sur le chapitre IV	128

Chapitre V Propositions d'activités des élèves s'appuyant sur des pratiques sociales de référence et leur mise en œuvre 130

1	Des activités centrées sur les pratiques professionnelles	130
1-1	Choix des pratiques et des types d'activités	130
1-2	Des propositions d'activités	134
1-2-1	Etude de quelques règles de sécurité dans la manipulation des substances chimiques en 7ème	134
1-2-2	Etude de quelques techniques de mesure en 7ème	139
1-2-3	Etude de quelques combustibles et du principe de la combustion en 8ème	143

1-2-4	Etude de l'eau potable en 8ème	148
1-2-5	Etude des métaux en 9ème	151
1-2-6	Etude de la soude caustique et de la saponification en 9ème et 10ème	154
1-2-7	Etude des matières plastiques en 10ème	157
1-2-8	Organisation d'une table-ronde entre élèves et professionnels sur la gestion de l'environnement en 10ème	161
2	Exemples de " <i>reprise</i> " de propos trop approximatifs ou incompatibles avec des savoirs scientifiques	165
2-1	Exemples liés à des savoir-faire non explicités	165
2-2	Exemples liés à des savoirs d'action	165
2-3	Exemples liés à des " <i>savoirs d'usage</i> "	167
2-4	Exemples liés à des " <i>savoir d'explication</i> "	168
	Conclusion sur le chapitre V	169
	Conclusion générale	171
	Références bibliographiques	175
	Figures	
	" <i>soulou</i> " schématisé par un forgeron-orfèvre	72
	Four à charbon schématisé par un charbonnier	80
	Batterie schématisée par le chargeur de batterie n°2	90
	Batterie schématisée par un chargeur de batterie n°1	91
	Filtre schématisé par un salinier	96
	Machine à broyer schématisée par un plasticien	100
	Machine à mouler schématisée par un plasticien	101
	Distillateur schématisé par un bouilleur	114
	Annexes	

Introduction

L'enseignement scientifique doit permettre l'acquisition d'un savoir scientifique de façon qu'il devienne fonctionnel. Cette finalité passe par la construction et l'appropriation de concepts scientifiques par les apprenants pour qu'ils deviennent adéquats afin de penser et agir sur le réel.

En Guinée-Conakry, les programmes d'enseignement présentent des objectifs de savoirs théoriquement utilisables dans la vie courante, mais l'absence de moyens adéquats et la faiblesse des liens entre l'école et l'extérieur rendent ces objectifs hors d'atteinte.

Notre travail vise à favoriser, au niveau du collège, le développement d'apprentissages dans le domaine de la chimie, en s'appuyant sur des pratiques sociales présentes dans le quotidien des élèves. Il s'agit par cette articulation de pallier au manque de "*réfèrent empirique*" dont souffre les élèves, de mieux leur faire comprendre la fonctionnalité des savoirs, de tisser des liens entre école et milieu de vie. L'objectif est donc de cerner les conditions de mise en œuvre d'un tel projet en référence à un contexte qu'on s'attachera à préciser.

Après avoir argumenté l'importance d'un référent empirique dans l'apprentissage des concepts, et l'enjeu que représente l'ancrage dans le quotidien des connaissances visées, nous présenterons les différentes parties du travail.

1 Définitions et fonctionnement d'un concept scientifique

Qu'est-ce qu'un concept scientifique ?

Il existe de nombreuses définitions du concept scientifique.

Pour Astolfi J.P. (1995, p.27), le concept scientifique est «*un outil intellectuel*» qui *établit entre des phénomènes une relation suffisamment générale et invariante pour autoriser la prévision de résultats ou d'effets*».

Dans ce sens, il est appuyé par Johsua S. et Dupin J.J. (1993), p.173) pour qui : "*le concept scientifique est un point de regroupement et un instrument dans l'élaboration des sciences... en vue de répondre à un certain nombre de questions*".

Selon Mucchielli R. (1974, p.123), le concept scientifique est tout simplement "*une représentation mentale*". De leur côté, de Vecchi G. et Carmona Magnaldi N. (1996, pp.168–187) pensent que le concept scientifique est une "*structure abstraite*" avec "*des attributs essentiels et accessoires*". Il a un rôle, une utilité, des limites de validité, des relations et une histoire. Il se matérialise par un nom qui le désigne et qui a du sens. "*C'est donc une liaison faite entre un signifiant (support, mot) et un signifié (idée)*".

Dans un sens plus large, Vergnaud G. donne au concept scientifique, deux définitions plus structurées.

Du point de vue pragmatique, il le définit comme "*un ensemble d'invariants utilisables dans l'action*" (1990, p.14). Du point de vue cognitif, il le définit comme un triplet de trois ensembles (Vergnaud G., 1990, p.145). Ce sont :

- l'ensemble des situations qui donnent un sens au concept (la référence) ;
- l'ensemble des invariants sur lesquels repose l'opérationnalité des schèmes (le signifié) ;
- l'ensemble des formes langagières et non langagières qui permettent de représenter symboliquement les propriétés, les situations et les procédures de traitement (le signifiant).

Comment fonctionne un concept scientifique ?

Selon Vergnaud, le fonctionnement d'un concept repose sur l'articulation des trois ensembles cités plus haut. Dans ce sens, il précise qu'"*étudier le développement et le fonctionnement d'un concept, au cours de son apprentissage ou lors de son utilisation, c'est nécessairement considérer les trois plans à la fois*" dans un ensemble de situations ou "*champs conceptuels*" dont le traitement implique un certain nombre de tâches (Vergnaud G., 1990, p.146).

Toutefois, le schéma de Vergnaud doit être reconstruit pour traiter des problèmes spécifiques aux sciences expérimentales. Cette conversion est perceptible dans les travaux de Martinand J.L. (1986, pp. 149–166) sur l'élément chimique ainsi que ceux de Lemeignan G. et de Weil-Barais A. (1993) sur la quantité de mouvement. Néanmoins l'efficacité didactique du schéma de Vergnaud (1981, p.202) a été confirmée par les travaux de Lemeignan G. et de Weil-Barais A. (1993) sur le fonctionnement du concept d'énergie en physique ainsi que par les travaux de Solomonidou C. et Stavridou H. (1994, p. 94) sur le fonctionnement du concept de substance chimique.

Les conclusions de ces travaux montrent que le fonctionnement d'un concept en sciences expérimentales, nécessite forcément l'articulation du registre des représentations symboliques (langage naturel, représentations graphiques et mathématiques), celui des représentations mentales (invariants conceptuels, relationnels et opératoires) et celui du

champ questionnemental (objets, actions événements, questions) (Lemeignan G. et Weil-Barais A., 1993, p. 64).

2 La part du "*réfèrent empirique*" dans le fonctionnement d'un concept scientifique

A la place du champ questionnemental proposé par Lemeignan et Weil-Barais, Martinand J.L. (1989, p. 96) développe la notion de "*champ empirique de référence*" (champ d'observation réellement manipulé ou invoqué) et plus tard celle de "*réfèrent empirique*" qui élargit les dimensions du réfèrent en sciences expérimentales.

Le "*réfèrent empirique*" n'est plus constitué que d'objets et de phénomènes ou d'actions sur les objets et d'interventions sur les phénomènes, il englobe aussi des descriptions, des règles d'actions impliquant des connaissances et des savoirs qui ne retrouvent un statut "*empirique*" qu'après une élaboration conceptuelle.

Martinand J.L. (1992, p. 15) divise ce "*réfèrent empirique*" en trois composantes : la "*phénoménotechnique*" (connaissance des règles de montage, des conditions de sécurité, de savoir-faire instrumentaux mise en œuvre pour réussir les manipulations), la "*phénoménographie*" (description initiale des phénomènes relevant d'une certaine conceptualisation antérieure) et la "*phénoménologie*" (description seconde d'un réfèrent en termes de concepts, de modèles ou théories partagées).

En milieu scolaire, le "*réfèrent empirique*" est vu par Martinand J.L., (1989, p. 96) "*comme domaine de familiarisation pour la manipulation et l'observation, comme réfèrent (ce dont parlent les concepts, modèles ou théories) et comme champ de validité des constructions conceptuelles qui doivent être explorés systématiquement pour en éprouver la pertinence ou étendre les applications*".

Les observations et les activités expérimentales étant l'occasion d'habituer les élèves au domaine manipulateur de la discipline et de les aider à construire la réalité en terme de concepts scientifiques.

Lors de cette construction, il y a une interaction entre expérience et théorie que l'on ne peut ignorer. Dans une étude portant sur la modélisation, Martinand J.-L. (1994, 1995) met en relief cette liaison complexe dans un schéma où sont réunis "*matrice cognitive*", "*élaboration représentative*" et "*réfèrent empirique*". Lemeignan G. et Weil-Barais A. (1993, p. 186) montrent que cette interaction est plus que nécessaire. Pour eux, il ne saurait y avoir "*de pratiques sans conceptualisation, ni de conceptualisation sans pratiques*".

De nombreuses autres recherches dans les sciences expérimentales mettent en exergue le rôle du "*réfèrent empirique*" dans le fonctionnement d'un concept scientifique (Giordan A.,

1978 ; Astolfi J.P. et al., 1978 ; UNESCO, 1981 ; Cauzenille–Marnèche et al., 1985 ; Layton D., 1988 ; Astolfi J.P. et Develay M., 1989 ; Arnaud P., 1991 ; Barlet R., 1991 ; Fourez G., 1992 ; Laszlo P., 1993 ; Giordan A. et Vecchi G., 1994).

Pour marquer la part du "*réfèrent empirique*" dans le fonctionnement d'un concept scientifique, Carretto J. et Viovy R. (1994, p. 11) font entrer l'expérience dans le registre des langages. Ils voient l'expérience comme "*une médiation qui permet de transmettre la pensée sous une forme concrète*".

En France, la référence au concret et à l'expérimental a été introduite dans les programmes d'enseignement des sciences par les réformes Duruy depuis 1863 (Belhoste B., 1995, p. 48).

Malgré ses atouts didactiques indéniables, la référence au concret et à l'expérimental a un prix. Ce coût financier et humain peut empêcher sa mise en œuvre. La place prévue dans les emplois de temps pour des activités pratiques est alors occupée par des exercices d'application ou des heures de rattrapage pour d'autres matières plus cotées aux examens nationaux. Elles peuvent également être transformées en heures creuses faute de moyens et d'initiatives.

Au lieu des trois registres dont l'articulation est nécessaire pour le fonctionnement des concepts dans les sciences expérimentales, le schéma proposé par Martinand n'en compte plus que deux (le registre des représentations symboliques et le registre des représentations mentales). Le "*réfèrent empirique*" n'est pas présent. La dialectique nécessaire à la formation des concepts ne peut pas fonctionner ou fonctionne mal.

3 Un ancrage dans le quotidien

La plupart des macroprogrammes de l'UNESCO (United Nations Educational Scientific and Cultural Organization) ont pour ambition le large développement d'une science "*utile*" ancrée sur le quotidien et le milieu des élèves, visant à former des citoyens avertis.

C'est un enjeu important de l'éducation scientifique au collège que nous reprenons à notre compte.

Cette ambition se heurte à deux difficultés majeures : les ressources matérielles et financières à mettre en œuvre ainsi que la nécessité de longues périodes de travail d'approche des activités d'enseignement des concepts (Layton D., 1988, p. 20). Il faudrait ajouter les contraintes de la vie scolaire dans certains pays. Tous ces facteurs entravent ce projet autour duquel, seules des applications ponctuelles en technologie et en éducation de l'environnement s'y sont développées.

L'UNESCO préoccupée par ces difficultés depuis de nombreuses années, a également travaillé sur la mise à disposition de "*low cost material*" pour l'enseignement des sciences expérimentales. En chimie, cette action ne peut solutionner que très peu de problèmes. Dans cette discipline, si le problème des ustensiles peut être résolu par ce moyen, celui des produits chimiques ne peut l'être. La chimie utilise également un genre de matériel "*qu'il est impossible de bricoler de façon satisfaisante*" (Layton D., 1988, p. 46). Alors, ce matériel et ces produits chimiques doivent être importés et payés en devises par un pays ne disposant que de très peu de ressources financières.

C'est une autre voie que nous avons choisi d'explorer : utiliser des ressources locales que sont les professionnels dont l'activité peut être analysée dans les termes de la chimie.

Ce sont leurs pratiques que nous allons utiliser comme référent empirique pour faire élaborer des connaissances en chimie ; ce faisant, le lien entre école et quotidien n'est plus à construire a posteriori, il est établi en même temps que les connaissances.

Le premier chapitre présente un cadre théorique qui permet d'argumenter la référence aux savoirs des praticiens. Ce n'est pas le savoir qui est alors considéré mais des savoirs, dont la diversité permet d'envisager une place pour des praticiens qui ne disposent pas tous d'un savoir académique en chimie.

Le deuxième chapitre présente le contexte de l'enseignement en Guinée-Conakry.

L'analyse des programmes actuels de chimie et du contexte d'enseignement et de formation met en évidence les incompatibilités entre les ambitions des programmes, ambitions que nous souhaitons conserver, et les moyens disponibles.

Une enquête auprès des élèves de collège évalue les liens qu'ils ont construits entre ce qu'ils apprennent à l'école et le monde dans lequel ils vivent.

Ce chapitre donne le cadre dans lequel des propositions d'activités s'appuyant sur des pratiques professionnelles courantes pourront être faites.

Le troisième chapitre jauge la faisabilité d'un projet d'enseignement faisant intervenir les savoirs des praticiens. Elle fait état des difficultés que rencontrent les enseignants dans leur enseignement et indique les représentations qu'ils ont des savoirs professionnels des praticiens. Cette enquête identifie également les éventuelles résistances mais aussi les appuis possibles, ce dont il faudra tenir compte dans les propositions d'activités articulant école et savoirs des praticiens.

Le chapitre quatrième qui est le cœur du travail concerne les praticiens. Il s'agit de repérer ce qui dans leur pratique et dans leur discours sur leurs pratiques peut être utilisé dans le cadre de ce projet ; créer un terrain propice au fonctionnement des concepts scientifiques de

niveau collège, rendre les objectifs pédagogiques des programmes compatibles avec des moyens disponibles hors de l'école.

Après un choix de quelques types de pratiques, une enquête a été menée auprès de plusieurs artisans ou techniciens. Ce qu'ils font, ce qu'ils utilisent, ce qu'ils produisent, les risques de leur métier, mais aussi le lien qu'ils entretiennent avec l'environnement dans une perspective d'utilisation pour une éducation des élèves à l'environnement, ont été explorés.

C'est à la fois leur pratique et leur discours sur leurs pratiques qui ont été envisagés comme pouvant servir de base pour des activités scolaires. Il s'agissait de repérer ce qui peut être utilisé "*tel que*", comme référent ou dans une perspective d'apprentissage par observation imitation si les enjeux pertinents par rapport à ce type de pratique sont des gestes, des techniques, des savoir-faire qu'on ne peut que montrer, qui sont difficiles à transmettre par des énoncés.

Il s'agissait aussi de distinguer ce qui devra faire l'objet d'un travail ultérieur (reprise partielle ou plus profonde des propos des praticiens).

Le dernier chapitre présente quelques propositions d'utilisation de ces pratiques. Ces propositions ont été mises en œuvre pour en tester la faisabilité dans le contexte actuel.

Chapitre I Le savoir/les savoirs

Nous allons dans ce chapitre présenter quelques éléments du cadre théorique qui permet d'argumenter et de discuter le projet d'utiliser en classe les pratiques sociales pour donner un sens à un enseignement de chimie au collège. Il se subdivise en deux parties.

La première partie introduit la distinction entre savoir savant et savoir à enseigner. Elle rappelle l'identification des savoirs d'action qui permet un repérage des savoirs dont disposent les artisans. Elle discute la place de l'apprentissage par observation et l'apprentissage cadré par des objectifs pédagogiques. Elle présente enfin l'idée de pratique sociale de référence sur laquelle est bâtie ce travail et les liens entre science (savoir scolaire) et technique (méthodes de fabrication des biens et des produits utilitaires utilisées par les professionnels) qu'il est possible d'établir.

Un paragraphe vise à montrer de façon pragmatique cette diversité de savoirs distingués de façon théorique dans la première partie. La lecture de deux ouvrages, le Quid (éd. 1992) et l'Encyclopædia Universalis (éd. 1996), destinés à des publics scolaires et non scolaires, permet de mettre en évidence la différence de présentation d'un même domaine de connaissances : la chimie. Ce travail nous a permis de prendre conscience de l'utilité de concevoir le savoir dans sa diversité et ses cohérences.

Différents types de pratiques pédagogiques sont ensuite présentées, pouvant servir de repères théoriques pour des propositions d'activités scolaires.

Enfin différents points de vue sur la distinction entre sciences et techniques sont analysés.

Prenant appui sur les pratiques les plus proches des techniques que des sciences, il nous a semblé intéressant de nous interroger sur leurs places réciproques.

1 Quelques repères théoriques de distinction de savoirs

1-1 Le savoir savant

Chevallard Y. et Johsua M.A. (1985, 1991), Chevallard Y. (1989, 1994) et d'autres (Arsac G., Develay M. et Tiberghien A., 1989 ; Johsua S. et Dupin J.J., 1993) définissent le savoir savant comme le savoir de la communauté des scientifiques qui le produisent. Ce savoir légitime socialement et culturellement le savoir scolaire qu'il précède et qu'il fonde scientifiquement. Mais un contenu de savoir ayant été désigné comme savoir à enseigner, le savoir savant subit des transformations adaptatives qui vont le rendre apte à prendre place parmi les objets d'enseignement.

Chevallard Y. et Johsua M.A. (1991, pp. 39-40) appellent le passage d'un contenu de savoir savant précis à un savoir scolaire, "*transposition didactique stricto sensu*". Le mécanisme de cette transformation s'opère au niveau de la "*noosphère*". Celle-ci est constituée par les parents, les porte-parole de l'institution, les représentants des pouvoirs publics, certains spécialistes de la discipline que leur trajectoire personnelle a conduit à s'intéresser à l'enseignement, etc.

- Ce savoir est supposé unique ;
- Les contraintes de la "*transposition*" qu'il subit lui font parfois perdre une part de sa cohérence et de son histoire.

L'objet d'enseignement dont l'enseignant a la charge, se présente alors comme un objet "*dépersonnalisé*" et "*décontextualisé*" (Arsac G., 1989, p. 3).

Le problème que rencontrent les enseignants n'est pas celui de l'écart entre le savoir de référence qu'est le savoir savant et le savoir scolaire "*qu'il fonde*" (Arsac G., 1989) mais "*de trouver des exemples, des expériences pour les cours et les TP. Ces référents sont construits a posteriori dans un but d'illustration ou d'introduction, jamais de validation*" (Durey A. et Journeaux R., 1989, p. 166).

Pour les élèves, cela se traduit par :

- l'absence fréquente de référent empirique ;
- l'absence de liaison solide entre ce qu'on apprend à l'école et ce qui se fait dans la vie.

1-2 Les savoirs d'action

Encore appelés savoirs d'expérience, connaissances à l'action (Amabesti R., 1991), savoirs-en-actes, connaissances-en-actes, (Vergnaud G., 1990 ; Layton D., 1991 ; Samurçay R., 1991 ; Rogalski J. et Samurçay R., 1994 ; Schön A.S., 1994), les savoirs d'action sont "*des*

connaissances construites par l'action et qui sont en général spécifiques à des situations contextualisées, personnalisées" (Samurçay R., 1991, p. 49).

D'un point de vue anthropologique, Lave J. (1988) repère par ailleurs une *"cognition in practice"*. Il écrit : *"The same people differ in their arithmetic activities in different settings in ways that challenge theoretical boundaries activity and its settings, between cognitive, bodily, and social form of activity, between information and value, between problems and solutions"*.

Dans la recherche des repères psychocognitifs des savoirs d'action, Vergnaud G. (1990, p. 136) donne une importance primordiale au *"schème"* ; dans sa *"théorie des champs conceptuels"* il admet que *"c'est dans les schèmes qu'il faut rechercher les connaissances-en-actes du sujet, c'est à dire des éléments cognitifs qui permettent à l'action du sujet d'être opératoire"*.

Pastré P. (1998, p. 3) voit dans le concept de schème tel que défini par Vergnaud, *"un outil puissant"* pour analyser les savoirs d'action des professionnels. La raison en est que *"c'est un concept général, qui concerne à la fois l'organisation des gestes de la vie quotidienne et des gestes professionnels, l'organisation des formes langagières et énonciatives du dialogue ou celles des opérations de pensée permettant de traiter des problèmes scientifiques et techniques d'une certaine classe"* (Laborde C. et Vergnaud G., 1994, p.66).

Dans la première définition de Vergnaud G. (1990, p. 136), *"le schème est l'organisation invariante de la conduite pour une classe de situations données"*.

Dans la deuxième définition, Vergnaud G. (1990, p. 144) présente le *"schème"* comme un ensemble de quatre groupes d'éléments organisés selon :

- un but et des anticipations ;
- des règles d'action et d'enchaînement conditionnel des opérations dont la fonction propre est de générer la conduite ;
- des invariants opératoires qui permettent de sélectionner l'information pertinente ;
- des inférences, dont l'effectuation est fonction des caractéristiques particulières de la situation rencontrée ; à partir des informations et du but, un calcul est opéré en situation qui détermine notamment les règles d'action utilisées.

"Ce calcul est souvent peu conscient ou inconscient" (Laborde C. et Vergnaud G., 1994, p. 66).

Pastré P. fait correspondre les quatre groupes de Vergnaud à quatre niveaux d'analyse univoques :

- une identification des séquences et des sous-butts intermédiaires en fonction du but visé ;
- une identification des règles d'action, soit directement verbalisées par les opérateurs, soit inférées de leur conduite. Ces règles de type "*si telles conditions, alors...*" permettent d'explorer l'ampleur des variations de la situation que l'opérateur est capable de prendre en compte ;
- des invariants opératoires qui constituent la représentation de la structure conceptuelle de la situation telle que mobilisée dans l'action par l'opérateur, c'est à dire ce qui constitue l'organisateur de son activité ;
- des inférences en situation dont l'évaluation est un bon indicateur pour repérer les situations de travail à prescription faisable.

Dans le cadre de notre travail, nous nous appuyerons sur ces idées de Vergnaud et de Pastré afin de déceler dans les actions de quelques professionnels guinéens, les éléments transférables vers le savoir scolaire à travers ce qu'ils utilisent, ce qu'ils font et ce qu'ils disent.

1-3 Les pratiques sociales

J.-L. Martinand identifie pour les Sciences physiques non pas un savoir savant mais différents savoirs, chacun correspondant à une pratique sociale.

A travers une étude sur l'élaboration des contenus de l'enseignement, Martinand J.-L. (1982, 1986) a attiré l'attention sur les "*pratiques sociales de référence*", c'est à dire des pratiques sociales, hors champ scolaire, qui peuvent servir de référence pour réaliser des activités au sein de l'école.

La démarche consiste "*à mettre en relation les buts et les activités pédagogiques, en particulier des activités didactiques, avec les situations, les tâches et les qualifications d'une pratique donnée*" (Martinand J.-L., 1986, p.137).

Au sujet de la pratique sociale de référence, Martinand J.-L. (1986, p.137) mentionne trois qualificatifs. Elle est :

- "*pratique*" parce que née des activités objectives de transformation d'un donné naturel ou humain ;
- "*social*" parce que liée à l'ensemble d'un secteur social et non des rôles individuels ;
- "*référence*" parce que suscite seulement une relation de comparaison non pas d'identité avec les activités didactiques visées.

Le rôle de la pratique sociale de référence est de localiser les concordances et les différences entre deux situations dont l'une est l'objet de l'enseignement et possède une cohérence qui doit être transposée dans l'école (Martinand J.-L., 1986, p.138).

Martinand souligne que "*la pratique sociale de référence*" est une notion extensible. Elle embrasse "*la pratique artisanale, la recherche scientifique fondamentale ou appliquée, les pratiques domestiques, idéologiques et politiques*" (1986, p.138).

Martinand indique que tout savoir est une pratique et n'existe que parce qu'il est pratique et qu'il peut y avoir plusieurs pratiques pour une même discipline.

Selon Martinand J.-L. (1986, p.138), "*chacune de ces pratiques a sa propre cohérence qui se traduit sur le plan des situations caractéristiques : problèmes qui se posent, types de projets, matériels disponibles, fonctions et relations des acteurs dans ces situations, savoirs et attitudes mis en œuvre*".

Dans le cadre de notre travail, des idées développées par Martinand sur "*la pratique sociale de référence*", nous en gardons deux :

- l'idée qu'il faut donner du sens à un apprentissage ;
- l'idée que pour chaque pratique, il y a des problèmes qui se posent, des matériels disponibles, des attitudes et des savoirs à mettre en œuvre.

2 Exemples de présentations d'un domaine de savoirs

De façon pragmatique, la diversité des savoirs de référence apparaît en comparant le Quid (éd. 1992) et l'Encyclopædia Universalis (éd. 1996), deux ouvrages de consultation et de référence qui s'adressent à des publics différents.

2-1 La chimie dans le Quid (éd. 1992)

Dans le Quid (éd. 1992), la chimie se répartie dans trois secteurs. Le premier présente les connaissances scientifiques générales, le second présente les pratiques économiques (c'est le secteur le plus fourni) et le troisième présente l'énergie.

- Dans le premier secteur, le découpage de la chimie est en termes de "*fonctions*" (fonctions univalentes, fonctions bivalentes, fonctions trivalentes, etc.), d'"*états*" (état gazeux, état liquide, état solide, etc.) et de "*substances chimiques*" (eau, carbone, azote, etc.). Il présente des savoirs théoriques proches des savoirs scolaires de chimie puis aborde la chimie en terme de savoirs pratiques affichés sous forme de techniques : Techniques d'analyse (électrolyse de l'eau), techniques d'extraction (cas du soufre et de l'aluminium), techniques de transformation (transformation du soufre, polymérisation, polycondensation, etc.) et techniques de chauffage (combustion). Ces savoirs pratiques engendrent un autre découpage qui renvoie à des substances ou des ressources : Sources d'énergie (accumulateurs et piles), substances de synthèse (matières plastiques), métaux (aluminium) et des non métaux (soufre).

• Dans le second secteur, le découpage est fait en termes de produits non finis (caoutchouc) et à des produits finis (ciment, engrais, verres, vins, etc.). Les substances chimiques sont considérées comme des matières premières de base (soude, chlore, hydrogène, etc.) pour des activités économiques relevant de l'industrie de synthèse (caoutchouc, engrais, matières plastiques, etc.), de l'industrie minière (minéraux, métaux, eau, etc.), de l'industrie alimentaire (corps gras et oléagineux) et de l'industrie des spiritueux (vignes, vins et alcools). Il des noms propres attachés aux pratiques de production plus fréquemment que dans les secteurs 1 et 3. A titre d'exemple, nous pouvons citer Bækland, Damas, Sainte-Claire, etc. Les noms des marques déposées sont également plus nombreux (Nylon, Bakélite, Téflon, etc.). Il en est de même des domaines d'application (galvanoplastie, emballage, jouets, etc.) et des termes techniques (solvants, liants, charges, etc.) liés aux pratiques industrielles déjà citées. Le terme "*procédé*" y est associé à son initiateur est fréquent (procédés Leblanc, Bessemer, Martin, etc.). Il en est de même du terme "*matière première*". Les techniques décrites (procédé de chambre de plomb, fermentation discontinue, voie sèche, etc.) sont plus complexes et plus spécialisées que dans le premier secteur. Le matériel destiné à une production plus massive, est également plus "*lourd*" et plus typique (broyeur, four rotatif, cuve de fermentation, chaîne continue, etc.). Mais des pratiques industrielles "*légères*" (extraction, chauffage, distillation, etc.) apparaissent également.

La caractérisation des produits finis y est faite selon les critères suivants :

- l'origine : caoutchouc naturel, savon de Marseille, eaux pluviales, etc.
- l'usage : olives de table, verre d'emballage, etc.
- la consistance : savon dur, chaux grasse, huile visible, sucre en poudre, etc.
- la qualité : savon anti-calcaire, métaux précieux, etc.
- le mode d'obtention : caoutchouc synthétique, ciments artificiels, sucre candi, etc.
- la composition chimique : ose simple, acide gras, eau sulfureuse, etc.
- la couleur : sucre blanc, sucre roux, vin rouge etc.

Plusieurs types de "*produits*" sont présentés :

- des produits de base (carbone, hydrogène, azote, etc.)
- des produits de synthèse (Nylon, Téflon, PVC, etc.)
- des produits intermédiaires (acier, parfum, papier, etc.)
- de produits courants (chocolat, pain, vin, etc.)

Il est également fait mention dans ce secteur, des problèmes d'environnement posés par l'industrie (produits cancérigènes, pollution chimique, minéralisation des sols tropicaux, etc.).

Des règles de sécurité sont aussi évoquées (les dangers du tabac, de l'amiante et de l'alcool), ce qui n'est pas le cas dans le premier secteur dont la tendance est relativement plus pédagogique même si on y rencontre des thèmes d'application comme les engrais, les explosifs, les parfums, également mentionnés dans le second secteur.

- Dans le troisième secteur, le découpage distingue les combustibles fossiles (charbon, gaz, pétrole) et les combustibles nucléaires (uranium et dérivés) et met l'accent sur les caractéristiques des combustibles cités, leur origine, les pratiques économiques, les problèmes de l'environnement et de sécurité liés à leurs usages.

2-2 La chimie dans l'Encyclopædia Universalis (éd. 1996)

L'Encyclopædia Universalis (éd. 1996) présente le savoir chimique "*d'un bloc*", découpé en trois parties intitulées respectivement "*chimie*", "*chimie théorique*" et "*chimiosynthèse*".

- La partie "*chimie*" présente une évolution scientifique de la chimie (histoire de la chimie, la chimie contemporaine), le langage (nomenclatures triviale, semi-triviale, systématique, etc.) ainsi que des pratiques économiques et industrielles (développement des industries chimiques, les industries chimiques dans l'économie actuelle, le caractère international des produits chimiques, etc.).

Cette partie se subdivise en 2 secteurs : "*chimie contemporaine*" et "*la chimie et les secteurs socio-économiques*"

Le secteur "*chimie contemporaine*" concerne une description de la chimie du point de vue des molécules, des interfaces, des matériaux, etc.). Les moyens et domaines d'activité de la chimie y apparaissent aussi.

Le secteur "*la chimie et les secteurs socio-économiques*" détaille les relations entre chimie et pratiques industrielles dans le développement des sources d'énergie, la production de matières premières, les problèmes de pollution et l'élaboration des médicaments.

Ce secteur, dans un paragraphe intitulé "*outils et méthodes de la chimie*", décrit les pratiques d'analyse par des méthodes macroscopiques (filtration, centrifugation, flottation, etc.) et des méthodes microscopiques (chromatographie, spectroscopie, RMN). Les outils cités sont l'ordinateur, les accélérateurs de particules, les réacteurs nucléaires, etc. Ces outils renvoient à des applications de la chimie dans des activités industrielles qui sont :

- la production des produits de base : acide, soude, chlore, etc.
- la transformation : ciment, chaux, transformation du pétrole, etc.
- la synthèse : médicaments, matières plastiques, fibres, etc.

La synthèse est associée à l'électrolyse, la polymérisation, la récupération, etc.

Les outils et méthodes de la chimie annoncent de pratiques de recherche de combustibles performants et de matières fossiles (pétroles lourds, schistes bitumeux ou de la biomasse).

Ce secteur met en relief l'implication de la chimie dans des pratiques commerciales et des activités socio-professionnelles affichées en terme de perfectionnement.

- La partie "*chimie théorique*" détaille les savoirs théoriques actuels et l'interface parfois avec la physique.
- La partie "*chimiosynthèse*" concerne ce qui est à l'interface entre la biologie et la chimie.

Les savoirs exposés dans les différents paragraphes sont nettement indépendants les uns des autres. Le secteur "*chimie contemporaine*" et le secteur "*les industries chimiques*" sont les seuls qui présentent un recouvrement de contenus dans les méthodes et industries de la chimie et dans les secteurs socio-économiques.

2-3 Comparaison des présentations de la chimie du Quid (éd. 1992) et de l'Encyclopædia Universalis (éd. 1996)

Entre le Quid (éd. 1992) et l'Encyclopædia Universalis (éd. 1996), il apparaît des similitudes et des différences dans la présentation et les contenus des savoirs de chimie.

Les contenus des deux ouvrages sont similaires. Ils sont constitués à partir d'une compilation de connaissances théoriques et pratiques variées : chimie théorique, chimie appliquée, économie, finances, énergie, environnement, etc.

Les deux ouvrages diffèrent par la présentation des contenus. Dans l'Encyclopædia Universalis (éd. 1996), la chimie n'est pas comme dans le Quid (éd. 1992), répartie en plusieurs secteurs mais est présentée "*d'un bloc*".

Les deux ouvrages diffèrent par les contenus. Seul le Quid (éd. 1992) présente l'implication de la chimie dans les activités industrielles alors que l'Encyclopædia Universalis (éd. 1996) affiche à la place, un paragraphe sur la chimiosynthèse.

Le Quid (éd. 1992) est plus proche du quotidien. C'est en fait une encyclopédie annuelle de faits, de dates, de chiffres. C'est en plus un ouvrage de vulgarisation pas seulement scientifique. Il est également destiné à apporter quelque éclairage à un public peu ou pas initié à la chimie dans des domaines d'actualité plus ou moins médiatisés.

L'Encyclopædia Universalis (éd. 1996) rédigé par un collège de professeurs de chimie du supérieur, de chargés de recherche en chimie, des dirigeants de grandes sociétés

chimiques, d'ingénieurs chimistes, est destinée à une élite, à des lecteurs de haut niveau (étudiants, enseignants, chercheurs) notamment en chimie théorique. Dans cette discipline, la formalisation très poussée dans quelques domaines (équation de Schrödinger, notion d'orbitale moléculaire, règle de Hückel, etc.) présente un savoir très proche du savoir affiché dans des manuels scolaires de haut niveau. Cette formalisation se retrouve dans la partie "*chimie*" du Quid (éd. 1992).

Les deux ouvrages citent les problèmes concernant l'environnement et l'énergie. Le Quid (éd. 1992) relate beaucoup de grands événements liés à la pollution d'origine chimique.

3 Quelques repères théoriques de distinction de pratiques pédagogiques

3-1 La place de l'observation

Comment l'esprit humain procède-t-il pour construire la pensée à partir de l'action au contact du réel ?

L'importance de l'observation a été depuis longtemps perçue dans le milieu scolaire : *"il faut diriger constamment l'attention des élèves sur les réalités de la vie ; les habituer à ne jamais regarder sans voir, les obliger à se rendre compte des phénomènes qui s'accomplissent dans le milieu où ils sont placés et leur faire goûter le plaisir, le comprendre et que ce plaisir devienne un besoin pour eux, en un mot développer chez l'enfant, l'esprit d'observation..."* (Belhoste B., 1995, p. 28).

D'autres travaux soulignent l'importance de l'observation dans l'apprentissage : (Layton D. (1988, p. 46) ; Programmes de physique/chimie, (éd. 1996), pp. 13-15 ; Guide de l'UNESCO pour les professeurs des sciences, 1981, p. 192).

Mais suffit-il de regarder pour apprendre ? D'ailleurs est-il possible d'observer objectivement ?

D'après Bassis H., cela se traduit forcément par "*la posture de l'observation*".

L'objectivité de cette activité est d'obtenir l'information brute, qui pour être utilisable doit nécessairement être traitée par structuration, systématisation et conceptualisation des matériaux recueillis.

Ainsi savoir observer, savoir tirer parti de ses observations, c'est savoir penser. "*Cela n'est pas donné d'emblée, cela s'apprend et il existe une méthode pour observer*" (Bassis H., 1992, p. 31).

Et plus explicitement : "*Prendre la posture d'observation, c'est engager un dialogue orienté avec un objet déterminé que le sujet interroge, d'abord pour identifier en fonction de*

ce qu'il sait déjà de lui (perception globale) et ensuite le faire accoucher de ce qu'il renferme d'inconnu que l'on veut connaître" (Bassis H., 1992, p. 31).

L'observation n'aboutit pas à un simple décalque de l'image de l'objet : *"elle est reconstruction de cet objet dans l'esprit du sujet"* (Bassis H., (1992), p. 31).

L'observation dont il est question *«n'est pas une "observation neutre", ni une "observation complète", mais au contraire, une observation utilisant une grille de lecture»* (Fourez G., 1992, p. 34). Pour Fourez G. (1992, p. 39) *"la science se nourrit de faits observés"*.

Pour Robardet G. et Guillaud J.C. (1994, p. 11), une observation ne peut être objective parce que : *"l'objectivité de l'observation découlerait de l'objectivité de l'image rétinienne. Or, il faut savoir que nos sens peuvent nous tromper..."* Les découvertes les plus récentes sur la vision permettent d'expliquer ces erreurs d'observation. On ne peut observer une situation qu'au moyen d'un cadre théorique et culturel dont on dispose c'est à dire de la représentation mentale préalable que l'on a de la chose à observer : *"Tout ceci suffit à condamner le principe de l'observation première et objective"* (Robardet G. et Guillaud J.C., 1994, p. 11).

G. Fourez réhabilite l'*"observation objective"* en précisant que l'action d'observer suppose une description et qui ne peut se faire qu'au moyen de notions qui se réfèrent toujours, par médiation d'un langage, à une représentation théorique implicite.

Dans cet esprit, un enseignement de chimie s'efforcera de partir d'une question proposée aux élèves. Conduits par l'enseignant, les élèves devront formuler des hypothèses compatibles avec les connaissances du moment.

Cette démarche est du type hypothético-déductif par opposition au type inductif largement utilisé dans les collèges (observation, mesure ; puis mise en évidence du concept).

Il s'agit pour nous d'observer *"activement"* manipuler les professionnels, de recueillir le plus d'informations sur leurs gestes et leurs techniques, leurs savoir-faire, leurs savoirs d'action, les outils, les matériaux, les objets, les phénomènes qu'ils utilisent et qui puissent servir de référent empirique pour les élèves ; l'observation étant guidée par un discours explicatif du professionnel, pour faire repérer ce qui est important, caractéristique, pour faire distinguer ce qui est pertinent de ce qui ne l'est pas, pour justifier théoriquement une action, discours que les professionnels ne peuvent pas toujours apporter, qu'il faut *"reprendre"* ou *"remplacer"* en classe.

Enfin, dans certains cas, ce sont des gestes même qu'il s'agit d'apprendre à faire. Tout ne passe pas alors par le discours, il s'agit de repérer ce qui est pertinent en l'absence d'un

discours explicatif inexistant ou inefficace. C'est un apprentissage par observation imitation. Le geste efficace sera éventuellement guidé par l'accompagnement du geste lui-même.

3-2 Pédagogie par objectifs

La pédagogie par objectifs (PPO) était un non-sens au plan de l'efficacité pour le guidage des apprentissages et pour l'évaluation, elle avait au moins l'avantage de préciser des objectifs au niveau de l'acquisition des connaissances, des habiletés et des capacités intellectuelles.

Selon le contexte, les objectifs se subdivisent en :

- objectif global : c'est un énoncé d'intention pédagogique exprimant l'attente par rapport à tout ce qui va découler des 2 ou 3 heures de cours. L'objectif global fait appel aux verbes développer, éduquer, familiariser, initier, sensibiliser.
- objectif général : c'est un énoncé d'intentions pédagogiques décrivant en termes de capacités de l'apprenant, l'un des résultats escomptés d'une séquence d'apprentissage. Ils ont recours à des verbes un peu plus précis que ceux de l'objectif global. Ces verbes d'intention inspirés des six catégories de la taxonomie du domaine cognitif (Bloom et al., 1956), sont : connaître, comprendre, appliquer, analyser, synthétiser, évaluer. Chacune de ces catégories est couplée à de verbes actifs qui introduisent des objectifs spécifiques. La rédaction d'un objectif général est la sommation :

Objectif général = verbe + contenu général

- objectif spécifique ou opérationnel : c'est un énoncé issu de la démultiplication d'un objectif général en autant d'énoncés rendus nécessaires pour que 4 exigences "*opérationnelles*" soient satisfaites (intention pédagogique sans équivoque, comportement observable au niveau de l'apprenant, conditions d'apprentissage sans équivoque et critères d'évaluation de l'apprentissage sans équivoque).

Dans chacune des matières académiques, il existe des verbes d'action, c'est à dire des verbes susceptibles de produire des objectifs communicables et mesurables. Cette première liste de verbes d'intention sont : décrire, identifier, démontrer, ordonner, nommer, construire). Il existe une deuxième liste de verbes d'intention qui s'adaptent encore mieux à la chimie : transformer, graduer, distiller, balancer, titrer, mélanger, combiner, analyser une substance, etc.

Le recours aux objectifs pédagogiques est une pratique recommandable parce que c'est à ce niveau que les maîtres d'œuvre des programmes d'enseignement peuvent infléchir leur attitude et centrer la formation sur les apprenants et leurs capacités à développer. Cependant,

Astolfi J.P. et Develay M. (1991, p. 57) attirent l'attention sur le fait que : *"la définition des objectifs pédagogiques s'effectue largement a priori, par une spécification des indications curriculaires, mais elle interfère assez peu les procédures d'apprentissages et les représentations des élèves. Et c'est la prévision de la difficulté d'atteinte de l'objectif qui fait ici problème"*.

C'est pour aider au dépassement de ces difficultés que Martinand (1986) propose l'idée d'objectif-obstacle. Il s'agit d'utiliser la caractérisation des obstacles comme mode de sélection des objectifs.

4 Liens entre sciences et techniques

Dans l'étude des liens entre science et technique, deux points de vue se révèlent :

- La science et la technique sont des entités séparées

Fourez G. (1994, p. 35) situe la différence entre science et technique dans les objectifs : les sciences visent les connaissances et les techniques, l'action. Le rapport de l'UNESCO du projet 2000+ (éd. 1993, conférence 016/4, p. 4) soutient cette position : *«La distinction entre cultures scientifiques et technologiques résulte du fait que la science se préoccupe essentiellement des phénomènes et d'arriver à prouver "les vérités scientifiques", alors que le but de la technologie est d'apporter des solutions à des problèmes concrets»*.

Deux points de vue se dégagent alors sur les places relatives des sciences et des techniques :

– l'idée selon laquelle la technique vient avant la science : *"la technique précède la science"* (Grand Larousse, 1994, tome 3, p. 2144). Selon Layton D. (1991) aussi : *"Ce sont les sciences qui sont utilisées selon une dynamique propre aux technologies qui elles-mêmes se développent selon une rationalité autre que celle des sciences"*.

– l'idée selon laquelle la technique vient après la science : cette idée apparaît dans l'Encyclopédie Multimédia Hachette (éd. 1997). Il y est dit que : *"la technique est l'ensemble des applications des connaissances scientifiques à la production (particulièrement à la production industrielle) des biens et des produits utilitaires"*. Ici, la technique n'est qu'une application des idées scientifiques.

- La science et la technique constituent une seule et même entité : Staudenmaier J. (1985) attire l'attention sur le fait qu'il n'existe pas de critères pour faire une nette distinction entre science et technique. Fourez G. (1994, p. 166) attire l'attention sur le fait que : *"tous les concepts scientifiques et techniques semblent former entre eux un cercle dans lequel il est difficile de s'y retrouver"*. Il considère le savoir technologique comme un style de

connaissance propre et particulier, intégrant des concepts scientifiques, des données spécifiques, des théories distinctes des sciences et du savoir-faire ; il lui semble bien qu'il est plus judicieux de dire "*c'est une symbiose qui existe entre science et technique*" (Fourez G., 1994, p. 166).

Dans notre travail, nous garderons que la science et la technique vont de pair et se complètent mutuellement (le rôle de la balance, du thermomètre, du baromètre et du calorimètre a été déterminant dans les recherches de Lavoisier).

Dans la perspective d'une liaison de l'école avec l'extérieur, la technique peut servir de passerelle. Elle peut fournir le "*réfèrent empirique*" aux élèves.

Conclusion sur le chapitre I

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents points de vue sur les savoirs à transmettre à l'école :

- un point de vue de Chevallard Y. selon lequel il y a un savoir institutionnalisé qui subit des modifications pour devenir un savoir enseigné ;
- un point de vue de Martinand J.—L. selon lequel il y a plusieurs "*savoirs*" autour des mêmes phénomènes, des mêmes concepts selon qu'ils sont utilisés d'une façon ou d'une autre dans une pratique sociale, pratique qui peut servir de référence en milieu scolaire.

Ceci apparaît dans la comparaison entre le Quid (éd. 1992) et l'Encyclopædia Universalis (éd. 1996) où les références dominantes sont les pratiques économiques, industrielles et financières. Dans ces ouvrages, la classification des savoirs chimiques n'est pas faite selon la classification traditionnelle en vigueur dans les programmes scolaires (chimie générale, chimie minérale, chimie organique). Les critères mis en avant sont l'origine, l'usage, la consistance, la couleur, etc.

Le savoir savant et les savoirs impliqués dans les pratiques sociales constituent cependant des savoirs formalisés par opposition aux savoirs non formalisés que constituent les savoirs d'action développés par les professionnels.

Nous retiendrons pour la suite, l'idée d'une diversité de savoirs chimiques suivant les pratiques sociales qui les mettent en œuvre, celle de l'existence de savoirs d'action et l'idée de référencier les savoirs pour leur donner un sens. Pour mener à bien ce projet, nous allons nous appuyer sur les trois idées déjà exposées dans la partie introductive :

- la première est celle de réfèrent empirique qui nous pousse à recourir à des pratiques observables de quelques professionnels pour pallier le manque de moyens matériels qui ne

permet pas de faire des travaux pratiques donc de lier une description chimique de phénomènes et leur observation et leur imitation ;

– la seconde est celle des savoirs d'action ; elle nous offre un moyen de valoriser les gestes et les techniques des artisans ;

– la troisième est celle de référence sociale pour les savoirs scolaires nés du savoir savant ; elle nous pousse à tisser des liens avec le monde extérieur en incluant les problèmes de l'environnement, liens dont on peut montrer qu'ils sont assez faibles à la suite d'un enseignement traditionnel.

C'est en ayant recours à différentes pratiques sociales, en repérant pour chacune, des savoir d'action valides, en distinguant les discours de praticiens sur ces actes, discours parfois très approximatif par rapport au savoir institutionnalisé ou même franchement contradictoire, que nous essaierons de construire des activités scolaires qui les prennent en référence.

Chapitre II Contexte de l'enseignement de la chimie au collège en Guinée–Conakry

Ce chapitre présente le contexte matériel et pédagogique ainsi que les programmes actuellement en cours en Guinée–Conakry.

C'est dans ce contexte, constant au moins à court terme, que se développe ce projet d'utilisation des pratiques de praticiens. C'est en effet en tenant compte de ces programmes que nous avons choisis les pratiques artisanales qui nous ont semblé les plus judicieuses.

La deuxième partie de ce chapitre présente une enquête qui a été faite auprès de collégiens guinéens pour évaluer les liens qu'ils ont établis entre ce qu'ils apprennent à l'école et le monde dans lequel ils voient, touchent et sentent des objets présents dans leur quotidien.

1 Le contexte guinéen

1–1 Le contexte matériel

En Guinée–Conakry, les collèges publics sont caractérisés par des effectifs pléthoriques (60 élèves en moyenne pour une classe de 7ème, 50 en 8ème, 45 en 9ème, et 40 en 10ème), une vétusté des locaux, un manque de matériels didactiques, d'équipements, de moyens financiers et une absence de liens avec l'extérieur. Rappelons que la 7ème est la première année du collège. Dans cette classe sont reçus des élèves âgés entre 12 et 13 ans.

A l'absence de liens solides avec l'extérieur s'ajoutent une absence d'activités pratiques dans les sciences expérimentales, une faiblesse du taux d'encadrement notamment en chimie (1 enseignant pour 200 élèves en moyenne). Les programmes en vigueur datent de 1987 ; cette stabilité entraîne une routine et dénote une absence de volonté de rénovation des pratiques. De nouveaux programmes conçus en 1998–1999 sont en essai en 7ème et en 8ème.

1-2 Le contexte de formation des enseignants

Chez les enseignants, malgré des qualités pédagogiques appréciables, on constate une transmission verbale des connaissances, une insuffisance et une obsolescence de la documentation utilisée (quelques manuels datent de 1966), une résistance à illustrer certains cours par des travaux pratiques même "*peu coûteux*" en invoquant le respect des programmes ou la préparation aux examens. Sur le plan didactique, Durey A. et Journeaux R. (1989, p. 165) qualifient ces deux derniers arguments, "*de faux arguments*".

A la suite d'une étude sur des curricula, Weil-Barais (1994, p. 100) fait un constat analogue dans l'enseignement des sciences : "*ce qui domine, c'est une pédagogie frontale, expositive au niveau des enseignants*".

Ces aléas font que l'enseignement de la chimie dans le contexte guinéen, est essentiellement basé sur la résolution d'exercices et l'algorithmisation.

Pour des raisons de volume horaire (18h/s au minimum pour un enseignant mais pour 2h/s par classe), les enseignants des collèges sont contraints d'exécuter des programmes de niveaux différents dans des établissements différents ou des associations de matières (physique-chimie ou chimie-biologie).

Ces enseignants sont la plupart du temps des instituteurs ordinaires formés dans les Ecoles Normales des Instituteurs (ENI). Cependant, on rencontre de plus en plus des titulaires de licence ou de maîtrise parmi les enseignants des collèges. On y rencontre également des ingénieurs-agronomes "*reprofilés*" pour les matières qui accusent un déficit en formateurs (langue française, mathématiques, physique et chimie).

Seuls les enseignants sortis des ENI après une formation de 2 ou 3 ans, disposent d'une formation pédagogique, les autres enseignants des collèges apprennent à enseigner "*sur le tas*".

Aucune de ces catégories d'enseignants ne dispose de formation pour conduire des activités pratiques au niveau des collèges.

C'est pour répondre à ce besoin de formation qu'a été créé en 1992, le Projet d'Animation Pédagogique (PAP), une des composantes du Projet d'Ajustement du Secteur Educatif (PASE) financé par la Banque Mondiale et placé sous la tutelle de l'Institut Supérieur des Sciences de l'Education de Manéah (ISSEM). Ce projet s'inscrit dans l'effort des autorités guinéennes pour la rénovation du système éducatif du pays et dans la lignée logique d'autres projets en cours ou déjà achevés. Ce sont entre autres le projet de formation de Conseillers Pédagogiques/Maîtres Formateurs et Professeurs d'Ecole Normale (CPMF/PEN) pour le

collège et le projet de création des Centres de Perfectionnement Linguistique (CPL1 pour le primaire et CPL2 pour le secondaire).

La vocation du PAP, avec l'assistance de la coopération française, était "*de former un contingent d'animateurs pédagogiques pour l'enseignement secondaire chargé de développer des actions de formation continue dans les lycées et dans les collèges*" (Blachon P., 1994, pp. 3-4).

Lors de la phase d'étude et de préparation, 7 disciplines avaient été retenues par les autorités guinéennes comme prioritaires : français, histoire, géographie, mathématiques, physique, chimie et biologie.

Parmi les moyens matériels de ce projet, il était prévu du matériel de laboratoire pour les sciences expérimentales. Mais ce matériel ne pouvait être disponible que dans les 6 lycées régionaux d'application. Il devait servir à l'initiation aux travaux pratiques des enseignants des établissements urbains par les animateurs pédagogiques formés à la pratique par le PAP. Malgré les efforts déployés par les autorités en matière d'infrastructure, il n'y a toujours pas de laboratoires dans les lycées d'application.

Au cours d'une recherche menée au cours de l'année scolaire 1995-1996 (Diallo A.O., 1995, pp.13-15), nous avons constaté chez les élèves, une soif d'apprendre, singulièrement en 10ème qui est la classe où se passe le BEPC (Brevet Élémentaire du Premier Cycle) et une forte capacité de mémorisation ; l'absence de référent empirique en classe et hors de la classe incitant à l'apprentissage "*par cœur*".

2 Les objectifs pédagogiques visés par les programmes d'enseignement de chimie

En Guinée-Conakry, les programmes d'enseignement de chimie sont loin de favoriser l'enseignement expérimental. Les conditions précaires dans les collèges, justifieraient-elles cette démarche des concepteurs des programmes pour un enseignement théorique ?

Toujours est-il que dans tous les programmes que nous avons analysés, aucun horaire n'est prévu pour des activités pratiques. D'ailleurs, la grande majorité des thèmes proposés pour ces activités pratiques n'est pas réalisable avec les moyens disponibles. Cette incompatibilité ne peut être que lourde de conséquences pour la formation des jeunes élèves en sciences expérimentales. Rappelons que les "*Sciences Expérimentales*" constituent l'une des filières d'orientation la plus importante des bacheliers au lycée. Mentionnons également que cette filière constitue le vivier de l'université en physique, chimie, biologie, pharmacie et médecine. C'est là que seront recrutés les futurs enseignants, techniciens et chercheurs de sciences dont le pays aura besoin.

Nous estimons également qu'il n'est point nécessaire de souligner le caractère pratique de la chimie surtout pour des élèves qui, comme l'a montré Lawson (1994), dans une recherche intitulée : "*Relationships of concret and formal operationnel science subject matter and the development level of the learner*", sont encore au niveau du "concret" et pour qui, il est plus facile de comprendre "*ce qui se voit que ce qui se dit*."

La plupart des activités pratiques présentées dans les programmes ne sont pas le fruit d'un consensus des différents acteurs et partenaires (enseignants, industriels, artisans, didacticiens, pédagogues, psychologues, parents, etc.). Ces activités restent bien en deçà de la formation requise pour ceux qui voudront embrasser des études supérieures.

Il faut également noter qu'aucune activité de documentation ne figure dans ces programmes. Pourtant ce genre d'activités pourrait servir à développer la connaissance des aspects pratiques et historiques liés à la discipline. Ces activités pourraient également favoriser l'apprentissage de la langue d'enseignement (le français) et l'usage du vocabulaire technique dans le cadre d'un apprentissage plus efficace de la chimie.

Il n'existe pas de listes de matériels, ni de feuilles de TP pour la réalisation des expériences proposées.

Ces programmes ne prévoient qu'une faible ouverture de l'école sur l'extérieur.

Il reste entendu que tous ces facteurs ne contribuent qu'à rendre encore plus difficiles les tâches des enseignants et des apprenants.

Dans ces programmes, nous distinguons pour chaque classe des objectifs de savoir, des objectifs de savoir-faire et des objectifs d'attitudes et de comportement. Les objectifs de savoir sont associés à des verbes : connaître, définir, savoir, etc. (objectifs généraux). Les objectifs de savoir-faire sont associés à des verbes d'action : séparer, réaliser, analyser, etc. (objectifs spécifiques). Les objectifs d'attitudes et de comportement sont associés à des expressions telles que : avoir le sens de l'observation, avoir la conviction, saisir les dangers, etc. (objectifs généraux).

2-1 Les savoirs

Les programmes visent à faire apprendre des notions qui sont considérées comme "*de base*" pour la chimie du secondaire.

Le repérage de verbes connaître, définir, savoir que, reconnaître nous conduit à identifier ce que les programmes envisagent de faire apprendre, mémoriser.

Savoirs visés à propos de l'air et de l'oxydation (en 7ème) :

– connaître les conditions pour allumer et éteindre un feu ;

- savoir que l'air est un mélange et énumérer les constituants de l'air ;
- reconnaître l'oxygène comme constituant essentiel de l'air ;
- connaître les trois conditions pour allumer un feu (présence du combustible, présence du dioxygène et une température d'inflammation suffisamment élevée).
- connaître les trois conditions pour éteindre un feu (retrait du combustible, retrait du dioxygène par utilisation de sable, de terre, d'une couverture, du gaz carbonique comprimé, etc., refroidissement sous la température d'inflammation avec de la neige carbonique).
- connaître l'importance de la combustion dans la vie quotidienne ;
- savoir que l'air est un mélange de diazote, de dioxygène et de gaz rares ;
- identifier la combustion comme une réaction chimique (réaction d'oxydation).

Savoirs exigés à propos de l'eau et de l'hydrogène (en 8ème) :

- savoir définir l'eau naturelle ;
- connaître les divers états de l'eau naturelle et ses caractéristiques ;
- discerner les principes de distillation et de décantation de l'eau naturelle ;
- savoir définir une eau potable ;
- connaître les moyens pour rendre une eau potable ;
- savoir que l'eau est un solvant ;
- connaître les propriétés physiques et chimiques de l'hydrogène, élément constitutif de l'eau pure ;

Savoirs visés à propos des acides, des bases et des sels (en 9ème) :

- connaître la réaction de dissociation d'un acide, d'une base et d'un sel ainsi que quelques indicateurs ;
- connaître l'usage de quelques acides, bases et sels ;
- établir des formules de quelques acides, bases et sels importants ;
- pouvoir expliquer la dissociation des acides, bases et sels dilués et établir les équations de dissociation ;

Savoirs visés à propos des métaux (en 10ème) :

- connaître les propriétés physiques et chimiques, la préparation industrielle et l'usage du sodium, du calcium et de l'aluminium ;
- avoir des connaissances sur certaines combinaisons de ces métaux et sur la production industrielle de l'aluminium ;
- expliquer le rôle du fer dans l'industrie (importance du gisement Nimba-Simandou).

Savoirs exigés à propos de la chimie organique (en 10ème) :

- connaître l'importance de la chimie organique et de quelques composés organiques (alcane, alcène, alcyne, pétrole, alcool éthylique, etc.) et leurs propriétés physiques et chimiques ;
- connaître la polymérisation comme une réaction organique (la formation du polyéthylène, polyacétate de vinyle, etc.).

On voit que ces savoirs sont de natures très différentes, renvoyant à des savoirs théoriques, conceptuels ou catégoriels, mais aussi à des savoirs pratiques mais qui restent ici uniquement au niveau de l'énonçable.

2-2 Les savoir-faire

Des objectifs de savoir-faire sont énoncés dans les programmes ; les élèves sont censés apprendre un certain nombre de gestes, de techniques. Rappelons qu'aucune séance de travaux pratiques n'est cependant mise en œuvre et donc qu'au mieux, ces gestes seront montrés en cours.

Nous avons réparti ces savoir-faire exigibles en deux groupes selon la disponibilité habituelle dans les collèges du matériel nécessaire à leur réalisation. Les savoir-faire dits "*incompatibles avec les moyens disponibles*" ne seront même pas "*vus*" par les élèves au cours de leur scolarité faute du matériel adéquat.

Savoir-faire compatibles avec les moyens disponibles

Savoir-faire visés à propos des processus physiques (en 7ème) :

- séparer des mélanges ;
- décanter et filtrer une eau trouble ;
- réaliser de transformations physiques simples.

Savoir-faire visé à propos de l'air et l'oxydation (en 7ème) :

- allumer et éteindre un feu.

Savoir-faire visés à propos de l'eau et de l'hydrogène (en 10ème) :

- procéder à la combustion du charbon de bois ;
- obtenir du charbon de sucre.

Savoir-faire incompatibles avec les moyens disponibles

Savoir-faire visé à propos des réactions chimiques (en 7ème) :

- réaliser des réactions chimiques simples.

Savoir-faire visés à propos de l'eau et de l'hydrogène (en 8ème) :

- décomposer de l'eau et identifier ses différents constituants ;
- savoir préparer le gaz hydrogène ;
- réaliser la distillation et la congélation d'une eau naturelle ;

- effectuer l'électrolyse de l'eau ;
- réaliser la réaction du zinc sur l'acide chlorhydrique ;
- procéder à l'explosion du mélange oxygène–hydrogène ;
- réaliser l'action de l'hydrogène sur l'oxyde cuivrique ;
- préparer de l'hydrogène au laboratoire (action du zinc sur les acides) ;
- réaliser la réaction du fer sur l'acide chlorhydrique ;
- effectuer la réaction du calcaire sur l'acide chlorhydrique ;
- effectuer la combustion du magnésium.

Savoir–faire visés à propos des métaux, des acides, des bases et des sels (en 9ème) :

- réaliser une expérience favorisant la formation de la rouille ;
- décomposer thermiquement du CaCO_3 ;
- réaliser l'action de l'eau sur la chaux vive et de mesurer le pH de la solution obtenue ;
- savoir mesurer la conductibilité des acides, bases et sels ;
- détecter un acide, une base et un sel à l'aide d'un indicateur.

Savoir–faire visés à propos des métalloïdes (en 10ème) :

- réaliser la combustion du soufre ;
- procéder à la réaction du gaz obtenu avec l'eau ;
- mesurer le pH de la solution obtenue ;
- préparer de l'azote à partir de l'air à l'aide de copeaux de cuivre ;
- réaliser une combustion incomplète (mèche plongée dans du gas-oil) ;
- mesurer le pH et la conductibilité électrique de l'acide acétique.

On voit que malgré la formulation des objectifs pédagogiques qui laisse supposer un apprentissage manipulateur, rares sont les gestes et techniques que l'élève pourra pratiquer ou même seulement voir pratiquer au cours de sa scolarité.

2–3 Les attitudes et comportements

On peut distinguer des attitudes ou comportements généraux liés à la discipline "*chimie*", des comportements visant la sécurité, et des comportements de respect et de protection de l'environnement.

Ces objectifs pédagogiques ne sont pas en général énoncés en termes de comportements mais ils relèvent de finalités de l'enseignement de cet ordre. Ils ont été regroupés sous cette appellation même si le verbe qui les introduit est "*savoir que*". Là encore

l'absence de travaux pratiques rend audacieuse toute exigence en termes de comportement dans la mesure où il ne pourra s'agir que de description de comportement.

2-3-1 Les attitudes et comportements généraux

Comportements sur l'étude et l'importance de la chimie (en 7ème) :

- avoir le sens de l'observation, le goût de l'expérience, la curiosité sur le fait chimique ;
- avoir la conviction que l'homme est capable de découvrir les lois de la nature et de les utiliser pour améliorer ses conditions d'existence.

Comportement sur l'air et l'oxydation (en 7ème) :

- avoir la conviction que les feux de brousse détruisent l'environnement.

Comportement sur les acides, bases et sels (en 9ème) :

- saisir les dangers encourus lors de la manipulation d'un acide, d'une base et d'un sel.

Comportement sur l'alcool éthylique (en 10ème) :

- saisir les dangers encourus par la consommation de l'alcool pour l'organisme et dans la circulation.

2-3-2 Les attitudes et comportements liés à la sécurité (en 7ème)

- être capable d'éteindre un feu par retrait du combustible ;
- être capable d'éteindre un feu par retrait du comburant ;
- être capable d'éteindre un feu par refroidissement de la substance sous sa température d'inflammation ;
- savoir que les conditions pour éteindre les incendies sont liés d'une part à la nature du combustible qui l'engendre et de l'autre à la nature et au lieu du sinistre ;
- savoir que pour lutter pratiquement contre un incendie causé par du feu de papier, de bois, du charbon de bois, il faut utiliser du sable ou de l'eau ;
- savoir que pour lutter pratiquement contre un incendie causé par du feu d'huile ou d'essence, il faut utiliser du sable ou une couette mais pas de l'eau ;
- savoir que pour lutter contre un incendie causé dans un poste électrique, il faut utiliser du sable sec, une couverture ou du CO₂ mais pas de l'eau.

2-3-3 Les attitudes et comportements liés au respect et à la protection de l'environnement (en 7ème)

- combattre les incendies et les feux de brousse en tant que danger pour l'environnement, l'homme et les animaux.

3 Contextualisation hors école des savoirs acquis à l'école par les élèves

Au cours de leur scolarité, les élèves de collège, acquièrent des connaissances en chimie à partir de leçons dont on a vu qu'elles introduisent peu de substances chimiques et d'instruments dans la classe. Les produits chimiques sont essentiellement des formules au tableau. Les techniques décrites restent déconnectées des problèmes réels et sont peu liées à un référent. Ainsi les connaissances acquises sont souvent très formelles.

Nous avons cherché à évaluer dans quelle mesure ce qui est appris en classe de chimie est articulé pour les élèves à ce qu'ils côtoient dans leur vie quotidienne extrascolaire.

C'est la maîtrise des instruments de mesure, des techniques expérimentales, l'usage des substances chimiques et certains problèmes de l'environnement qui sont les apprentissages cités.

Nous avons tenté de prendre un référent le plus près possible du milieu de l'élève. Nous avons choisi des objets, des professions et des réactions chimiques dont on ne parle pas souvent en classe mais qui font partie du quotidien de l'élève.

3-1 Méthodologie de l'enquête

Nous avons élaboré un questionnaire de 7 thèmes liés aux 3 idées déjà évoquées dans le chapitre I. Ce sont :

- l'idée du référent empirique sous-jacente aux thèmes "*instruments de mesure utilisés par les professionnels*" et "*professionnels/produits chimiques*";
- l'idée des gestes et techniques, savoir-faire, savoirs d'action, savoirs d'explication sous-jacente au thème "*techniques expérimentales utilisées par les professionnels*";
- l'idée de la relation école/hors école sous-jacente aux thèmes "*Identification de quelques objets d'usage courant*", "*symbolisme chimique/produits chimiques étudiés en classe/professionnels*", "*perception de l'environnement*".

Le questionnaire composé de questions fermées, de questions ouvertes et de questions d'appariement, a été auparavant testé auprès 10 élèves de différents niveaux du collège de Manéah.

Cette évaluation s'est déroulée en Guinée-Conakry. La taille de l'échantillon est de 120 élèves, soit 30 élèves par chacune des 4 classes ciblées. Pour des raisons de rigueur et de fiabilité, les redoublants de chaque classe n'ont pas été admis à passer le test.

Afin d'avoir une idée sur l'évolution des réponses, le questionnaire après un remaniement suscité par un prétest, a été administré à des élèves de 4 niveaux d'un collège de Coyah (7ème, 8ème, 9ème et 10ème). L'âge des élèves varie entre 13 et 16 ans.

Les séances de réponses au questionnaire, sans documentation et individuellement ont eu lieu en salle de classe pour une durée de 45 minutes par groupes de 15 élèves. La surveillance a été effectuée par des professeurs avec qui nous avons travaillé dans une autre recherche au cours de l'année scolaire 1995–1996.

Nous présentons pour chaque action, la fiche proposée aux élèves puis les résultats obtenus pour l'ensemble des niveaux scolaires et leurs commentaires.

Les consignes générales qui avaient été données aux élèves sont les suivantes :

Indique ta classe :année
 Indique ton âge :ans
 En quelle année es-tu entré(e) dans la classe où tu es :199..../199....
 Sexe :
 Quelle est la profession de ton père ? :
 Quelle est la profession de ta mère ? :

Tu disposes de 45 minutes pour répondre à toutes les questions. Tourne et réponds directement sur les fiches qui te sont distribuées. Tu es prié(e) d'éviter les ratures et les surcharges inutiles qui rendraient illisibles tes réponses. Si tu veux modifier ta réponse, barre la proprement et écris en dessous ou dans la marge.

Rappelons que leur pratique du Français ne se fait que dans le contexte scolaire. Dans le contexte social et familial, la langue française est accompagnée par la pratique des langues du terroir (le peulh, le soussou, le malinké, etc.)

3-2 Résultats et commentaires

Nous présentons ici les résultats et commentaires du questionnaire, question par question et, à cause de la faiblesse des effectifs testés, nous développerons plutôt les aspects qualitatifs.

3-2-1 Thèmes sous-jacents à l'idée de référent empirique

a) Instruments de mesure utilisés par les professionnels

Fiche n°1

Dans le tableau ci-dessous, figurent des instruments de mesure utilisés aussi bien en classe de chimie que dans la vie quotidienne. Indique sous le nom de chaque instrument, son usage en chimie et un métier qui l'utilise couramment. Lorsque tu ne sais pas, écris dans la case correspondante : "*je ne sais pas*"

Instruments	le "litre"	la balance	le thermomètre	le pH-mètre	le chronomètre
Item 1-1 : Cet instrument sert à quoi en chimie ?					
Item 1-2 : Qui l'utilise dans le cadre de son travail ?					

Ce thème comprend 2 items. Le premier se réfère au monde scolaire (usage en chimie), le second (métier) déplace le questionnement vers le monde du travail ; ainsi les élèves ont pu voir dans leur environnement, le vendeur de pétrole utiliser le litre, le boucher utiliser la balance, etc. Ces exemples ne sont pas les seuls possibles.

Le tableau ci-après indique le "*corrigé-type*" des items 1-1 et 1-2.

Instruments	le " <i>litre</i> "	la balance	le thermomètre	le pH-mètre	le chronomètre
Item 1-1 : Cet instrument sert à mesurer :	le volume	la masse	la température	le pH	le temps
Item 1-2 : Celui qui peut l'utiliser est :	le chargeur de batterie	le forgeron-orfèvre	le plasticien	le technicien des eaux de consommation	le technicien des eaux minérales

Tableau II-1 : "*corrigé-type*" sur les relations mesures en chimie et professions (thème 1)

Item 1-1 l'usage des instruments de mesure

De par son usage, l'instrument le plus cité par les élèves, est le thermomètre (26 élèves en 7ème, 21 en 8ème, 23 en 9ème et 24 en 10ème). La connaissance théorique de cet instrument assez rare dans leur milieu, leur est livrée en cours de physique.

Après le thermomètre, les instruments les plus familiers sont : la balance, le chronomètre et le "*litre*".

Le pH-mètre n'est pas connu des élèves (0 pour toutes les classes). Pour un élève de 7ème, cet instrument "*sert à donner la direction*".

Item 1-2 : la profession de référence

Pour ce qui est des métiers cités, on constate des références liées au monde scolaire : "*professeur*", "*maître*", "*chimiste*", "*élève*" et des références générales : "*le monde*"...

L'usager le plus connu est celui de la balance (96 élèves/120), puis du thermomètre (82 élèves/120), du "*litre*" (79 élèves/120), du chronomètre 43 élèves/120 et en dernière position, du pH-mètre (4 élèves /120). Ce qui est cohérent avec le résultat de l'item 1-1.

On note des confusions entre "*chronologie*" et "*chronomètre*", entre "*chronomètre*" et "*montre*" ; pour un élève : "*tout le monde utilise le chronomètre*". Un tel glissement de langage est très courant.

Pour le thermomètre, un élève déclare que cet instrument "*est utilisé par le sociologue*".

Nous avons effectué des associations selon les métiers cités par les élèves. Ceci pour nous permettre de repérer les pratiques sociales affichées dans leurs réponses. Ces regroupements sont faits de la façon suivante : Commerce (vendeurs, commerçants,

marchands, bouchers, etc.) ; santé (docteurs, médecins, laborantins, etc.) ; sport (juges de match de football, arbitres, athlètes) ; artisanat (forgerons, horlogers) ; cuisine (mamans, femmes, ménagères) ; technique (pilotes, techniciens, météorologues) ; enseignement (professeurs, maîtres, physiciens, etc.).

Le décompte a montré sur des effectifs de 30 élèves par classe, un faible taux de référence à l'artisanat (3 élèves en 7ème, 0 élève en 8ème, 2 élèves en 9ème et 0 élève en 10ème), à la cuisine (0 élève en 7ème, 0 élève en 8ème, 0 élève en 9ème et 1 élève en 10ème). Aucun élève n'a pris l'industrie comme référence. L'enseignement reste la référence la plus sollicitée.

b) Professionnels/produits chimiques

Fiche n°2

Regarde attentivement les produits chimiques ci-dessous énumérés :
Fer- Chlorure de sodium – Ethylène – Acide sulfurique – Aluminium- Acétylène – Soude

Fais correspondre à chacun, des métiers figurant dans le tableau qui suit, le produit chimique qui lui est le plus lié . Lorsque tu ne sais pas, écris dans la case correspondante : " *je ne sais pas* "

Métier	forgeron	fondeur	cuisinier	soudeur	chargeur de batterie	plasticien	savonnier
Item 2 : Produit employé							

Cette question est une question d'appariement et le "*corrigé-type*" censé lui correspondre peut être :

Métier	forgeron	fondeur	cuisinier	soudeur	chargeur de batterie	plasticien	savonnier
Item 2 : Produit employé	fer	aluminium	chlorure de sodium	acétylène	acide sulfurique	éthylène	soude caustique

Tableau II-2 : "*corrigé-type*" sur l'appariement entre produits chimiques et professions (thème 2)

La question 2 ne compte qu'un seul item à travers lequel il nous a paru intéressant de voir si les connaissances acquises par l'élève en classe sur les substances chimiques leur permettent de repérer les usages.

La profession pour laquelle le meilleur score d'appariement est obtenu, est le forgeron. Sur des effectifs de 30 élèves par classe, on compte 22 en 7ème, 22 en 8ème, 26 en 9ème et 24 en 10ème. Soit 75% de l'effectif.

Le forgeron utilise le fer pour fabriquer des houes et des machettes.

Le plus mauvais score est celui du soudeur qui emploie l'acétylène pour réaliser des soudures : 2 en 7ème, 2 en 8ème, 2 en 9ème et 1 en 10ème. Soit 6% de l'effectif.

On peut repérer des associations non pertinentes métier/objet plutôt que métier/produit chimique : forgeron ("*marteau, enclume*") ; fondeur ("*feu*") ; cuisinier ("*marmite*") ; etc.. ou des associations non pertinentes métier/produit chimique : fondeur ("*H₂SO₄*", "*acétylène*", "*éthylène*")

S'agissant de l'acide sulfurique utilisé par le chargeur de batterie, les élèves ne mentionnent que la dénomination "*acide*".

Il y a confusion entre "*soude*" et "*soudeur*" dans toutes les classes.

3-2-2 Thèmes sous-jacents à l'idée de relation école/hors-école

a) Identification de quelques objets d'usage courant

Cette question comprend 3 items. Le but visé ici est de savoir si l'élève est capable de reconnaître les objets qu'il manipule quotidiennement, comme étant des objets fabriqués et d'identifier les substances chimiques ayant servi à les fabriquer. Pour cela, 7 objets d'usage courant ont été choisis et montrés aux élèves : une bouteille en verre, une houe, une marmite en aluminium, un morceau de brique (parpaing), une chaussure en plastique, un morceau de charbon de bois et un morceau de savon.

Fiche n°3

Regarde attentivement les objets placés devant toi et remplis le tableau ci-après. Lorsque tu ne sais pas, écris dans la case correspondante : "*je ne sais pas*".

Objet	bouteille	houe	marmite	chaussure	brique	charbon	savon
Item 3-1 : Qui le fabrique ?							
Item 3-2 : La nature peut-elle le fabriquer ?	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>
Item 3-3 : A partir de quoi est-il fabriqué ?							

Cette question comprend 2 items ouverts (items 3-1 et 3-3) et 1 item fermé (item 3-2). Le "*corrigé-type*" est :

Objet	bouteille (verre)	houe	marmite (aluminium)	chaussure (plastique)	brique (parpaing)	charbon (bois)	savon (artisanal)
Item 3-1 : Qui le fabrique ?	industriel	forgeron	fondeur	industriel	maçon	charbonnier	savonnier
Item 3-2 : La nature peut-elle le fabriquer ?	oui <input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>
Item 3-3 : A partir de quoi est-il fabriqué ?	verre	fer + bois	aluminium	plastique	sable + ciment + eau	bois vert	soude + huile de palme + sel + eau

Tableau II-3 : "corrigé-type" sur l'identification de quelques objets d'usage courant (thème 3)

Item 3-1 Objets fabriqués

L'élève sait-il qui fabrique les objets exposés devant lui ? Cette interrogation rejoint celle de Crindal A. (1996, p. 75) qui note une différence entre des connaissances issues d'un processus de fabrication vécue et celles issues d'un processus de fabrication non vécu.

Les fabricants les plus connus des élèves sont ceux qui fabriquent le savon artisanal (74 élèves/120), le charbon de bois (72 élèves/120), la marmite (66 élèves/120) et la houe (61 élèves/120). Les moins connus sont ceux qui fabriquent la chaussure (47 élèves/120), la brique (parpaing) (27 élèves /120) et la bouteille (16 élèves /120). Autrement dit le savon artisanal, le charbon de bois, la houe, la marmite relèvent de processus de fabrication repérés alors que la chaussure, la brique et la bouteille sont des objets dont ils ne connaissent pas tellement l'histoire. Pour les élèves, chacun des objets de cette dernière catégorie est un "projet non vécu" (Crindal A. 1996, p. 75).

Pour ce qui est de la marmite, il existe au niveau des élèves une confusion notamment en classe de 7ème, entre fondeur et forgeron, probablement parce que ces artisans utilisent les mêmes outils et les mêmes matériaux pour fabriquer des objets différents.

Item 3-2 objets naturels /artificiels

Nous voulons savoir si l'élève fait une différence entre les objets naturels et artificiels. Pour l'élève, la nature peut-elle fabriquer une bouteille ou une chaussure comme elle fabrique un fruit ou une fleur ?

Martinand J.-L. (1982, p. 128) note que : "La question d'origine naturelle ou artificielle des matériaux est une préoccupation rencontrée de manière permanente lorsqu'on

interroge les enfants". Pour lui, cela serait dû à "l'immense capital d'images, d'intuitions et de préoccupations que possèdent déjà les enfants" (Martinand J.-L., 1982, p. 128).

En d'autres termes, l'élève guinéen est-il conscient de l'importance de la chimie et des professionnels proche de la chimie dans sa vie ?

C'est surtout leurs réponses à cette dernière question qui nous intéressent.

Les résultats suivants ont été obtenus :

Objets	Naturels				Artificiels				JNSP				SAR			
	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème
la bouteille	8	10	11	11	7	13	13	16	6	4	3	2	9	3	3	1
la houe	4	7	7	21	15	20	19	6	1	2	0	2	10	1	4	1
la marmite	5	7	9	19	14	19	20	8	1	2	0	2	10	2	1	1
la chaussure	5	11	9	15	14	16	18	11	1	2	1	2	10	1	2	2
la brique	5	7	9	20	14	19	20	8	1	2	0	1	10	2	1	1
Le charbon	5	3	2	5	21	23	22	20	2	3	0	5	2	5	0	1
le savon	19	23	18	25	8	5	2	0	2	2	0	4	1	0	0	1

Tableau II-4 : résultats sur la fabrication de quelques objets d'usage courant (thème 3)

En 7ème, les élèves connaissent moins les objets naturels que les objets artificiels. Le taux des réponses pertinentes est de 30% pour les objets naturels et de 39% pour les objets artificiels.

En 8ème, l'écart des réponses pertinentes entre objets naturels (39%) et objets artificiels (49%) est le même qu'en 7ème.

En 9ème, la démarcation entre objets naturels et artificiels est plus marquée, comme en 8ème, les élèves reconnaissent ce qui peut être fait par la nature (39%) et ce qui ne peut pas l'être (50%).

En 10ème, les élèves reconnaissent mieux ce qui peut être fait par la nature (59%) que ce qui ne peut pas l'être (31%).

Deux raisons peuvent probablement être source de ces résultats. Premièrement, les programmes de chimie guinéens ne prennent pas en compte l'histoire de certains objets d'usage courant (bouteille, brique, chaussure, etc.). Deuxièmement, il nous semble que le savoir scolaire éloigne l'élève de la réalité quotidienne au fur et à mesure qu'il approfondit ses connaissances scientifiques.

Item 3-3 : identification de la ou des matière(s) première(s)

Cet item visait l'identification de la ou de(s) matière(s) première(s) utilisée(s) pour la fabrication des objets cités dans la fiche n°3. Les résultats obtenus sont les suivants :

Objets	RP				RNP				JNSP				SAR			
	7èm	8èm	9ème	10èm	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème
la bouteille	1	1	3	2	2	13	4	13	18	12	17	12	9	4	6	5
la houe	0	0	1	2	17	24	23	22	4	2	3	3	9	4	3	3
la marmite	0	2	1	2	15	21	26	21	5	2	1	4	10	5	2	3
la chaussure	0	0	8	0	17	24	6	21	4	2	11	6	9	4	5	3
la brique	0	0	3	0	21	23	17	24	1	3	5	2	8	4	5	4
le charbon	5	3	2	5	21	23	22	20	2	3	0	5	2	5	5	5
Le savon	0	0	5	1	8	11	2	15	10	10	17	10	12	9	6	4

Tableau II-5 : résultats sur l'identification de la ou des matière(s) première(s) de quelques objets d'usage courant (thème 3)

Au niveau de cet item, les réponses pertinentes sont très faibles et les réponses non pertinentes élevées. Il en est de même des "JNSP". Il n'y a pas de tendance à une quelconque évolution pour les 3 catégories de réponses.

Les réponses pertinentes doivent être conformes aux réponses du tableau II-3.

En fait dans les réponses des élèves, on obtient soit un lieu de fabrication : forge pour la houe et la marmite, usine pour la chaussure, soit quelque chose qui est utilisé lors de la fabrication (le feu, le moule, le gaz, soit encore indifféremment un matériau ou une matière première (cuir, fer, terre) ou même des éléments issus de savoirs scolaires (hydrogène, sodium, oxygène).

b) Symbolisme chimique/ produits chimiques étudiés en classe/professionnels

Cette section regroupe 3 items et concerne un certain nombre de produits chimiques étudiés en classe : H_2SO_4 , $NaCl$, C_2H_2 , O_2 , Cl_2 , $NaOH$, N_2 , CH_4 , S , C_2H_5OH et H_2O .

Fiche n°4

Indique dans le tableau ci-dessous, le nom des produits chimiques correspondant aux formules et leur(s) usage(s) dans la vie de tous les jours et si ces produits sont dangereux ou non.

Lorsque tu ne sais pas, écris dans la case correspondante : " je ne sais pas "

Formules	H ₂ SO ₄	NaCl	C ₂ H ₂	O ₂	Cl ₂	NaOH	N ₂	CH ₄	S	C ₂ H ₅ OH	H ₂ O
It. 4-1 : Nom du produit											
It. 4-2 : Qui utilise ce produit dans son travail ?											
It. 4-3 : Peut-il être dangereux ?	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>

Une seule réponse possible pour l'item 4-1 ; "le corrigé-type" pour 4-2 et 4-3 est :

Formules	H ₂ SO ₄	NaCl	C ₂ H ₂	O ₂	Cl ₂	NaOH	N ₂	CH ₄	S	C ₂ H ₅ OH	H ₂ O
Item 4-1 : Nom du produit	acide sulfurique	chlorure de sodium	acétylène	dioxygène	di-chlore	hydroxyde de sodium	diazote	méthane	soufre	éthanol	eau
Item 4-2 : Qui utilise ce produit dans son travail ?	chargeur de batterie	cuisinière	soudeur	soudeur	technicien (eaux)	savonnier	industriel (engrais)	cuisinière	industriel (pneus)	médecin	forgeon
Item 4-3 : Peut-il être dangereux ?	oui <input checked="" type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input checked="" type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input checked="" type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input checked="" type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input checked="" type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input checked="" type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input checked="" type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/> jnsp <input type="checkbox"/>

Tableau II-6 : "corrigé-type" sur l'usage par les professionnels et le danger de quelques produits chimiques étudiés en classe (item 4-1)

Item 4-1 : association nom/formule

Nous voulons vérifier si l'élève est capable de nommer des substances chimiques codées par leur formule.

Le dépouillement a montré une évolution dans la qualité des réponses de la 7ème à la 10ème.

Produits	RP				RNP				JNSP				SAR			
	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème
H ₂ SO ₄	2	4	24	22	9	11	1	6	8	9	2	1	11	6	3	1
NaCl	7	11	27	29	5	4	2	0	8	12	0	0	10	3	1	1
C ₂ H ₂	0	0	11	24	14	10	10	5	6	14	6	0	10	6	3	1
O ₂	27	25	28	28	0	4	0	1	1	1	1	0	2	0	1	1
Cl ₂	8	17	28	29	10	6	2	0	4	3	0	1	8	2	0	0
NaOH	0	1	24	28	8	5	2	0	9	15	2	1	13	9	2	1
N ₂	21	20	27	28	4	3	2	1	2	3	0	0	3	4	1	1
CH ₄	3	1	22	25	5	8	3	3	9	13	4	1	13	8	1	1
S	20	21	26	25	4	4	4	1	3	3	0	2	3	2	0	2
C ₂ H ₅ OH	1	0	3	14	2	3	10	9	13	17	14	3	14	10	3	4
H ₂ O	6	19	27	28	13	7	3	1	5	0	0	0	6	4	0	1

Tableau II-7 : dénomination de quelques produits chimiques étudiés en classe par association nom/formule (item 4-1)

Conformément au tableau II-6, les substances les plus connues des élèves sont : O₂ et N₂. Les moins connus sont : C₂H₅OH, CH₄, NaOH, C₂H₂, NaOH, surtout en 7ème et 8ème.

Des réponses non pertinentes : H₂SO₄ ("sulfate d'hydrogène", "hydrogène sodium",) ; NaCl ("azote calessodium", ...) ; C₂H₂ ("carbone d'hydrogène").

Item 4-2 : mise en relation produit chimique/profession

Il s'agit d'identifier celui qui emploie des produits chimiques dans sa profession ou d'associer un usage au produit chimique évoqué en classe. Les résultats obtenus sont :

Produits	RP				RNP				JNSP				SAR			
	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème
H ₂ SO ₄	4	0	13	15	2	3	0	2	14	16	13	10	10	11	4	3
NaCl	5	4	20	19	1	1	0	1	12	15	9	8	12	5	1	2
C ₂ H ₂	4	0	8	10	2	2	1	4	12	18	17	12	12	16	4	4
O ₂	7	7	15	14	1	1	2	1	9	12	9	11	13	10	4	4
Cl ₂	4	4	8	11	1	0	1	4	11	17	20	10	14	9	1	3
NaOH	4	3	13	16	0	0	1	4	12	17	12	8	14	10	4	2
N ₂	6	3	5	9	0	0	0	4	10	16	21	13	14	11	4	4
CH ₄	5	2	6	5	1	0	0	3	10	16	20	15	14	12	4	7
S	5	4	5	4	1	3	2	5	10	14	18	16	14	9	5	5
C ₂ H ₅ OH	4	3	4	4	0	0	2	1	12	16	20	18	14	11	4	7
H ₂ O	5	13	24	20	0	0	1	0	11	9	4	5	14	8	1	5

Tableau II-8 : résultats quantitatifs pour l'identification des professionnels qui utilisent les produits chimiques étudiés en classe (item 4-2)

Le nombre de réponses pertinentes est peu élevé. Le nombre de "JNSP" est relativement élevé. Exemples de réponses non pertinentes :

H₂SO₄ ("fabricant de l'alcool", "medecin",...) ; C₂H₂ ("charbonnier",... "docteur") ; O₂ ("fabricant de matières plastiques" ...) ; Cl₂ ("mécanicien", ...) ; NaOH ("médecin", ...) ; N₂ ("médecins", ...).

La majorité des réponses réfèrent au milieu scolaire telle que : "*le H₂SO₄ est sollicité par le professeur de Chimie*" (élève de 8ème), traduisant une absence d'inscription des connaissances scolaires dans la vie quotidienne.

Item 4-3 : repérage du caractère dangereux de quelques produits chimiques

Les produits chimiques choisis sont, sinon présents dans l'environnement de l'élève, du moins les plus courants dans les programmes d'enseignement de chimie au collège.

Les élèves ne semblent pas très conscients du danger que représente la manipulation des produits chimiques. Les programmes en vigueur ne font pas de cet aspect de la chimie, une priorité.

Deux facteurs pourraient expliquer la faiblesse des résultats obtenus :

- les élèves n'ont vu la plupart de ces réactifs et/ou ne les ont étudiés que théoriquement ;
- les élèves reçoivent un enseignement où la nomenclature "*triviale*" prédomine sur la nomenclature "*systématique*".

Une comparaison des résultats aux questions de dénomination de quelques produits chimiques, d'identification des professionnels et de repérage du danger des produits chimiques, montre que les élèves connaissent mal les produits chimiques. Mais l'item 5-1 portant sur l'association nom/formule a montré que ces élèves ne connaissent même pas les noms des substances proposées, présentées par leur formule, ils ne peuvent donc pas dire qui les utilisent ni le danger potentiel qu'ils peuvent présenter.

Les mêmes questions portant sur les mêmes substances présentées par leur nom auraient peut-être donné des résultats différents.

c) Perception de l'environnement

Dans cette section, l'objectif visé, est de savoir si l'élève est conscient des problèmes environnementaux liés à des substances comme l'alcool éthylique et les matières plastiques présents dans le programme. Le format de fiche présenté aux élèves est :

Fiche n°5**Education pour l'environnement****Item 5-1 as-tu étudié les substances suivantes en classe ? :**

- | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|
| – l'alcool éthylique | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (coche la case correspondant à ta réponse) | oui | non |
| – les matières plastiques | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| (coche la case correspondant à ta réponse) | oui | non |

Item 5-2 qui utilise ces produits pour travailler ?

– l'alcool éthylique :

Réponse : _____

– les matières plastiques :

Réponse : _____

Item 5-3 pour fabriquer quoi ?

– l'alcool éthylique :

Réponse : _____

– les matières plastiques :

Réponse : _____

Item 5-4 ces produits peuvent-ils être dangereux ?

- | | | | |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| – l'alcool éthylique | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | oui | non | jnsp |
| – les matières plastiques | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | oui | non | jnsp |

*(coche la case correspondant à ta réponse pour chaque produit chimique)***Item 5-5 si oui, pourquoi dis-tu que ces produits peuvent être dangereux ?**

– l'alcool éthylique

Réponse : _____

– les matières plastiques

Réponse : _____

Item 5-6 La protection de l'environnement**Item 5-6-1 à ton niveau, te sens-tu concerné(e) par la protection de l'environnement de la Guinée ? si oui, qui est-ce qui te «choque» dans l'environnement de la Guinée ?**

- | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (coche la case correspondant à ta réponse) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | oui | non | jnsp |

Item 5-6-2 que ferais-tu pour protéger l'environnement de la Guinée ?

Réponse : _____

Exemples de réponses possibles que nous imaginons pour les items du thème 5 :

- l'alcool éthylique est utilisé par les industriels pour fabriquer des parfums. Il peut être dangereux car sa consommation immodérée détruit l'organisme ;
- les matières plastiques sont utilisées par les industriels pour fabriquer entre autres des chaussures et des emballages. Elles peuvent être dangereuses dans la mesure où elles ne sont pas dégradables dans la nature et où leur combustion peut dégager des gaz toxiques ;
- je me sens concerné(e) par la protection de l'environnement de la Guinée et ce qui me choque le plus dans cet environnement, ce sont les feux de brousse, les tas d'ordures, la poussière, etc. ;
- pour préserver l'environnement de la Guinée, je créerais un groupe pour l'information et la sensibilisation au niveau de mon école avec l'aide de mes professeurs. Je participerais aussi à des activités de reboisement et d'assainissement de ma préfecture.

Item 5-1 : as-tu étudié l'alcool éthylique et les matières plastiques en classe ?

Produits	Oui				Non				SAR			
	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème
Alcool éthylique	14	7	12	25	11	19	6	4	5	4	2	1
Matières plastiques	13	15	15	19	8	12	14	9	9	3	1	2

Tableau II-9 : résultat sur l'étude ou non de l'alcool éthylique et des matières plastiques en classe (item 5-1)

Pour l'alcool éthylique, le nombre de "oui" est relativement élevé en 10ème où une section du chapitre de chimie organique est consacrée à l'alcool éthylique sous la dénomination éthanol. Le lien entre éthanol et alcool éthylique n'a pas été établi pour 4 élèves.

Item 5-2 : Qui utilise l'alcool éthylique et les matières plastiques dans sa profession ?

C'est le "soûlard" qui emploie l'alcool pour "se mettre à l'aise". D'autres réponses telles que : "c'est les bandits qui l'utilisent dans leur métier", "les droguaires" sont aussi obtenues.

L'alcool éthylique est plus connu comme article de consommation que comme matière première de l'artisanat ou de l'industrie de transformation : "matière première en chimie organique" ; "solvant" ; "antiseptique" ; "combustible".

Pour ce qui est des matières plastiques, les réponses pertinentes tournent autour de la chaussure en plastique. La matière plastique est matière première : "les gens qui fabriquent les

chaussures dans usunes" ; *"ceux qui fabriquent les objets en plastique"* ; ou article de consommation : *"les vétérinaires"* ; etc.

Quelques réponses font apparaître une confusion avec d'autres matériaux : *"ceux qui font du caoutchouc"* ; *"se qui font des pneus"* ; *"cordonier"* ou renvoient au cadre scolaire : *"les mathématises, les physiciens"* ; etc.

Item 5-3 : Pour fabriquer quoi ?

Pour ce qui est de l'usage de l'alcool éthylique, on obtient en 7ème, des réponses en termes de matière première : *"pour fabriquer les médicaments"* ; *"pour fabriquer la drogue"*, etc. ; de produits de consommation : *"Les produits pharmaceutiques"* ; *"médicaments"* et *"... boissons"*. Mais on obtient aussi des réponses en termes d'usage : *"Pour nettoyer les plaies"*, *"guérir le malade"*.

Pour ce qui est des matières plastiques, les réponses pertinentes réfèrent à des produits de consommation : *"la chaussure"* ; *"...des récipients, des instruments de ménage"* ; etc...

Item 5-4 : L'alcool éthylique et les matières plastiques peuvent-ils être dangereux ?

	Oui				Non				JNSP				SAR			
	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème	7èm	8èm	9èm	10èm	7èm	8èm	9èm	10èm
Alcool Ethylique	20	15	20	22	0	2	2	2	0	7	7	3	9	6	1	3
Matières Plastiques	7	10	7	14	11	12	13	8	3	4	5	6	9	4	5	6

Tableau II-10 : résultat à propos du danger de quelques produits chimiques (item 5-4)

Concernant l'alcool éthylique, le nombre relativement élevé de *"oui"* est probablement dû au fait que le pays est à 90% islamique et que le programme (en 10ème) insiste sur les *"méfaits de l'alcool sur l'organisme et dans la circulation"*.

Les élèves ne réalisent pas en général le danger que représentent potentiellement les matières plastiques.

Item 5-5 : Si oui, pourquoi dis-tu que ces produits peuvent être dangereux ?

Beaucoup de raisons sont évoquées quant au danger de l'alcool :

– des raisons liées à des atteintes à l'organisme : effets psychiques (*"parce que soloul"* ; *"dérange l'esprit"*, *"folie"*) ; effets corporels (*"durcit les poumons"*, *"ça te rend maigre"*, *"mauvais pour le cœur"*) ; effets mortels (*"ça tue facilement"*, *"ça te détruit"*, *"détruit l'organisme"*, *"ronger"*, *"explosion"*), etc. ;

- des raisons liées à la qualité de l'alcool ("*c'est un acide*", "*il y a un acide dedans*"), etc. ;
- des raisons liées aux caractéristiques de l'alcool ("*agressif*" ; "*nocif*") ;

Des commentaires qui récusent l'idée de danger sont aussi donnés : "*... un médicament*" ; "*...il nous aide à la santé de la population*" ; etc.

Quelques dangers des matières plastiques sont repérés :

- danger pour la peau : "*si s'est en liquide sa peut brûler la peau*", "*il fait des dégâts dangereux*", "*il n'est pas bon pour la peau humaine*", etc. ;
- danger d'intoxication respiratoire : "*...parce que si on respire sa nous fais mourir*", "*... les produits peuvent toxiquer quelqu'un*", etc.

Eventuellement avec précision sur les conditions : "*... il ne fait rien s'il n'est pas chauffé.*"

Pour beaucoup d'élèves, les dangers évoqués sont vagues : "*il fait des dégâts dangereux*", "*ça donne la maladie*", "*si les produits contient des microbes on peut dire que c'est dangereux*", "*sous une température ordinaire, il est dangereux*", etc. même s'ils sont présentés comme mortels : "*ça tue l'être humain*", "*ça peut entraîner la mort*".

D'autres réponses renvoient aux conditions d'usage perçues comme dangereuses : "*parce que on pratique à l'usine*", "*ces produits peut fabrique à l'usiner d'autres produits*".

Quelques élèves s'appuient sur l'usage savant pour certifier que les matières plastiques ne sont pas dangereuses : "*il n'est pas dangereux, il sert d'isolement électrique*".

Item 5-6 la protection de l'environnement

Item 5-6-1 : Te sens-tu concerné(e) par l'environnement de la Guinée ? Si oui, qu'est-ce qui te "choque" le plus dans cet environnement

Oui				Non				JNSP				SAR			
7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème
5	15	17	14	9	4	4	10	6	6	5	5	16	5	4	1

Tableau II-11 : résultat à propos de l'engagement des élèves pour la préservation de l'environnement (item 5-6-1)

Le mot "*environnement*" renvoie aux conditions humaines de vie actuelle des élèves : "*en cas de conflit, on se protège avec pour sauver la nation*", "*en cas de guerre, on prend les armes pour se sauver*", "*... les hommes prend l'école pour détruire l'humanité*", etc. ; au bien-être (bien-être physique, bien-être social) et à des malaises qui les affectent (chômage, manque d'énergie, sous-alimentation, précarité, analphabétisme et insécurité).

Lorsque le terme "*environnement*" est pris au sens du lien avec la nature, les réponses données font état d'une perception de la destruction de l'environnement ("*la dégradation du*

sol", "destruction de la forêt", "...et de dire à tous les cultivateurs de n'a pas mettre le feu à côté") et du manque de salubrité ("les saletés et les moustiques", "les saletés", "...les ordures partout"); etc.

Des élèves envisagent leur environnement de façon plus positive ("je préfère planter dans les environs des boutures...", "...la Guinée est l'un des riches en Afrique forêt dense").

Item 5-6-3 : Que ferais-tu pour protéger l'environnement de la Guinée

Les élèves mentionnent :

- des actions liées à l'environnement : "on doit (lutter) contre le feu de brousse" ; "pour préserver l'environnement de la Guinée, nous devons faire le reboisement".
- des actions liées à la propreté : "Je ferais tout pour que l'environnement de la Guinée soit bien entretenu pour que les gens ne fera plus les ordures partout".
- des actions liées à la sensibilisation : "...je vais informer les citoyens de ne pas mettre les feux de brousse et surtout de ne pas abattre les arbres de la forêt et de planter beaucoup d'arbres".

Les élèves citent aussi des actions liées aux relations sociales, à la création d'emploi, à l'éducation, au développement et à la sécurité.

d) Réaction chimique/professionnels

Il s'agit de savoir si le concept de réaction chimique a pris suffisamment de sens pour les élèves pour qu'ils l'utilisent pour catégoriser des situations non scolaires de la vie courante. Le format de fiche présenté aux élèves est :

Fiche n°6

Item 6-1 Selon toi, les phénomènes décrits ci-dessous, sont-ils ou non des réactions chimiques ? Mets une croix dans la case correspondant à ton opinion pour chacun des phénomènes cités.

Item	Phénomène	Oui	Non	JNSP	SAR
6-1-1	De l'eau qui se forme sur le couvercle d'une marmite sur le feu				
6-1-2	Une tôle qui rouille				
6-1-3	Du manioc qui sèche au soleil				
6-1-4	De l'acide qui ronge les habits				
6-1-5	De la sève de palmier qui devient du vin de palme				

Item 6-2 : Connais-tu une personne qui utilise la réaction chimique dans son métier ?
 (coche la case correspondant à ta réponse) **oui** **non**

Item 6-3 : **Si oui**, donne un exemple :

Réponse : _____

Item 6-4 : Que fait cette personne ?

Réponse: _____

Item 6-5 : Avec quel (s)produit(s) travaille cette personne ?

Réponse : _____

Item 6-6 : Quelle(s) réaction(s) chimique (s) utilise cette personne ?

Réponse: _____

Dans cette section, nous avons 6 questions à choix multiples et 5 questions ouvertes.

Les métiers qui utilisent la réaction chimique pourraient être le savonnier qui effectue la saponification en utilisant de la soude, de l'huile de palme et du sel ou le bouilleur qui fabrique de l'alcool par fermentation du sucre et de la levure de bière.

Item 6-1 : identification de transformations physiques et des réactions chimiques

Nous voulons savoir si l'élève fait une différence entre un phénomène physique et une transformation chimique ; les transformations proposées font partie d'observable quotidien.

6-1-1 : De l'eau qui se forme sur le couvercle d'une marmite posée sur le feu

Cet item concerne une transformation physique assez courante :

(eau liquide → vapeur d'eau → eau liquide).

Ce phénomène n'est pas une réaction chimique. Exception faite de la 7ème, les réponses pertinentes sont assez élevées.

6-1-2 : Une tôle qui rouille

Cette transformation est un processus très long dans le temps, qui renvoie à un concept qui figure dans les programmes d'enseignement de 7ème et de 9ème (propriétés chimiques du fer). L'exemple le plus fréquent en classe et dans les manuels est "*le clou rouillé*".

Pour cet item, on remarque un nombre relativement élevé de "*SAR*" et un nombre à peu près égal de "*oui*" et de "*non*" en 7ème et en 8ème.

6-1-3 : Du manioc qui sèche au soleil

Ce phénomène qui relève du quotidien des élèves, n'est pas une réaction chimique mais n'est pas un exemple qu'on donne habituellement en classe.

Près de 50% des élèves de chaque classe disent que ce phénomène n'est pas une réaction chimique, ce qui peut relever d'un choix fait au hasard

6-1-4 : De l'acide qui ronge les habits

Cet item introduit un terme chimique "*acide*" mais ne renvoie pas à un exemple canonique de réaction chimique.

15 élèves en 7ème, 20 en 8ème, 23 en 9ème, et 27 en 10ème sur des effectifs de 30 élèves par classe, soit 85 élèves sur 120 (environ 71%) disent que ce phénomène est une réaction chimique.

6-1-5 : De la sève de palmier qui devient du vin de palme

Ceci est un exemple de réaction chimique qui ne figure pas au programme mais qui est très courant dans une région tropicale où le vin de palme est préparé à partir de la fermentation de la sève de palmier.

Le terme "*devient*" serait-il à l'origine du nombre élevé de réponses pertinentes ?

Sur des effectifs de 30 élèves par classe : 18 élèves en 7ème, 24 en 8ème, 25 en 9ème, 21 en 10ème, soit 88 élèves sur 120 (environ 73%) disent que ce phénomène est une réaction chimique.

Item 6-2 : Utilisation de la réaction chimique dans le quotidien

La réaction chimique étant un concept important en chimie, nous fondons beaucoup d'espoir dans les items qui vont suivre. Peut-être qu'à travers les réponses que nous allons obtenir, nous arriverons à identifier des partenaires de terrain dont les pratiques sociales pourraient être utiles pour la classe.

6-2-1 : Connais-tu une personne qui utilise une réaction chimique dans son métier ?

En fonction du niveau scolaire, il y a une progression dans le nombre de "oui" des élèves, comme l'indique le tableau ci-dessous :

Oui				Non				JNSP				SAR			
7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème
15	22	27	26	8	4	2	4	0	0	0	0	7	4	1	0

Tableau II-12 : résultat sur l'utilisation de la réaction chimique (item 6-2-1)

Pour ce qui est des items 6-2-2, 6-2-3, 6-2-4 et 6-2-5, les résultats obtenus sont :

Items	RP				RNP				JNSP				SAR			
	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème
<i>Si oui, ...</i>	8	12	23	20	1	6	3	3	0	1	0	0	6	3	1	3
<i>Activités...</i>	6	11	12	16	1	6	9	4	1	1	0	0	7	4	6	0
<i>Produits...</i>	2	1	15	9	0	3	4	12	4	3	3	0	9	6	5	4
<i>Réactions...</i>	0	1	6	2	1	5	12	2	5	6	2	0	9	10	7	5

Tableau II-13 : résultats sur les usagers de la réaction chimique (item 6-2)

6-2-2 : Si oui, donne un exemple

Parmi les réponses données par les élèves qui ont répondu "oui" dans l'item précédent, il y a :

- des propositions qui renvoient aux professions que nous avons repérées : "le forgeron" ; "les femmes qui préparent la sauce" ; "Celui qui fabrique le savon" ; "le cuisinier" ;
- des réponses non pertinentes, telles que : "Mr Traoré est un dépanneur de TV."
- des propositions qui ne sortent pas du milieu scolaire : "Mr Sanoh" ; "le professeur de chimie" ; "élève".

6-2-3 : identification de l'activité correspondante

C'est la justification de l'identification de l'activité en tant que réaction chimique qui est ici attendue :

Les critères utilisés par les élèves comme justification renvoient :

- soit simplement à une action de mélange : "Il fait un mélange" ; "le mélange d'eau et de ciment".
- soit à un phénomène étudié théoriquement en classe de chimie : "cette personne fond l'aluminium".
- un phénomène de dissolution : "le cuisinier met le sel dans l'eau".
- un phénomène de combustion : "cette personne a frotté l'allumette pour allumer le feu chaque matin pour se chauffer".
- une réaction de saponification : "prépare du savon noir".

– soit en référence à une définition de la réaction chimique : "*Ils prends des produits chimiques et mélange entre eux pour obtenir un autre produit*".

– soit à un critère pris en classe comme critère de réaction chimique tel qu'un changement de couleur : "*Il prend des habits d'autre couleur pour changer de couleur*" ;

D'autres réponses renvoient à une autre image de la chimie : "*cette personne soigne*"
D'autres enfin ne sortent pas du milieu scolaire : "*professeur*" ; "*cette personne est élève*" ; "*Elle enseigne la chimie*".

6–2–4 : identification des produits chimiques utilisés

Les produits cités sont principalement : "*...les médicaments (flavoquine)*" ; "*aluminium*" ; "*...la cire et l'eau*" ou de façon générale "*les produits chimiques*" ; etc.

6–2–5 : Quelle(s) réaction(s) utilise cette personne ?

Les élèves citent indifféremment des transformations physiques et des transformations chimiques notamment en classe de 7ème et de 8ème : "*De l'eau qui se forme sur le couvercle*"; "*liquéfaction et solidification*" ; etc. ou citent autre chose qu'une réaction chimique : "*le feu, l'eau*".

Quelques réponses renvoient à des expressions entendues en classe : "*c'est une liaison covalente polaire*" ; "*... la réaction médicale*" ; "*réaction organique*" ; etc.

Les réactions utilisées par les professionnels cités, ne sont pas connues des élèves, il n'y a eu que "*la saponification*" qui a été citée.

3–2–3 **Thème sous-jacent à l'idée des gestes et techniques, savoir-faire, savoirs d'action, savoirs d'explication des professionnels**

Techniques expérimentales utilisées par les professionnels

Fiche n°7

Dans le tableau ci-dessous, figurent des techniques de séparation. Sous le nom de chacune de ces techniques, fais correspondre un métier qui emploie cette technique. Donne aussi pour chacune des techniques un exemple de mélange qui peut être séparé par la dite technique. Lorsque tu ne sais pas, écris dans la case correspondante : "*je ne sais pas*"

Techniques	filtration	distillation	décantation	évaporation	trilage magnétique
Item 2-1 : Qui utilise cette technique dans son travail ?					
Item 2-2 : Cette technique permet de séparer :					

Cette question regroupe 2 items. Le premier vise l'identification d'un lien entre connaissance scolaire-monde extérieur et le second l'évaluation de la connaissance d'une technique étudiée en classe.

Le manque de laboratoire et de relation avec l'extérieur font que ces techniques ne peuvent être "*vues*" par l'élève en classe que de manière théorique (craie et tableau noir ou papier-crayon). De ce fait, nous avons voulu savoir jusqu'à quel point ces techniques étaient contextualisables en référence à différentes professions qui les utilisent.

Le tableau II-14 indique le "*corrigé-type*" de l'item 7-1, compte tenu de l'environnement des élèves.

Techniques	filtration	distillation	décantation	évaporation	trilage magnétique
Item 7-1 : Celui qui utilise cette technique dans son travail :	le salinier	Le bouilleur	le technicien des eaux	le cuisinier	le forgeron
Item 7-2 : Cette technique permet de séparer :	eau et boue	eau et alcool	eau et sable	eau et sel	fer et aluminium

Tableau II-14 : "*corrigé-type*" sur les techniques de séparation, les professions et les mélanges (thème 7)

Item 7-1 : les usagers

Le meilleur score de cet item revient à la filtration (19 élèves en 7ème, 18 en 8ème, 19 en 9ème et 16 en 10ème) puis viennent successivement la décantation, l'évaporation, la distillation et le triage magnétique.

La profession la plus citée en fait est l'enseignement, sur des effectifs de 30 élèves par classe, on compte 28 en 7ème, 22 en 8ème, 27 en 9ème et 23 en 10ème. Les professions les

moins citées sont celles qui relèvent de l'artisanat (0 en 7ème, 1 en 8ème, 3 en 9ème et 4 en 10ème) et de l'industrie (0 en 7ème, 3 en 8ème, 3 en 9ème et 6 en 10ème).

Item 7-2 : la fonctionnalité

On constate que la plupart des réponses ont été données en fonction de ce qui a été vu en chimie et dans les autres matières : "*mélange hétérogène*", "*mélange homogène*". Des exemples puisés dans le quotidien sont rares.

Les exemples pertinents donnés par les élèves, concernent la filtration ("*eau pure et eau sale*», "*l'eau et les saletés*", "*eau sablée*", "*eau impure*", "*liquide-solide*") ; la distillation ("*liquide-pétrole*", "*cailloux-huile*") ; l'évaporation ("*riz*", "*fonio*").

Techniques	RP				RNP				JNSP				SAR			
	7ème	8èm	9èm	10èm	7èm	8èm	9èm	10èm	7èm	8èm	9ème	10ème	7ème	8ème	9ème	10ème
la filtration	13	20	13	11	11	7	5	11	2	0	9	5	4	3	3	3
la distillation	14	14	13	3	7	8	4	12	6	3	11	12	3	5	2	3
la décantation	13	7	9	5	3	9	5	7	7	7	12	16	7	7	4	2
l'évaporation	17	9	9	2	2	10	9	15	6	3	12	11	5	7	0	2
le magnétisme	5	2	5	2	1	6	2	2	17	15	20	24	7	7	3	2

Tableau II-15: résultats sur les techniques de séparation des mélanges (thème 7)

Le nombre de réponses pertinentes est relativement plus élevé en 7ème année. Ceci s'expliquerait par le fait que les élèves venaient d'achever le chapitre "*Processus physiques et réactions chimiques*". Les mélanges et la séparation des mélanges y occupent une large place.

Conclusion sur le chapitre II

Dans ce chapitre, nous faisons deux constats :

Premièrement, dans leurs finalités, les programmes guinéens de chimie affichent selon la taxonomie de Bloom :

- des objectifs généraux pour les savoirs théoriques, les attitudes et les comportements ;
- des objectifs spécifiques pour les savoir-faire.

Les objectifs de savoir-faire sont peu compatibles avec les moyens disponibles. Ce qui conduit à un enseignement très théorique. Les élèves et les enseignants ne disposent d'aucun référent empirique.

Deuxièmement, les apprenants n'établissent, comme cela était d'ailleurs à prévoir compte tenu de l'enseignement dispensé, que peu de lien entre ce qu'ils apprennent en classe et l'extérieur. Par exemple, les élèves font rarement référence à l'industrie et à l'artisanat locaux (cf. pp. 31 et 32) à propos de l'usage des instruments de mesure ; ils identifient assez correctement les transformations chimiques des transformations physiques mais en mobilisant

des connaissances acquises en classe et non dans la vie quotidienne. Solomonidou C. et Stavridou H. (1994, p. 83) ont trouvé pour le même genre de question, que les élèves mobilisaient des connaissances issues des deux entités à la fois. Comme dans notre cas, ils s'appuyaient également sur des critères phénoménologiques.

Dans le domaine des techniques expérimentales, le taux d'élèves qui font référence au monde extérieur est de 10%.

14% des élèves maîtrisent relativement le symbolisme chimique, 7% d'entre eux, connaissent les usages des produits chimiques étudiés en classe. Dans la mise en relation produit chimique/profession, la référence au monde extérieur est de 7%.

Le danger potentiel que constituent les substances chimiques est connu par 7% des élèves, il en est de même de l'aspect pratique de la réaction chimique.

Les élèves portent en général un regard positif sur leur environnement.

Notre expérimentation n'a porté que sur 120 élèves répartis aux quatre niveaux du collège. Bien que la faiblesse de l'échantillon ne nous permette pas de procéder à une généralisation sur les résultats de l'évaluation du savoir des élèves issu du savoir à enseigner, force est de constater "*qu'il y a échec de cette référence*" (Durey A. et Journeaux R. 1989, p.167) issu du savoir savant.

Face à une telle situation, une simple modification des programmes ne suffit pas, "*il faut inventer autre chose*" (Durey A. et Journeaux R. 1989, p.168).

En clair, il devient urgent de s'y prendre autrement à l'école, quels que soient les programmes "*en agissant, en expérimentant, en se confrontant au réel*" (Clouzot O. et Bloch A., 1981, p.89).

Chapitre III Les points de vue des enseignants sur la liaison entre école et environnement social

Dans ce chapitre, il s'agit d'évaluer auprès des enseignants, la faisabilité de notre projet d'appui de l'enseignement sur des pratiques sociales extérieures à l'école.

Le questionnaire proposé aux enseignants est d'abord d'ordre général. Il porte sur l'enseignement de la chimie au collège : Que pensent les enseignants de l'enseignement de la chimie au collège ? Quels objectifs pédagogiques assignent-ils à cet enseignement ? Que pensent-ils du lien entre école et hors école ? Dans quelle mesure sont-ils prêts à avoir recours aux pratiques sociales de chimie extérieures au collège pour trouver le référent empirique qui manque à l'école ? Quelles sont leurs représentations des savoir-faire et savoirs théoriques des praticiens ? Quel rôle pensent-ils pouvoir leur donner dans leur enseignement ? Quelle place dans la gestion des apprentissages ?

Ensuite, le questionnaire porte sur la potentialité de cet enseignement à préparer les élèves qui seront les citoyens de demain : Que mettent les enseignants sous l'étiquette "*Education pour l'Environnement*" présente dans les programmes d'enseignement ? Ont-ils conscience que l'Education pour l'Environnement est une dimension très importante de l'enseignement de la chimie ?

Finalement, nous cherchons à faire se situer les enseignants par rapport à des propositions d'enseignement moins formel selon le schéma "*pratique* → *théorie*", à l'instar de ce qui passe au Zimbabwe où l'enseignement pratique précède l'enseignement théorique d'un concept.

1 Méthodologie de l'enquête

Pour répondre à l'ensemble de ce questionnaire, nous avons employé la technique de l'entretien semi-directif avec enregistrement sur bande magnétique. Nous avons opté pour l'entretien semi-directif parce que "*c'est un outil précieux*" (Blanchet A.

et Gottman A., 1992, p.23), qui, "*plus encore que le questionnaire direct qui va à la recherche des questions formulées par le chercheur..., va à la recherche des acteurs eux-mêmes, fait appel au point de vue de l'acteur et donne à son expérience vécue, à sa logique, à sa rationalité, une place de premier plan*" (Chastrette M., 1989, p. 37).

Au cours de cette expérimentation, nous avons voulu mettre nos interlocuteurs en situation de s'exprimer longuement et librement, de dire spontanément les choses qui leur viennent à l'esprit, par association d'idées, même si quelque fois, cela n'a apparemment aucun rapport avec la question posée. Mais même pour ces sorties "*hors sujet*", l'outil que nous avons choisi, présente en plus, l'avantage de prévoir pour chaque trame de questions abordées et à chaque moment, des opportunités de relances pour recentrer l'entretien sur le sujet qui nous préoccupe.

Nous avons procédé à un entretien enregistré avec les trois enseignants chargés des cours de chimie au collège "*Plateau*" de Coyah (l'un des plus importants de la localité par l'effectif de ses élèves et de ses enseignants). Un questionnaire écrit, de la même trame que l'entretien, a été adressé au quatrième enseignant en raison de ses difficultés d'expression.

Les critères de choix de ces enseignants que nous avons retenus sont les suivants :

- ces enseignants possèdent une longue expérience des programmes de chimie du collège ;
- ces enseignants ont reçu une formation exclusivement en chimie et non en biochimie comme c'est souvent le cas pour la majorité des enseignants du collège ;
- ces enseignants vivent les mêmes réalités pédagogiques que les élèves qui ont participé à notre expérimentation ;
- ces enseignants évoluent en "*groupe de concertation pédagogique*" dans des classes et des établissements différents. Ils exécutent des programmes de niveaux différents ;
- ces enseignants peuvent constituer des personnes-ressources pour une validation des éventuelles retombées de notre projet.

L'entretien a été suivi par une retranscription des bandes magnétiques puis d'une analyse de contenu des discours obtenus de façon à caractériser différents points de vue.

2 Résultats de l'analyse des entretiens avec les enseignants

Nous sommes conscient que nous ne pouvons pas généraliser les résultats de cette analyse faite à partir d'une étude concernant un nombre aussi restreint d'enseignants. Cependant, en réponse à notre questionnement, ces résultats peuvent apporter de riches éclairages sur les principaux problèmes que pose l'enseignement de la chimie en Guinée.

Les propos des enseignants s'inscrivent dans l'une ou l'autre des idées liées au référent empirique, à la relation école/hors école y compris l'environnement, les gestes, les techniques, les savoir-faire, les savoirs d'explication et les savoirs d'action des professionnels.

2-1 Points de vue liés à l'enseignement de la chimie au collège en Guinée-Conakry

Dans ce domaine, l'analyse du discours des enseignants fait apparaître les leitmotiv suivants :

– le manque de référent empirique dans l'enseignement : "*L'enseignement de la chimie dans notre collège... tout comme dans notre pays, est surtout très mal illustré dans les classes... la plupart des cours sont très théoriques*" (Annexe II, p. 25, propos 2, professeur n°1).

Ceci est considéré comme source :

- de difficultés pour les enseignants et les élèves : "*... non seulement à notre niveau, il y a des problèmes mais au niveau des enfants aussi, il y a des difficultés énormes*" (Annexe II, p. 30, propos 34, professeur n°2).
- de démotivation pour les élèves : "*... vouloir s'allonger sur la théorie décourage les élèves... en tout cas, leur donne une mauvaise idée du thème même à dispenser*" (Annexe II, p. 36, propos 121, professeur n°3).
- d'inefficacité : "*ce que nous professeurs, pouvons collecter pour leur faire comprendre les cours, lui ne pourra pas le faire quand il sort*" (Annexe II, p. 36, propos 129, professeur n°3).

– la faiblesse du niveau de formation des enseignants en pratique : "*... c'est le peu que j'ai appris là que je cherche moi-même à pratiquer*" (Annexe II, p. 35, propos 118, professeur n°2).

– la vétusté des programmes d'enseignement : "*les programmes ont duré sans changement*" (Annexe II, p. 25, propos 2, professeur n°2). Ceci conduit à une pratique routinière : "*... ils dispensent ces matières-là, de manière quelle que peu routinière*" (Annexe II, p. 25, propos 2, professeur n°1).

– la pénurie et la vétusté du matériel didactique : "*la documentation nouvelle manque*" (Annexe II, p. 25, propos 2, professeur n°1).

Ces différents leitmotiv ne facilitent pas les activités d'enseignement : "*il faut toujours chercher un peu partout pour avoir quelque chose de juste... de valable*" (Annexe II, p. 36, propos 121, professeur n°3).

2-2 Points de vue des enseignants sur les objectifs pédagogiques dans l'enseignement de la chimie

Dans le discours des enseignants, plusieurs objectifs pédagogiques sont repérés. Ce sont :

- des objectifs de savoir

– un objectif de formation polyvalente reconnue à l'école qui "*... forme mieux, en tout cas, permet à l'homme de réussir mieux dans toute activité... humaine*" (Annexe II, p. 26, propos 12, professeur n°1).

– un objectif de formation à la recherche : "*Il s'est avéré que jusqu'à maintenant, les recherches soient illimitées, les gens ne font que découvrir, les découvertes sont permanentes. Donc, c'est à dire que quelqu'un qui va à l'université, on doit en tout cas l'armer suffisamment pour pouvoir continuer l'œuvre-là et même briller là dans, briller là-dans veut dire pour moi, faire d'autres découvertes*" (Annexe II, p. 30, propos 30, professeur n°1).

- des objectifs de savoir-faire

Les savoir-faire sont liés à une science appliquée "*...un enfant qui a appris une technique quelconque à l'école, en pratiquant cette technique en fonction de ses connaissances acquises à l'école, il peut avoir beaucoup plus de rentabilité*" (Annexe II, p. 26, propos 12, professeur n°1).

Ces objectifs qui relient l'école au monde extérieur par l'intermédiaire des professions, sont liés à un moyen de survie pour l'élève : "*à partir de ses connaissances en chimie, il peut un jour donné, arriver, n'est-ce pas... à préparer, à tirer de la nature, à tirer... de quelques substances dont il dispose d'autres objets ou bien d'autres éléments qui lui permettent de satisfaire ses besoins*" (Annexe II, p. 29, propos 22, professeur n°1).

A ce titre, c'est un enseignement scientifique utilitaire qui est mis en avant : "*On fait la science pour amener l'homme... de... pouvoir satisfaire ses... de pouvoir satisfaire ses besoins quotidiens qu'on enseigne tel ou tel chapitre scientifique*" (Annexe II, p. 26, propos 10, professeur n°1). L'enjeu étant d'investir ce qu'on apprend à l'école hors de l'école dans un but lucratif : "*un enfant du collège, je voudrais qu'il apprenne lui-même à se situer. Par exemple, quand il fait la saponification, je ne dirais pas que ça lui suffit ou bien que ça lui rapporte... une économie aussi grande mais ça lui permet par exemple de laver ses habits ; ça, il peut se suffire à ce niveau-là*" (Annexe II, p. 35, propos 104).

Ces objectifs doivent être pris en compte dans l'évaluation des connaissances acquises par les élèves ; il faut : *"évaluer en tenant compte de rapprochement des applications pratiques aux concepts et principes chez chaque élève"* (Annexe II, p. 40, propos 165, professeur n°4).

- des objectifs de savoir-être

Une sensibilisation est perçue. Il s'agit de : *"présenter la chimie comme l'âme de tous les métiers de la vie sans laquelle l'on ne saurait pratiquer ces derniers"* (Annexe II, p. 40, propos 165, professeur n°4).

Pour ce qui est des attitudes, les enseignants veulent : *"former des élèves, des citoyens capables d'affronter les problèmes et difficultés qui se poseraient quotidiennement à eux et aussi dans leur avenir"* (Annexe II, p. 40, propos 165, professeur n°4)

Les élèves doivent être des modèles de par leur comportement, pour les enseignants, : *"Celui qui n'a pas été à l'école et qui ne peut pas faire la même chose se verra automatiquement, euh... lésé par quelque chose. Donc, il cherchera à combler cette différence-là en approchant l'élève. Donc, il va toujours continuer à apprécier... ce qu'on apprend à l'école"* (Annexe II, p. 26, propos 12, professeur n°1). Pour eux : *"... quelqu'un qui ne serait pas entraîné par ceux qui n'ont aucun sens de compréhension, il pourra adopter un comportement normal dans la société. Il pourra même dire à ses camarades : Il ne faut pas prendre ça, nous, nous avons vu ça en classe, c'est comme ceci, c'est comme ça"* (Annexe II, p. 37, propos 131, professeur n°2).

L'élève formé dans ces conditions devient un archétype pour la société.

2-3 Points de vue sur une méthode pédagogique liant "réfèrent empirique" et théorie

Les points de vue des enseignants sur la méthode pédagogique sur la liaison entre "réfèrent empirique" et théorie, sont très divisés. Il y a :

- les partisans d'une démarche qui va plus loin que la seule théorie

Pour le professeur n°1 : *"Ce qui manque un peu à nos... à l'enseignement actuel de chimie. Je voudrais qu'on s'appesantisse un peu plus sur l'illustration que sur la théorie, parce bon nombre de professeurs peuvent dispenser tout un programme d'une année sans la moindre expérience ou en tout cas sans la moindre illustration. C'est ça là que je voudrais surtout que les gens changent"* (Annexe II, p. 27, propos 14).

Lorsqu'il parle de l'évaluation des connaissances théoriques, le professeur n°1 défend une ouverture sur le monde extérieur (en relation avec l'idée 2) : *"Chez un tel élève, je chercherais à évaluer... non seulement sa connaissance de la théorie pour voir s'il sera*

capable de transmettre...Donc, mon élève que moi je forme qui a la chance d'être instruit, doit d'abord maîtriser la théorie de ce qu'il fait pour savoir en tout cas les méfaits et savoir prendre les précautions qu'il faut. Ensuite, j'essaierais de vérifier aussi son aptitude à manipuler, en tout cas, la chimie dans la vie courante" (Annexe II, p. 29, propos 24, professeur n°1). Et cela : *"autant que possible"* (Annexe II, p.29, propos 24, professeur n°1).

- les partisans d'une démarche liant *"réfèrent empirique"* et théorie mais sous réserve de conditions meilleures matériellement

– conditions considérées comme à charge de l'institution : *" il faudrait que nous ayons le matériel sur place pour leur dire qu'il faut ça et ça pour faire le mélange devant eux pour qu'ils puissent reprendre l'expérience une fois chez eux, mais même nous pratiquement, on a pas ces matériels-là et quand on demande aux enfants de les apporter, ce n'est pas facile. Pratiquement, ils ne le feront pas. Donc, vous avez vu que c'est des difficultés, s'il le faut que les autorités seules peuvent nous aider à relever. Mais entre les élèves et maîtres, c'est pratiquement impossible. Les moyens font défaut ..."* (Annexe II, p. 30, propos 36, professeur n°2). Le professeur n°4 énumère ces conditions : *" Construction et équipement des laboratoires dans nos collèges ou lycées, la formation des formateurs dans ces dits labos, l'organisation des cours dans ces lieux où la pratique consolide les connaissances théoriques données aux élèves..."* (Annexe II, p. 39, propos 162).

– conditions susceptibles d'être prises en charge par les enseignants :

Au point de vue moral : *"A ce niveau-là, c'est... c'est un peu compliqué parce que si le maître lui-même, il n'est pas motivé parce qu'il fait, ce n'est pas facile qu'il soit de bonne foi... de... concourir à l'acquisition de ce matériel..."* (Annexe II, p. 33, propos 70, professeur n°2).

Au point de vue matériel : *"je peux si je trouve que c'est nécessaire, c'est indispensable, j'ai les petits moyens de le faire, je peux le faire ou alors demander aux enseignants de se cotiser pour... pour trouver le matériel-là, le minimum au moins"* (Annexe II, p. 33, propos 70, professeur n°2).

Bien que le discours du professeur n°3 interpelle les élèves et mette en avant une pédagogie centrée sur les apprenants, son point de vue sur la méthode *"réfèrent empirique→théorie"* est mitigé : *"je pense que la vraie pédagogie tire cette bonne méthode à partir de l'expérience déjà vécue. Si on pense quelle méthode d'enseignement par exemple, peut convenir à un groupe d'élèves donné, on pratique. Si effectivement ces résultats sont... concrets, on continue avec cette pratique. Maintenant, en fonction du*

milieu, en fonction de la mentalité de la population, des élèves que nous avons, on peut essayer de voir... quelle méthode, on peut en tout cas utiliser" (Annexe II, p. 28, propos 20).

Cet enseignant qui assimile "réfèrent empirique" et "expérience vécue", estime que le choix à faire : " *nécessite peut-être un petit stage ou quelques séminaires là-dessus par vous qui avez déjà approfondi les études dans ce cadre-là, par des stages, en tout cas, à l'intention des professeurs, on peut en tout cas les amener à être vigilants sur la mentalité de leurs enfants, sur la conception de leurs enfants, sur leurs matières et en fonction de ces mentalités, en fonctions de ces habitudes, voir en tout cas, quelle méthode, il faut adopter"* (Annexe II, p. 28, propos 20).

- les partisans d'une démarche liant "réfèrent empirique" et théorie avec des moyens de bord :

Le professeur n°3 va plus loin qu'un simple lien réfèrent empirique-théorie et envisage de s'appuyer sur un réfèrent préalable. Pour elle, le réfèrent empirique "doit constituer le moteur de l'apprentissage en chimie" (Annexe II, p. 37, propos 145). Dans le programme de 7ème, elle cite un réfèrent empirique constitué de ressources locales : "Avec toutes ces matières : le riz, le maïs, l'arachide, les graviers, ainsi de suite, donc, sans même faire la théorie d'abord. Ils savent que ça c'est une matière et ça une matière, vous les associez, vous leur dites de faire le mélange, eux aussi, une fois, deux fois et le reste vous faites faire par les élèves. Bon, après, vous leur dites de séparer, ainsi de suite. Ils savent que les différentes matières qui sont sur place, je pense qu'en faisant une heure de cours sur ça, demain, vous verrez pour faire la théorie, ce serait beaucoup plus facile avec eux..." (Annexe II, p. 38, propos 149, professeur n°3).

Quatre facteurs peuvent légitimer la réaction de ce groupe d'enseignants face à cette question : la quantité de savoirs révélée par l'analyse des programmes d'enseignement du collège qu'ils ont à suivre, le manque de réfèrent empirique pour la mise en œuvre de cette pratique, l'absence de formation adéquate et la faiblesse de relation avec l'extérieur.

2-4 Points de vue des enseignants sur la relation école/hors école y compris l'environnement

2-4-1 Relation entre école et vécu quotidien

Deux points de vue s'expriment sur la façon dont actuellement le vécu quotidien est présent à l'école :

- il y a relation entre école et monde extérieur

Quelques enseignants sont conscients de l'importance de ces liens et donnent des exemples de leurs tentatives dans ce sens. Ils pensent que globalement, l'école assure le lien avec le vécu quotidien.

Pour le professeur n°2, le monde extérieur est comme un "*laboratoire*" où elle et ses élèves peuvent trouver le référent empirique pour illustrer des cours de chimie : "*quand je suis en train d'étudier les métaux, par exemple, je leur demande d'apporter quelques matériels, à savoir une pointe neuve, une pointe rouillée, une feuille de tôle rouillée, si vous voulez ou une feuille... une petite partie d'une feuille de tôle non rouillée*" (Annexe II, p., propos 44). Les savoirs développés à partir du monde extérieur sont : "*les propriétés mécaniques des métaux*" et "*la rouille*". Elle croit au bénéfice de cette façon de faire : "*s'ils assimilent cela, je crois qu'à partir de... quand ils verront dans la vie courante, ils sauront que ça... c'est... c'est une réaction chimique*" (Annexe II, p. 31, propos 44). Le savoir peut venir de la réalité quotidienne pour retourner à la réalité quotidienne après avoir passé par l'école.

Ce discours n'est pas très éloigné de nos préoccupations.

- il n'y a pas de relation entre école et le monde extérieur

Le professeur n°1 affirme que le rapport avec le monde extérieur permet aux élèves : "*d'avoir un esprit ouvert et savoir que ce qu'il y a dans les livres-là, ce n'est pas seulement livresque mais c'est dans leur vie quotidienne*" (Annexe II, p. 25, propos 4), mais il constate et déplore un manque de rapport entre l'école et le monde extérieur. Ce "*manque de rapport entre ce que les enfants voient de façon accidentelle ou routinière en ville et ce qu'ils voient en classe, c'est... c'est... le manque de relation-là, que moi je dénonce comme ça*" (Annexe II, p. 25, propos 4).

Certains enseignants regrettent que ce lien ne soit pas plus solide. Le motif invoqué est le manque de compétences des enseignants dans ce domaine. Le même motif a été cité dans le domaine de l'éducation pour l'environnement.

Le professeur n°1 met en cause les programmes : "*...le programme doit tenir compte des réalités du milieu et l'enseignement doit être surtout pratique de manière à valoriser, à mettre en exergue les corrélations entre ce que les enfants font dans la vie courante ou voient dans la vie courante et ce qu'ils font en classe*" (Annexe II, p. 26,

propos 8). La prestation des enseignants reposant entièrement "*sur ce qu'ils lisent dans les programmes*" (Goffard M., 1994, pp. 129–137 ; Hirn C., 1995, pp. 39–54).

C'est à la fois les programmes et la formation des enseignants qui sont mis en cause.

2–4–2 Relation entre école et environnement

En ce qui concerne l'éducation pour l'environnement, un objectif de sensibilisation est repéré : "*...on peut faire comprendre aux gens que l'environnement qui englobe l'eau naturelle que nous utilisons quotidiennement, une fois que l'environnement est pollué, eh bien, c'est nocif à notre santé*" (Annexe II, p. 28, propos 18, professeur n°1). Un objectif d'information sur l'usage des produits chimiques est également repéré.

Différentes préoccupations sont affichées : problèmes de santé liés à l'eau potable, problèmes liés à la pollution de "*l'eau naturelle que nous utilisons quotidiennement*" (Annexe II, p. 28, propos 18, professeur n°1), danger des feux de brousse "*... à l'origine de la sécheresse, du tarissement des cours d'eaux, donc... du... de la destruction de la faune et de la flore*" (Annexe II, p. 37, propos 135, professeur n°3).

Les enseignants sont partagés pour ce qui est de savoir si l'enseignement assure ou non cette éducation. Trois points de vue s'expriment :

- "*il y a Education pour l'environnement*"

Les enseignants se sentent efficaces par rapport à cet objectif et donnent des exemples de leurs interventions.

Le premier type d'interventions relève de l'information : "*...nous leur enseignons non seulement l'importance de la chimie mais nous leur enseignons aussi les dangers de la chimie*" (Annexe II, p. 37, propos 131, professeur n°3). De telle sorte que l'élève rendu compétent par cet enseignement, devient un relais entre l'école et le monde extérieur : "*il pourra même dire à ses camarades : Il ne faut pas prendre ça, nous, nous avons vu ça en classe, c'est comme ceci, c'est comme ça*" (Annexe II, p.37, propos 131, professeur n°3).

Le second type relève de la sensibilisation : "*nous leur faisons comprendre que... les produits que la chimie fabrique, ont dans un certain sens, une importance, dans un autre sens, ils ont un inconvénient.*" Par exemple, les drogues, c'est à l'aide des moyens... des méthodes chimiques qu'on prépare... les médicaments aussi. Alors, si déjà en classe, ils ont vu l'étude... nous avons étudié la drogue, nous avons étudié les poisons, nous avons étudié les produits alcoolisés. Donc, déjà, ils savent le danger que cela représente pour l'organisme" (Annexe II, p. 37, propos 131, professeur n°3).

Deux dangers sont pris en compte :

– la manipulation des produits chimiques : *"On leur dit le danger que ce matériel-là comporte, on leur dit donc les précautions à prendre avant la manipulation... Dès que vous parlez de la soude à quelqu'un, il connaît déjà le danger ou alors, il se fait une idée déjà de la chose ou de la gravité de la chose... Donc, les enfants, il suffit de leur enseigner ça en classe pour que ça leur rappelle quand même de quoi, il s'agit, à quoi, ils sont exposés"* (Annexe II, p. 32, propos 54, professeur n°2) ;

– le danger de la consommation des eaux polluées : *"...si on fait l'analyse de l'eau, on voit que sa composition n'est pas constituée d'oxygène et d'hydrogène, l'eau naturelle n'est pas constituée que de ça, car il y a d'autres substances qui sont en suspension là-dedans et que c'est... selon la concentration de ces substances-là, quand quelqu'un prend, il peut tomber malade"* (Annexe II, p. 28, propos 18, professeur n°1).

- *"il n'y a pas Education pour l'environnement"*

Pour professeur n°1, l'enseignement de la chimie tel qu'il est pratiqué en Guinée, *"ne peut constituer une base pour... que les gens vont donner à la population et aux élèves sur l'environnement"* (Annexe II, p. 28, propos 18, professeur n°1). Le motif invoqué est le manque de compétences des enseignants : *"nous-mêmes qui enseignons maintenant pour la plupart, nous sommes produits de l'enseignement dont nous nous plaignons maintenant. Donc, c'est dire que nous-mêmes à un moment donné, quand on étudiait... les relations entre ce que nous faisons ou nous voyons dans la vie courante et ce que nous faisons en classe nous échappait"* (Annexe II, p. 28, propos 18). C'est l'absence de formation adéquate qui est mise en avant.

2-5 Points de vue sur les savoir-faire/savoirs théoriques des praticiens

Plusieurs points de vues sont exprimés sur les possibilités de s'appuyer sur les savoir des professionnels.

- les savoir-faire/savoirs théoriques des professionnels peuvent être utilisés à l'école

Le professeur n°4 cite des activités qui peuvent servir de référent empirique : *"la vulcanisation du caoutchouc (où on utilise le soufre), la chaudronnerie (où l'acétylène C_2H_2 est utilisé dans le chalumeau), le commerce (vente des pétroles et gaz naturels), vernis, matières plastiques, etc."* (Annexe II, p. 39, propos 164).

Certains n'y ont pas pensé mais ne refusent pas l'idée : *" Je n'ai jamais pensé à cela. Jamais"* (Annexe II, p. 38, propos 155, professeur n°3).

- les savoir–faire des professionnels et les savoirs académiques des enseignants peuvent se compléter

Les savoir– faire des professionnels peuvent compléter les savoirs théoriques des enseignants : *"Ils peuvent en tant que praticiens, parce que moi, je ne fais pas cette théorie–là, ils peuvent eux, en tant que praticiens nous apporter beaucoup de choses à cette préparation de cette soude par exemple. Bon, moi qui ne fais que la théorie, eux, qui ont toujours pratiqué, on peut se donner des idées. Eux, par exemple, ils peuvent pratiquer à ma place. Ce n'est pas exclu. Ils peuvent venir devant les enfants, pratiquer et peut-être, moi, je peux donner la théorie à ces enfants–là... Eux, ils peuvent pratiquer. Ça c'est une aide, par exemple"* (Annexe II, p. 34, propos 80, professeur n°2).

Le professeur n°4 est convaincu du rôle que peuvent jouer les professionnels dans ses cours : *"Pour me faire comprendre ou faire comprendre des élèves sur certaines parties de mon programme, je cite dès fois certains métiers ou certains matériels ou matériaux utilisés par ces opérateurs. Donc, je pense qu'ils apportent un savoir complémentaire au savoir que je donne en classe"* (Annexe II, p. 39, propos 164). Il ajoute : *"mes rapports avec les opérateurs, utilisant des pratiques de chimie, sont réciproques en théorie tout comme en pratique"* (Annexe II, p. 39, propos 164). Mais ce n'est qu'une pratique citée et non pas montrée.

Le professeur n°1 est celui qui a accueilli le plus positivement le partenariat avec les professionnels : *"... les deux savoirs peuvent être complémentaires, je crois. Ces deux savoirs peuvent être complémentaires. Euh... puisque... j'appelle ici complémentaire parce que c'est une question de découverte de l'autre..."* (Annexe II, p. 27, propos 16). Il envisage différentes pratiques qui peuvent servir de référent empirique pour les élèves : *"... la préparation du savon, la préparation de la potasse. Il y a des plantes aquatiques–là qu'elles font couper et sécher, après, elles brûlent. La cendre, maintenant, elles font le traitement et... mettent dans l'eau. Ça bouillit et il y a le jus qui descend à partir d'une sorte d'entonnoir artificiel qu'ils préparent. Maintenant, ce jus–là est séché encore pour obtenir la potasse. Donc, cette forme d'extraction, cette extraction qu'elles font, c'est la chimie... Le savon noir, la savonnerie par exemple, la production de savon que nous vivons, que nous consommons chez nous là–bas, ça aussi, c'est la chimie. Bon, sans compter par exemple, l'œuvre quotidienne de la chose..., eh... de... la cuisinière qui est de la chimie appliquée. Tout ça, ce sont des activités chimiques que nos parents font et que les enfants peut-être, perdent de vue. Y a tant d'autres encore"* (Annexe II, pp. 25–26, propos 6).

- la place de chacun

Pour le professeur n°1, les parents (les praticiens) ne peuvent pas transmettre leur savoir : "*...eux, ils ne savent pas que ce qu'ils font, c'est de la science qu'ils font, ils font de manière routinière...*" (Annexe II, p. 25, propos 4).

Le professeur n°1 pense qu'une collaboration avec les praticiens peut aider à pallier les difficultés dans l'enseignement de la chimie : "*...cette matière qui est pratique devait avoir des relations avec la technologie que les parents ou la population pratique... en famille*" (Annexe II, p.25, propos 2). Il formule des vœux : "*j'aurais souhaité que les professeurs après avoir suivi les activités pratiques des parents qui sont un certain trait... avec les programmes qu'ils enseignent avec un chapitre donné qu'ils enseignent dans les classes à un moment donné de leur cours ou de leur expérience, essaient de faire des rapports entre ces deux, pour faire savoir aux élèves...*" (Annexe II, p. 25, propos 4).

Pour le professeur n°2, cette complémentarité est à construire entre enseignants et praticiens : "*... on peut approcher ces gens-là, leur demander ce qu'ils font, ils peuvent nous expliquer même si on ne pratique pas, ils peuvent nous expliquer...*" (Annexe II, p. 34, propos 84).

Pour elle, les clauses du contrat sont claires : Les enseignants développent la théorie qu'ils sont sensés maîtriser et les praticiens apportent la pratique dont ils sont détenteurs : "*Leurs techniques, leur façon de faire nous intéressent. Ça nous intéresse... Ils peuvent le faire en ignorant ce qu'ils font ; mais nous, nous pouvons chercher à donner des explications à cela... En les voyant tout au moins pratiquer... Bon*" (Annexe II, p. 34, propos 90). Elle ne reconnaît pas de compétences aux praticiens : "*...on peut le pratiquer en classe. Le maître même, il peut chercher ce matériel-là. Bon...*" (Annexe II, p. 34, propos 96). Leur savoir –faire non plus n'est pas reconnu : "*cette pratique, elle est plus ou moins à la portée de tout le monde surtout les vieilles personnes. Les enfants, le plus souvent, vivent avec leur grand-mère... avec leur grand-mère ou avec leur maman. Donc, c'est des gens qui pratiquement, qui... C'est la source de revenu. Donc, c'est des gens qui fabriquent le savon de façon locale...*"(Annexe II, p. 31, propos 50). Elle pense pouvoir se substituer à ces praticiens avec les mêmes compétences : "*je crois, moi qu'à ce niveau, il n'y a pas tellement de problème. Il suffit de savoir les matériels qui entrent en... ligne de compte pour la préparation du savon*" (Annexe II, p. 31, propos 50). Elle conteste l'existence d'un savoir acquis par l'expérience.

Quelques enseignants soulignent la nécessaire préparation d'une telle collaboration : *"Ça a toujours un aspect positif, bien sûr, ça demande une démarche préliminaire, celle de la sensibilisation des parents"* (Annexe II, p. 26, propos 12, professeur n°1).

Pour le professeur n°2, dans ce partenariat, les enseignants doivent faire le premier pas : *"si les moyens même nous permettent, parce qu'ils ne le font pas en ville, on peut se transporter sur leurs lieux là-bas et je crois que cela est beaucoup plus pratique encore. Donc, on doit enlever tout complexe en nous et aller vers eux..."* (Annexe II, p. 34, propos 84). Elle est intéressée par la salinisation et la teinture.

Ainsi la charge d'établir des liens entre théorie et savoirs professionnels semble plutôt être à la charge des enseignants, charge exclusive ou partagée avec les professionnels.

Le partenariat avec les professionnels est envisagé comme bénéfique pour les élèves mais aussi pour les enseignants et pour les professionnels eux-mêmes.

- le partenariat enseignant/professionnel est bénéfique aux enseignants

Bien que le professeur n°2 aie récusé les liens entre enseignants et professionnels pour des raisons de compétences, elle admet une possibilité d'apprentissage de la pratique auprès des professionnels : *"... ces gens-là, ils font la teinture. On peut aller vers eux, ils peuvent nous apprendre... Ils peuvent nous apprendre... et après la classe, on peut nous-mêmes... nous pouvons, nous –mêmes chercher à... à pratiquer"* (Annexe II, p. 34, propos 88).

- le partenariat enseignant/professionnel n'est bénéfique qu'aux professionnels et aux élèves

Le professeur n°1 juge positives, des relations avec les professionnels. Dans cette relation, ce sont les praticiens qui ont à gagner au point de vue économique : *"... dans la mesure où ces parents ne sachant pas les aspects scientifiques de ce qu'ils font, enregistrent dès fois des pertes, qu'ils n'auraient pas dû faire, s'ils connaissaient ce qu'il fallait faire de façon scientifique"* (Annexe II, p.26, propos 10). Cela : *"permettra aux parents, euh... De parfaire, de rentabiliser encore leurs activités"* (Annexe II, p. 26, propos 10). Cette relation profitera aux élèves au point de vue pratique et scientifique : *"Si les enfants sont en rapport avec les parents, d'un côté, eux, ils pratiquent ce qu'ils voient, de l'autre, ils se rendent compte de l'utilité scientifique, de... l'utilité de la science et à l'amélioration de ce qu'ils font de façon routinière"* (Annexe II, p. 26, propos 10, professeur n°1).

Conclusion sur le chapitre III

La faiblesse de l'échantillon ne nous permet pas de faire une généralisation du résultat des entretiens avec les enseignants. Cependant au point de vue qualitatif, on peut noter des idées très intéressantes dans leurs propos même si les avis sont parfois un peu divergents.

Ainsi dans la signification donnée au référent empirique, le sens qui transparaît, c'est d'abord une "*corrélation*" entre ce qui est vu à l'école et ce qui est vu hors de l'école avec des applications pratiques. C'est une chimie appliquée à partir d'une certaine théorie avec parfois une finalité économique. Une autre signification le rend synonyme à la "*pratique*" considérée comme "*le moteur*" du savoir scolaire.

La nécessité d'un lien entre école/monde extérieur y compris l'Education pour l'environnement, est en général affirmée ; quelques enseignants considèrent qu'ils sont d'ores et déjà présents, qu'ils travaillent dans ce sens et donnent des exemples de telles interventions. Ceux-là ne sont peut-être pas prêts à accepter une modification de leurs pratiques qui n'apporterait rien de plus. D'autres regrettent que ce lien ne soit pas – en général – assuré dans l'école actuellement. Ceux-là seraient peut-être plus favorables à des propositions curriculaires qui facilitent ce lien.

En ce qui concerne les artisans, si les enseignants sont en général d'accord pour considérer qu'ils peuvent apporter des connaissances particulières, ils divergent sur la place à leur accorder dans l'école. Ils se considèrent comme des intermédiaires incontournables entre les artisans et les élèves et pensent plutôt une relation temporelle "*théorie → référent empirique*" qu'une relation "*référent empirique → théorie*".

Enfin un consensus apparaît sur la nécessité de formation pour que la pratique soit plus présente, pour que l'école soit plus en relation avec l'activité économique observable et pour que les problèmes d'environnement soient mieux pris en compte en classe.

Chapitre IV Analyse des pratiques sociales de quelques professionnels proches de la chimie

Dans ce chapitre, nous allons essayer de repérer "*le savoir caché dans l'agir professionnel*" (Schön A.S., 1994, p. 83), dans les pratiques qui pourraient être utilisées pour pallier l'absence de référent empirique dans l'enseignement scolaire.

Nous tenterons de distinguer ce qui dans les pratiques peut être montré et qui constitue un référent factuel ou instrumental absent des salles de classes, ce qui peut être commenté par les professionnels eux-mêmes et qui constitue un savoir valide dont parfois les enseignants ne disposent pas eux-mêmes ; ce qui dans les discours de ces professionnels devra être "*repris*", modifié par l'enseignant pour éviter que s'installent des savoirs trop approximatifs, pour clarifier, reformuler, préciser ; enfin ce qui dans leurs discours est incompatible avec le savoir institutionnalisé et qui devra être fondamentalement discuté et restructuré.

Par ailleurs, la faisabilité du projet qui nécessite la coopération des professionnels sera testée en les interrogeant d'une part sur leur conception de l'apprentissage, la façon dont ils envisageraient leur participation, mais aussi sur la perception qu'ils ont de leur impact sur l'environnement, dans la mesure où l'éducation à la protection de l'environnement nous paraît un objectif de la plus haute importance.

1 Les entretiens avec les professionnels et l'analyse de leurs discours

1-1 Les entretiens

Nous avons effectué deux entretiens semi-directifs (un entretien exploratoire et un entretien d'approfondissement) enregistrés avec les mêmes professionnels et pour chacune des pratiques sociales choisies.

Pour le choix des professions, nous avons pris en compte trois aspects :

- **des pratiques sociales accessibles** : elles sont courantes dans le milieu de l'élève et leur accès lui est relativement facile ;
- **des pratiques sociales en relation avec les programmes** : elles sont proches des contenus des programmes d'enseignement de la chimie au collège.
- **des pratiques sociales susceptibles de générer un grand nombre de référents** : elles peuvent être sollicitées pour l'illustration de nombreuses notions (forgeron–orfèvre).

En fonction de ces critères, nous avons identifié dix pratiques sociales composées de six pratiques artisanales (forgeron–orfèvre, charbonnier, chargeur de batterie, salinier, savonnier et bouilleur), d'une pratique industrielle (plasticien), d'une pratique domestique (cuisinière), et de deux pratiques techniques (technicien des eaux de consommation et technicien des eaux minérales dont le statut est différent des autres).

L'articulation de ces pratiques avec les programmes d'enseignement est indiquée dans le tableau suivant :

Classes	Pratiques sociales	Thèmes des programmes
7ème	1- forgeron	réaction chimique simple, combustion, problèmes de l'environnement
	2- charbonnier	combustion (complète et incomplète), combustibles (bois, charbon), l'air et l'oxydation, problèmes de l'environnement
	3- technicien de laboratoire d'analyse des eaux de consommation	mélanges (séparation), problèmes de l'environnement
	4- technicien de laboratoire d'analyse des eaux minérales	mélanges (homogènes et hétérogènes) problèmes de l'environnement
8ème	3- technicien de laboratoire d'analyse des eaux de consommation	eau (pure), techniques expérimentales (analyse, séparation, etc.)
	4- technicien de laboratoire. d'analyse de eaux minérales	eau (minérale), techniques expérimentales (analyse, séparation, etc.)
	5- cuisinière	techniques expérimentales (analyse, séparation, etc.), problèmes de l'environnement
9ème	6- savonnier	soude caustique, problèmes de l'environnement
	7- salinier	chlorure de sodium, problèmes de l'environnement
	1- forgeron-orfèvre	métaux
	8- chargeur de batterie	acide sulfurique, problèmes de l'environnement
10ème	9- plasticien	matières plastiques, problèmes de l'environnement
	10- bouilleur	alcool éthylique, réaction de fermentation problèmes de l'environnement

Tableau IV-1 : articulation programmes guinéens du collège et pratiques sociales

Les entretiens ont eu lieu en Guinée-Conakry et se sont déroulés sur les lieux de travail des professionnels ciblés. Partout où nous l'avons pu, nous avons effectué des interviews avec un minimum de deux professionnels pour élargir le champ des réponses des questions posées.

Chacun des entretiens a duré entre 40 et 50 minutes.

Quatorze entretiens ont été faits en langue française. Ce sont les entretiens avec le technicien de laboratoire d'analyse des eaux de consommation, le technicien de laboratoire d'analyse des eaux minérales, le savonnier, la cuisinière, les saliniers, les plasticiens et les bouilleurs.

Six entretiens ont été réalisés dans les langues du terroir. Ce sont les entretiens avec les forgerons-orfèvres, les charbonniers (en langue peulhe) et les entretiens avec les chargeurs

de batterie (en langue soussou). La langue peulhe est notre langue maternelle ; la transcription des entretiens de la langue soussou à la langue peulhe a demandé le concours d'un traducteur.

La traduction des entretiens des langues du terroir en langue française a été littérale.

Les questions adressées aux opérateurs l'ont été en termes élaborés ("*technique*", "*réaction chimique*", "*substance*", "*composition des produits*", etc.) qui peuvent paraître décalés par rapport aux occupations quotidiennes de ces opérateurs. C'est surtout un moyen pour nous de situer la conversation sur les objectifs que nous nous sommes fixés et d'inciter à un discours aussi élaboré que possible sur leurs pratiques. Elles ont pour la plupart, été posées selon le cheminement suivi par le professionnel et recentrées à chaque fois que le besoin s'est fait sentir, dans le sens de nos préoccupations.

Les entretiens ont été enregistrés sur bande magnétique puis retranscrits intégralement avant d'être soumis à une analyse de contenu thématique.

1–2 Analyse des discours des professionnels

Nous allons prendre appui sur les analyses des programmes d'enseignement, les entretiens avec les enseignants et le questionnaire "*élèves*" pour établir une grille d'analyse des discours des professionnels ciblés.

Nous présenterons pour chaque profession :

- Ce qui peut constituer un référent empirique

C'est ce dont le professionnel se sert, ce qu'il fabrique et que l'élève peut toucher, sentir, observer, imiter.

- Ce que les professionnels peuvent apporter, les savoirs des professionnels

Nous indiquerons les gestes, les techniques, les savoir-faire, les savoirs d'action, les savoirs d'usages, les règles de sécurité ; les savoirs valides dont les professeurs du collège ne disposent pas, qui sont hors de leur compétence. Ils ne peuvent pas en contrôler la validité.

Le discours sur ces savoirs n'est par contre pas toujours valide. Nous reprenons donc ensuite :

– ce qui peut servir de point de départ à des interrogations plus structurées. Cette part est constituée de bribes d'interprétation, de discours sur l'action par les professionnels. Ce sont des parties à "*reprendre*" en classe afin d'en rendre le sens plus net, plus précis, plus correct, mieux établi, mieux relié à d'autres savoirs.

– ce qui est incompatible avec le savoir scientifique. Ce sont des représentations des artisans qui ne sont pas valides, qui ne sont pas scientifiques. Dans ce cas, ce discours n'est plus "*à reprendre*" mais à remplacer par un autre qui n'a rien à voir.

Chaque partie sera illustrée par des exemples pertinents choisis dans les discours des professionnels.

- la relation qu'ils peuvent établir avec l'école.

Nous regarderons pour cela :

- leur point de vue sur la transmission de connaissances et sur un éventuel partenariat avec l'école sur la base de leurs compétences ;
- leur relation à l'environnement

La protection de l'environnement étant un des enjeux que nous affichons dans ce travail, il nous a semblé important de connaître les relations qu'entretiennent chacune des professions choisies avec l'environnement et la sensibilité de ces partenaires potentiels sur la protection de l'environnement.

2 Les forgerons–orfèvres

Dans la rencontre avec les forgerons–orfèvres, nous allons mettre en évidence :

2–1 Un référent empirique

Les forgerons–orfèvres disposent d'outils pour travailler les métaux : pinces, creusets, soufflets, marteaux, filières, etc. Ils fabriquent des houes, des couteaux, des machettes, des ustensiles etc. à partir de métaux qu'ils se procurent surtout par récupération. Ils utilisent des techniques de séparation, d'identification et de chauffage. Ils emploient des acides et des bases et le charbon de bois comme combustible. Ils sont confrontés au problème de la rouille et assurent leur sécurité. Leurs activités peuvent être mises en relation avec les programmes de 7ème et de 9ème.

L'analyse du discours des forgerons–orfèvres sur leur pratique doit permettre de repérer les savoirs qu'ils peuvent transmettre, la part de leurs discours qui serait à reprendre en classe et la part qui est incompatible avec les savoirs à enseigner.

2–2 Les savoirs des forgerons–orfèvres

Les forgerons–orfèvres disposent de procédés d'identification des métaux, de techniques d'extraction, de séparation et de chauffage des métaux, de règles de sécurité contre les brûlures par le feu ou par les acides, de savoirs sur la rouille et la protection des métaux, de pratiques sur la combustion du charbon et les réactions chimiques entre métaux et acides.

Des procédés qui permettent de distinguer les métaux les uns des autres

Les forgerons–orfèvres utilisent plusieurs types de métaux : le fer qu'ils appellent "*métal noir*", le cuivre qu'ils appellent "*métal rouge*", l'aluminium, le nickel ou "*le métal... qui ne noircit pas*" (Annexe III, p. 42, propos 6, forgeron–orfèvre n°1) et l'acier qu'ils appellent "*rezor*".

Ces professionnels disposent de savoir–faire non explicités de reconnaissance des métaux à l'œil nu et/ou au toucher : "*Lorsque nous voyons l'aluminium par exemple, nous pouvons le reconnaître. Si nous l'observons et le touchons, nous pouvons savoir de quel métal il s'agit.*" (Annexe III, p. 42, propos 8, forgeron–orfèvre n°1).

Deux méthodes explicites concernent l'identification du minerai de fer. La première se fait par un test à l'aimant : "*Lorsque vous approchez un aimant de ces pierres, l'aimant les prend*" (Annexe III, p. 45, propos 89, forgeron–orfèvre n°1), la seconde s'effectue par un test de résistance au choc : "*Vous pouvez prendre une pierre, la taper contre une autre. Celle qui est tapée peut se briser, alors que celle avec laquelle on a tapé, ne casse pas. Dans ce cas, celle qui a tapé est plus solide que celle qui est tapée*" (Annexe III, p. 45, propos 108, forgeron–orfèvre n°1).

Pour l'identification des métaux élaborés (fer, aluminium, cuivre, argent, or, etc., le test à la rayure en profondeur leur révèle la nature du métal: "*Lorsque nous rayons le métal, nous pouvons connaître sa couleur et l'identifier en même temps*" (Annexe III, p. 42, propos 12, forgeron–orfèvre n°2).

Ce test est lié à la dureté du métal, "*les essais de dureté étant parmi les plus aisés qu'on puisse faire sur les matériaux*" (Martinand J.L., 1982, p. 120), on comprend l'importance qu'on leur accorde dans la détermination des caractères internes d'un matériau homogène tel que le métal.

Les critères utilisés par les forgerons–orfèvres pour catégoriser les métaux sont :

- la couleur : «*Moi, j'utilise ici quatre types de métaux : le métal noir, le cuivre rouge, l'aluminium, le métal blanc qui ne noircit pas et qu'on appelle "nikèl ". Je travaille tous ces métaux–là*» (Annexe III, p. 42, propos 6, forgeron–orfèvre n°1).
- la résistance : Il y a "*le métal avec lequel vous travaillez et qui se casse et le métal avec lequel vous travaillez et qui ne se casse pas*" (Annexe III, p. 58, propos 330, forgeron–orfèvre n°1).
- la plasticité : "*Certains métaux, ils sont très gros mais lorsque vous les utilisez par exemple pour couper cet arbuste qui est là, ils se tordent. Il y a certains aussi, quelle que soit la maturité de l'arbre, ils peuvent le couper sans se tordre. Ces métaux–là sont plus solides que*

ceux qui s'aplatissent ou se tordent sous le choc" (Annexe III, p. 53, propos 352, forgeron–orfèvre n°1).

– les métaux dont les rayures seraient ou non émoussées par action d'un acide : *«Si quelqu'un nous dit qu'il a de l'or, que ça soit vrai ou faux, si vous rayez avec ça et que vous mettiez cet "acide" sur la trace, l'"acide" peut vous faire savoir si c'est du vrai ou du faux. Si ce n'est pas de l'or, il efface complètement la rayure... Si on a mélangé de l'or et du cuivre, dès que vous rayez, il va rester une petite trace dont la profondeur sera fonction à la quantité d'or contenue dans le métal en question»* (Annexe III, p. 63, propos 636, forgeron–orfèvre n°1).

Des techniques d'extraction, de séparation, de chauffage et de traitement des métaux

Les forgerons–orfèvres emploient de nombreuses techniques. Ce sont :

- l'extraction : elle est utilisée l'exploitation artisanale du fer dans le "*souloundji*" ou "*soulou*" (bas–fourneau traditionnel). Le "*soulou*" est schématisé par un forgeron–orfèvre de la façon suivante :

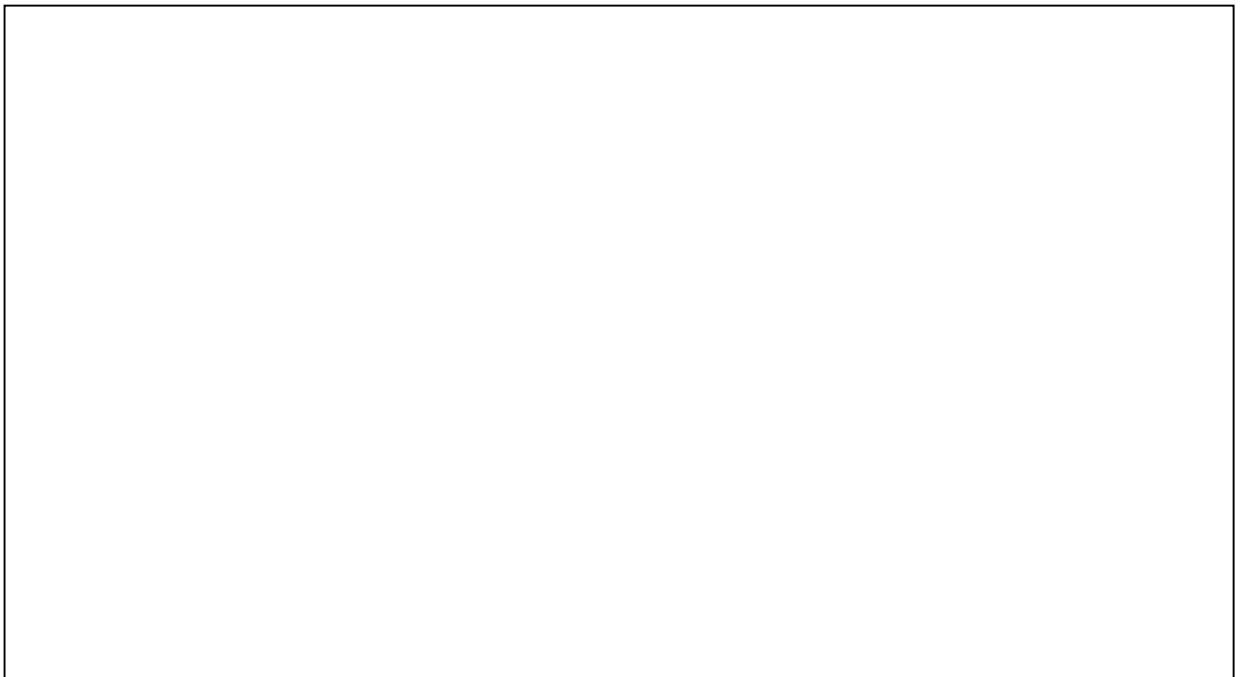


Figure IV–1 "*Soulou*" schématisé par un forgeron–orfèvre

Ce schéma représente un bas–fourneau traditionnel en argile. Il comprend : le trou de chargement (1), le ventre (2), les tuyaux d'arrivée de l'air (3), les supports (4), la coulée de métal (5).

Le bas–fourneau traditionnel permet l'extraction du fer à partir des pierres (hématite), du charbon de bois (carbone) et du sable à très haute température. *«on fait rentrer les pierres par ici et on y ajoute du sable... Des soufflets de ce genre sont branchés ici. De l'autre côté*

aussi, on y branche des soufflets. Après, on doit insuffler de l'air pendant 10 jours... Maintenant si ça doit réussir, le métal coulera par-là... Là, le "soulou" était disposé sur une hauteur. Le métal coule par-là, se répand sur le sol et se refroidit. Maintenant, c'est qu'ils vont décoller et découper. C'est devenu du métal. Les pierres et le sable sont introduits par-là. Les pierres à elles seules ne peuvent pas donner du métal. On charge le charbon par ici... C'est ce qui constitue le combustible. C'est ce charbon qui sépare les pierres des métaux... afin que ces derniers deviennent des métaux» (Annexe III, pp. 60–61, propos 569–583, forgeron–orfèvre n°4).

Les moyens de contrôle de l'opération très subjectifs sont mêlés de mysticisme : *« Il y a des gens qui, 10 jours après que le feu ai été allumé, se déshabillent et entrent dans le ventre du "soulou". Elles enlèvent leurs vêtements, entrent, fouillent à l'intérieur et y restent pendant "4 heures de temps." Elles ressortent après pour dire : "Oui, l'"affaire" réussira, prenons courage"» (Annexe III, p. 61, propos 599, forgeron–orfèvre n°4).*

Cette technique de bas–fourneau a été abandonnée pour deux raisons : *«Un, il y a des métaux en "pagaille". Deux, il y a beaucoup de travail... » (Annexe III, p. 61, propos 597, forgeron–orfèvre n°4).*

- le chauffage : il rend le métal malléable : *" ...dès que nous faisons rougir un métal, nous pouvons en faire ce que nous voulons... Si le métal rougit, il n'a plus de force. Dès qu'il rougit sa force diminue"» (Annexe III, p. 42, propos 34, forgeron–orfèvre n°1).*

Le chauffage est également utilisé pour faire fondre les métaux dans des creusets en terre réfractaire.

- la trempe : elle rend le métal plus résistant au choc. Les artisans donnent une signification très anthropomorphique à cette technique. Elle est assimilée à un étanchement de soif des métaux après un chauffage très poussé : *" C'est lorsqu'il est débarrassé de ce qu'il a bu, c'est lorsqu'il est chauffé au rouge... Cela fait que vous l'avez assoiffé de nouveau ; il faut le faire boire une nouvelle fois pour qu'il acquière de nouvelles forces et puisse être utilisé aux fins que vous vous êtes assignées" (Annexe III, p. 54, propos 372, forgeron–orfèvre n°1).*

- la séparation : elle associe décantation et attaque acide : *«C'est la méthode que nous utilisons pour séparer l'or et l'argent... Mais dans ce cas, vous devez mettre beaucoup d'acide dans un récipient en plastique ; comme le cas de cette baguette de cuivre, vous mettez vos bijoux en or là–dedans et ajoutez de l'"acide". Vous allez laisser l'"acide" croquer les bijoux pendant un certain temps puis vous allez ajouter de l'eau. Si vous ajoutez un peu d'eau, l'eau aussi va croquer les bijoux... C'est là que les bijoux vont être croqués jusqu'au lendemain. Et si vous revenez le matin, vous trouverez que l'or est en bas et l'argent en haut. Lorsque vous*

inclinez le récipient, l'argent s'écoulera et l'or restera au fond du récipient parce que l'or est plus lourd que l'argent» (Annexe III, p. 62, propos 618, forgeron–orfèvre n°1).

Des savoirs sur la rouille et la protection des métaux

Les forgerons–orfèvres connaissent l'origine de rouille (action conjuguée de l'air et de l'humidité sur le fer). : *"Ça peut être l'un ou l'autre ou l'un et l'autre. Si le métal est abandonné dans un lieu humide... un lieu humide sans qu'il y ait de la pluie, dans ces conditions, c'est l'air qui agit, il va se rouiller avec l'humidité"* (Annexe III, p. 63, propos 648, forgeron–orfèvre n°5).

L'efficacité de la peinture contre la rouille est connue des forgerons–orfèvres : *"...lorsque vous les laissez comme ça, ça va se rouiller si ce n'est pas peint. Non seulement ça prend la couleur de la peinture et puis ça ne rouille pas"* (Annexe III, p. 63, propos 646).

Des règles de sécurité et d'usage liées à la profession

Les forgerons–orfèvres parlent des risques auxquels ils sont exposés : *"Il y a surtout les blessures..."* (Annexe III, p. 44, propos 64, forgeron–orfèvre n°1). Mais *" ne sont réellement blessés que ceux qui ne sont pas d'authentiques forgerons"* (Annexe III, p. 44, propos 64, forgeron–orfèvre n°1) ou *"ceux qui viennent de commencer l'exercice du métier"* (Annexe III, p. 44, propos 65 forgeron–orfèvre n°2). Il y a les brûlures dues au combustible utilisé : *"tout dépend du charbon et de son origine. Certains charbons, lorsque vous les attisez, ils crépitent dangereusement. Ce sont des charbons nerveux"* (Annexe III, p. 44, propos 67, forgeron–orfèvre n°1). Il y a aussi des brûlures et blessures dues aux acides : *"Si vous mettez la main là–dedans, la main est croquée par l'acide. Si je me lave tout de suite, vous pouvez voir les cicatrices noires sur mon bras. C'est l'acide qui l'a croqué"* (Annexe III, p. 48, propos 186, forgeron–orfèvre n°5).

Pour se protéger, les forgerons–orfèvres disposent des règles pour le maniement des acides : *"Pour travailler avec de l'acide, il faut utiliser une baguette métallique, une baguette de cuivre..."* (Annexe III, p. 48, propos 188, forgeron–orfèvre n°1). Il recommande de garder l'acide *" dans un récipient en plastique"* (Annexe III, p. 62, propos 618, forgeron–orfèvre n°1).

Par excès de confiance, les règles de sécurité ne sont pas respectées par les forgerons–orfèvres : *" Nous travaillons à mains nues ou bien nous utilisons une baguette de cuivre... Nous en sommes habitués... Ça ne nous indispose pas. C'est parce que chacun a son métier. Vous voyez ces morceaux de fer ? Ils nous blessent sans pour cela que nous n'ayons besoin de prendre des injections"* (Annexe III, p. 59, propos 543, forgeron–orfèvre n°1).

Des moyens matériels pour maîtriser une combustion

Pour obtenir une combustion efficace et rapide, les forgerons–orfèvres utilisent des soufflets. Pour eux, c'est une façon d'accélérer un processus : "*...s'il y a un morceau de fer dans le feu, si c'est le vent qui passe qui doit attiser le feu et porter le fer au rouge, cela prendra beaucoup de temps*" (Annexe III, p. 49, propos 234, forgeron–orfèvre n°1).

Les explications qu'ils en donnent sont des explications de cause à effet. Pour faire rougir le métal, il faut un feu intense. Pour obtenir un feu intense, il faut beaucoup de vent. Pour avoir beaucoup de vent, il faut des soufflets. Pour ces artisans, ce n'est pas la quantité d'air fournie au feu qui importe, c'est la force son flux qui compte. De ce fait, les conditions d'utilisation des soufflets sont très spécifiques : «*C'est lorsqu'on est pressé...c'est pourquoi on souffle. C'est plus rapide avec les soufflets à cause des "ventilatères". Plus les "ventilatères" tournent plus ils lancent de gaz*» (Annexe III, p. 56, propos 446, forgeron–orfèvre n°1).

L'utilisation de réactions chimiques entre acides et métaux et entre bases et métaux

Les forgerons–orfèvres utilisent des acides. Ces acides sont classés selon leur force d'attaque sur les métaux.

Ces acides sont : l'acide "*itrik*" : "*... un acide qu'on emploie pour brûler les métaux*" et «*l'acide qui se trouve dans les "batèries"*» (Annexe III, p. 48, propos 182, forgeron–orfèvre n°1). L'acide sulfurique n'est pas employé par les forgerons–orfèvres. "*Celui-ci ne nous est pas utile. Il n'a aucune force*" (Annexe III, p. 48, propos 194, forgeron–orfèvre n°1).

L'acide utilisé par les forgerons–orfèvres «*a une force qui ne peut contenir dans une "batterie"* ; "*cet acide ne sert que pour rincer les instruments... les récipients en aluminium*» (Annexe III, p. 48, propos 197, forgeron–orfèvre n°1).

L'acide "*itrik*" par exemple, est un acide fort mais : "*c'est un acide qu'il faut réveiller*" (Annexe III, p.48, propos 203, forgeron–orfèvre n°1) avant de l'utiliser.

Les forgerons–orfèvres utilisent des bases pour des décapages. Ils se servent de la soude : "*...pour rincer les récipients. La soude croque les saletés qui y sont et les rend propres*" (Annexe III, p. 48, propos 199, forgeron–orfèvre n°1).

Des idées à reprendre en classe

Quelques propos des forgerons–orfèvres seraient à reprendre avec des termes scientifiques. Si les termes utilisés appartiennent au contexte scolaire (métal, acide, soude, etc.). Certaines idées sont à préciser, d'autres rencontrées dans l'histoire de la chimie seront discutées. Elles concernent :

– les propriétés des métaux :

"*métal noir*" (Annexe III, p. 42, propos 4, forgeron–orfèvre n°1). Dénomination donnée au fer à cause de sa couleur par rapport au cuivre qui est de couleur rouge ou à l'aluminium qui est de couleur blanche.

«*le "nikèl" si vous le mettez dans la terre aussi longtemps que vous le désirez, la terre ne le mange pas*» (Annexe III, p. 52, propos 297, forgeron–orfèvre n°1). Le nickel n'est pas attaqué par la rouille. Les artisans assimilent la rouille à la terre. Ces deux éléments ont la même apparence.

"*l'aimant les prend*" (Annexe III, p. 45, propos 89, forgeron–orfèvre n°1). L'aimant attire les métaux ferreux et les minerais de fer.

– les propriétés et usages de l'acide "*itrik*" :

«*...l'acide "itrik", lorsqu'on doit l'utiliser, il faut le réveiller*» (Annexe III, p. 48, propos 182, forgeron–orfèvre n°1). L'acide "*itrik*" pour être utilisé doit être activé à l'aide d'une baguette de fer.

"*c'est un acide qu'on emploie pour brûler les métaux*" (Annexe III, p. 48, propos 182, forgeron–orfèvre n°1). Le terme "*brûler*" signifie décaper. L'acide "*itrik*" est employé pour nettoyer le cuivre afin d'en raviver la couleur. La réaction s'accompagne d'un dégagement gazeux qui rappelle la fumée.

– l'usage de la soude caustique :

"*la soude qui croque les saletés*" (Annexe III, p. 48, propos 199, forgeron–orfèvre n°1). La soude caustique réagit avec les substances organiques (huile, graisse, coaltar, etc.) déposées sur les parois des récipients (bidons, fûts, boîtes de conserve, etc.) collectés par le forgeron–orfèvre pour ses travaux.

Des représentations ou façon de dire incompatibles avec un discours scientifique

Quelques explications données par les forgerons–orfèvres sont beaucoup plus éloignées du discours scientifique et il faudrait en classe reconstruire une autre conceptualisation du phénomène mentionné. Ce sont par exemple la classification qu'ils font de leur milieu. On note :

– les métaux/les non métaux :

«*le plomb, ce n'est pas un métal, il est comme l'étain des "batteries"*» (Annexe III, p. 51, propos 278, forgeron–orfèvre n°1). Deux erreurs apparaissent dans ce propos. Premièrement le plomb et l'étain sont tous les deux des métaux mais seuls le fer, le cuivre, l'aluminium, le nickel, etc. sont considérés comme des métaux par les forgerons–orfèvres. Deuxièmement, la batterie ne contient pas de l'étain mais du plomb. Il y a une confusion entre les deux métaux probablement à cause de leur ressemblance (couleur, consistance, point de fusion, etc.). Cette

confusion a également prévalu chez les alchimistes qui se fondaient presque exclusivement sur les propriétés physiques des corps pour les caractériser.

– le vivant/le non vivant (anthropomorphisme) :

"*Si le métal est rouge, il n'a plus de force*" (Annexe III, p. 42, propos 34, forgeron–orfèvre n°1). Un métal chauffé au rouge devient mou. La "*force*" est vue sous l'angle de la résistance à la déformation. Le terme convenable dans ce contexte est la malléabilité. Cette propriété des métaux apparaît dans la proposition :

«*c'est l'eau qui donne la force au métal "aciè"*» (Annexe III, p. 54, propos 364, forgeron–orfèvre n°1). Pour améliorer la qualité des métaux, les forgerons–orfèvres utilisent la trempe. Cette technique est en jeu dans les items :

"*il faut le faire boire une nouvelle fois pour qu'il acquière de nouvelles forces*" (Annexe III, p. 54, propos 372, forgeron–orfèvre n°1). Les qualités humaines attribuées aux métaux par les forgerons–orfèvres doivent être remplacées par des propriétés mécaniques.

Le rôle joué en chimie organique par la "*force vitale*" ("*vis vitalis*") au 19ème siècle jusqu'à l'avènement de la synthèse de l'urée par Wöhler, peut être discuté avec les élèves.

"*... l'eau ordinaire, non seulement le refroidit mais étanche sa soif.*" (Annexe III, p. 59, propos 528, forgeron–orfèvre n°1). La trempe est une technique nécessaire mais les forgerons–orfèvres considèrent que le chauffage au rouge déshydrate les métaux. Ce qui n'est pas le cas.

– des erreurs de conceptualisation des gaz

Le gaz nécessaire à la combustion et celui que l'homme respire : «*Ce n'est pas la même chose*" (Annexe III, p. 57, propos 454, forgeron–orfèvre n°1). Ce propos est une erreur parce que dans les deux cas, le gaz dont il s'agit est l'air mis en mouvement.

– des confusions entre concepts :

"*vous savez que l'aimant, c'est du courant*" (Annexe III, p. 45, propos 89, forgeron–orfèvre n°1). L'aimant et le courant ne sont pas identiques. La confusion vient du fait que les artisans considèrent que le courant et l'aimant sont doués des mêmes propriétés : l'aimant attire certains métaux et le courant "*attire*" les hommes lorsqu'on touche des fils électriques. La confusion viendrait probablement du fait que les forgerons–orfèvres savent qu'un électroaimant (dynamo de bicyclette) peut produire du courant électrique. Mais ils ne peuvent expliquer le pourquoi.

– des transformations irréalisables :

"*c'est la soude qui se transforme en acide*" (Annexe III, p. 58, propos 502, forgeron–orfèvre n°1). Cette transformation n'est pas envisageable ; les deux substances appartiennent à des familles chimiques différentes (les acides et les bases). Dans la période alchimique, ce genre

de transformation est recherché (transformation du plomb en or et en argent) à l'aide de la pierre philosophale.

2-3 La relation avec l'école

Leur façon de transmettre des connaissances

Les forgerons-orfèvres souhaiteraient perpétuer la pratique de leur métier par l'intermédiaire de leurs enfants : "*Si ça peut leur servir, nous dirions de le faire...*" (Annexe III, p. 49, propos 223 forgeron-orfèvre n°2). Pour eux : "*Un métier ne peut servir que si tu affiches des habiletés que tu pourrais transmettre à une autre personne qui pourrait à son tour, utiliser ses habiletés dans son travail.*" (Annexe III, p. 49, propos 224, forgeron-orfèvre n°2).

Les forgerons-orfèvres sont d'accord pour expliquer avec patience, leur pratique aux élèves qui viendraient leur demander ce qu'ils font : "*c'est celui qui ne sait pas qui s'énerve. Si tu enseignes un enfant, tu ne dois pas t'énerver contre lui...*" (Annexe III, p. 47, propos 163, forgeron-orfèvre n°1). C'est l'opposé de la forme d'apprentissage évoquée par ce paludier: "*A force de te faire engueuler tu finis par faire ce qu'il y a à faire sans qu'on te le dise deux fois, et sans te gourer*". Delbos G. et Jorion P. (1990, p.10) classent cette forme d'apprentissage sous la rubrique "*se faire une mémoire*".

Selon ces artisans, l'école est un lieu où on apprend et qui permet de prendre des initiatives personnelles : "*L'école est très importante. Je regrette beaucoup de n'avoir pas été à l'école. Pourquoi, j'ai des regrets, c'est parce que pour certaines choses qui me préoccupent, je ne peux prendre aucune initiative personnelle*" (Annexe III, p. 47, propos 168, forgeron-orfèvre n°1). Ils envisagent de mettre leurs enfants à l'école.

Leur relation à l'Environnement

Les forgerons-orfèvres ont une action positive et négative sur l'environnement.

Les forgerons-orfèvres protègent l'environnement par la récupération des métaux : "*Certains métaux, nous allons les chercher sur les chantiers*" ou «*s'il y a des véhicules qui tombent nous pouvons les manger jusqu'à ce que rien ne reste, parce que même les arsö peuvent être utiles dans des travaux spéciaux*» (Annexe III, p. 43, propos 47, forgeron-orfèvre n°1).

Les forgerons-orfèvres participent aussi à la destruction et à la pollution de l'environnement. D'abord, par le fait qu'ils utilisent le charbon de bois comme combustible de chauffage. Ensuite, par les déchets qu'eux-mêmes rejettent dans la nature Ce charbon provenant des arbres, les forgerons-orfèvres ont-ils conscience de la disparition des forêts ? :

"En réalité, ce qui est important pour nous, c'est le charbon. Il ne nous arrive vraiment pas de calculer ces situations-là" (Annexe III, p. 44, propos 72, forgeron-orfèvre n°1). Et : *"Pourquoi nous ne pensons vraiment pas à cela, c'est parce que nous ne voyons aucun autre moyen pour travailler les métaux..."* (Annexe III, p. 44, propos 73, forgeron-orfèvre n°2). Les forgerons-orfèvres interrogés semblent peu soucieux de l'environnement : *"une fois que c'est jeté, c'est fini. On n'en parle plus"* (Annexe III, p. 45, propos 86, forgeron-orfèvre n°1).

3 Les charbonniers

Dans la rencontre avec les charbonniers, nous allons mettre en évidence :

3-1 Un référent empirique

Les charbonniers fabriquent du charbon de bois à partir de troncs d'arbres qu'ils découpent eux-mêmes avant de confectionner le four à charbon sur un site qu'ils ont préalablement choisi. Le travail se fait avec une machette, une hache, une pelle, une houe et des sacs d'emballage. Ils emploient des mots qui dérivent de la langue française : *"pousséri"*, *"motair"*, *"salère"*, *"gasse"*, *"fourou"*, etc.

3-2 Les savoirs des charbonniers

Les techniques de construction et de mise à feu d'un four à charbon

Pour la construction du four à charbon, les charbonniers disposent d'une technique très précise : *"...ce sont les bois moyens qui doivent constituer la base du four. Ces bois sont rangés en rond. Puis de la charmille est déposée sur cette rangée pour l'allumage du feu au centre du four... La disposition commence par le centre. Ce sont les gros bois qui sont rangés les derniers à l'extérieur. Puis les petits bois sont utilisés pour envelopper tout le reste"* (Annexe III, p. 65, propos 680, charbonnier). Le four à charbon est schématisé par un charbonnier de la façon suivante :

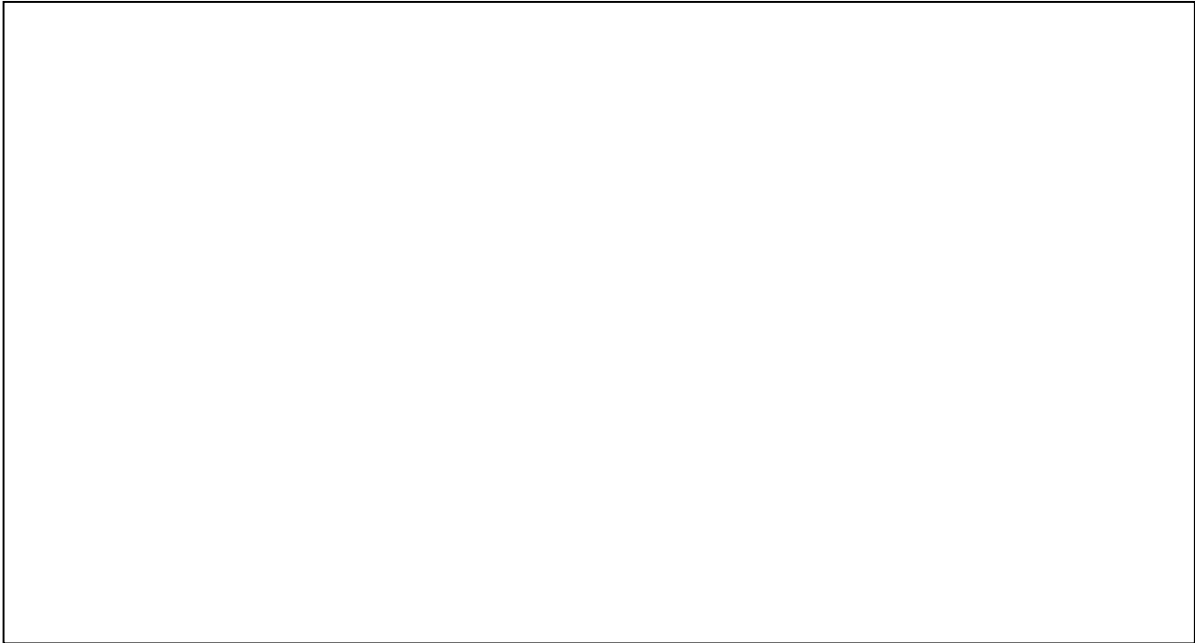


Figure IV-2 *Four à charbon schématisé par un charbonnier (vue de dessus)*

Le four à charbon comprend des troncs de bois (1) disposés en cercle autour du "motair" (2).

La mise à feu du four peut se faire de deux façons. *"On peut allumer soit par le haut, soit par le bas"* (Annexe III, p. 66, propos 957, charbonnier).

Cette mise à feu se fait par le "motair" qui est un amas de brindilles placé au milieu du four. C'est là que *"le feu est descendu comme ça. Charbon après charbon. Les braises enflammées descendent sur les troncs qui s'enflamment à leur tour..."* (Annexe III, p. 77, propos 957, charbonnier).

Le charbonnier expose les conditions optimales qui facilitent cette mise à feu : *«Le four est achevé, il y a beaucoup de chaleur dans le four ; cette chaleur est tellement grande que c'est comme... "essanci". Dès qu'on jette du feu dans le four, ça s'enflamme très vite»* (Annexe III, p. 74, propos 886, charbonnier).

Dans cette procédure, le charbonnier sait qu'il existe un rapport quantité paille/qualité charbon : *"La qualité de votre charbon est fonction de la quantité de paille que vous employez. Si vous voulez vous asseoir tranquillement pendant au moins, je ne dis pas une heure de temps ou 2 heures, si vous voulez vraiment vous reposer sans aucun souci pour la paille et le bois autant que faire se peut, à défaut de toutes ces précautions, le feu va indubitablement sortir..."* (Annexe III, p. 68, propos 734, charbonnier).

Le charbonnier parle des risques auxquels il est confronté. Par exemple, en cas de manque d'attention : *"tout va brûler et se transformer en cendre"* (Annexe III, p. 69, propos

748, charbonnier). En conséquence, la surveillance du four doit être constante. "*Jour et nuit. On ne dort pas pendant 3 jours*" (Annexe III, p. 68, propos 746, charbonnier).

La combustion complète et incomplète

Le charbonnier parle de label "*bonne qualité*". Ce qui correspond à une combustion incomplète : «*...le feu doit brûler doucement, brûler petit à petit parce que c'est le "motair" qui doit brûler. Si le "motair" s'est enflammé normalement, cela doit aller du centre vers l'extérieur et cela progressivement*» (Annexe III, p. 67, propos 728, charbonnier). Il formule une condition incontournable : "*Obligatoirement. Il faut mettre de la paille et ajouter de la terre jusqu'à ce que tout disparaisse entièrement...*" (Annexe III, p. 66, propos 702, charbonnier). Le rôle de la terre est d'empêcher "*que le feu sorte*" du four (Annexe III, p. 66, propos 692, charbonnier).

Le respect scrupuleux des directives aboutit à un processus réussi. Un processus raté : "*C'est lorsque le travail n'a pas été bien fait...*" (Annexe III, p. 70, propos 786, charbonnier). Ce qui correspond à une combustion complète au cours de laquelle le bois se transforme en cendre.

Le rôle de l'air n'est abordé ni dans la combustion incomplète ni dans la combustion complète.

Des éléments de contrôle et d'appréciation du fonctionnement du four

Comme les opérateurs des hauts-fourneaux (Samurçay R., 1992, p.48), les charbonniers possèdent des savoirs de contrôle et d'appréciation directs du fonctionnement du four :

- la maîtrise des sorties du feu : "*... A chaque fois que le feu sort par un point, on ajoute de la paille que l'on recouvre immédiatement avec de la terre*" (Annexe III, p. 66, propos 722, charbonnier).
- l'estimation de l'épaisseur du rideau de fumée : "*...si tout va bien, le four disparaît derrière un écran de fumée qui est très épais*" (Annexe III, p. 68, propos 740, charbonnier).
- l'estimation du temps d'incinération : "*Normalement, si on met le feu à cette heure-ci, d'ici à 18 heures ou à 19 heures précises, disons 19 heures, où le charbon, si le charbon doit se réduire en cendre, ce sera déjà fait. Passée cette heure, vous trouverez que tout est transformé en cendre*" (Annexe III, p. 67, propos 726, charbonnier).

Une règle de sécurité

Les charbonniers conseillent de ne pas laisser brûler du charbon dans une chambre hermétiquement close. Les raisons évoquées sont loin d'être scientifiques mais les conséquences d'un tel acte sont les mêmes l'asphyxie et la mort : le gaz qui se dégage lors de

la combustion du charbon dans un local clos, est associé à la chaleur, au courant, à l'aimant : *«Lorsque ça chauffe, c'est ce qui devient comme du "courant" et attire l'âme de l'intéressé»* (Annexe III, p. 84, propos 1188, maman charbonnier).

Des idées qu'il faudrait reprendre en classe

Quelques idées des charbonniers sont à éclaircir en des termes plus scientifiques. Ces idées touchent :

– la combustion :

"Le gaz pour allumer le feu est plus puissant, il est plus fort que le gaz nécessaire pour la respiration. C'est pour cela que le bois brûle plus rapidement sinon il ne peut pas brûler... Normalement ce gaz-là se promène, il fait le va et vient" (Annexe III, p. 78, propos 995, charbonnier). Les forgerons–orfèvres ont les mêmes points de vue. Le gaz dont il est question est le dioxygène nécessaire à la combustion et à la respiration qui est une forme de combustion. La nature de ce gaz est à préciser. La distinction faite par les charbonniers entre *"le gaz pour allumer le feu"* et *"le gaz nécessaire pour la respiration"* à partir de leur puissance, doit être corrigée.

– des erreurs de conceptualisation des gaz :

Des gaz dans des états différents sont considérés comme différents et des gaz différents sont considérés comme identiques : *«... Si on fait sortir "du gaz de son ventre", le gaz qui se trouve dans un ballon, le gaz qui se trouve dans le congélateur aussi, c'est du gaz qu'il y a dedans, tout cela c'est la même chose»* (Annexe III, p. 79, propos 1037, charbonnier). A travers ce propos par lequel les charbonniers expliquent que tous les gaz sont les mêmes, il peut être montré aux élèves qu'il existe différents types de gaz ayant des propriétés différentes : le gaz *"qui sort du ventre"*, l'air contenu dans le ballon, et le CFC qui se trouve dans le congélateur.

"Il s'agit d'une part du bois sec et de l'autre du bois frais. Le bois sec et le bois frais ne brûlent pas de la même façon" (Annexe III, p. 78, propos 983, charbonnier). Ce propos doit être repris pour expliquer que le bois sec et le bois frais brûlent tous de la même façon et que la combustion de ces deux corps donne le même résultat : du charbon (si la combustion est incomplète), de la cendre, de la vapeur d'eau et du gaz carbonique (si la combustion est complète).

"On peut brûler un bois et le transformer en charbon. Brûler ce charbon et obtenir du bois... Cela n'est pas possible. Une fois que le bois est brûlé, c'est fini. Le charbon ne peut plus se transformer en bois" (Annexe III, p. 82, propos 1145, charbonnier). Ce propos peut servir à illustrer un exemple de processus irréversible, très présent dans le milieu de l'élève.

"C'est le fait que tous ces troncs d'arbre aient été rassemblés sur cette place et qu'il se trouve que toute cette chaleur produite par tous ces troncs d'arbre ne peut sortir que par le même petit trou. Ce qui provoque toute cette chaleur. La chaleur qui se dégage d'un seul tronc d'arbre ne peut pas provoquer l'allumage du feu, mais si beaucoup de troncs sont réunis sur place et qu'il n'y ait aucune issue pour que toute cette chaleur puisse se dégager sauf par le trou dont je vous ai parlé et lorsqu'on a mis de la paille, puis de la terre, dessus., dès que vous jetez des braises dans le trou, l'allumage est instantané. L'allumage est très rapide, plus rapide que le temps que nous avons mis sur ces lieux" (Annexe III, p. 74, propos 892, charbonnier). Ce propos peut être structuré pour illustrer l'exemple de réaction chimique déclenchée et accélérée par élévation de température.

– d'autres usages du charbon

"A Conakry, par exemple, lorsqu'ils finissent de creuser des fossés pour les fils électriques, ils mettent d'abord du charbon, ce n'est qu'après cela qu'ils installent les fils électriques..." (Annexe III, p. 84, propos 1199, Maman charbonnier). Le propos du Maman charbonnier montre que le charbon peut servir à autre chose que seulement comme combustible : il est employé pour protéger les fils électriques contre l'humidité. Il peut être précisé qu'il peut être utilisé comme adsorbant, décolorant, catalyseur, etc.

Des représentations ou façon de dire incompatibles avec un discours scientifique

Quelques propos des charbonniers éloignés du discours scientifique doivent être remplacés. Ils touchent :

– des aspects liés à la sécurité :

"la fumée du four ne présente aucun danger" (Annexe III, p. 68, propos 740, charbonnier). Contrairement à l'affirmation du charbonnier, la fumée qui se dégage du four présente des dangers. Elle est irritante parce que susceptible de contenir des substances chimiques nocives. Elle est polluante.

«Lorsque l'autre "gasse" (oxyde de carbone) attrape quelqu'un, si l'autre "courant" prend quelqu'un, ça retire même la respiration de l'intéressé et il ne peut même plus respirer. C'est la chose-là qui a plus de force"» (Annexe III, p. 84, propos 1194, Maman charbonnier). La maman charbonnier explique l'asphyxie par le monoxyde de carbone à l'intérieur d'une maison hermétiquement close. La manifestation du monoxyde de carbone est encore évoquée dans le propos suivant :

«Lorsque ça chauffe très bien ça devient comme du "courant". Ça prend. Toute la maison est devenue du "courant", ça chauffe uniformément. Lorsque ça chauffe, c'est ce qui devient comme du "courant" et attire l'âme de l'intéressé» (Annexe III, p. 84, propos 1188, Maman charbonnier). Bien que l'asphyxie au monoxyde de carbone puisse conduire à la mort, La comparaison du gaz à de la chaleur puis à du courant doit être relevée et corrigée.

– des considérations anthropomorphiques :

"Le bois vert a une âme... Le bois vert a une âme... Lorsqu'on le coupe, il se dessèche, son âme aussi se dessèche. Lorsqu'il devient sec, il est alors complètement mort. C'est ce bois mort qu'on brûle et qui se transforme en cendre. Oui..." (Annexe III, p. 82, propos 1136, Maman charbonnier). La maman charbonnier attribue des caractères humains à l'arbre. Bien que cette considération ne soit pas juste, ce propos repose sur des valeurs culturelles séculaires selon lesquelles "tout a une âme (homme, animal, arbre, fleuve, etc)." Ce propos peut être utilisé à des fins de sensibilisation pour la préservation des arbres.

3-3 La relation avec l'école

Leur façon de transmettre les connaissances

Les charbonniers indiquent que le métier de charbonnier "... c'est quelque chose que l'on apprend..." (Annexe III, p. 67, propos 710, charbonnier).

Les charbonniers font le constat que les élèves ne sont pas intéressés par ce qu'ils font. Ils ne considèrent pas que la verbalisation, l'explication soient nécessaires pour apprendre le métier : "Mes jeunes frères peuvent entreprendre une action et la mener jusqu'au bout sans poser les mêmes questions que vous : Comment fait- on ceci ? Comment fait- on cela ? Pourquoi ceci ? Pourquoi cela ? Ils ne s'intéressent pas à ça. Peut-être parce qu'ils n'ont pas besoin de cela..." (Annexe III, p. 70, propos 774, charbonnier). Delbos G. et Jorion P. (1990 p. 123) font le même constat chez les enfants des paludiers bretons : "Ils répètent ce qu'ils ont appris avec leurs parents sans jamais se poser de questions ..."

Les charbonniers sont prêts à expliquer aux élèves la méthode par laquelle le charbon de bois est obtenu.

Leur gestion de l'environnement

Le charbonnier se fixe des restrictions dans la coupe des arbres : «Il y a des arbres que je ne touche jamais. Il y en a qui les abattent, mais moi, je ne les abats jamais...» (Annexe III, p. 67, propos 712, charbonnier). Au nombre de ces arbres, il y en a qui sont protégés par une législation ou des tabous ; d'autres sont des arbres fruitiers ou des plantes médicinales.

Le charbonnier choisit les arbres à abattre selon trois critères : le statut (arbre non protégé), l'utilité (arbre non fruitier) et sa nature (arbre à texture épaisse). Ce dernier critère est essentiel dans le choix, car : "... *la qualité du charbon dépend de la nature de l'arbre utilisé*" (Annexe III, p. 66, propos 708, charbonnier).

Le charbonnier expose le dilemme auquel il est confronté : le problème de leur survie et celui de la préservation de la forêt. «*Lorsque les arbres ne sont pas abattus, c'est plus profitable pour la société. Si on les abat, c'est la catastrophe. L'homme ne peut pas rester sans manger, ni rester sans faire des "affaires" pour résoudre ses problèmes. S'il ne peut rien trouver et s'il ne dispose d'aucun moyen pour résoudre ses problèmes en ne passant que par les arbres, c'est obligatoire qu'il ait recours aux arbres pour résoudre ses problèmes les plus immédiats*» (Annexe III, p. 72, propos 820, charbonnier).

Le charbonnier plaide pour la conservation de la forêt. En cas de destruction : "...*ce ne sera pas une souffrance pour notre seul pays mais de la société toute entière*" (Annexe III, p. 72, propos 824, charbonnier).

Le charbonnier essaie de concilier "affaires" et survie : "... *c'est un problème de procédure, lorsqu'on abat un arbre ici, le prochain, on doit l'abattre plus loin, le suivant un peu plus loin encore, ainsi de suite, puis tu rassembles ce que tu as coupé...*" (Annexe III, p. 71, propos 804, charbonnier).

Les charbonniers interrogés exposent leur souci des problèmes liés à la protection de l'environnement et essaient de gérer les ressources naturelles en fonction de leurs besoins.

4 Les chargeurs de batterie

Dans la rencontre avec les chargeurs de batterie, nous allons mettre en évidence :

4-1 Un référent empirique

Les chargeurs chargent les batteries et en contrôlent la charge à partir de la couleur de la flamme des courts-circuits qu'ils provoquent en reliant leurs pôles. Ils vérifient le degré d'acidité de l'électrolyte avec un aréomètre et le rectifient éventuellement. Ils reconstruisent aussi des batteries à partir d'éléments récupérés dans des batteries hors d'usage.

Les autres instruments de travail des chargeurs de batterie sont des fils électriques, des entonnoirs, des gants et un masque.

4-2 Les savoirs des chargeurs de batterie

Le traitement des batteries

Le traitement à appliquer à une batterie dépend de son état.

«Si c'est une "batterie" neuve... Elle est achetée dans une boutique, elle ne contient pas d'"acide". Si c'est moi qui dois travailler, moi, qui suis averti, j'achète de l'"acide sec".» (Annexe III, p. 85, propos 1217, chargeur de batterie n°1). Le traitement consiste à la préparation du mélange acide + eau, au repérage du degré d'acidité et au remplissage de la batterie.

« Si elle est vieille, je vous dirais que les "éléments" se sont compactés ...». (Annexe III, p. 88, propos 1249, chargeur de batterie n°1). Le traitement débute par la vérification : *"mon devoir est de vérifier s'il y a un "élément" qui est bon ailleurs..."* (Annexe III, p. 92, propos 1307, chargeur de batterie n°1), le chargeur confirme le constat *"que ce qu'il y a dedans n'est pas bon"* (Annexe III, p. 88, propos 1249, chargeur de batterie n°1). Il se poursuit par une *"opération"* au cours de laquelle le chargeur ouvre la batterie et enlève ce qui n'est pas bon. Il se termine par la fermeture, le rinçage, le remplissage avec le mélange eau + acide sulfurique et la charge.

Pour la charge : *"... j'ai les fils-là en main, alors que dans tout ça, il y a du courant. Ceci c'est le "plus" et l'autre, c'est le "moins". Le noir-là, c'est comme si vous me teniez et que je vous tiens aussi. Le "plus"-là, c'est comme si vous donniez un coup à quelqu'un... cela fait toujours très mal»* (Annexe III, p. 91, propos 1299, chargeur de batterie n°1).

Des techniques de mesure

Les chargeurs de batterie préparent le mélange avec des quantités précises d'acide sulfurique et d'eau : *«Pour 1 "litre" d'acide "sec", j'utilise 4 "litres" d'eau. Puis, je "mélange" les 2 quantités... 4 "litres" d'eau pour 1 "litre" d'acide "sec". Je fais le "mélange", ça fait "25 degrés"... " Si tu dois utiliser 3 "litres" d'acide "sec", tu dois utiliser 15 "litres" d'eau dans ce cas»* (Annexe III, p. 86, propos 1223 , chargeur de batterie n°1). Il y a erreur de calcul (1/4 est différent de 1/5).

Le degré d'acidité est ensuite mesuré par les chargeurs de batterie : *« Pour connaître le "dégéré", vous le (l'aréomètre) mettez dedans, il plonge pendant un moment puis flotte. Lorsqu'il s'arrête, il prend un numéro. Ce que vous avez mis, son "dégéré", c'est ce qui est donné par le numéro du petit flacon»* (Annexe III, p. 86, propos 1227, chargeur de batterie n°1).

Un test organoleptique pour différencier l'eau et l'acide sulfurique

Les chargeurs de batterie utilisent le toucher : *« S'il se trouve que c'est de l'eau, le doigt n'a rien, ça ne change rien sur le doigt en question, c'est comme si j'avais puisé de l'eau propre pour le mettre sur ma main. Mais si c'est de l'"acide" qu'il y a dedans, dès que j'y mets le doigt, j'ai des picotements »* (Annexe III, p. 90, propos 1283, chargeur de batterie n°1).

Quelques règles d'usage sur les électrolytes utilisés par les chargeurs de batterie

Les chargeurs de batterie expliquent que l'urine peut jouer le rôle de l'"acide" : *« Si vous ne disposez pas d'"acide" et si vous avez un enfant près de vous, vous pouvez lui demander de pisser dans une bouteille, c'est de l'acide" aussi. Vous prenez l'urine et vous versez dans la "batterie" »* (Annexe III, p. 90, propos 1279, chargeur de batterie n°1). Il en est de même de l'eau de rivière : *« ... Si vous n'avez rien de tout cela (acide, urine), vous allez à la rivière et vous cherchez de l'eau. Pas avec une cuvette mais avec un bol en plastique et vous mettez l'eau dans la "batterie". La "batterie" fonctionnera de nouveau et vous pourrez repartir. L'eau peut faire cela parce qu'elle est capable de conserver le feu... »* (Annexe III, p. 90, propos 1279, chargeur de batterie n°1).

Les chargeurs de batteries indiquent que cette eau possède des propriétés que peuvent détruire les objets en métal. Elle doit être manipulée avec des objets en plastique.

On peut utiliser également de l'eau de pompe glacée et de l'eau de pluie : *"Lorsqu'il pleut, vous pouvez mettre un récipient sous la pluie mais pas sous une toiture en tôles. L'eau de pluie doit tomber directement dans un récipient en plastique »*. (Annexe III, p. 100, propos 1432, chargeur de batterie n°2).

Des règles de sécurité

Les chargeurs de batterie recommandent d'éviter :

- de respirer des émanations d'acide sulfurique : *« Dès que vous ouvrez la bouteille, la chaleur qui monte, dès que vous la respirez, vous allez mourir... »* (Annexe III, p. 87, propos 1241, chargeur de batterie n°1). . *"J'ai un masque que je porte pour couvrir tout le bas de mon visage pour ne pas que ça me rentre dans le nez"* (Annexe III, p. 88, propos 1253, chargeur de batterie n°1).
- de toucher les acides : *« Les "acides", lorsque je les utilise, mes mains sont protégées par des gants. C'est ce qui fait que ça ne mange pas mes doigts »* (Annexe III, p. 88, propos 1253, chargeur de batterie n°1). Pour eux : *« l'"acide", c'est du feu »* (Annexe III, p. 88, propos 1231, chargeur de batterie n°1).
- de boire l'acide sulfurique : *"Je peux descendre au marigot, puiser de l'eau et la boire mais lui, vous ne pouvez pas le boire"* (Annexe III, p. 98, propos 1404, chargeur de batterie n°1).

– de verser de l'eau dans de l'acide sulfurique : *«Si vous voulez mesurer pour faire le "mélange", vous devez mettre un total de 4 litres dans la "batterie". Alors vous mesurez 1 litre d'eau et 1 litre d'acide que vous ajoutez à l'eau. Il ne faut absolument pas mettre l'eau dans l'acide»* (Annexe III, p. 98, propos 1396, chargeur de batterie n°1)... *"si vous le faites, vous allez tout détruire parce que ça va exploser sur-le-champ"* (Annexe III, p. 98, propos 1397, chargeur de batterie n°1).

Les chargeurs de batterie recommandent :

– une évacuation urgente de la victime vers les centres spécialisés en cas d'accident grave : *«... il arrive qu'un enfant s'introduise ici et arrive à mettre la main dans de l'acide. Je ne le garde pas ici, je l'emmène directement à l'hôpital. Si on le garde ici et qu'il n'y ait rien à lui mettre sur les mains alors qu'on pense que c'est de la soude et qu'on croit qu'on peut mettre de l'huile de palme, ça c'est plus que la soude. Il faut l'amener directement à l'hôpital...»* (Annexe III, p. 89, propos 1257, chargeur de batterie n°1).

– une extrême prudence surtout avec les enfants : *«Si vous êtes convaincu qu'un enfant viendra après vous, il faudrait prendre l'"acide" et le garder en lieu sûr, sur une étagère par exemple ou vous videz tous les récipients contenant de l'acide pour ne pas qu'il mette ses mains là-dedans »* (Annexe III, p. 89, propos 1257, chargeur de batterie n°1).

Des idées à reprendre en classe

Quelques propos avancés par les chargeurs de batterie sont à affiner. Ils touchent :

– les électrolytes utilisés par les chargeurs de batterie :

«Moi, ce que j'appelle "acide"... C'est ce qui vient de Friguia» (Annexe III, p. 97, propos 1390, chargeur de batterie n°1). Les artisans associent l'acide sulfurique à sa provenance. L'usine d'alumine de Friguia importe de l'oléum dans des bonbonnes. Cette définition des acides est très restreinte. Un élargissement de cette idée peut permettre de déboucher sur les définitions des acides et des bases selon Lewis et Arrhénius.

«l'"acide" qui doit servir à la " soudure ", dès que vous la mettez dans une "batterie", il chauffe à tel point que la batterie devient aussi blanche que de la percale. Il ne peut pas travailler, parce qu'il n'est pas destiné à la "batterie". Lui est destiné au nettoyage des métaux» (Annexe III, p. 99, propos 1241, chargeur de batterie n°1). Ce propos peut servir à faire la distinction entre 2 types d'acide : l'acide utilisé dans la batterie et l'acide utilisé pour le décapage des métaux. Le premier est l'acide sulfurique dilué et le second l'acide chlorhydrique.

"lorsque vous le (l'acide) mettez dans un récipient métallique, c'est ce récipient– là qu'il va commencer par bouffer et entièrement comme il le fait avec la rouille." (Annexe III, p.,

propos 1418, chargeur de batterie n°1). Ce propos permet de montrer que l'acide sulfurique réagit avec les récipients métalliques et qu'il n'est pas prudent de le conserver dans des récipients de ce genre.

«*Si vous ne disposez pas d'"acide" et si vous avez un enfant près de vous, vous pouvez lui demander de pisser dans une bouteille, c'est de l'acide" aussi. Vous prenez l'urine et vous versez dans la "batterie"»* (Annexe III, p. 90, propos 1279, chargeur de batterie n°1). Il en est de même de l'eau de rivière : «*...Si vous n'avez rien de tout cela (acide, urine), vous allez à la rivière et vous cherchez de l'eau. Pas avec une cuvette mais avec un bol en plastique et vous mettez l'eau dans la "batterie". La "batterie" fonctionnera de nouveau et vous pourrez repartir. L'eau peut faire cela parce qu'elle est capable de conserver le feu...»* (Annexe III, p. 90, propos 1279, chargeur de batterie n°1). Nous retenons cet item parce qu'il montre qu'il existe d'autres électrolytes que l'acide sulfurique et qu'ils peuvent le remplacer en cas de panne. Ce sont : l'urine et l'eau de rivière. Ces corps sont capables de conduire le courant électrique parce qu'ils contiennent des sels minéraux capables de se dissocier pour donner des ions.

Les artisans confondent courant électrique et feu. Cette équivoque doit être levée.

– la batterie et son fonctionnement :

«*Les "éléments" qui sont là-dedans ressemblent à de la terre qui a été fondue dans du feu. C'est de la terre. Ce sont des tamis. C'est du métal mais ce n'est nullement de l'aluminium. C'est ce qu'on appelle "éléments". Les bornes-là, ce sont, ce sont les "éléments". C'est ce qu'il y a là-dedans. C'est ce qui est partagé et transformé en tamis. La terre est étendue sur cela. Le feu qui arrive est stocké sur cette terre. Il y certains "éléments" qui sont noirs. C'est comme du charbon. Le charbon qu'on fabrique chez nous ici. Ceux-ci sont à part il y a un plateau entre eux qui empêche le "mélange"»* (Annexe III, p. 87, propos 1233, chargeur de batterie n°1). Ce propos peut permettre aux élèves de connaître la structure d'une batterie et son mode de fonctionnement. Cependant la description est à reprendre avec les termes convenables : pôle négatif (1), pôle positif (2), trous de remplissage (3), compartiment (4), plaque de plomb (5). Préciser qu'il n'y a pas de terre dans la batterie.

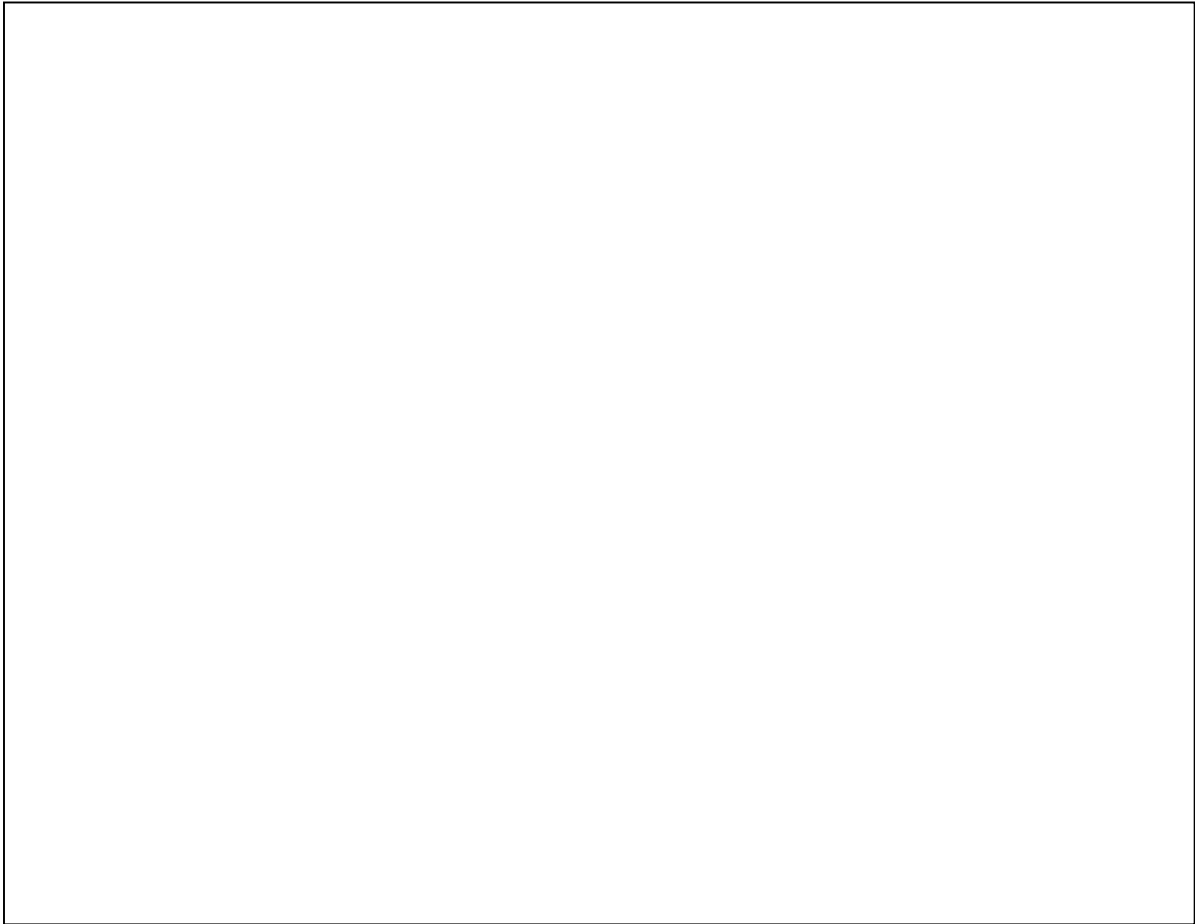


Figure IV-3 Batterie schématisée par le chargeur de batterie n°2

«Ce qui fait que la "batèrie" dure plus que la "pile", c'est parce que l'eau qui se trouve dans une " batèrie", se rencontre aussi dans "pile", mais d'une autre façon. Mais ce n'est pas la même chose. L'eau de la "pile", c'est de la terre et c'est blanc. Cette terre peut durer 1 mois, 2 mois ou 3 mois ». «Il y a une différence entre le feu et le liquide dans une "batèrie", alors que dans la "pile", ils sont mélangés comme du lait et le sucre et mis dans une "pile" et mis dans un métal dans lequel on les compacte» (Annexe III, p. 90, propos 1279, chargeur de batterie n°1). Ce propos présente la différence entre la batterie et la pile. Comme dans le cas de l'item précédent, les descriptions sont à refaire pour ce qui est de la comparaison entre la batterie et la pile. La batterie et la pile sont des appareils dans lesquels le courant électrique naît de réactions chimiques.

La pile est un générateur constitué par du charbon (pôle positif), du zinc (pôle négatif) et de l'eau saturée de sel ammoniac utilisée comme élément excitateur et qui est capable de produire du courant électrique.

La batterie ou accumulateur est constituée de plaques de plomb divisées en deux groupes ou faisceaux qui baignent dans un électrolyte. La batterie est un réservoir qui a la propriété de d'emmagasiner du courant électrique et de le restituer à volonté.

«Si vous branchez, c'est ce qui se déplace dans le liquide, le feu se déplace dans le liquide. Si vous mettez l'"acide" par ce trou, il descend, il vient au "plus", il va au "moins", il va au "plus", il va au "moins"... mais tous les "moins" sont d'un côté et les "plus" de l'autre. Ils sont différents pour ne pas que le liquide de l'un passe sur l'autre parce que si le liquide des "plus" passe sur le liquide des "moins" » (Annexe III, p. 103, propos 1507, chargeur de batterie n°1).

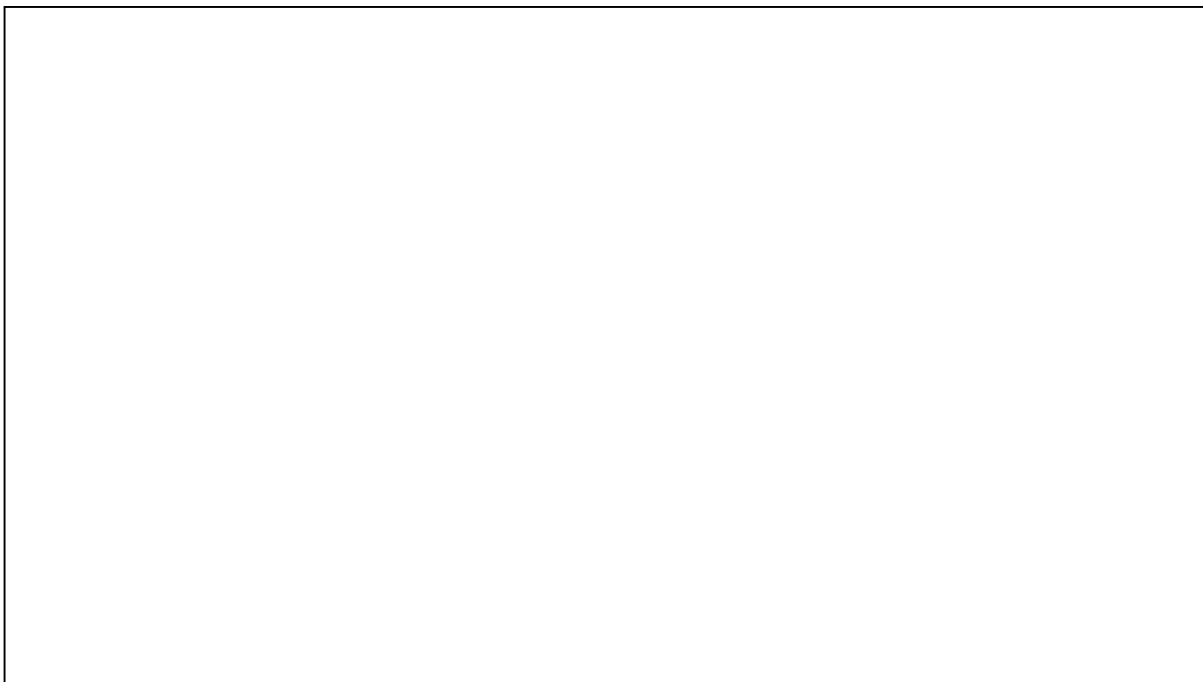


Figure IV-4 Batterie schématisée par le chargeur de batterie n°1

Ce schéma comprend des bornes (1) et (2), des compartiments (3) et des fils électriques (4) et (5).

Les "éléments", c'est du feu, le feu qui descend, c'est lui qu'ils prennent. C'est l'"acide" qui l'attire et qui attire l'eau aussi. Donc, il faudrait que ça chauffe» (Annexe III, p. 101, propos 1457, chargeur de batterie n°1).

«Le feu de l'"acide", c'est du courant, il sort d'un liquide... d'un liquide et d'un liquide. Le liquide de l'acide et l'eau qui ajoute. C'est aussi un liquide. Ces 2 liquides-là, le feu sort entre eux... » (Annexe III, p. 97, propos 1386, chargeur de batterie n°1). Les 3 propos ci-dessus sont à reprendre en fonction des explications données sur le fonctionnement de la batterie.

"... j'ai les fils-là en main, alors que dans tout ça, il y a du courant. Ceci c'est le "plus" et l'autre, c'est le "moins". Le noir-là, c'est comme si vous me teniez et que je vous tienne aussi. Le "plus"-là, c'est comme si vous donniez un coup à quelqu'un... cela fait toujours très mal» (Annexe III, p. 91, propos 1299, chargeur de batterie n°1). Ce propos est un exemple de savoir d'usage qu'il est difficile et dangereux de vérifier dans le cadre scolaire. La couleur

conventionnelle des fils ou des indications spécifiques peuvent permettre d'identifier le "plus" et le "moins" en électricité.

«Pour 1 "litre" d'acide "sec", j'utilise 4 "litres" d'eau. Puis, je "mélange" les 2 quantités... 4 "litres" d'eau pour 1 "litre" d'acide "sec". Je fais le "mélange", ça fait "25 degrés"... " Si tu dois utiliser 3 "litres" d'acide "sec", tu dois utiliser 15 "litres" d'eau dans ce cas» (Annexe III, p. 86, propos 1223, chargeur de batterie n°1). Le calcul est à reprendre; le rapport dans le premier cas (1/4) est différent du rapport dans le second cas (3/15 ou 1/5). La réponse convenable est 3/12 ou 1/4. Lave J. (1988, p. 61) rend bien compte des difficultés rencontrées en arithmétique dans leur quotidien même pour des adultes ayant fréquenté l'école plusieurs années auparavant. Les chargeurs de batterie n'ont jamais été à l'école.

Des représentations ou façon de dire incompatibles avec un discours scientifique

Quelques propos tenus par les chargeurs de batterie sont très éloignés du discours scientifique. Leur interprétation en terme de chimie est souvent rendue difficile à cause de leur contextualisation. Ces propos portent sur les acides utilisés comme électrolytes dans les batteries :

«"Acide sec"... De la même nature qu'il est sorti des pierres originelles, de la même manière qu'il a été réveillé des pierres... il a été réveillé parce qu'on utilise beaucoup de "produits" pour le réveiller afin de le transformer en un liquide relativement fluide» (Annexe III, p. 96, propos 1364, chargeur de batterie n°1).

«Je peux vous affirmer qu'il existe un sel qui est préparé pour réveiller l'acide. C'est un sel qui est d'une extrême blancheur et que l'on appelle "sels des blancs". C'est la matière première de l'"acide" ça... "acide"... C'est lui qu'on appelle "sels des blancs". Il est d'une pureté absolue. C'est de l'"acide". Vous pouvez prendre ce sel-là, par exemple, pour nettoyer de l'or lorsqu'il est sale... L'or... Vous prenez ce sel-là qui est pur, vous le mettez sur de l'or qui est pur puis vous ajoutez du jus de citron qui est pur aussi. Donc le jus de citron, l'or et ce sel, si vous les mélangez ça donne un produit. Si vous le mettez sur de l'or, s'il est sale, il redeviendra d'une pureté absolue. Ce sera fini de toute saleté. L'"acide" aussi c'est comme ça... » (Annexe III, p. 96, propos 1370, chargeur de batterie n°1).

Ces deux propos sont incompatibles avec le discours scientifique parce que l'acide sulfurique n'est pas extrait des pierres ni préparé à partir d'un sel mélangé à de l'or et du jus de citron. Il est préparé industriellement par oxydation du dioxyde de soufre en présence de l'oxyde de vanadium. Rappelons que Coyah est une localité où l'extraction du sel marin est très répandue. Cette pratique a dû probablement influencer les réponses du chargeur de batterie n°1.

«*il y a de l'"acide" dans le "ciment" ; il attire... il attire le feu de la "batterie". L'"acide" se trouve dans le "ciment" »* (Annexe III, p. 102, propos 1481, chargeur de batterie n°1). Toute batterie posée sur le sol se décharge. Les explications données par le chargeur de batterie ne sont pas justes. Le ciment ne contient pas de l'acide, il est obtenu par broyage d'une matière résultant de la cuisson au four rotatif d'un mélange de calcaire et d'argile.

«*Ce qui est dans l'eau, ce sont des "microbes"... ce sont des "microbes". Ce n'est pas bon pour les "batteries". Ce n'est pas du tout bon*» (Annexe III, p. 99, propos 1424, chargeur de batterie n°2). Le chargeur de batterie assimile les ions contenus dans l'eau de pluie à des microbes. Ce sont pour lui, ces microbes qui sont responsables de l'énergie électrique qui circule à l'intérieur de la batterie. Ce qui n'est pas le cas. L'énergie électrique provient du mouvement des ions issus de la dissociation de l'électrolyte contenu dans un bac.

«*L'eau qui vient... Si vous voyez qu'on utilise les récipients en plastique pour puiser de l'eau, pour mettre dans la... chose, c'est parce que le plastique contient un "gaz"... le plastique a quelque chose... le plastique c'est bon... le "gaz" qui est dans le plastique, il est bon, le "gaz" qui est récipient métallique, il n'est pas bon. C'est pour cela qu'on puise l'eau avec un récipient en plastique*» (Annexe III, p. 99, propos 1426, chargeur de batterie n°2). Le chargeur de batterie assimile les ions métalliques à du gaz responsable du courant dans une batterie à électrolyte d'eau de pluie.

«*L'eau distillée ? Nous l'utilisons. Elle aussi, c'est de l'acide. L'eau distillée est bonne pour la "batterie". On l'utilise au cas où vous avez une "batterie" neuve pour laquelle on peut pas utiliser de l'"acide" fort. Vous pouvez utiliser de l'eau distillée ou une autre eau pour diminuer la force de l'acide*» (Annexe III, p. 99, propos 1419, chargeur de batterie n°1).

«*L'eau gazeuse, c'est de l'"acide"...* » (Annexe III, p. 100, propos 1432, chargeur de batterie n°1). Dans ce propos, le chargeur de batterie confond eau minérale et eau gazeuse. L'eau gazeuse et l'eau distillée ne sont ni des électrolytes ni des acides. Ils ne conduisent pas le courant électrique. Leur degré de dissociation est trop faible.

4-3 La relation avec l'école

Leur façon d'apprendre et de transmettre les connaissances

Le chargeur de batterie n°1 a appris le métier par le compagnonnage : «*... Ce métier, je l'ai appris, peut-être et si je ne mens pas, si je ne me trompe pas et si je n'ai pas oublié, c'est avant que Sékou Touré ne prenne le pouvoir. J'étais avec un blanc, j'étais enfant. Ce blanc-là, s'appelait Abès..*» (Annexe III, p. 89, propos 1269).

Pour celui qui voudrait apprendre ce métier, le chargeur de batterie n°1 conseille l'observation : "*... vous venez me voir et vous me dites, apprenez-moi ce métier. De ce fait, lorsque je suis en train de travailler, vous êtes toujours à côté de moi. Si je ne suis pas en train de travailler aussi, comme vous venez de commencer, vous restez toujours à côté de moi puisque vous n'avez pas fini de savoir...*" (Annexe III, p. 91, propos 1299).

Les artisans sont d'accord pour montrer leurs pratiques aux élèves : "*Il faudrait que vous y alliez avec vos outils de travail et que vous leur montriez comment vous travaillez, sinon, ils ne comprendront rien...*" (Annexe III, p. 89, propos 1265, chargeur de batterie n°1).

Leur gestion de l'environnement

Les chargeurs de batterie ne créent pas de problèmes d'environnement par leurs activités.

Ils font des calculs prévisionnels selon l'état de la batterie pour éviter des surplus d'acide qu'ils seraient amenés éventuellement à rejeter dans la nature : *«la quantité qui doit être mise dans ça, 4 "litres", 5 "litres", c'est moi qui calcule... »* (Annexe III, p. 88, propos 1249, chargeur de batterie n°1).

Les chargeurs de batterie ne jettent pas les batteries usagées dans la nature. Elles sont récupérées par les chargeurs eux-mêmes ou cédées à de tiers personnes, des pêcheurs par exemple. Ce sont : "*Lorsque vous voulez jeter les "batèries", ils demandent de les leur donner. Ils vont les "opérer" et enlever tout ce qu'il y a dedans et cela complètement. Ils la vident et récupèrent le plomb qui est à l'intérieur et le chauffent. Ils transforment en liquide, le plomb qu'il y a dedans. Après ils le font solidifier dans une sorte de moule. Ensuite les lingots de plomb sont découpés morceau par morceau. Ce sont ces morceaux qu'ils préparent, aplatissent et fixent au filets qu'ils utilisent"* (Annexe III, p. 92, propos 1313, chargeur de batterie n°1).

Les chargeurs de batterie emploient des techniques de récupération variées : le transfert des éléments d'une batterie à une autre, la récupération du plomb utilisé par les fondeurs, les forgerons et les pêcheurs, la transformation des enveloppes des batteries comme bacs à fleurs et/ou abreuvoirs *«... si vous élevez des poulets et que la peste aviaire arrive et menace vos poulets, vous pouvez y mettre leur médicament pour qu'ils viennent en boire... »* (Annexe III, p. 93, propos 1315, chargeur de batterie n°1). Rien ne se perd...!

Ces citations montrent la difficulté qu'il y aura à utiliser les discours des chargeurs de batterie alors même que leurs pratiques sont opérationnelles. Faire la distinction entre ce qui est à reprendre et ce qui est complètement incompatible avec un discours scientifique est ici bien difficile.

5 Les saliniers

Dans la rencontre avec les saliniers, nous allons mettre en évidence :

5-1 Un référent empirique

Les saliniers de Coyah emploient deux méthodes pour extraire le sel de l'eau de mer.

La première méthode consiste à gratter la terre qui constitue le fond des marais salants délimités par des digues, avec des raclours, après infiltration et évaporation naturelles de l'eau de mer. La terre et le sel sont séparés par dissolution–filtration à travers un entonnoir de paille et d'argile entre lesquelles est inséré un sac de jute. Le filtrat obtenu est soumis à une évaporation par chauffage dans des bacs en fer posés sur un feu de bois allumé derrière une tapade de roseaux.

La deuxième méthode consiste à recueillir l'eau avec unealebasse à partir de trou creusé à l'intérieur des digues. La saumure obtenue est directement soumise à une évaporation par chauffage dans des bacs en fer.

5-2 Les savoirs de saliniers

Les saliniers peuvent transmettre des procédés d'extraction du sel à partir de l'eau de mer et des savoir–faire non explicités d'identification des sels et des acides au toucher.

Le procédé d'extraction du sel à partir de l'eau de mer

Les saliniers utilisent une technique de séparation qui est la combinaison de la dissolution–filtration–évaporation.

La dissolution consiste à : " ... cueillir l'eau qui coule avec ça là ; on réunit ça là, parce que on réunit ça là, mettre en tas, mettre l'eau dans un bol là, mettez ici jusqu'à remplir. Donc, ça sera fini mouillé, ça commence à couler" (Annexe III, p. 106, propos 1553, salinier n°1).

Un dispositif est utilisé pour séparer l'eau salée et la terre : «C'est le "tankè". Ce que vous voyez là, c'est attaché avec des cordes (1). C'est de la paille (2), ça c'est du bois (3). C'est la paille que vous mettez au fond et vous mettez jusqu'à cette hauteur. Vous comprenez ? ... L'eau sort par ici et descend en bas (4). Si vous mettez de la terre ici, vous ajoutez de l'eau. C'est l'eau salée qu'on met» (Annexe III, p. 117–118, propos 1841–1871). Il est schématisé par le salinier de façon suivante :

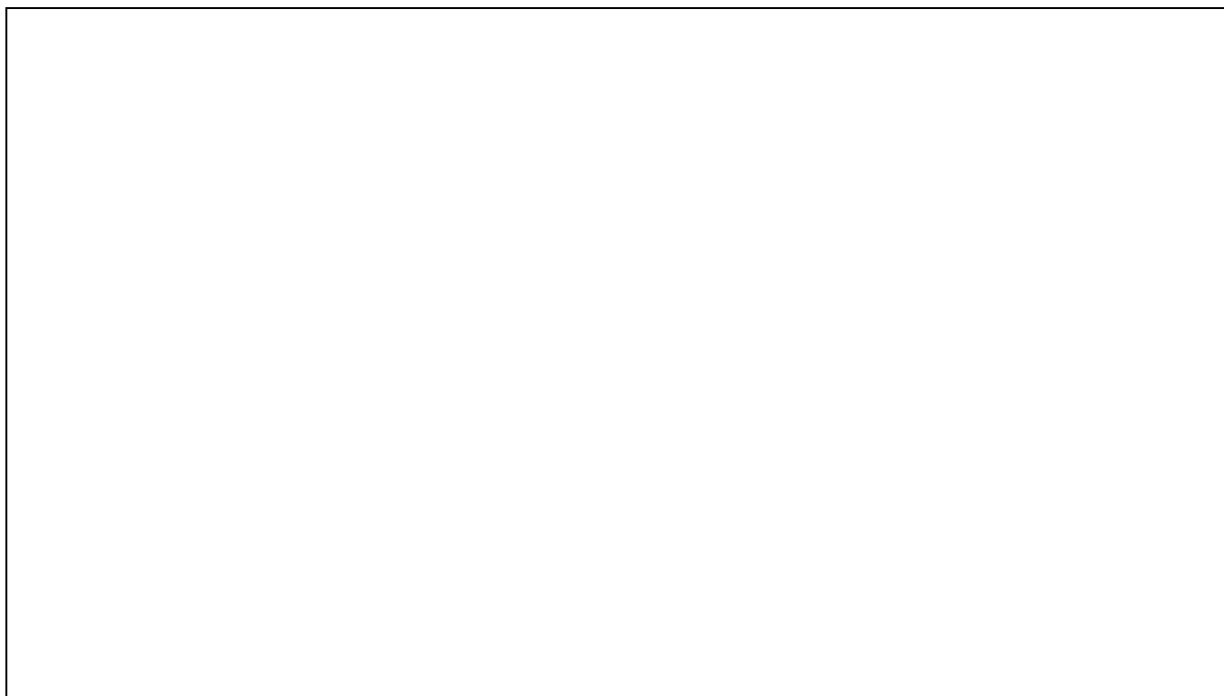


Figure IV-5 "Tanké" (Filtre) schématisé par un salinier

Pour le chauffage de la saumure, les saliniers savent que la taille et la forme du récipient influent sur le temps de chauffage et la quantité de bois : *"Quand vous bouilli dans le marmite, ce reste en bas, si vous grattez, ce ne sera pas beaucoup. Alors... il faut un marmite... qui est long... comment on appelle... qui est long là ; 1 mètre sur cinquante largeur comme ça là... Tu peux prendre l'eau 20 litres à 50 litres, 40 litres. Le temps sera long 1 heure 30 minutes. Si c'est allumé, bien allumé, c'est 45 minutes"* (Annexe III, p. 112, propos 1707, salinier n°1).

Des savoir-faire non explicités de reconnaissance des sels et des acides

Le test se fait de deux manières :

– au toucher : *"Vous le (le sel) mettez sur la main ou votre corps. Ça va pas vous piquer votre corps. Ça restera au mois, ça vous fait pas mal. Ce que vous prenez, vous mettez ça sur votre corps, ça vous pique, ça on ne peut pas utiliser ça"* (Annexe III, p. 114, propos 1764, salinier n°1).

– au goût : *L'acide, on peut utiliser ça quand on a besoin mais pour le sel ça a un goût. Dans le riz, si y a pas de sel, ça ne peut pas avoir de bon goût"* (Annexe III, p. 114, propos 1768, salinier n°1).

Des idées qu'il faudrait reprendre en classe

Les saliniers avancent des propos qui sont à reprendre en classe avec des termes scientifiques :

"Ça (le sel) disparaît... ça on ne peut pas voir ça parce que... ça reste comme... même la pluie tombe sur un sac de... 20 minutes, tu ne verras plus. Ça disparaît. Là où tu as pris ce que tu es mis dans ça là, ça va partir là-bas" (Annexe III, p. 112, propos 1717, salinier n°1). Par cet item, le salinier explique le phénomène de la dissolution par une migration du sel depuis le sac qui le contenait jusqu'au lieu où il a été exploité. Cette affirmation peut être acceptable lorsque la dissolution est provoquée par l'eau de pluie qui entraîne le sel vers la mer à travers les eaux de ruissellement. Mais lorsque la dissolution est faite dans un récipient, le sel qui disparaît reste toujours présent dans la solution obtenue. Pour le salinier, il rejoint le lieu où il a été tiré. Ce lieu est inconnu des saliniers et c'est l'argument religieux qui est utilisé : "*c'est Dieu qui sait*" (Annexe III, p. 113, propos 1748, salinier n°1). Ce qui n'est pas juste.

Des représentations ou façon de dire incompatibles avec un discours scientifique

Les saliniers donnent des explications sur l'évaporation :

"*Le feu ? Ah bon ? Le feu est capable de faire rentrer l'eau dans le marmite. C'est ainsi que si vous poussez le bois sous le marmite pour que ça ne diminue pas, le volume ça diminue au fur et à mesure que ça bouillit ... Au fur et à mesure que ça bouillit, le volume de l'eau-là, ça diminue. Ça diminuera*" (Annexe III, p. 115, propos 1797, salinier n°1). Selon le salinier, lors du chauffage de la saumure, l'eau au lieu de se transformer en vapeur et de s'élever dans l'atmosphère rentre dans la marmite ; la diminution du volume d'eau dans la marmite est interprétée de cette façon.

5-3 La relation avec l'école

Leur façon de transmettre les connaissances

Chez les saliniers de Coyah, l'apprentissage se fait de père en fils : "*Voilà, lui, maintenant, quand je serais mort, il me remplacera...*" (Annexe III, p. 109, propos 1625, salinier n°1), après "*... lui aussi, il va attaquer ça là et j'ai vu mon père, il fait ça là et moi aussi je vais commencer faire comme mon père ait fait...*" (Annexe III, p. 109, propos 1626-1627, salinier n°1). Un apprentissage analogue se fait chez les paludiers de Bretagne mais «*dans la mesure où le fils a pris goût, où il est suffisamment "mordu"*» (Delbos G. et Jorion P., 1990, p.126) pour travailler dans les marais, sinon même après une familiarisation avec la pratique, le père refuserait que son fils devienne paludier parce que : "*C'est pas un métier pour un jeune : y a tout pour dégoûter un homme, les récoltes et les revenus aléatoires, le travail d'hiver et de printemps, toujours dans la boue*" (Delbos G. et Jorion P., 1990, p.125). Le salinier guinéen aborde cet aspect de son travail : "*... C'est un travail qui est tellement difficile. Ce n'est pas tout le monde qui rentre dans ce problème-là. C'est tellement*

difficile. Vous voyez depuis ce matin, çui-là et ses gens sont là ..." (Annexe III, p. 108, propos 1605–1607, salinier n°1). Ce qui fait que pour les élèves : *"... ça ne les intéresse pas"* (Annexe III, p. 108, propos 1603, salinier n°1).

Les saliniers éviteraient les curieux : *" Si ceux-ci là viennent, si c'est pas vous seul, je ne conduis personne ici, de montrer. Seulement, votre respect, sans cela, je ne pourrais faire ça pour personne"* (Annexe III, p. 109, propos 1621, salinier n°1).

Les saliniers sont prêts à jouer le jeu avec les élèves : *«Moi... je... Moi, j'appelle 2 à 3, 4, 5 personnes qui restera quand je vais commencer le travail dans mon "èria" là-bas ; j'appelle les enfants, je dis regarder, regarder ce que je vais faire ; vous voyez ça là, il faut faire ça. Il faut faire ça. Tu prends ça, tu mettez ça ici. Vous ferez ça là ensemble»* (Annexe III, p.116, propos 1823, salinier n°1).

Pour eux, c'est le savoir d'action qui est le plus important. Comme les autres professionnels, ils sont pour le compagnonnage.

Leur gestion l'environnement

Les saliniers utilisent du bois de chauffage. Pour eux, il en existe 2 catégories. La première est constituée des jeunes palétuviers qu'ils peuvent couper sans restriction.: *" Voilà où on a coupé ça là. Tout ce que tu vois comme ça là, c'est du bois, on le voit derrière- là... Voilà, là où il a coupé..."* (Annexe III, p.107, propos 1583, salinier n°1). *Ça fait, le bois-là qu'on coupe là-bas, ce n'est pas la même chose avec le bois qui est là-bas. Ce n'est pas la même. Ce n'est pas la même."* (Annexe III, p. 108, propos 1587, salinier n°1). Ces arbres à régénérescence rapide offre un bon combustible : *" Il faut un bois spécial"* (Annexe III, p.108, propos 1597, salinier n°1), pour un chauffage efficace de l'eau de mer.

La seconde catégorie de bois est celle qu'on ne peut exploiter : *"Il est interdit d'aller couper dans la brousse"*. (Annexe III, p.108, propos 1589, salinier n°1). Ce sont pour la plupart des arbres fruitiers (manguiers, cocotiers, palmiers, etc.) et du bois d'œuvre.

L'énergie solaire pourrait remplacer l'exploitation des palétuviers qui protègent le littoral. Cette technique plus rentable et moins contraignante, est connue des saliniers : *"Vous mettez seulement dans un emballage-là, vous allez mettre ça dessus, vous prenez l'eau filtrée-là, vous mettez ça dessus quand il y a le soleil, le matin à l'heure-là, vous enlevez ça ; installer ça aussi encore ; vous mettez ça demain matin, avant 11 heures... midi, vous enlevez ça aussi. Donc, pour lui, ce sera pas fatigant comme ce que le bouillir... sur le feu, quoi. On sait pas si... quand on est fatigué..."* (Annexe III, p. 115, propos 1807, salinier n°1).

Les saliniers n'utilisent pas cette pratique *"...par manque de moyens..."* (Annexe III, p. 116, propos 1809, salinier n°1).

6 Les plasticiens

Dans la rencontre avec les plasticiens, nous allons mettre en évidence :

6-1 Un référent empirique

Les plasticiens fabriquent des tuyaux rigides, des raccords et des gaines à partir des matières premières importées et des chaussures à partir de chaussures usagées.

Dans leur travail, les plasticiens utilisent des machines à broyer, des machines à mouler, des refroidisseurs, des pistolets à peinture, des gants, des masques, des bottes et des uniformes.

6-2 Les savoirs des plasticiens

Les plasticiens peuvent transmettre des techniques, des règles de sécurité, leur gestion de l'environnement et leur façon de transmettre leurs connaissances.

Des techniques

Les plasticiens utilisent de nombreuses techniques combinées. Ce sont :

- le chauffage–extrusion pour la fabrication des tuyaux : "*... la matière première qu'on reçoit est sous forme de granulé et de poudre. C'est par l'action de la chaleur que la matière première est transformée en tube... C'est des tubes, c'est donc de l'extrusion*" (Annexe III, p. 119, propos 1879, plasticien n°1).
- le triage appliqué aux déchets. Il comprend :
 - le triage manuel. Il se fait par espèce et puis par couleur : "*...c'est lorsqu'on amène les chaussures, nous différencions les genres de chaussures puisque y a des chaussures qui sont en "pouf", on peut dire ça. A partir de ça, nous les trions parce que la machine ne fabrique que les plastiques, est-ce que vous comprenez ? Maintenant, nous ramassons les chaussures plastiques-là ; nous mettons par couleur. Maintenant, lorsque nous mettons par couleur, nous évaluons maintenant les tas de ces couleurs*" (Annexe III, p. 126, propos 2019, plasticien n°2).
 - le triage magnétique : "*Quand ça y est à la machine maintenant, une fois broyée, on a des aimants qui retirent ces fers-là*" (Annexe III, p. 123, propos 1946, plasticien n°2).
- le broyage : «*Au fur et à mesure que le moteur tourne... au fur et à mesure que le moteur tourne, le "vilo"-là tourne et à partir des contre-lames, les chaussures entre les deux faces contractées...*» (Annexe III, p. 134, propos 2164, plasticien n°2). Le broyage est effectué dans cette machine :

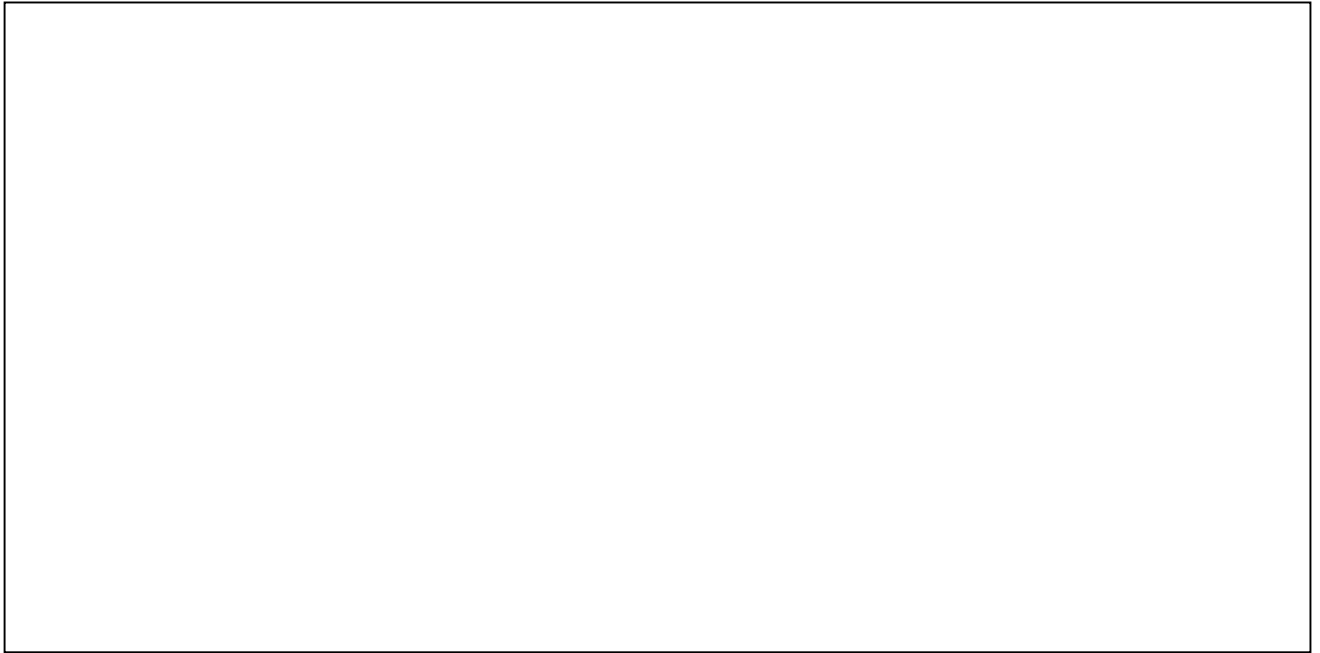


Figure IV-6 Machine à broyer schématisée par un plasticien

«C'est à l'intérieur... Maintenant, vous voyez ici, ici, il y a le "vilo", maintenant sur ça, y a des points sur lesquels on doit fixer les lames... Bon... maintenant la lame quitte de là jusqu'ici... Et ici aussi, les lames de là jusqu'ici... vous voyez ? ... Maintenant, il y a des entre-lames aussi qui sont fixées en haut... Ça vient jusqu'ici... L'autre-là aussi, jusqu'ici...» (Annexe III, p. 134, propos 2163, plasticien n°2).

– le tamisage : "... y a un système de tamisage aussi par un aspirateur qui est monté sur la machine techniquement qui aspire la poussière, qui soustrait la poussière du plastique et le plastique va à part" (Annexe III, p. 123, propos 1946, plasticien n°2).

– le moulage : «si on a reçu la matière déjà broyée, on envoie sur la machine, la bèninoire, on met ça là-dedans, on le mélange; Par exemple, s'il y a la fer dedans que l'aimant puisse récupérer la fer. Après cette bèninoire, il y a une deuxième bèninoire aussi, on le verse dedans. Chaque fois que la machine tourne, ça descend par une petite trou. Dans cette petite trou-là, y a un "cano" dessus. Cette "cano", il fait, chaque fois que ça tourne la matière qui est dedans, ça deviendra dedans comme pâte. Ça trouvera que la chauffage, il fera au maximum 150°. Donc, avant que ça arrive à la tête, c'est devenu comme la pâte Donc, la machine fait l'injection, dès que tu arrives à compléter une paire seulement, ça fait l'injection et ça, ça passe» (Annexe III, p. 128, propos 2044, plasticien n°2).



Figure IV–7 *Machine à mouler schématisée par un plasticien*

Des règles de sécurité

– contre les maladies et les poussières : *«Nous utilisons ces gants et ces masques pour nous "procurer"(protéger) contre les maladies contagieuses... parce que les chaussures sont ramassées un peu partout dans les poubelles, dans la rue... alors, on est obligé de nous protéger avec de ces gants-là et de ces masques, pour nous protéger contre les maladies...»* (Annexe III, p. 130, propos 2130, plasticien n°2).

– contre la poussière : *"Telle que la poussière dans les déchets, c'est pourquoi, nous employons des masques... et des gants, parce que les chaussures ramassées un peu partout et nous employons des masques aussi, parce que la même poussière, y a des poussières que nous ne voyons pas mais qui est... respiré par nous et qui nous gênent à l'intérieur dans la poitrine... C'est pourquoi des masques"* (Annexe III, p. 123, propos 1966, plasticien n°2).

– contre les émanations de peinture : *"C'est très dangereux pour la santé parce que nous aspirons de la fumée et les diluants ça retombe sur nous. Si, on a qu'en même assez d'aspirateurs surtout les masques, nous seront protégés."* (Annexe III, p. 125, propos 2003, plasticien n°3).

– contre les gaz toxiques : «...Chez moi là-bas, tout ce qui vient, je peux broyer. Seulement, y a de ces plastiques aussi que nous n'utilisons pas. Y a plusieurs sortes de plastiques. Y a les plastiques "confor", par exemple, les machines ne peuvent pas utiliser ça. Chaque fois que ça utilise, ça sort des gaz à la machine de fabrique. Cela nuit à notre respiration, souvent, on a besoin de...On est obligé de sortir de l'usine jusqu'à ce que l'aspirateur fasse sortir. Y a ces plastiques-là aussi qui sont employés pour les bottes, ces plastiques-là aussi ne sont pas bons» (Annexe III, p. 124, propos 1970, plasticien n°2).

Des idées qu'il faudrait reprendre en classe

Les propos employés par les plasticiens concernent les significations que chacun d'eux donne aux matières plastiques. Chaque point de vue intéresse le domaine de celui qui le dit : "On est fabricant de tubes PVC, de tubes polyéthylènes. Pour nous les matières plastiques, c'est le PVC, le polyéthylène" (Annexe III, p. 119, propos 1877, plasticien n°1). Ce point de vue caractérise les matières plastiques comme matière première nécessaire à la fabrication des tubes.

"... quand on a des déchets, on a la première matière, c'est à dire, à chaque fois que ça soit un peu mou, on emploie la première matière, la matière soit un peu mou, on emploie la première matière avec les déchets, maintenant" (Annexe III, p. 123, propos 1956, plasticien n°2). "Cette première matière, c'est de la plastique en un mot" (Annexe III, p. 123, propos 1958, plasticien n°2). Ce point de vue du plasticien-broyeur assimile la matière plastique aux additifs importés ajoutés aux matières premières de récupération pour en améliorer les qualités industrielles. Ce technicien dit "première matière" au lieu de "matière première".

" La matière plastique... c'est... je veux dire que c'est purement économique, dans le sens que... C'est un peu... c'est avantageux dans le pays dans la mesure où lorsque nous utilisons les matières plastiques, c'est un avantage sur le sens économique dans le pays" (Annexe III, p. 127, propos 2021, plasticien n°2). Le plasticien-finiisseur voit les matières plastiques en termes économiques.

"...on peut la fondre et la mouler pour en faire des... des... des... besoins... parce que les matières plastiques, ce n'est pas seulement pour les chaussures seulement... Parce que y a plusieurs sortes de plastiques que moi-même je ne peux pas signifier les noms des plastiques" (Annexe III, p. 133, propos 2153, plasticien n°2). Le plasticien-fondeur s'intéresse aux propriétés mécaniques des matières plastiques.

«En tant que technicien, je dis que, je peux dire que la matière plastique représente pour moi, une chose... très bonne, parce que avec ça, on peut se "procurer" à l'hivernage ou à la saison

sèche contre tout danger qui se promène sur la terre» (Annexe III, p. 133, propos 2152, plasticien n°2). Le plasticien–fondeur s'intéresse aussi aux matières plastiques en tant que moyens de protection.

Une synthèse de tous ces propos peut être faite pour mieux fixer le concept de matière plastique.

6–3 La relation avec l'école

Leur façon de transmettre et d'acquérir des connaissances

Dans ces usines, le type de travailleur souhaité est : "*...quelqu'un qui a fait des études en plasturgie et quelqu'un qui a de l'expérience dans la pratique...*" (Annexe III, p. 121, propos 1909, plasticien n°1). "*La chimie pure et dure, elle ne peut pas s'appliquer au niveau de l'industrie... Cette chimie pure et dure n'a rien à voir avec ça*" (Annexe III, p. 121, propos 1923, plasticien n°1) ; "*nous voyons la moralité et voir le courage dont vous fait preuve... comment dirais–je... ? de votre compétence...*" (Annexe III, p. 126, propos 2007, plasticien n°3). "*Il y a une question de spécialité qui fait qu'on soit là. C'est une question de compréhension, d'abord une facilité d'analyse, de compréhension et de savoir ce qu'on fait. C'est purement pratique*" (Annexe III, p. 126, propos 2017, plasticien n°2).

Pour les plasticiens, l'école est un lieu où on acquiert des compétences : "*J'ai un peu étudié. Jusqu'au... pendant 6 ans. Ça me sert beaucoup... Oui... Déjà le fait que j'ai fait l'étude, ça... c'est un ; de deux, ça me donne beaucoup d'expériences parce que je peux imaginer les choses, faire moi–même sans l'assistance d'un expert...*" (Annexe III, p. 131, propos 2094, plasticien n°2). Le domaine des matières plastiques : "*Je n'ai pas étudié ça.*" (Annexe 5, p. 131, propos 2096, plasticien n°2).

Des relations existent entre l'entreprise et l'école : "*Il y a un moment donné, y avait des élèves de l'université qui venaient ici pour faire du stage au moins 6 mois pour 1 ou 2 mois*" (Annexe III, p. 129, propos 2072, plasticien n°2).

Les autres sont prêts à tisser des relations avec l'école mais sous certaines conditions : "*Si la structure est bien établie, oui*" (Annexe III, p. 121, propos 1911, plasticien n°1). "*La décision ne me revient pas à 100%. La décision reviendrait à mon père...*" (Annexe III, p. 121, propos 1915, plasticien n°1)

Leur gestion de l'environnement

Les plasticiens contribuent à la protection de l'environnement puisque leur matière première est obtenue par récupération de produits usagés : "*Moi, personnellement, le plus souvent d'ailleurs, je dis aux gens de ramasser et d'accumuler, quoi. Quand c'est trop, ils peuvent venir chercher la clientèle avec nous et qu'ils gagnent aussi et nous aussi, gagnons*" (Annexe III, p. 124, propos 1980, plasticien n°2).

Par ailleurs, ils ne produisent pas de déchets : "*Si on a des déchets, il y a 3 broyeurs qui broient les déchets pour qu'on les travaille. On ne produit pas de déchets*" ...à 100%, on recycle tout, quoi. *Toute notre production est... recyclée entièrement ici*" (Annexe III, p. 120, propos 1891, plasticien n°11). "*...déchets, c'est des chutes.*" (Annexe III, p. 120, propos 1898, plasticien n°1). "*C'est un tuyau percé, c'est... c'est des chutes... Quelque chose qu'on ne peut pas vendre*". (Annexe III, p. 120, propos 1892, plasticien n°1).

Par contre, les machines qu'ils utilisent produisent une nuisance sonore. Les plasticiens sont éprouvés par le bruit des machines : "*ça nous dérange qu'en même. Ça nous dérange... ça nous dérange à la maison. Dès que nous sortons de la boîte qu'en même, ça nous dérange un peu.*" (Annexe III, p. 126, propos 2015, plasticien n°2).

7 Le savonnier

Dans la rencontre avec le savonnier, nous allons mettre en évidence :

7-1 Un référent empirique

Le savonnier fabrique le savon à partir d'huile, d'eau, de soude caustique et de sel qu'il mélange dans des récipients en plastique.

7-2 Les savoirs du savonnier

Le savonnier peut transmettre des règles d'action pour la fabrication du savon, des moyens de contrôle de la qualité du savon et des matières premières nécessaires à la fabrication du savon, des règles de sécurité et sa gestion de l'environnement.

Les règles d'action pour la fabrication du savon

Les règles d'action montrées ou expliquées sont :

- le choix des matières premières : *"En ce qui concerne la saponification ou la fabrication du savon, les matières premières sont : Y a l'eau propre, y a l'huile... rouge, l'huile du pays en un mot, y a l'huile de palmiste, aussi, les graines de palmiste extraites, extraites locales, on utilise ça également. Y a l'huile d'arachide, y a l'huile de haricot. Vous comprenez ?"* (Annexe III, p. 146, propos 2410). *"Y a le beurre. D'ailleurs le beurre, ça c'est une meilleure qualité de savon, le beurre. Mais pourquoi, on ne peut pas utiliser ça, c'est parce que les moyens ne sont pas appropriés. Le manque de moyens ne peut pas vraiment de se payer un carton de... beurre ou en tout cas faire face à la fabrication du savon"* (Annexe III, p. 147, propos 2418). *"On utilise dès fois du parfum. On utilise même du "Omo" également, toujours pour n'est-ce pas... diminuer, disons l'odeur de l'huile surtout l'extraction locale. Ce sont les matières premières"* (Annexe III, p. 147, propos 2418).
- le rapport des quantités de matières premières : *"Si vous voulez faire 100 morceaux, par exemple, nous prenons... Nous prenons normalement : 7 litres d'huile + 12..., pardon, 5 litres d'eau, parce que si la quantité d'eau et la quantité d'huile, si les deux quantités sont...étaient égales, ça ne peut pas faire une belle quantité de savon, il faut que la quantité d'huile dépasse celle de l'eau, voyez-vous ? 7 litres d'huile et 5 litres, n'est-ce pas ?..."* (Annexe III, p. 147, propos 2426) et *"... D'eau, + maintenant 2 litres de soude caustique,... + 2 litres de soude caustique, + 2 pots, n'est-ce pas ? de sel de cuisine, est-ce que vous comprenez ?"* (Annexe III, p. 147, propos 2428).
- la détermination du poids du savon à l'unité : *"... pour déterminer ça, c'est un peu difficile"* (Annexe III, p. 152, propos 2536).
- la technique de mesure et de fixation de la concentration de soude caustique : *"vous mélangez la soude caustique et l'eau propre. Maintenant, vous plongez l'instrument en question (l'aréomètre), ça détermine le niveau exact des deux. Si les deux sont de même niveau, ça y a aucun problème. S'ils ne sont pas de même niveau, si en tout cas l'eau dépasse, vous cherchez maintenant à augmenter un peu de la soude caustique. Si le niveau de la soude caustique dépasse, vous cessez maintenant d'augmenter la quantité d'eau"* (Annexe III, p. 148, propos 2452).
- la précision du temps de malaxage et de séchage : *"Donc, après le mélange, je calcule dans 30 minutes, je fais ça pour le malaxage. Une fois le malaxage je verse dans... dans la moule. Dans la moule aussi, ça peut faire 1 heure 30 minutes. 1 heure 30 minutes par exemple, donc, ça deviendra sec. Le savon est devenu... Le savon est sec, en un mot. Ce temps est variable :*

"parce qu'en saison sèche par exemple et en saison pluvieuse, vous savez que les températures ne sont pas les mêmes. Comme la saison sèche, il y a toujours de la chaleur, la saison pluvieuse, il y a la fraîcheur. Maintenant, maintenant, si c'est la saison sèche, la durée est très peu, la durée de la fabrication est très peu. Maintenant la saison pluvieuse, la durée aussi est très dense"(Annexe III, p. 156, propos 2626).

Et " ... Si c'est la saison sèche par exemple, à la rigueur, 30 minutes, comme je vous ai dit, c'est fini ... Vous comprenez ? Si c'est la saison pluvieuse, normalement dans les 45 minutes... Il y a 15 minutes d'intervalle" (Annexe III, p. 157, propos 2636).

– la méthode de découpage et de marquage du savon : «De là aussi, on met à terre, sur une caoutchouc, pardon sur un caoutchouc. On met à terre, après, on prend maintenant, n'est-ce pas ? les accoutrements appropriés pour le coupage. On fait... Je coupe maintenant en de morceaux. Après avoir coupé en des morceaux, je mets dans les gabarits pour marquer, n'est-ce pas ? , les marques-là, comme je fais toujours ces choses là avec mon ami-là, S.K.K. ça veut dire : "Sory Kéïta Kourou"» (Annexe III, p. 147, propos 2436).

Des moyens de contrôle de la qualité du produit fini et des matières premières

Le contrôle touche :

– la qualité du savon : " ça c'est dès le début. Une fois, que vous malaxez, le malaxage, une fois que le savon est glissant, là, c'est bon. Ça devient très glissant, là, vous sentirez que c'est bon. Si ce n'est pas glissant, non pas du tout. A la fin de l'opération, si ce n'est pas bon, on corrige maintenant sur le feu" (Annexe III, p. 149, propos 2462).

– la qualité de la soude : " il faut la... la densimètre...C'est elle qui est très valable surtout pour la fabrication du savon" (Annexe III, p. 148, propos 2450). " Si vous n'avez pas de densimètre, là, il faut, respecter rigoureusement, n'est-ce pas ? ... les mesures... En cas de défaillance, vous allez mettre un peu de soude caustique parce que les soutes caustiques n'ont pas n'est-ce pas ? ...le même degré." (Annexe III, p. 148, propos 2454).

– la qualité de l'huile : "Ça a une importance dans la fabrication parce que y a 2 manières... Y a 2 manières, c'est à dire y a 2 origines d'extraction de l'huile. L'extraction qui se fait à partir des femmes qui grillent les graines de palmistes, ça c'est la première extraction. La deuxième maintenant, est la plus moderne telle que J.B. à Conakry, à Sangoyah. Lui, c'est purement moderne. Quand on a son huile, nous n'avons pas besoin d'utiliser ni le savon, ni le parfum, ni en tout cas comment dirais-je ? ... l'"Omo", parce que c'est purement moderne" (Annexe III, p. 155, propos 2600).

Des règles de sécurité

Le savonnier recommande :

– de respecter les proportions de matières premières pour faire un savon de bonne qualité : *"Si on met trop de soude, par exemple... En lavant, n'est-ce pas ? ... les habits, l'intéressé pourra sentir à travers ses doigts. Ça... ça... ça... arrive maintenant à.. comment dirais-je ? "* (Annexe III, p. 156, propos 2610). *...à écorcher... "* (Annexe III, p. 156, propos 2612). *Si on met trop d'eau, ça ne donne pas* (Annexe III, p. 156, propos 2614). *Si on met trop d'huile... Ça ne sera pas... ça ne sera pas un bon savon"* (Annexe III, p 156, propos 2616).

– d'éviter les accidents en utilisant :

- des moyens de protection personnelle : *"Par exemple, si l'intéressé n'a pas de gants, donc, il va avoir du mal à ses... ses mains. Ça c'est les accidents"* (Annexe III, pp. 159–160, propos 2714) ;
- la vigilance : *"En cas où un enfant arrive à se plonger, c'est... c'est un danger. Si en tout cas un poulet, en tout cas un mouton, les animaux en un mot, s'ils arrivent encore à se plonger ou de manger ou avaler, toujours c'est des accidents vraiment graves"* (Annexe III, pp. 159–160, propos 2714).
- la prudence : *" normalement au cours de la fabrication du savon, la soude caustique vient en dernière position. Une fois mesurée... la...une fois mesurée la soude caustique, la quantité que je veux utiliser, une fois prendre cette quantité, directement, je garde le reste, là où aucun enfant ou aucune personne ne pourra toucher, ni boire"* (Annexe III, p. 150 , propos 2484).
- L'information et la sensibilisation : *"J'ai informé mes cohabitants, les pères de famille que je travaille avec n'est-ce pas ? ...la soude caustique. C'est une matière qui est très, très... n'est-ce pas... disons, comment dirais-je ?... Très dangereuse"* (Annexe III, p. 150, propos 2484).

Le savonnier énonce des règles d'usage qui touchent les ustensiles de travail : *"les ustensiles-là sont tels que... c'est payé au nom de la fabrication du savon. Voyez-vous comme le grand récipient-là, les caoutchoucs-là. Y a une récipient... pardon un récipient, vous l'avez vu, posé ?"* (Annexe III, p. 151, propos 2530) car : *"Le fer, voyez-vous, dès fois... dès fois... la soude caustique et le fer, voyez-vous, ça ne se marie pas dès fois"* (Annexe III, p. 152, propos 2535).

Le savonnier dispose :

– de règles d’urgence en cas d’ingestion accidentelle de la soude caustique : *"Si cela arrive, on utilise de l'eau propre, ça essaie de diminuer la toxicité de la soude caustique ou on le fait avaler encore l'huile du pays, l'huile rouge"* (Annexe III, p. 149, propos 2464).

– de règles de transport de la soude caustique : *«Il est formellement interdit de transporter la soude avec des personnes. Il faut "déplacer" spécialement, sinon... la sortie est difficile, c'est contrôlé. Seulement avec un déplacement»* (Annexe III, p. 150, propos 2496).

Des idées qu’il faudrait reprendre en classe

Les propos du savonnier sur la méthode de préparation du savon doivent être structurés. Ils concernent :

– la technique de mesure et de la fixation de la concentration de soude caustique :

"vous mélangez la soude caustique et l'eau propre. Maintenant, vous plongez l'instrument en question (l'aréomètre), ça détermine le niveau exact des deux. Si les deux sont de même niveau, ça y a aucun problème. S'ils ne sont pas de même niveau, si en tout cas l'eau dépasse, vous cherchez maintenant à augmenter un peu de la soude caustique. Si le niveau de la soude caustique dépasse, vous cessez maintenant d'augmenter la quantité d'eau" (Annexe III, p. 148, propos 2452). Ce propos peut être utilisé en classe pour expliquer aux élèves, la notion de concentration d’une solution et leur montrer dans la pratique, les différentes étapes de la mesure de la concentration de la soude caustique avec l’aréomètre que l’artisan appelle densimètre (préparation de la solution de soude, lecture de la concentration et éventuellement ajustage des niveaux des liquides jusqu’à la concentration souhaitée).

– le malaxage, le moulage et le séchage

"Donc, après le mélange, je calcule dans 30 minutes, je fais ça pour le malaxage. Une fois le malaxage je verse dans... dans la moule. Dans la moule aussi, ça peut faire 1 heure 30 minutes. 1 heure 30 minutes par exemple, donc, ça deviendra sec. Le savon est devenu... Le savon est sec, en un mot. Ce propos peut montrer la réaction de saponification qui est la conversion d’un ester et en sel de l’acide correspondant sous l’action d’une base (soude caustique le plus souvent). Le rôle du malaxage peut aussi être montré dans la conduite de la saponification.

– le découpage et le marquage du savon : *«De là aussi, on met à terre, sur une caoutchouc, pardon sur un caoutchouc. On met à terre, après, on prend maintenant, n'est-ce pas ? les accoutrements appropriés pour le coupage. On fait... Je coupe maintenant en de morceaux. Après avoir coupé en des morceaux, je mets dans les gabarits pour marquer, n'est-ce pas ? , les marques-là, comme je fais toujours ces choses là avec mon ami-là, S.K.K. ça veut dire :*

"Sory Kéïta Kourou"» (Annexe III, p. 147, propos 2436). A travers ce propos, il peut être expliqué les dernières étapes de la préparation artisanale du savon.

– des règles de sécurité

"C'est tout à fait exact. C'est tout à fait parfait. Les grands caoutchoucs... les grands caoutchoucs-là, c'est très bien pour la soude caustique" (Annexe III p. 159, propos 2708), "parce ça... ça... ça gâte rapidement le fer"(Annexe III p. 159, propos 2710). Dans ce savoir d'usage, il peut être montré que le fer et la soude caustique ne sont pas compatibles. A la place des récipients en fer, il est recommandé d'utiliser des récipients en plastique.

– des erreurs de langage

"... dans la chimie... oui, c'est en chimie organique, je crois, on parle de la saponification du savon..." (Annexe III p. 158, propos 2660). La redite "saponification du savon" doit être corrigée.

Des représentations ou façons de dire incompatibles avec un discours scientifique

Le propos du savonnier porte sur une conception erronée de la réaction chimique : "soude caustique, l'huile, l'eau ne se transforment pas, c'est identique" (Annexe III, p. 155, propos 2582). Le savonnier ne considère pas la saponification comme une réaction chimique ; pour lui, les matières premières utilisées dans la fabrication du savon ne se transforment pas en autre chose. Après la réaction chimique, ils restent identiques à eux-mêmes. Ce qui n'est pas le cas.

7-3 La relation avec l'école

Sa façon de transmettre les connaissances

La connaissance se transmet de père au fils élu par compagnonnage: " Y a aucun problème, un enfant... un enfant propre à moi qui veut apprendre, n'est-ce pas. ? Là, c'est pour l'éducation... Pas... même pas tous mes enfants, à qui j'ai confiance..." (Annexe III, p. 149, propos 2472) : "...il vient auprès de moi, au cours du travail, au cours du travail, au cours des travaux de la saponification, je vais maintenant essayer de lui expliquer petit à petit pour qu'il puisse comprendre. (Annexe III, p. 149, propos 2472).

Pour les élèves : "Je peux bien le faire. Ça c'est purement de l'humanisme" (Annexe III, p. 151, propos 2508) et "... si on m'invitait dans une classe, pour aller faire la pratique là-bas ..."(Annexe III, p. 151, propos 2691). Je vais la faire à ma manière. Mais la pratique, normalement, ce n'est pas dans une classe mais plutôt ... la pratique... se fait n'est-ce pas ? ...

en travaillant ... C'est possible (Annexe III, p. 151, propos 2692) . En allant, il faut que je me prépare en conséquence..." (Annexe III, p. 159, propos 2700).

Pour les enseignants : *" Y a un professeur qui est venu, deux d'ailleurs qui sont venus, surtout, ils ont demandé comme vous l'avez... comme vous venez demander parce que la théorie est liée à la pratique ; ils ont demandé, la manière, la manière, le mécanisme même de la saponification. Je leur ai dit que non, que je n'ai pas le temps de leur expliquer." (Annexe III, p. 159, propos 2700).*

L'école n'est pas un lieu pour acquérir des connaissances efficaces en savonnerie : *"L'agronomie n'a rien à voir avec la saponification" (Annexe III, p. 158, propos 2684). La chimie organique mais nous n'avons pas... Nous n'avons pas vu la saponification en chimie organique à l'école..." (Annexe III p. 158, propos 2686). " ... Moi, j'ai appris dans la vie courante, ce n'est pas à l'école que j'ai appris. J'ai appris dans la vie courante. C'est pourquoi, je vous ai même dit que j'ai un maître qui vient d'arriver de N'Zérékoré. Il est là." (Annexe III, p. 154, propos 2564).*

C'est aussi les opinions du paludier et de la cuisinière.

Le savonnier est un ingénieur–agronome de profession.

Sa gestion de l'environnement

Le savonnier agit modérément sur l'environnement. Comparativement au charbonnier, au forgeron–orfèvre ou à la cuisinière, ses activités n'exigent que peu de bois ou de charbon comme combustible : *"On n'utilise pas le feu" (Annexe III, p. 148, propos 2440) ou plutôt : "A la fin de l'opération, si ce n'est pas bon, on corrige maintenant sur le feu" (Annexe III, p. 149, propos 2462).* L'obtention du bois ou du charbon entraîne la destruction des forêts par les charbonniers et les bûcherons.

8 Les bouilleurs

Dans la rencontre avec les bouilleurs, nous allons mettre en évidence :

8–1 Un référent empirique

Les bouilleurs fabriquent de l'alcool éthylique à des fins de consommation, par distillation d'un mélange de sucre et de levure de bière dans un alambic après une fermentation anaérobie de 7 jours dans un fût.

8-2 Les savoirs des bouilleurs

Les bouilleurs peuvent transmettre des techniques, des savoirs, des règles de comportement et de sécurité, leur gestion de l'environnement et leur façon de transmettre les connaissances.

Les techniques

Les techniques intéressent :

– la formulation : *"Si tu veux faire le "TTM", il faut prendre un fût de 200 litres, tu mets l'eau dedans jusqu'à son premier trait-là. Maintenant, vous prenez 12 paquets de sucre, vous mettez là-dedans, après 2 paquets de... de levure»* (Annexe III, p. 151, propos 2741, bouilleur n°1).

Dans cette recette, le sucre est fondamental : *"Au moment où je préparais, c'est le sucre que moi je connais. Pour les autres-là, je connais pas. C'est ce que tu as utilisé, c'est ce que je connais. Ce que moi..., je sais, le "tamba nan ya" (littéralement en langue kissi, "Tamba Tire-Moi" ou TTM, nom donné au vin obtenu par distillation), il faut passer à sucre»* (Annexe III, p. 169, propos 2951, bouilleur n°1). Sans la levure aussi : *"Ça ne peut pas marcher"* (Annexe III, p. 164, propos 2815, bouilleur n°1). *"Levure ? Tu sais comment la boulangerie, il fait ? Eux aussi, utilisent la levure. C'est la même levure que vous allez prendre et travailler avec"* (Annexe III, p.164, propos 2809, bouilleur n°1).

– la mesure :

- des quantités : *"... tu enlèves les 5 litres-là, tu mets dans un bidon de 5 litres, tu mets dans un bidon de 10 litres, les 2 litres maintenant, vous mélangez avec, c'est ce qui donne maintenant le goût"* (Annexe III, p. 162, propos 2745, bouilleur n°1). La dose normale c'est : *"50 litres d'eau. Ces 50 litres d'eau là, tu divises 2... 2. Tu mets un bidon de 20 litres, ça, c'est le premier qualité. Deuxième qualité, c'est 10 litres ; ça fait 30"* (Annexe III, p. 169, propos 2943, bouilleur n°2). *"Après avoir mettre 5 litres, ça remplit ; Les 5 litres ça remplit, vous allez prendre et mettre dans le bidon de 10 litres, après vous allez ajouter... les 2 premiers litres-là dans. Mélangez pour que ça soit bien"* (Annexe III, p. 164, propos 2805, bouilleur n°1).
- du temps : *"... Il faut 7 jours. Mais dès que vous avez mélangé sucre et levure, vous fermez le fût. Ça reste là-bas jusqu'à 7 jours. Huitième jour, maintenant, vous allez utiliser"* (Annexe III, p. 162, propos 2755, bouilleur n°1).
- de la température : elle est contrôlée par un savoir-faire de reconnaissance à l'œil nu : *"... on n'a pas de machine pour ça... pour contrôler. Je vais voir avec les yeux, quoi, si c'est arrivé..."* (Annexe III, p. 172, propos 3019, bouilleur n°1).

– la distillation : "... *il faut prendre un fût de 200 litres...*" (Annexe III, p. 161, propos 3019, bouilleur n°1), *vous cherchez de tuyau, 1 mètre et 1/2, vous courbez au milieu. Vous courbez au milieu une fois, vous laissez un petit fût, là, en bas. Vous mettez l'eau dans ça. Maintenant vous allez mettre le tuyau dans le fût. Vous collez là-bas, quoi, pour ne pas que la chaleur passe. Quand ça va commencer à bouillir alors la chaleur qui va sortir, ce qui va tomber dans la bouteille, mais avec ça, il faut que l'eau soit là pour refroidir le tuyau*" (Annexe III, pp. 161–162, propos 2743, bouilleur n°1).

Pour avoir 20 litres d'alcool : "*On utilise... 4 fagots*" (Annexe III, p., propos 2861, bouilleur n°1).

Le respect des normes de préparation

"... *Quand tu mélanges, quand tu sais qu'il y a dose normale, tu ne peux pas échouer*" (Annexe III, p. 163, propos 2782, bouilleur n°2). "*Il nous arrive d'échouer parce que... si le sucre n'a pas... complet. Si le sucre que tu vas mettre si c'est pas complet, tu vas échouer. Si tu divises levure en 2, tu vas échouer aussi. Si tu ouvres, ça va gâter. Parce que le vent va rentrer là-dessus*" (Annexe III, p. 172, propos 3011, bouilleur n°1).

Une distinction entre eau et alcool

L'eau et l'alcool diffèrent par :

– Les propriétés physiques : "*Quand on met un verre d'eau et un verre d'alcool, on peut voir la différence, quoi, parce l'alcool sera plus clair que l'eau... Si tu prends aussi, tu... tu... quand tu prends, tu regardes, tu verras encore que l'alcool... parce que l'alcool, y a l'odeur mais l'eau n'a pas d'odeur. C'est là-bas qu'on peut différencier aussi*" (Annexe III, p. 175, propos 3116, bouilleur n°1).

– Le degré : L'alcool a une "*force*" que l'eau ne possède pas «... *si tu prends le pot... ça fait seulement, il va te dévier, tu ne peux pas marcher. C'est sa force ça*» (Annexe III, p. 174, propos 3094, bouilleur n°1). Ce degré est particulièrement élevé dans l'alcool du premier jet : "*... on peut pas boire*" (Annexe III, p. 174, propos 3082, bouilleur n°1). "*Parce que c'est trop fort, c'est pourquoi, celui qui tombe dans le bouteille, il faut mélanger celui-ci dans le bidon*" (Annexe III, p. 174, propos 3084, bouilleur n°1). "*...on ne pas goûter la 1ère bouteille, c'est très fort, 2ème aussi, c'est très fort*" (Annexe III, p. 164, propos 2801, bouilleur n°1). C'est pourquoi l'alcool du premier jet : "*Celui qui veut, il peut garder le premier, les deux premiers-là pour soigner les plaies, si tu veux, tu vas tout mélanger, tu vends aux gens pour boire*" (Annexe III, p. 164, propos 2819, bouilleur n°1).

Le danger de la consommation de l'alcool

– au niveau des jeunes : " *Quand il y a les jeunes qui veut, quand tu vois qu'il n'est pas à l'âge, il prend ça, je ne le sers pas...*" (Annexe III, p. 165, propos 2847, bouilleur n°1).

– au niveau des adultes : " *... on peut prendre vin de palme pour aller travailler, ça tu peux travailler mais pour "TTM", on ne peut pas travailler parce que c'est pas bon...*" (Annexe III, p. 162, propos 2917, bouilleur n°1).

Les règles de sécurité

Les bouilleurs recommandent d'être prudent : " *le jour que vous avez fermé, c'est pas... ça, ça ne gêne pas, si tu veux, tu peux ouvrir pour voir si c'est formé. Est-ce que tu vois ? Mais si tu prépares maintenant, c'est là-bas que tu ne peux pas ouvrir parce que dès que tu ouvres un peu seulement, ça va éclater*" (Annexe III, p. 162, propos 2758, bouilleur n°1). " *C'est dangereux. C'est ce qu'elle vient de vous dire. Il dit que si tu as un feu à l'intérieur, sur le feu, il faut sortir parce que, il faut que le gaz-là sort d'abord, les deux premiers-là. Tant que ça ce n'est pas sorti encore, c'est dangereux*" (Annexe III, p. 166, propos 2853, bouilleur n°1).

Des idées qu'il faudrait reprendre en classe

Les propos des bouilleurs touchent :

– Les états physiques de l'eau :

" *Ce n'est pas la même chose (l'eau liquide et l'eau gazeuse)* (Annexe III, p. 177, propos 3168, bouilleur n°1). *C'est parce l'autre-là, c'est un gaz, l'autre aussi, c'est la chaleur qui reste sur le machin... Donc, ce n'est pas la même chose* (Annexe III, p. 177, propos 3170, bouilleur n°1). *C'est la chaleur qui... Reste sur la marmite-là, y a le chaleur. Donc, ça c'est l'eau simple. Ça c'est du gaz. Non*" (Annexe III, p. 177, propos 3172, bouilleur n°1). Ce qui n'est pas juste. La nature de l'eau se conserve quel que soit son état.

– le processus de transformation du sucre et de la levure en alcool

" *C'est ce (le sucre et la levure) qui se transforme en gaz... c'est ce qui se transforme en gaz pour descendre... parce que quand on met l'eau simple sur le feu, tu peux pas trouver... le gaz, il faut le sucre et levure... pour mettre dans l'eau pour que tu... tu gagnes ça*" (Annexe III, p. 177, propos 3184, bouilleur n°1). Le bouilleur explique qu'il ne peut y avoir d'alcool (éthylrique) sans eau, levure et sucre mélangés, fermentés et distillés dans un alambic.

– la description d'un alambic

" *Le tuyau est courbé 2 fois au milieu. La tête on fait rentrer dans le fût, fermer avec. Si vous voulez, vous prenez de la terre pour fermer avec pour que le vent ne soit pas dehors*" (Annexe

III, p. 170, propos 2961, bouilleur n°1). Le propos éclaire sur les éléments du dispositif utilisé pour opérer une distillation : un fût qui constitue la chaudière et un tube à 2 coudes. Le point de jonction entre le fût et le tube est colmaté avec de la terre pour empêcher toute fuite de vapeur. Le processus se poursuit dans le propos suivant : "*Une fois que ça vient dans l'alcool... l'eau froide, ça devient de l'alcool et descend maintenant dans le bouteille* (Annexe III, p. 176, propos 3152, bouilleur n°1). *C'est pour ne pas que... chose... la chaleur descend dans le bouteille, chaud, sans cela la bouteille va casser* (Annexe III, p. 176, propos 3156, bouilleur n°1). *La bouteille va se casser. L'eau-là, ça ne chauffe pas* (Annexe III, p. 177, propos 3158, bouilleur n°1). *Parce que a fait exprès de mettre l'eau froide pour refroidir... la chaleur pour ne pas que ça descend ici*" (Annexe III, p. 177, propos 3160, bouilleur n°1). Le dispositif de distillation est schématisé de la façon suivante :

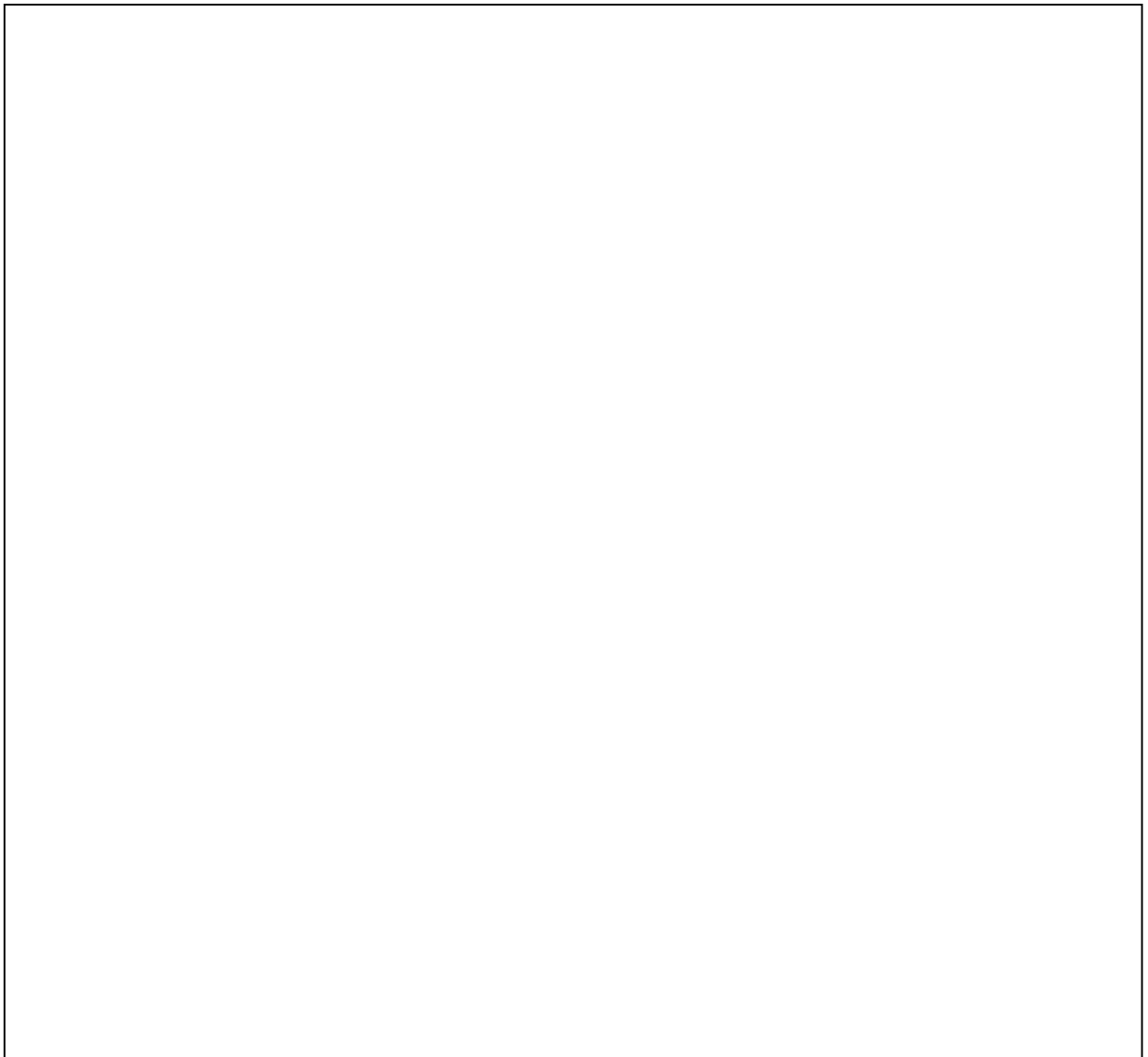


Figure IV-8 *Distillateur schématisé par un bouilleur*

Le distillateur comprend : le feu (1), la solution fermentée (2), le fût (3), les vapeurs alcoolisés (4), le tuyau coudé (5), l'eau froide (6) et la bouteille contenant de l'alcool pur (7).

Des représentations ou façon de dire incompatibles avec un discours scientifique

Quelques propos des bouilleurs sont éloignés du discours scientifique. En classe, il faut leur donner un autre sens. Ils concernent :

– le degré de l'alcool

"*le premier-là, personne ne peut boire...* (Annexe III, p. 171, propos 2963, bouilleur n°1). *C'est du feu*" (Annexe III, p., propos 2965, bouilleur n°1). Le degré de l'alcool du premier jet le fait comparer par l'artisan à du feu. Cette expression imagée proviendrait du fait que le feu brûle le bois et l'alcool brûle la gorge de celui qui le boit. L'expression "*l'alcool brûle les lèvres*" est souvent dans le langage courant. Ce propos pourrait être utilisé pour dissuader la consommation immodérée de l'alcool chez les jeunes élèves.

– une interprétation erronée du résultat de la distillation

"*Oui. Parce que c'est l'eau froide qui est là, c'est ce qui se transforme maintenant en alcool*" (Annexe III, p. 176, propos 3146, bouilleur n°1). Ce propos doit être repris pour indiquer que ce n'est pas l'eau froide qui se transforme en alcool mais les vapeurs obtenues par chauffage de la solution fermentée contenue dans le fût. Le rôle de l'eau froide est de condenser les vapeurs d'alcool.

– sur le degré de l'alcool

"*Le gaz, ça vient sur chose... ça vient sur le raphia*" (Annexe III, p. 169, propos 2941, bouilleur n°1). Selon l'artisan, la force de l'alcool proviendrait d'un gaz venu du ciel et qui se fixerait sur les feuilles du raphia, un arbre dont la sève fermentée donne le vin de raphia. Cette force qui est chimiquement le degré de l'alcool désigne le nombre de cm³ d'alcool dans 100 cm³ d'un mélange alcool éthylique-eau. Plus la quantité d'alcool est élevée plus le mélange est fort. Ce mélange peut être une boisson fermentée.

8-3 La relation avec l'école

Leur façon de transmettre des connaissances

La fabrication de l'alcool est un métier comme les autres : "*Il faut apprendre. Il faut apprendre* (Annexe III, p. 167, propos 2897, bouilleur n°1) *Moi, j'ai appris avec un ami*" (Annexe III, p. 167, propos 2901, bouilleur n°1).

Sur l'initiation de tiers à la fabrication de l'alcool, les avis sont partagés. Le bouilleur n°1, à ses enfants : "*s'ils me demandent, je ne vais pas lui expliquer ce que je fais*" (Annexe III, p. 164, propos 2827). Le bouilleur n°2 n'y voit pas d'objection : "*... Lorsque je préparais,*

je travaillais toujours avec mes enfants " (Annexe III, p. 165, propos 2829). Les enfants ne sont considérés ici que comme des personnes-ressources et non comme des apprentis au vrai sens du terme. C'est aussi le cas chez les paludéens de Bretagne (Delbos G. et Jorion P., 1990).

Les bouilleurs refusent de transmettre leur savoir à des inconnus : "*Moi, quand je ne connais pas (quelqu'un), je ne peux pas, je peux lui dire que je ne connais rien. Je peux même dire que je ne connais pas*" (Annexe III, p. 165, propos 2845, bouilleur n°2).

Les bouilleurs acceptent de transmettre leurs connaissances aux élèves mais avec réserve : "*Quand je sais que je peux expliquer, y a pas de problème*" (Annexe III, p. 165, propos 2842, bouilleur n°2).

Leurs idées de la préservation de l'environnement

Les bouilleurs rendent les charbonniers responsables de la destruction de la forêt : "*Nous allons le couper en brousse* (Annexe III, p. 2865, propos 2867, bouilleur n°1). *Mais chez nous là-bas, il n'y a pas de problème de charbon. Ah ! Mais chez nous là-bas, il n'y a pas de problème de charbon, le repas est préparé avec du bois*" (Annexe III, p. 166, propos 2867, bouilleur n°1).

Pour la préservation : "*J'allais dire à la population de remplacer le bois, celui qui coupe le bois, il n'a qu'à planter son remplaçant, pour que la forêt ne finit pas. Ce n'est pas le "TTM" seulement qui finit le bois...*" (Annexe III, p. 167, propos 2877, bouilleur n°1).

9 La cuisinière

Dans la rencontre avec la cuisinière, nous allons mettre en évidence :

9-1 Un référent empirique

La cuisinière prépare les aliments avec des recettes et des ingrédients. Pour cela, elle utilise des instruments appropriés.

9-2 Les savoirs de la cuisinière

La cuisinière peut apporter des techniques, le choix des ingrédients, des règles de sécurité et d'expérience personnelle, sa gestion de l'environnement et de l'énergie et sa façon de transmettre les connaissances.

Les techniques

Ce sont :

- la séparation (trilage, filtration, décantation, essorage, etc.) , avec le van, la calebasse, le tamis, les toiles à mailles serrées, du grillage, des boîtes percées, etc. : "*Par exemple, quand c'est le riz du pays, le plus souvent, il y a des cailloux... Dans le fonio, il y a des cailloux. Donc, avec la calebasse, c'est plus facile, c'est plus pratique d'enlever les... les... séparer le riz et les cailloux...*" (Annexe III, p. 142, propos 2316).
- la mesure : "*J'en ai mais je n'en utilise que très rarement...*" (Annexe III, p. 140, propos 2280).
- la cuisson à la vapeur : "*On peut piler, laver le fonio et le faire cuire à la vapeur*" (Annexe III, p. 138, propos 2215).
- la cuisson par grillage : "*pour griller le fonio, il faut une marmite ou une casserole avec une cuiller de bois*" (Annexe III, p. 138, propos 2217).

Le choix des ingrédients

La cuisinière établit un rapport ingrédient/produit final : "*Par exemple, si je prépare la sauce aux poissons, si je sais que le poisson est de qualité et qu'il est frais, il y a 98% de chance pour faire une bonne sauce...*"(Annexe III, p. 140, propos 2290).

Des règles de sécurité et d'expérience personnelle

Avec l'huile : "*...parce que l'huile chauffe, ça dégage une certaine odeur...*" (Annexe III, p. 141, propos 2300) et pour ce qui est de l'huile chaude "*... ça crépite parfois, parce que c'est... ça fait brûler.*" (Annexe III, p. 141, propos 2306).

Par exemple : "*...savoir la quantité d'eau qu'il faut mettre selon les cuissons...*" (Annexe III, p. 140, propos 2278). Pour le cas du fonio : "*Ça se prépare avec une très petite quantité d'eau*" (Annexe III, p. 132, propos 2216).

Le noircissement de la pomme de terre : "*Moi, pour éviter ça, dès que je les épluche, je les plonge dans l'eau... L'igname aussi...*" (Annexe III, p. 140, propos 2266).

Des idées qu'il faudrait reprendre en classe

Quelques propos de la cuisinière sont à reprendre en classe. Ils portent sur :

- la ressemblance entre chimie et cuisine :

" ... tout ce qui est mélange est lié à la chimie. Parce que ce sont des mélanges de choses de nature différente. Pour moi, ça peut être bien lié, quoi, la cuisine et la chimie" (Annexe III, p. 144, propos 2374). Ce propos peut être repris pour montrer que la cuisine peut être de la chimie mais que la chimie n'est pas de la cuisine.

– la notion de réaction chimique

"Moi, je crois qu'il y a une transformation parce que le riz qui n'est pas cuit, n'est pas comestible. Le riz qui est cuit est beaucoup plus tendre. On peut le manger. Y a une différence. La cuisson a joué, quoi... quelque chose. Il y a eu une réaction chimique" (Annexe III, p. 145, propos 2400). Ce propos peut être repris pour illustrer un exemple de réaction chimique que l'on n'utilise pas en classe mais que l'élève rencontre au quotidien.

9-3 La relation avec l'école

Sa façon de transmettre les connaissances

La cuisinière s'appuie sur :

– l'observation : "*Il suffit de voir, pour moi. De suivre un peu. A force de voir, régulièrement, on peut faire la cuisine*" (Annexe III, p. 138, propos 2222).

– la pratique "*... C'est très important, parce qu'au fur et à mesure qu'on pratique, ça devient plus facile, quoi...*" (Annexe III, p. 138, propos 2224).

C'est "*l'apprentissage par frayage*" décrit par Delbos G. et Jorion P. (1990, p.10) chez les paludiers, les conchyliculteurs et les pêcheurs bretons. Elle applique cette méthode avec ses filles : "*je leur fais des choses, je leur explique comment préparer certaines choses. De temps en temps, je leur confie parfois certains repas à faire pour mettre les choses en pratique, quoi. C'est comme ça que je fais*" (Annexe III, p. 144, propos 2366). Elle leur cède un part de ses responsabilités à un moment donné.

Dans la saliculture également, la responsabilisation de quelqu'un vis-à-vis de quelque chose : "*apparaît comme une mesure du risque formulable, comme probabilité composée ou conditionnelle...*" (Delbos G. et Jorion P., 1990, p. 119). Elle est nécessaire «*non pas parce qu'elle serait "subjective", mais parce qu'elle est interactionnelle : dialectique et fondée*» (Delbos G. et Jorion P., 1990, p. 119).

Au niveau de l'enseignement Brousseau G. (1986, p. 54) parle de "*dévolution d'une responsabilité*".

L'importance de la pratique est telle, qu'aux yeux de la cuisinière, l'école n'est pas nécessaire pour faire la cuisine (africaine) : "*...Il ne suffit pas d'aller à l'école pour être une*

bonne cuisinière. Parce qu'on a eu des parents, des grands–parents qui ont toujours très bien fait la cuisine et n'ont jamais été à l'école" (Annexe III, p.143, propos 2364).

Un paludier exprime une idée identique : "*Faut pas être bachelier pour faire ça (la saliculture)*" (Delbos G. et Jorion P., 1990, p. 9).

Delbos et Jorion appellent cela "*le non–apprentissage*".

Sa gestion de l'environnement et de l'énergie

La cuisinière affiche deux attitudes dans sa gestion de l'environnement :

– une non–gestion des déchets : "*On les jette à la poubelle. Après ? Je ne sais vraiment pas*" (Annexe III, p. 143, propos 2350). Les matières plastiques sont imputrescibles : "*Je n'en ai jamais pensé*" (Annexe III, p. 143, propos 2354).

– la gestion de l'énergie : "*J'utilise le courant ou alors j'achète du pétrole... C'est moins fatigant, quoi. Je préfère faire ma cuisine avec du pétrole ou avec du courant. J'utilise rarement le charbon ou le bois. Le prix d'un litre de pétrole, revient plus cher mais on peut utiliser le... le... sac de charbon ne coûte pas tellement cher*" (Annexe III, p. 142, propos 2388).

10 Le technicien de laboratoire d'analyse des eaux de consommation

Dans la rencontre avec le technicien des eaux de consommation, nous allons mettre en évidence :

10–1 Un référent empirique

Le technicien de laboratoire des eaux de consommation traite l'eau de rivière par des procédés physico–chimiques pour la rendre potable. Son statut est différent de celui des autres artisans parce que détenteur d'une maîtrise de chimie.

10–2 Les savoirs du technicien de laboratoire d'analyse des eaux de consommation

Le technicien de laboratoire d'analyse des eaux de consommation peut transmettre des concepts, des savoirs sur l'eau, les pratiques et les produits chimiques utilisés dans le

traitement des eaux de consommation, des mesures de sécurité, leur façon de gérer l'environnement et leur façon d'utiliser et de transmettre les connaissances

Des concepts

Ils sont issus du savoir scolaire : "*Alcalinité*", "*réaction d'hydrolyse*", "*précipitation*", "*basification*", "*ion*", "*précipité*", "*réaction chimique*", "*processus physique*", etc.

Des informations sur l'eau

Le technicien affiche l'eau comme matière première et produit chimique : "*... l'eau est une ressource naturelle qui contient des éléments chimiques*" (Annexe III, p. 184, propos 3262) et denrée commercialisable.

Des pratiques utilisées dans le traitement des eaux de consommation

– la détermination des paramètres physico-chimiques de l'eau : "*C'est pour nous permettre de connaître la qualité de l'eau que nous recevons afin qu'on puisse... pour élaborer un schéma de traitement. Bon, et là, parmi ces paramètres, on a d'abord... on se fait une idée de la température, du pH, du TAC, la teneur en matières organiques, il y a la dureté. Et suite à ces différentes déterminations, bon... on procède à des essais de laboratoire*" (Annexe III, p. 179, propos 3200).

– la mise en œuvre de techniques de séparation : "*la décantation... la coagulation-floculation-décantation... la floculation*" (Annexe III, p. 185, propos 3270).

– la désinfection : "*Cette dernière section comporte 2 phases. Au niveau... en tête de traitement, on fait une fausse chloration. Ces ouvrages servent à ça... Donc, comment dirais-je ? Il faut les mettre à l'abri des algues. Donc... en sortie des conduites, en sortie des conduites... on a un résiduel de chlore. Ce résiduel de chlore, une fois l'eau dans la bêche, on procède au renforcement avec ce que nous appelons la stérilisation*" (Annexe III, p. 180, propos 3206).

Un inventaire des produits nécessaires au traitement des eaux de consommation

– la chaux : elle est employée "*... quand la teneur... en éléments alcalins de l'eau est insuffisant... te ; la teneur quand elle est insuffisante, la chaux qu'on utilise, fait un apport de la qualité de l'eau. Bon... cette alcalinité au cours de la réaction d'hydrolyse, bon... il y a formation de précipité quand la floculation à la formation des flocons de $Al(OH)_3$ qui se forment et qui se déposent*" (Annexe III, p. 185, propos 3270) ;

– les carbonates : ils sont utilisés "*... quand il y a manque de chaux. Ils jouent également le même rôle que la chaux*" (Annexe III, p. 185, propos 3272).

– le chlore : il est utilisé "*sous 2 formes. Il y a le HCl et le chlore gazeux. Le HCl, l'hypochlorite de calcium, on l'utilise pour la floculation. Le contact de HCl et de l'eau, donc*

y a formation de ... l'acide hypochloreux, oui, de l'acide hypochloreux, là ... avec certains ... Certains ions ... également" (Annexe III, p. 185, propos 3274).

– l'hypochlorite de calcium : il est utilisé comme "*désinfectant au niveau de la préchloration et également au niveau de la stérilisation mais l'hypochlorite, on l'utilise seulement à la stérilisation et là quand il y a manque de chlore gazeux*" (Annexe III, p. 186, propos 3276).

Les moyens de contrôle

– le contrôle de la qualité de l'eau : "*... chaque mois, nous recevons un rapport du laboratoire central parce dès que ça va pas, ils sont là ; dans leur rapport, ils mentionnent. Là, ils envoient au Ministère de la Santé, le Ministère de la Santé à son tour, envoie à notre département de tutelle de l'Energie et du Ministère, ça vient à la Direction. Pour ce qui est de la qualité, il y a aucun problème*" (Annexe III, p. 183, propos 3258).

– le contrôle des normes de potabilité de l'eau : "*là, je dirais que l'eau, elle doit subir un traitement ... un traitement, afin qu'elle puisse être dans les normes de potabilité. Et qui parle de normes de potabilité, parle de critères ... y a la norme bactériologique et les normes chimiques parce que comme je le disais au départ que ... elle contient des éléments chimiques. Bon ... mais ces éléments chimiques ... il faut que les concentrations soient ... respectées. L'élément, quand la norme est dépassée, ce n'est pas bon ... ce n'est pas bon pour la santé ... Bon ... quand dès fois également pour les normes bactériologiques aussi ... Il faut que pour être consommable pour une population, il faut que cette eau soit potable et elle ne doit pas, comment ?... causer des sales maladies. Donc, une eau doit être traitée afin qu'elle puisse être dans des critères de potabilité, des critères bactériologiques, des critères... chimiques*" (Annexe III, p. 87, propos 3302).

Des mesures de sécurité

Elles concernent :

– la protection du personnel contre les fuites gazeuses et la poussière : "*Ce n'est pas facile, mais néanmoins on a des masques pour ça*" (Annexe III, p. 184, propos 3258) et on procède à une "*injection du chlore gazeux sous une bâche*" (Annexe III, p. 180, propos 3206).

– la protection des infrastructures : "*...en dernière étape, on a ce qu'on appelle la neutralisation, parce qu'il faut chercher à amener l'eau à l'équilibre calcio-carbone, c'est dans le cadre de la protection, de nos ouvrages, la conduite*" (Annexe III, p. 180, propos 3206).

Les difficultés rencontrées dans la manipulation des produits chimiques

Elles comprennent :

– les difficultés liées à la chaîne de traitement : *"Des essais qui vont permettre d'élaborer notre schéma de traitement. L'échec devient... qu'il convient d'éliminer au niveau du laboratoire pour qu'on puisse faire le choix des doubles traitements"* (Annexe III, p. 180, propos 3204).

– les difficultés liées à la manipulation des produits chimiques : *"le seul problème qu'on a, c'est avec le chlore gazeux. Pas avec les villageois mais dans l'enceinte même de la station; c'est au niveau du chlore gazeux, parce que quand vous devez mettre un tank en service, généralement, c'est de la m... Parce que, au cours même, comment dirais-je ? ... au cours du traitement, il arrive qu'on constate des cas de fuite comme ça, la nuit, ça nous crée de la m..., quoi. Au niveau de la chaux également, il y a la poussière..."* (Annexe III, p. 184, propos 3258).

Des idées qu'il faudrait reprendre en classe

Ce propos avancé par le technicien porte sur une définition de la réaction chimique proche du savoir scolaire mais n'est pas juste; ceci concernerait surtout une transformation physique bien que l'exemple donné par le professionnel soit pertinent.

"... La réaction chimique, c'est... c'est un processus de transformation par les... d'un corps d'un état à un autre" (Annexe III, p. 186, propos 3288). Exemple donné : *"la formation de précipités"* (Annexe III, p. 186, propos 3288).

10–3 La relation avec l'école

Sa façon d'utiliser et de transmettre les connaissances

Le technicien utilise ce qu'il a appris à l'école : *"y a.. y a.. les problèmes de concentrations, y a la problème de quantité d'eau, je fais souvent recours, je fais souvent recours à nos cours et également au niveau comment dirais-je ? ... de l'étude du pH... Je fais recours à mon cours de génie chimique pour revoir certains processus notamment le processus de décantation, le processus de filtration"* (Annexe III, p. 187, propos 3294).

Mais le savoir scolaire n'est pas suffisant pour son travail : *"... le traitement des eaux, c'est un travail très délicat parce qu'on peut ne pas tout connaître en un seul jour. Plus on dure dans la matière... Chaque jour, on apprend... parce que... bon, il arrive de ces moments, en face de toi, tu as des complications, tu te dis pourquoi ça ? Là, avec la patience, la persévérance, petit à petit, en tout cas chaque jour, tu as la chance de découvrir quelque chose..."* (Annexe III, p. 183, propos 3252).

Pour ce qui est des relations avec l'école : *"Je dirais... y a une possibilité, bon... tout en faisant recours à... à son cours, ce qu'il fait, bon... et parce que je suppose qu'au niveau du collège, là on a déjà des notions élémentaires de la concentration, quel... qu'est-ce que la concentration d'une solution"* (Annexe III, p. 187, propos 3300).

Sa gestion de l'environnement

La position de l'entreprise n'est pas claire : *«... je ne peux pas entrer dans les détails, la SEEG est une société commerciale, donc, pour ce qui est de mon côté du facteur "environnement", la société ne s'intéresse pas tellement à ce volet-là, mais moi, en ma qualité de chimiste, n'est-ce pas ? ... j'ai cette curiosité-là et je fais souvent des prélèvements au niveau des rejets pour contrôler un peu»* (Annexe III, p. 182, propos 3232).

L'entreprise pollue l'environnement par les fuites gazeuses, la poussière et les rejets chimiques : *«On ne fait pas de recyclage... C'est rejeté, on ne fait pas de recyclage. Nous, nous sommes "commerciale" ; pour le moment certes que ça viendra, mais... pour un départ... on n'a pas tellement de moyens ...»* (Annexe III, p. 186, propos 3284).

Pour les rejets, quelques dispositions sont prises : *" ... dès fois... dès fois, on fait des prélèvements d'échantillons et on fait des analyses, quoi... pour savoir si nos rejets sont dans les normes. Bon... si c'est pas dans les normes, y a des mesures à prendre. Mais jusqu'à preuve de contraire, les rejets que nous avons, on est toujours dans les normes"* (Annexe III, p. 186, propos 3286).

La station n'utilise ni ne rejette des substances périmées : *"...chez nous à la SEEG (Société d'Exploitation des Eaux de Guinée), nos commandes sont fonction de périodes bien déterminées. Par exemple, on fait des calculs de prévision. Donc, suite à ces calculs, on fait la commande de telle période à telle période. Donc, on sait quand nous recevons ces produits-là, on sait jusqu'à quelle date, ça pourra aller. Donc, on n'a pas de stock à jeter"* (Annexe III, pp. 181–182, propos 3230).

11 Le technicien de laboratoire d'analyse des eaux minérales

Dans la rencontre avec le technicien de laboratoire des eaux minérales, nous allons mettre en évidence :

11-1 Un référent empirique

Le technicien de laboratoire d'analyse des eaux minérales s'occupe du traitement des eaux minérales et de son assainissement à l'aide de désinfectants afin de la rendre consommable.

11-2 Les savoirs du technicien de laboratoire d'analyse des eaux minérales

Le technicien de laboratoire d'analyse des eaux minérales peut transmettre des savoirs sur l'eau, des pratiques, leur façon de gérer l'environnement et leur façon de transmettre les connaissances.

Les informations sur l'eau/l'eau minérale/l'eau naturelle

– l'eau : l'existence et le bien-être de l'homme sont liés à l'eau : *"Du point de vue sanitaire, nous accordons une grande importance, étant donné que c'est les hommes... les êtres humains qui en boivent, il y en a qui en donnent aux tout petits enfants et ça, ça nous intéresse à plus d'un titre parce que cela va de la vie... de la survie de nos clients"* (Annexe III, p. 200, propos 3515).

– l'eau minérale : *"... c'est une ressource naturelle... C'est une ressource naturelle... C'est pas un produit chimique. Bon... peut-être l'eau étant un élément chimique, les composants chimiques qui sont là-dedans mais un produit comme on le pense, ce n'est pas ça l'eau..."* (Annexe III, p. 197, propos 3467). Elle possède une grande valeur thérapeutique et nutritionnelle : *"Une eau minérale naturelle est une eau possédant un ensemble de caractéristiques qui sont de nature à lui apporter ses propriétés favorables à la santé"* (Annexe III, p. 200, propos 3519). Elle *"est d'une grande importance. Bon, sais pas, si vous vous souvenez de l'épidémie... de... La choléra qui a fait des ravages à Conakry, les gens pensent qu'avec notre eau, les tout-petits même les grands, y a certaines familles même un peu aisées qui donnent l'eau minérale à leurs enfants jusqu'à 6 mois. Ça dépend des moyens"* (Annexe III, p. 193, propos 3401).

La différence entre eau naturelle et eau minérale est que : *"l'eau naturelle ne peut pas parce que l'eau minérale, si vous voulez, c'est des lieux qu'on cherche d'abord, n'est-ce pas ? ... et pour certaines caractéristiques tandis que l'eau naturelle, c'est l'eau, bon... la qualité n'est pas là. Une eau naturelle peut contenir des éléments radioactifs... plein d'autres éléments... que l'eau minérale ne peut pas posséder"* (Annexe III, p. 200, propos 3519).

Des pratiques

- le traitement de l'eau minérale : " ... nous tenons essentiellement à la bactériologie qu'à la chimie. Ça ce sont les textes officiels qui nous autorisent" (Annexe III, p. 196, propos 3451). L'opération est strictement biologique : "On le met... le désinfectant dans les conduites, dans les cuves, dans les filtres et le lendemain matin ... ça passe un temps de contact. Ils sont ensuite systématiquement rincés pendant un très bon moment, 2 heures, 3 heures ... Tant qu'il y a des traces de désinfectants, on ne commence pas la fabrication de l'eau ... Plus rien comme désinfectants en ce moment, on commence la fabrication de l'eau minérale" (Annexe III, p. 198, propos 3481).
- les mesures du temps de contact avec les désinfectants : "on met le produit dans le forage. Là, on tourne la vanne. Au bout d'un certain temps, 10 à 20 minutes, selon le temps souhaité et puis ensuite, on rince le produit complètement..." (Annexe III, p. 189, propos 3323).
- l'emploi des produits chimiques : "il y a des désinfectants acides, il y a des désinfectants basiques et maintenant, il y a des désinfectants neutres..." (Annexe III, p. 189, propos 3317).

Le désinfectant le plus utilisé est le chlore : "... nous prenons le chlore... on utilise le chlore et... le chlore a un impact sur les micro-organismes en détruisant la membrane cellulaire des micro-organismes" (Annexe III, p. 199, propos 3505).

Des moyens de contrôle de la qualité de l'eau minérale

Faute d'équipements et de compétences, le test repose sur une analyse sensorielle : "On peut faire le test olfactif, même le test organoleptique, est fait par presque l'ensemble des travailleurs si on doute... parce qu'il peut arriver qu'une machine soit calée quelque part ou bien, ça a pas bien marché" (Annexe III, p. 191, propos 3353).

" ... par exemple, pour la recherche des résidus des désinfectants, on devrait le faire, mais malheureusement, on le fait pas" (Annexe III, p. 190, propos 3345).

Des idées qui pourrait être reprises en classe

Les propos du technicien porte sur :

- la réaction chimique en tant que transformation : "la réaction chimique à notre niveau, c'est ... si vous voulez ... c'est la transformation, c'est à dire qu'on part d'un point et qu'on aboutit à un autre... Voilà la réaction chimique qui est là" (Annexe III, p. 199, propos 3509).
- la réaction chimique en tant que contact de corps : "c'est l'effet même des produits chimiques. Euh... quand ils se mettent en contact" (Annexe III, p. 199, propos 3503).
- la réaction chimique en tant que moyen de destruction :

" ... le chlore a un impact sur les micro-organismes en détruisant la membrane cellulaire des micro-organismes. Ça encore, c'est une réaction chimique parce que ça, ça va à l'encontre de leur vie..." (Annexe III, p. 199, propos 3505).

Ces trois définitions très contextualisées de la réaction chimique (c'est un microbiologiste qui parle) peuvent être utilisées pour connaître les représentations des élèves à propos de cette notion fondamentale en chimie.

11-3 La relation avec l'école

Leur façon de transmettre et d'utiliser les connaissances

Il existe des relations entre l'usine et les écoles du voisinage : *"Il y a pas de problème pour cela. Le problème, c'est un problème de temps ! Parce que je suis trop pris par le service et puis si cela était nécessaire, vraiment, je pourrais me donner à fond pour... serait-ce donner des informations aux élèves qui demain, pourront devenir, demain, de grands industriels"* (Annexe III, p. 194, propos 3413).

Industrie et école : *" Ça peut se compléter dans la mesure où vous avez un chapitre qui parle de microbes, de microbes pathogènes, les microbes... Y a pas que seulement les microbes pathogènes, il y a aussi les microbes non pathogènes. Je crois que les élèves, on les enseigne ce que c'est que les microbes pathogènes"* (Annexe III, p. 194, propos 3417).

Le partenariat qui est surtout bénéfique aux élèves, toucherait deux aspects :

– l'aspect pratique : *"... C'est ça surtout qui leur manque, la pratique. C'est pour ça que je vous ai expliqué qu'il y a certains élèves, par leur propre curiosité, ils viennent nous voir, ils posent des questions. Ils veulent aussi voir réellement ce que nous faisons"* (Annexe III, p. 194, propos 3419).

– l'aspect culturel : *" Les élèves ne savent pas d'abord de quoi il s'agit et quand ils viennent par exemple chez nous, nous pouvons leur parler de ce qui est l'eau potable, c'est quoi une eau potable"* (Annexe III, p. 200, propos 3513).

Quelques problèmes pourraient contrarier ce partenariat :

– la procédure administrative : *"... Le problème qu'il y a là dedans, c'est un problème de Direction à Direction (Annexe III, p. 194, propos 3421). , c'est à dire si un lycée ou un collège décide de la faire, il passe par la Direction Générale. Là, ce n'est pas aussi facile..."* (Annexe III, p. 195, propos 3431).

– les frais d'équipement : *"... les labos coûtent trop cher et aussi y a les réactifs, parce qu'un laboratoire, ce n'est pas seulement les équipements, il y a les appareillages, il y a surtout les réactifs, c'est ce qui coûtent trop cher* (Annexe III, p. 195, propos 3427). *Peut-être l'Etat peut*

s'engager en essayant de ne pas taxer les produits qui pouvaient servir à l'école. Mais, sinon, nous payons toutes les taxes (Annexe III, p. 195, propos 3429). C'est là qu'il y a le problème" (Annexe III, p. 195, propos 3427).

– la méfiance : *"... Y a des gens qui viennent, ils cherchent d'autres informations. Il y a ça aussi" (Annexe III, p. 195, propos 3435).*

Au niveau de la relation formation–Emploi : *"Y a des points de divergence, y a des points de convergence surtout que moi, je n'ai pas très bien étudié les réactions chimiques, les processus physico–chimiques et là je suis confronté à ce genre de réalité, donc je suis obligé de me former sur le tas, je suis obligé de lire les bouquins par–ci, par–là, c'est ça... ça c'est ma réalité, c'est pas ma profession. Les points de convergence, c'est... j'ai fait microbiologie et je suis là qu'en même en train de rechercher tout temps des microbes pathogène dans notre eau" (Annexe III, pp. 199–200, propos 3511).*

Sa gestion de l'environnement

L'usine peut être touchée par la pollution chimique ; l'eau minérale qu'elle traite peut être polluée par les pesticides employés par les agriculteurs et les éleveurs : *"soit le potassium, même les nitrates, là, dans ces conditions... mais je crois savoir que ce qui est un peu interdit, c'est seulement l'élevage..." (Annexe III, p. 192, propos 3385).*

L'usine peut être touchée par la pollution biologique ; cette pollution de l'eau minérale peut être occasionnée par les eaux d'infiltration : *" Ça nous arrive, ça nous arrive plus souvent pendant le mois d'août, il pleut beaucoup" (Annexe III, p. 191, propos 3359) et : "Là, on arrête complètement l'usine pendant toute la période des grandes pluies; On met tout le personnel en congé d'un mois, ça peut dépendre, un mois et 15 jours ..." (Annexe III, p. 191, propos 3365).*

L'usine n'emploie pas de produits chimiques périmés : *" Tout ce dont a besoin, à temps, on les obtient" (Annexe III, p. 191, propos 3367).* Des produits périmés non employés pourraient être rejetés dans la nature.

L'usine pollue l'air : *"... il arrive des moments où de la fumée noire monte. Toute l'usine est même envahie. Les gars, ils ont des problèmes de respiration à l'usine d'abord mais aussi dans..." (Annexe III, p. 192, propos 3373).*

L'usine rejette des déchets dans la nature : *" On les jette dans la nature. On a une grande fosse. On a un grand truc là–bas, c'est dans ça que les désinfectants se déversent (Annexe III, p. 198, propos 3479). Purement et simplement ... qui soit un peu hors de la zone de production (Annexe III, p. 199, propos 3495). Donc... vous voyez, on n'est pas rassuré à 100% mais qu'en même à 90% au moins... on essaie de les éliminer (Annexe III, p. 198,*

propos 3481). *On se sert de l'eau pour rincer les...*" (Annexe III, p. 198, propos 3483). "*Nous, on ne s'intéresse pas à leur transformation ultérieure*" (Annexe III, p. 198, propos 3477).

Conclusion sur le chapitre IV

L'enquête et l'analyse conduites ont permis de repérer ce qui pourra servir de référent instrumental et factuel, dans le cadre des programmes actuels.

Des outils (pinces, haches, machines, ustensiles, etc.), des objets (charbon, eau potable, savon, chaussure en plastique, etc.),signifié et signifiant.

Un ensemble de savoirs d'actions, savoir-faire, savoirs d'expérience ont également été repérés, qui constituent un savoir valide que les artisans et techniciens savent montrer, commenter.

Les élèves pourront venir voir comment on trie les métaux parmi les matières plastiques, comment on maîtrise une combustion incomplète, comment on distille un mélange d'eau de sucre et de levures et les concepts scientifiques introduits pourront s'ancrer sur un référent. Ils pourront voir comment on garantit la potabilité de l'eau qu'ils boivent, comment on fabrique du savon, comment on extrait du sel de cuisine, comment on fabrique les chaussures qu'ils portent aux pieds et le monde qui les entoure sera moins mystérieux.

Ils pourront enfin apprendre ces savoirs d'expérience qu'on n'apprend pas en général à l'école : reconnaître des métaux à l'œil nu ou au toucher, apprécier le bon fonctionnement d'un four pour obtenir du charbon de bois, choisir un électrolyte pour une batterie ; ces savoirs s'inscrivent dans des savoirs scolaires mais débordent les compétences de la plupart des enseignants.

Les artisans sont en général prêts à collaborer. Ayant souvent appris le métier en situation d'apprenti souvent au sein même de la famille, sans toujours beaucoup d'explication, leur conception de la pédagogie donne une large place à l'observation, une faible place à l'explicitation et prévoient une bonne dose de patience. Certains sont conscients du caractère limitant de cet apprentissage exclusivement par imitation et considèrent que l'école doit apporter des bases pour interroger sa pratique, la faire évoluer. En cela, leur point de vue rejoint celui de certains enseignants qui considéraient que le profit pouvait être réciproque.

L'éducation à la sécurité peut s'appuyer sur les discours de ces praticiens. Certains peuvent montrer les marques d'accidents que certaines mesures permettent d'éviter. Leurs propos de seront pas perçus de la même façon que des discours formels, des consignes à apprendre par cœur.

En ce qui concerne l'environnement, ils sont peu nombreux à développer des comportements pour le préserver, soit qu'ils n'ont pas conscience du problème, soit que cela représenterait une contrainte trop grande, incompatible avec leur vie individuelle. Pourtant certaines façons de faire, guidées par la coutume et les croyances (respect de certains arbres par exemple), préservent l'environnement sans nuire à l'activité.

C'est sur la base de toutes ces informations que nous pourrions ultérieurement élaborer des propositions d'activités pour la classe.

Chapitre V Propositions d'activités s'appuyant sur des pratiques sociales de référence et leur mise en œuvre

Dans ce chapitre nous allons présenter quelques propositions d'activités scolaires s'appuyant sur des pratiques artisanales ou techniques locales.

C'est dans le cadre des programmes actuels que nous avons choisis ces pratiques, pour disposer d'un référent (objets, instruments, phénomènes), mais aussi pour profiter des savoirs en acte dont disposent ces professionnels.

Chaque visite est cadrée par une fiche qui guide l'observation, le travail en classe consiste à mettre en commun les informations recueillies, à les discuter. L'enseignant doit être garant de la validité scientifique des énoncés. Compte tenu de l'analyse présentée dans le chapitre précédent, un travail de "*reformulation*" ou bien, suivant les cas, de "*réinterprétation*" approfondie est à envisager.

Une table ronde sur la gestion de l'environnement a été organisée.

Ces activités ont été testées avec des classes de façon à jauger de leur faisabilité pédagogique dans le contexte actuel, compte tenu des contraintes tant extérieures qu'intérieures à l'école.

Il s'agit d'un premier essai pour explorer des activités inhabituelles.

1 Des activités centrées sur les pratiques professionnelles

1-1 Choix des pratiques et des types d'activité

Nous avons choisi huit thèmes de travail (deux pour chacun des niveaux scolaires), s'inscrivant dans les programmes et pouvant s'appuyer sur des pratiques de référence soit artisanales (forgerons-orfèvres, savonniers) soit domestique (cuisinière), soit technique (technicien des eaux de consommation) soit industrielle (plasticien).

Ces thèmes sont centrés soit sur un phénomène (la combustion, la saponification) soit sur des substances (eau, métaux, matières plastiques) soit sur des enjeux transversaux (règles de sécurité, techniques de mesures, gestion de l'environnement).

L'articulation entre niveau scolaire (donc programme), thème et pratiques professionnelle est indiquée dans le tableau V-1

Classe	Thèmes	Pratiques sociales
7ème	Règles de sécurité en chimie	forgerons–orfèvres/chargeurs de batterie/plasticiers/ cuisinières/savonnières/ technicien des eaux de consommation
	Techniques de mesure	chargeurs de batterie/cuisinières/savonnières/ technicien des eaux de consommation/technicien des eaux minérales
8ème	Combustions et combustibles	forgerons–orfèvres/cuisinières/charbonniers
	Eau potable	technicien des eaux de consommation
9ème	Métaux	forgerons–orfèvres
	Soude caustique et saponification	savonniers
10ème	Matières plastiques	plasticiers
	Gestion de l'environnement	forgeron–orfèvre/chargeur de batterie/charbonnier/cuisinière/ plasticien

Tableau V-1 : thèmes et partenaires choisis pour la mise en œuvre

Les savoirs que nous avons retenus, notamment en 7ème et 8ème sont utilisés par plusieurs professionnels. Pour les classes de 9ème et de 10ème, les sujets choisis sont plus thématiques et ne sont généralement attachés qu'à un seul professionnel, excepté le thème "gestion de l'environnement".

Pour les professions les plus sollicitées (forgerons–orfèvres, cuisinières, charbonniers chargeurs de batterie, etc.), nous veillerons à ce que le nombre d'artisans soit démultiplié autant que possible pour recevoir de petits groupes d'élèves. Pour des professionnels comme le savonnier, le technicien des eaux de consommation, ils seront prioritairement réservés aux études plus thématiques (eau potable, savon, métaux et matières plastiques).

Les activités proposées aux élèves ne sont "*ni trop faciles, puisqu'en ce cas elles ne sont pas productives de connaissances nouvelles, ni trop difficiles, puisqu'elles peuvent les rebuter par le fait même qu'ils ne parviennent pas à en contrôler le sens ou les modes de traitement qui leur sont suggérés*" (Lemeignan G. et Weil–Barais A., 1993, p. 192). Il s'agit pour nous de nous placer dans la "*zone proximale de développement*" de Vygotsky L. (1934), c'est à dire cette zone située entre ce que les élèves savent faire et ce qu'ils peuvent faire avec l'aide de partenaires.

Dans le choix de ces activités, nous avons visé des objectifs psychologiquement et pédagogiquement possibles (Martinand J.–L., 1986, 1987).

Nous avons aussi tenu compte :

- des contraintes intellectuelles : capacité d'utilisation d'une grille d'observation par des élèves dont l'âge varie entre 13 et 16 ans et à la pertinence des déplacements par rapport aux objectifs affichés dans les programmes de chimie du collège ;
- des contraintes relationnelles : possibilités d'accès dans les unités de production à la disponibilité des professionnels et à la volonté des élèves à jouer le jeu ;
- des contraintes d'encadrement : nombre de visites auprès du même professionnel, au nombre d'élèves par professionnel, au nombre de professionnels et au nombre d'animateurs ;
- des contraintes sécuritaires : la sécurité des élèves en dehors de l'école ;
- des contraintes matérielles : faisabilité du déplacement sur des points comme la distance, la logistique et le financement.

Nous avons choisi d'effectuer les déplacements après le "*cours*" lié à la sortie, d'exploiter la "*visite*" juste après, d'organiser des "*visites*" différentes pour les thèmes impliquant plusieurs professionnels (règles de sécurité, techniques de mesure, gestion de l'environnement) et des "*visites*" identiques pour les thèmes n'impliquant qu'un seul professionnel (eau potable, soude caustique et saponification, métaux, matières plastiques).

Nous avons opté pour une mise en œuvre basée sur des "*visites*" actives sur le terrain. Il s'agit pour nous de sortir de la classe :

- pour "*stimuler le développement général de l'élève en réduisant au maximum, le caractère artificiel, fermé de l'école, grâce à des immersions fréquentes dans le monde extérieur*" (Landsheere V., 1992, p.141).
- pour "*leur donner à lire un autre texte que celui du livre, non pour négliger le livre mais pour opérer un détour nécessaire qui les y ramènera, plus riches...*" (Baillet A., Clavel F. et Maglione A., 1989, p. 153) avec possibilité de nouer des relations avec des personnes qui exploitent professionnellement un milieu qui leur est familier.

Tous les thèmes choisis dans le champ des savoirs valides sont présentés aux élèves sous forme des consignes de recherche qui suscitent une réelle occupation des élèves. C'est le cas de l'identification des métaux. Nous rejoignons ainsi Bachelard G. (1938, p. 14) qui admet que : "*pour un esprit scientifique, toute connaissance est une réponse à une question. S'il n'y a pas eu de question, il ne peut y avoir de connaissance scientifique*".

Pour réaliser ces visites, nous avons divisé les élèves en groupes de travail (de 3 à 5 personnes) pour favoriser les discussions entre les protagonistes. Lemeignan G. et Weil-Barais A., (1993, p. 191) reconnaissent que c'est "*en situation de communication que les individus sont amenés à confronter leurs points de vue et à les justifier*".

En plus, "*ces interactions à l'intérieur des groupes et entre eux au moment d'aborder les problèmes ouverts mènent à la (re)construction de la réalité subjective au travers de l'interaction sociale*" (Furio J., Bullejos et de Manuel E., 1994, p.144). Ce qui permet que l'élève "*s'exerce directement à la vie sociale et qu'il expérimente à travers des groupes d'élèves constituant des réalités vivantes des formes successives mais toujours organiques de sociabilité*" (Palmade G., 1983, p.80).

Pour des raisons d'information, de sécurité, d'emploi de temps (les élèves étant sollicités les après-midis et les dimanches), nous avons regroupé les élèves par arrondissement et par quartier. Les élèves du même quartier sont orientés vers le professionnel le plus proche.

Les outils de travail pour couvrir les "*visites*" sont des fiches qui constituent des documents écrits à exploiter en classe. Elles sont destinées à "*faire passer d'une découverte informelle à une quête d'éléments pour la construction d'un savoir en référence à un certain nombre d'objectifs de l'enseignement scientifique*" (Guichard J., 1989, p.17).

Comme les savoirs repérés, ces outils sont de deux catégories.

La première catégorie est constituée par des fiches qui intéressent des thèmes impliquant des professionnels de plusieurs groupes. La seconde catégorie intéresse des thèmes qui impliquent un maximum deux professionnels. A travers ces dernières fiches, nous avons abordé tous les aspects des professions ciblées (techniques de travail, mesure, sécurité, environnement, etc.).

Les fiches de travail destinées aux élèves sont précédées de fiches pédagogiques.

Dans ces fiches sont mentionnés : la classe, le contenu, l'objectif, les activités préliminaires, les démarches préliminaires, les consignes données aux élèves, la liste des professionnels concernés et les activités menées après la cueillette des données ainsi que des thèmes de discussion pour approfondir les connaissances des élèves dans le sens des objectifs pédagogiques affichés par les programmes d'enseignement.

Nous avons illustré chaque activité, par des réponses faites par un groupe d'élèves. Ces réponses sont choisies parmi les plus pertinentes.

1-2 Des propositions d'activités

1-2-1 Etude de quelques règles de sécurité dans la manipulation des substances chimiques en 7ème

Fiche pédagogique

- Objectif pédagogique : former l'élève au bon usage des produits chimiques
- Liaison avec le programme : cette activité s'est déroulée après l'étude du chapitre "*l'air et l'oxydation*".
- Démarches préliminaires : nous avons rencontré chacun des partenaires ciblés (savonnier, forgeron-orfèvre, chargeur de batterie, cuisinière, plasticien et le technicien des eaux de consommation) pour évoquer avec lui, la faisabilité de la grille d'observation. Les autres modalités liées à la rencontre (date, durée, stratégie, matériel, infrastructure et motivation) ont également été abordées.
- Outil de travail : nous avons distribué une fiche d'observation à chacun des 6 groupes de la classe.

Chaque groupe est constitué de trois éléments, tous responsabilisés : un chef de groupe chargé de conduire le groupe sur les lieux, un porte-parole chargé de présenter le but de la mission et un rapporteur chargé du remplissage de la grille d'observation et de présenter le rapport final devant les autres groupes.

Chaque groupe a choisi librement le professionnel à suivre mais nous avons veillé à ce que toutes les professions soient choisies sur la liste que nous avons fournie et donné toutes les explications nécessaires à l'utilisation de la grille d'observation sur le terrain.

- Consigne donnée aux élèves : "*Quelques professionnels emploient des substances chimiques qui peuvent se révéler dangereuses pour leur personne et/ou leur entourage. Pour empêcher les accidents et se protéger, ils utilisent des règles de sécurité que nous allons essayer de découvrir en nous rendant sur le lieu de travail de ces professionnels*".

Le tableau V-2 affiche le format de fiche distribuée aux élèves ainsi que le "*corrigé type*" de cette consigne :

Fiche "élève" n°1				
Collège : <i>.El Hadj Oumar TALL /Coyah</i>		Nom et prénom(s) des éléments du groupe :		
Classe : <i>.7èannée</i>		1/.....		
Groupe n :		2/.....		
Date : <i>...juin 1999</i>		3/.....		
la sécurité				
professionnels : <i>.....forgerons–orfèvres</i> (répondez aux questions suivantes)				
quel(s) danger(s) rencontre–t–on dans cette profession ?				
– <i>des brûlures par les acides.(acide sulfurique, acide nitrique, acide sulfurique)</i>				
– <i>des brûlures par les métaux en fusion</i>				
– <i>des brûlures par les étincelles</i>				
– <i>des brûlures par la vapeur d'eau</i>				
– <i>l'inhalation de gaz toxiques (gaz carbonique, oxyde de carbone)</i>				
– <i>des blessures par éclats de bois ou de métaux</i>				
– <i>des blessures par outils (marteau, poinçon, lime, etc.)</i>				
quel matériel utilise(nt) ce(s) professionnel(s) pour se protéger ?	<i>gants pour les mains</i>	<i>lunettes pour les yeux</i>	<i>masque</i>	<i>autres</i>
contre quoi se protège(nt) ce(s) professionnel(s) ?	<i>– brûlures</i> <i>– blessures</i>	<i>– éclats</i> <i>– jets</i>	<i>gaz toxiques</i>	<i>éviter de travailler contre le vent</i>
que fait (font)–il(s) pour protéger les autres	<i>– conseiller aux visiteurs de se tenir à distance</i> <i>– conserver les acides en lieu sûr</i>			
les accidents sont–ils fréquents ?: <i>Les accidents ne sont pas fréquents parce que les artisans prennent les précautions nécessaires pour.se protéger et protéger les autres</i>				
qu'avez–vous retenu à la suite de cette visite ? :				
que pensez–vous de cette manière d'apprendre ?:				

Tableau V–2 : *format de fiche et "corrigé type" sur la sécurité en 7ème*

• Déroulement des activités :

– *première activité :* elle s'est déroulée sur le terrain. Les élèves ont rempli les grilles d'observation conformément à la question posée dans la consigne. Nous reportons ici une réponse donnée par le groupe 1 de la 7ème :

Fiche "élève" n°1				
Collège : Classe :année Groupe n° : Date :	Nom et prénom(s) des éléments du groupe : 1/..... 2/..... 3/.....			
la sécurité				
professionnel : <i>(répondez aux questions suivantes)</i>				
quel(s) danger(s) rencontre-t-on dans cette profession ? :				
quel matériel utilise(nt) ce(s) professionnel(s) pour se protéger ?	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....
contre quoi se protège(nt) ce(s) professionnel(s) ?	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....
que fait (font) ils pour protéger les autres	-..... -..... -..... -.....			
les accidents sont-ils fréquents ? :				
qu'avez-vous retenu au cours de cette visite ? :				
que pensez-vous de cette manière d'apprendre ? :				

Tableau V-3 : format de fiche et réponse donnée sur la sécurité par le groupe 1 de 7ème

Une comparaison des tableaux V-2 et V-3 montre que les réponses données par le groupe 1 sont assez proches de celles que nous attendions. Cependant, la liste des risques est incomplète, il en est de même des mesures à prendre pour protéger les autres. Les causes pour lesquelles les accidents ne sont pas fréquents ne sont pas données par les élèves.

– *deuxième activité* : elle s'est déroulée en classe. Le rapporteur de chaque groupe a d'abord exposé oralement les résultats de l'enquête afin que chaque groupe soit imprégné des règles de sécurité en vigueur dans les autres professions. Puis nous avons organisé des discussions entre les élèves pour connaître leurs représentations et pour les aider à prendre conscience de la multiplicité des risques, des règles de sécurité et des moyens de protection utilisés par les professionnels.

– *troisième activité* : des discussions ont été organisées à partir de questions reliées au programme d'enseignement :

1) quelles sont les trois conditions pour éteindre un feu ?

2) avec quels moyens peut-on lutter contre un incendie provoqué par un feu de papier ? un feu de bois ? un feu de charbon ? un feu d'huile ? un feu d'essence ? un feu de court-circuit ?

Après ces discussions, nous avons organisé au tableau noir, une mise en commun des résultats de l'enquête Le "*corrigé type*" sur la fiche proposée se présente de la façon suivante :

produit chimique	profession	usage (s) du produit	danger (s) du produit	moyens de protection
acide sulfurique	chargeur de batterie	<i>production du courant électrique</i>	<i>brûlures</i>	<i>gants, lunettes, masque habits en nylon</i>
acide nitrique	forgeron	<i>décapage</i>	<i>brûlures</i>	<i>gants, lunettes, masque</i>
acide chlorhydrique	forgeron	<i>décapage</i>	<i>brûlures</i>	<i>gants, lunettes, masque</i>
soude caustique	savonnier	<i>fabrication du savon</i>	<i>blessures</i>	<i>gants, lunettes, masque, bottes</i>
eau chaude	cuisinière	<i>préparation du riz</i>	<i>brûlures</i>	<i>néant</i>
matière plastique	cuisinière	<i>allumage du feu</i>	<i>brûlures</i>	<i>néant</i>
huile	cuisinière	<i>préparation sauce</i>	<i>brûlures</i>	<i>néant</i>
chlore gazeux	technicien des eaux de consommation	<i>désinfection</i>	<i>intoxication</i>	<i>gants, lunettes, masque, bottes</i>
charbon	forgeron	<i>combustion</i>	<i>brûlures intoxication</i>	<i>gants, masque</i>
matière plastique	plasticien	<i>fabrication de chaussures</i>	<i>brûlures intoxication</i>	<i>gants, masque</i>

Tableau V-4 : *format de fiche de synthèse et "corrigé type" sur la sécurité en 7ème*

Une réponse obtenue est :

produit chimique	profession	usage (s) du produit	danger (s) du produit	moyens de protection
acide sulfurique	chargeur de batterie	....................	....................	....................
acide nitrique	forgeron- orfèvre	....................	....................	....................
acide chlorhydrique	forgeron- orfèvre	....................	....................	....................
soude caustique	savonnier	....................	....................	....................
eau chaude	cuisinière	....................	....................	....................
matière plastique	cuisinière	....................	....................	....................
huile	cuisinière	....................	....................	....................
chlore gazeux	technicien des eaux de consommation	....................	....................	....................
charbon	forgeron- orfèvre	....................	....................	....................
matière plastique	plasticien	....................	....................	....................

Tableau V-5 : *format de fiche de synthèse sur la sécurité en 7ème*

– *quatrième activité* : Nous avons souligné les règles de sécurité les plus pertinentes et les avons faites écrire sous forme d'affiches. Ces affiches ont été placardées en classe. Une copie à été envoyée à chaque partenaire.

1-2-2 Etude de quelques techniques de mesure en 7ème

Fiche pédagogique

- Objectif : initier les élèves aux techniques de mesure.
- Activités préliminaires : Nous avons initié une recherche documentaire sur les instruments et unités de mesure des solides, des liquides et des gaz dans le manuel de sciences physiques de 6ème (Durandea J.P. et al, 1988, pp. 7-23).
- Démarches préliminaires : Nous avons rencontré à tour de rôle les chargeurs de batterie, les cuisinières, les savonniers, le technicien des eaux de consommation et le technicien des eaux minérales pour discuter des modalités de l'entrevue notamment les conditions d'accès dans les installations de la Société des Eaux de Guinée et de la Compagnie des Eaux de Guinée (SEEG). Nous avons également fait l'inventaire des instruments de mesure portés sur la fiche d'observation.

Nous en avons profité pour demander aux professionnels de laisser les élèves manipuler lorsque cela ne présente pas de risque pour eux et pour le matériel.

- Outil de travail : Nous avons distribué les fiches de travail aux élèves repartis en groupes de 3.
- Consignes données aux élèves : "*Quelques professionnels utilisent des instruments pour mesurer soit le volume, la masse, la température, la densité ou le pH. En nous rendant sur les lieux de travail de ces professionnels, nous allons essayer de découvrir quelles sont les grandeurs qu'ils mesurent, ce qu'ils mesurent et avec quels instruments*".
- Déroulement des activités :
 - *première activité* : nous nous sommes rendus sur le terrain avec les élèves pour la cueillette des données.

La fiche conçue à cet effet et le "*corrigé type*" se présentent de la manière suivante :

Fiche "élève" n°2							
Collège :				Nom et prénom(s) des éléments du groupe :			
Classe :année				1/.....			
Groupe n° :				2/.....			
Date :				3/.....			
la mesure							
professionnel : <i>technicien des eaux minérales</i>							
(remplissez cette fiche conformément aux questions qui vous sont posées)							
il utilise quoi pour mesurer ? <i>(cochez la case qui correspond)</i>	"pot" <input type="checkbox"/>	pipette <input type="checkbox"/>	balance <input type="checkbox"/>	"litre" <input type="checkbox"/>	densimètre <input type="checkbox"/>	pH-mètre <input type="checkbox"/>	thermomètre <input type="checkbox"/>
dessinez le ou les instrument(s) de mesure que tu as observé(s) et/ou utilisé(s)							
il mesure quelle(s) substance (s) ?	- eau - désinfectants						
il mesure quelle(s) grandeur(s) ?	- volume..... - masse.....				- pH - température		
expliquez comment il fait pour mesurer cette ou ces grandeur(s) ?	<p><u>Le volume</u> : il verse l'eau dans un pot ou dans une éprouvette et repère le niveau du liquide grâce à des graduations marquées sur les parois des instruments. Il utilise aussi la pipette qui peut être graduée ou jaugée.</p> <p><u>La masse</u> : le corps à peser est posé sur une balance automatique qui affiche directement la masse du corps. La balance est tarée avant la pesée. Pour un liquide, le récipient qui doit le contenir est pesé à vide puis rempli et repesé. La différence entre le récipient vide et le récipient plein constitue le poids du liquide.</p> <p><u>Le pH</u> : le pH-mètre est taré au préalable est plongé dans le liquide dont on veut connaître le pH. Après quelques secondes, l'appareil affiche le pH du liquide.</p> <p><u>La température</u> : le niveau du mercure s'arrête au niveau de la graduation qui correspond à la température du liquide</p>						
qu'avez-vous retenu à la suite de cette visite ?							
.....							
.....							
que pensez-vous de cette manière d'apprendre ?							
.....							
.....							

Tableau V-6 : format de fiche et "corrigé type" sur la mesure en 7ème

Une réponse donnée par le groupe 6 de 7ème est :

La fiche utilisée et le "*corrigé-type*" sont les suivants :

	chargeurs de batterie	cuisinières	savonnier	technicien des eaux de consommation	technicien des eaux minérales
substance(s) mesurée(s)	- eau - acide	- eau - huile - riz	- sel de cuisine - soude - huile	- matières organiques - chaux	- eau minérale - chlore
grandeur(s) mesurée(s)	- volume - concentration	- volume - masse	- volume - densité	- température - volume - pH - concentration	- température - volume - pH - concentration - masse
instrument(s) utilisé(s)	- pot en plastique - bouteille en plastique - aréomètre	- pot - gobelet doseur - balance	- litre - densimètre	- thermomètre - pot - papier pH - pipette - éprouvette	- thermomètre - litre - pH-mètre - pipette - éprouvette - balance

Tableau V-8 : format de fiche de synthèse et "*corrigé type*" sur la mesure

Une réponse donnée est la suivante :

	chargeurs de batterie	cuisinières	savonnier	technicien des eaux de consommation	technicien des eaux minérales
substance(s) mesurée(s)
grandeur(s) mesurée(s)
instrument(s) utilisé(s)

Tableau V-9 : format de fiche de synthèse et réponse donnée par la 7ème sur la mesure

- *troisième activité* : nous avons demandé à chaque groupe de dessiner les instruments rencontrés et de décrire la façon dont on les utilise.

Nous avons également essayé de voir si les élèves se rendent compte qu'il existe des instruments qui permettent de mesurer plus d'une grandeur (exemple du gobelet doseur) et s'ils se rendent compte aussi qu'à une seule substance peut être liée plus d'une grandeur mesurable (exemple de l'eau).

– *cinquième activité* : Nous avons demandé aux élèves de réfléchir sur les techniques utilisées pour mesurer le volume et la masse de l'air. Nous avons pris des exemples sur le ballon de football gonflé puis dégonflé.

– *pour aller plus loin* : nous avons parlé des balances automatiques qui affichent non seulement la masse mais aussi le prix de la substance pesée.

L'analyse du tableau V-6 montre qu'en plus des instruments de mesure prévus, les élèves ont découvert l'éprouvette. Les descriptions faites de méthodes de mesure sont convenables de même que le croquis des instruments de mesure. Les réponses sont très proches de celles du tableau V-5.

1-2-3 Etude de quelques combustibles et du principe de la combustion en 8ème

Fiche pédagogique

- Objectif pédagogique: faire connaître aux élèves quelques combustibles usuels et le principe de la combustion.

- Liaison avec le programme : cette sortie a eu lieu après le cours "*Processus physiques et réactions chimiques*".

- Démarches préliminaires : nous avons pris contact avec les forgerons-orfèvres, les cuisinières et les charbonniers pour la préparation des séquences de travail et des outils nécessaires à l'expérimentation (foyer, ventilateur, charbon, four à charbon et pour les cuisinières, fourneau et bois).

- Consignes données aux élèves : "*Dans leurs activités, quelques professionnels utilisent des combustibles ou produisent des combustibles. En nous rendant sur les lieux de travail de ces professionnels, nous allons essayer de découvrir ce qu'ils font avec la combustion*".

- Déroulement des activités :

- *première activité* : Les élèves munis alors de fiches d'observation rendent visite aux professionnels cités.

La fiche proposée et le "*corrigé type*" sont :

Fiche "élève" n°3				
Collège :		Nom et prénom(s) des éléments du groupe :		
Classe :année		1/.....		
Groupe n° :		2/.....		
Date :		3/.....		
Professionnel : cuisinière/ combustibles et principe de la combustion (remplissez cette fiche conformément aux questions qui vous sont posées)				
combustibles	que brûle ce professionnel ?	du charbon, du bois, pétrole, gas-oil ou du butane		
	quelle est la nature du ou des combustible(s) utilisé(s) ? (cochez ce qui correspond)	solide <input type="checkbox"/>	liquide <input type="checkbox"/>	Gazeux <input type="checkbox"/>
	donnez le(s) nom(s) dans la case correspondante	charbon bois	pétrole gas-oil	butane
	d'où viennent ce(s) combustible(s) ?	charbon et bois de la forêt pétrole et gas-oil du pétrole brut butane du pétrole brut		
	quels sont ses avantages ?	produisent de la chaleur et de la lumière		
	quels sont ses inconvénients ?	destruction de la forêt, pollution de l'environnement, prix élevé		
combustion	le professionnel utilise la combustion pour faire quoi ?	pour se chauffer, s'éclairer, préparer les aliments		
	où fait-il cette combustion ? dessinez et expliquez comment c'est fait et donne le nom du ou des objet(s) utilisé(s)			
	comment allume-t-il le feu ?	en enflammant du plastique, du pétrole, des brindilles, du papier (bois et charbon de bois en utilisant un brin d'allumette (pétrole et butane)		
	avez-vous remarqué des transformations pendant la combustion ?	physiques <input type="checkbox"/>	chimiques <input type="checkbox"/>	
	qu'est-ce que la combustion donne ?	du gaz carbonique, de la vapeur d'eau de la chaleur et de la cendre		
	selon vous, la combustion est-elle (cochez la case qui convient)	complète ? <input type="checkbox"/> incomplète ? <input type="checkbox"/>		

Tableau V-10 : format de fiche et "corrigé-type" sur la combustion et le principe de la combustion

Parmi les réponses obtenues au tableau V-10, quelques erreurs sont repérées. Elles concernent l'allumage du feu pour lequel le combustible utilisé n'est pas précisé et le fait que la combustion soit considérée comme un phénomène à la fois physique et chimique. Dans ce que les élèves ont retenu, ils appuient surtout sur l'aspect utile de la combustion et de ses conséquences mais la relation entre réaction chimique et combustion n'est pas établie. Les seuls produits de la combustion mentionnés par les élèves sont le feu, la fumée et la cendre. Le gaz

carbonique et la vapeur d'eau ne sont pas cités. Knox J. (1985), Laugier A. et Padeloup M. (1994, p.104) font le même constat, le premier avec des adolescents anglais et les seconds avec des adolescents français. Une réponse donnée par le groupe 3 de 8ème est :

Fiche "élève" n°3			
Collège :		Nom et prénom(s) des éléments du groupe :	
Classe :année		1/.....	
Groupe n° :		2/.....	
Date :		3/.....	
Professionnel :/ combustibles et principe de la combustion (remplissez cette fiche conformément aux questions qui vous sont posées)			
combustibles	que brûle ce professionnel ?	.....
	quelle est la nature du ou des combustible(s) utilisé(s) ? (cochez ce qui correspond)	solide <input type="checkbox"/>	liquide <input type="checkbox"/>
	donnez le(s) nom(s) dans la case correspondante	.....	.....
	d'où viennent ce(s) combustible(s) ?	.....
	quels sont ses avantages ?	.....
	quels sont ses inconvénients ?	.....
combustion	le professionnel utilise la combustion pour faire quoi ?	.....
	où fait-il cette combustion ? dessinez et expliquez comment c'est fait et donne le nom du ou des objet(s) utilisé(s)	.....
	comment allume-t-il le feu ?	.....
	avez-vous remarqué des transformations pendant la combustion ?	physiques <input type="checkbox"/>	chimiques <input type="checkbox"/>
	qu'est-ce que la combustion donne ?	.....
	selon vous, la combustion est-elle (cochez la case qui convient)	complète ? <input type="checkbox"/> incomplète ? <input type="checkbox"/>	
qu'avez-vous retenu ? :			
.....			
.....			
que pensez-vous de cette manière d'apprendre ? :			
.....			
.....			

Tableau V-11 : format de fiche et réponse donnée par le groupe de la 8ème sur les combustibles et le principe de la combustion

– *troisième activité* : l'enseignant organise toujours au tableau noir , une mise en commun des résultats entre "*charbonniers*", "*cuisinières*" et "*forgerons–orfèvres*" selon le canevas :

Le "*corrigé type*" est :

combustibles	forgerons–orfèvre	cuisinière	charbonnier
que brûlent ces professionnels ?	<i>charbon</i>	<i>charbon, bois, pétrole, gas–oil, butane</i>	<i>bois</i>
quelle est la nature du / des combustible(s) utilisé(s) ? (cochez ce qui correspond) et donnez le(s) nom(s)	solide <input type="checkbox"/> liquide <input type="checkbox"/> gazeux <input type="checkbox"/> <i>charbon</i>	solide <input type="checkbox"/> liquide <input type="checkbox"/> gazeux <input type="checkbox"/> <i>charbon, bois, pétrole, gas–oil, butane</i>	solide <input type="checkbox"/> liquide <input type="checkbox"/> gazeux <input type="checkbox"/> <i>bois</i>
d'où viennent ce (s) combustible (s) ?	<i>de la forêt</i>	<i>de la forêt, du sol</i>	<i>de la forêt</i>
quels sont ses avantages ?	<i>brûle plus longtemps, plus de chaleur, sans fumée</i>	<i>brûle plus longtemps, plus de chaleur, sans fumée</i>	<i>prix faible</i>
quels sont ses inconvénients ?	<i>destruction de la nature, prix élevé</i>	<i>destruction de la nature, pollution, prix élevé</i>	<i>fumée, chaleur faible, destruction de la nature</i>
combustion			
ces professionnels utilisent la combustion pour faire quoi ?	<i>chauffer les métaux</i>	<i>préparer la nourriture</i>	<i>fabriquer du charbon</i>
où font–ils cette combustion ? dessinez et expliquez comment c'est fait et donne le nom du ou des objet(s) utilisé(s)			
comment allument–t–ils le feu ?	<i>avec des braises</i>	<i>avec matière plastique, brindilles, pétrole, gas–oil, braises, allumettes</i>	<i>braises et brindilles</i>
avez–vous remarqué des transformations pendant la combustion ?	physiques <input type="checkbox"/> chimiques <input type="checkbox"/>	physiques <input type="checkbox"/> chimiques <input type="checkbox"/>	physiques <input type="checkbox"/> chimiques <input type="checkbox"/>
qu'est–ce que la combustion donne ?	<i>chaleur, fumée, cendre</i>	<i>chaleur, fumée, cendre</i>	<i>chaleur, fumée, charbon</i>
selon vous, la combustion est–elle (cochez dans chacun des cas, la case qui convient)	complète ? <input type="checkbox"/> incomplète ? <input type="checkbox"/>	complète ? <input type="checkbox"/> incomplète ? <input type="checkbox"/>	complète ? <input type="checkbox"/> incomplète ? <input type="checkbox"/>

Tableau V–12 : *format de fiche synthèse et "corrigé type" sur les combustibles et le principe de la combustion*

Les réponses obtenues au tableau V–11 montrent qu'en classe, les élèves réalisent assez bien, la synthèse des activités des 3 professionnels à partir des fiches d'observation remplies sur le terrain. Ils parviennent à restituer exactement comment les professionnels allument le feu, la nature chimique de la combustion et quand la réaction est complète ou incomplète. Cependant tous les produits donnés par une combustion ne sont pas connus. Le gaz obtenu n'est pas identifié et le feu est considéré comme un produit de combustion.

La synthèse obtenue est :

combustibles	forgerons–orfèvre	cuisinière	charbonnier
que brûlent ces professionnels ?	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....
quelle est la nature du / des combustible(s) utilisé(s) ? (cochez ce qui correspond) et donnez le(s) nom(s)	solide <input type="checkbox"/> liquide <input type="checkbox"/> gazeux <input type="checkbox"/>	solide <input type="checkbox"/> liquide <input type="checkbox"/> gazeux <input type="checkbox"/>	solide <input type="checkbox"/> liquide <input type="checkbox"/> gazeux <input type="checkbox"/>
d'où viennent ce (s) combustible (s) ?	..... .....	..... .....	..... .....
quels sont ses avantages ?	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....
quels sont ses inconvénients ?	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....
combustion			
ces professionnels utilisent la combustion pour faire quoi ?	..... .....	..... .....	..... .....
où font-ils cette combustion ? dessinez et expliquez comment c'est fait et donne le nom du ou des objet(s) utilisé(s)			
comment allument-ils le feu ?	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....
avez-vous remarqué des transformations pendant la combustion ?	physiques <input type="checkbox"/> chimiques <input type="checkbox"/>	physiques <input type="checkbox"/> chimiques <input type="checkbox"/>	physiques <input type="checkbox"/> chimiques <input type="checkbox"/>
qu'est-ce que la combustion donne ?	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....
selon vous, la combustion est-elle (cochez dans chacun des cas, la case qui convient)	complète ? <input type="checkbox"/> incomplète ? <input type="checkbox"/>	complète ? <input type="checkbox"/> incomplète ? <input type="checkbox"/>	complète ? <input type="checkbox"/> incomplète ? <input type="checkbox"/>

Tableau V-13 : format de fiche synthèse et réponse donnée sur le combustibles et le principe de la combustion par la 8ème

– *quatrième activité* : à partir de ce tableau, nous avons défini les critères de classification de la combustion en combustion complète et combustion incomplète. Nous avons aussi classé les combustibles en combustibles solides, combustibles liquides et combustibles gazeux).

– *pour aller plus loin* : Nous avons abordé la réaction d'oxydation (oxydation vive et oxydation lente) et insisté sur le rôle de l'oxygène dans la combustion.

Pour ce faire, nous avons animé une causerie sur les questions :

- 1) pourquoi un feu se ranime-t-il lorsqu'on souffle sur lui ?
- 2) à quoi servent les petits trous que le forgeron fait toujours sur les bordures des fourneaux qu'il confectionne. Des trous se trouvent aussi sur la lampe-tempête. Ces deux types de trous jouent-ils le même rôle ?
- 3) la bougie allumée produit de la lumière et de la chaleur. La lampe-torche aussi. Les deux phénomènes sont-ils identiques ?

Nous avons invité les élèves à rechercher dans leur environnement des faits concrets de la combustion : moteur de voiture, respiration, rouille, insecte luminescent, flash, etc.

1-2-4 Etude de l'eau potable en 8ème

Fiche pédagogique

- Objectif pédagogique : permettre à l'élève de connaître le processus utilisé dans le traitement de l'eau potable
- Liaison avec le programme : cette visite a eu lieu après que les élèves aient vu le cours "*l'eau et l'hydrogène*".
- Démarches préliminaires : nous avons rencontré le technicien chargé du traitement des eaux de consommation pour tester la grille d'observation, planifier la séquence de travail avec lui et nous informer sur les conditions d'accès dans les installations de la Société des Eaux de Guinée.
- Outil de travail : nous avons distribué les fiches d'observation aux élèves répartis par groupe de 4.
- Consignes données aux élèves : "*L'eau qui coule à la borne-fontaine est une eau de rivière traitée afin d'être mise à la disposition du consommateur. Quels sont les étapes, les mesures et les produits chimiques utilisés dans cette opération ? C'est ce que nous allons tenter de découvrir en nous rendant à la station de traitement*".

La fiche proposée et le "*corrigé type*" se présentent de la façon suivante :

répondez aux questions posées dans cette fiche selon l'ordre (I), (II), (III), (IV), (V), (VI) et (VII)

Collège : Classe :année Groupe n° : Date :	Nom et prénom(s) des éléments du groupe : 1/..... 2/..... 3/.....
Professionnel : technicien des eaux de consommation/ traitement des eaux des Grandes Chutes	
Eaux des Grandes Chutes contenant : boues, graviers, sable, débris organiques, microbes	
<div style="text-align: center;"> </div>	<p>1 donne la valeur des grandeurs mesurées dans le bassin de réception ? mesures : $pH = 6,5$; $t^\circ = 26^\circ C$, <i>taux m. organiques = 8mg/l O₂</i> ; <i>dureté = 45mg/l CaCO₃</i></p> <p>2 à quoi vont lui servir ces mesures ? <i>ces mesures vont lui servir à élaborer le schéma adéquat de traitement de l'eau</i></p> <hr/> <p>3qu'est-ce que le technicien met dans le bassin de coagulation –floculation ? <i>le technicien y met de la chaux et du sulfate d'alumine</i></p> <p>4 pour faire quoi ? <i>pour entraîner le dépôt des substances suspendues dans l'eau et favoriser la correction basique de l'eau</i></p> <hr/> <p>5 qu'est-ce que le technicien ajoute dans le bassin de décantation–filtration ? <i>le technicien ajoute de l'hypochlorite de calcium</i></p> <p>6 quel rôle joue ce qui est ajouté ? <i>son rôle est de clarifier l'eau</i></p> <p>7 qu'est-ce qui est retiré et jeté dans la nature ? <i>il est retiré et jeté des boues, des matières organiques et des précipités</i></p> <p>8 donne la grandeur des valeurs mesurées dans ce bassin mesures : $pH = 6,0$; $t^\circ = 26^\circ C$, <i>taux de chlore = 0,75 mg/l</i> ; <i>dureté = 45 mg/l</i> <i>conductibilité électrique = 450 µg/l</i></p> <hr/> <p>9 qu'est-ce que le technicien met dans le bassin de désinfection ? <i>il met de l'hypochlorite de calcium</i></p> <p>10 pourquoi ? <i>c'est pour tuer les algues dans les conduites</i></p> <p>11 donne la valeur de la grandeur mesurée dans ce bassin mesure : $pH = 6,5$</p> <hr/> <p>12 qu'est ce que le technicien met dans le bassin de stérilisation ? <i>il met du chlore gazeux</i></p> <p>13 quel est l'objectif visé par le technicien ? <i>tuer les microbes</i></p> <hr/> <p>14 qu'est-ce que le technicien met dans le bassin de neutralisation ? <i>il met l'hydroxyde de calcium</i></p> <p>15 pourquoi ? <i>c'est pour protéger les ouvrages</i></p> <hr/> <p>16 donne la valeur des grandeurs et les caractéristiques des tests faits dans le bassin de stockage de l'eau potable <i>tests chimiques : $pH = 7,5$; $t^\circ = 26^\circ C$</i> <i>tests organoleptiques : couleur = incolore (5mg/l sel) ; odeur = inodore</i> <i>goût = sans saveur ; état = frais</i></p> <p>17 à quoi ces tests servent-ils au technicien <i>ce sont les moyens de contrôle de la qualité de l'eau traitée</i></p>
qu'avez-vous retenu à la suite de cette visite ? :	
que pensez-vous de cette manière d'apprendre ? :	

Tableau V-14 : format de fiche et "corrigé type" de l'observation du traitement de l'eau de rivière en 8ème

Une réponse donnée par le groupe 4 de 8ème est :

répondez aux questions posées dans cette fiche selon l'ordre (I), (II), (III), (IV), (V), (VI) et (VII)

Collège :	Nom et prénom(s) des éléments du groupe :
Classe :année	1/.....
Groupe n° :	2/.....
Date :	3/.....

Professionnel : technicien des eaux de consommation/ traitement des eaux des Grandes Chutes

Eaux des Grandes Chutes contenant :

```

    graph TD
      A[Eaux des Grandes Chutes contenant : .....] --> B["(I) bassin de réception"]
      B --> C["(II) bassin de coagulation-floculation"]
      C --> D["(III) bassin de décantation-filtration"]
      D --> E["(IV) bassin de désinfection"]
      E --> F["(V) bassin de stérilisation"]
      F --> G["(VI) bassin de neutralisation"]
      G --> H["(VII) bassin de stockage de l'eau potable"]
      H --> I[réseau de distribution]
    
```

1 donnez la valeur des grandeurs mesurées dans le bassin de réception ?
.....

2 à quoi vont servir ces mesures ?
.....

3 qu'est-ce que le technicien met dans le bassin de coagulation –floculation ?
.....

4 pour faire quoi ?
.....

5 qu'est-ce que le technicien ajoute dans le bassin de décantation–filtration ?
.....

6 quel rôle joue ce qui est ajouté ?
.....

7 qu'est-ce qui est retiré et jeté dans la nature ?
.....

8 donnez la valeur des grandeurs mesurées dans ce bassin ?
.....

9 qu'est-ce que le technicien met dans le bassin de désinfection ?
.....

10 pourquoi ?
.....

11 donnez la valeur de la grandeur mesurée dans ce bassin
.....

12 qu'est ce que le technicien met dans le bassin de stérilisation ?
.....

13 quel est l'objectif visé par le technicien ?
.....

14 qu'est-ce que le technicien met dans le bassin de neutralisation ?
.....

15 quel est le rôle de cette substance chimique dans ce bassin ?
.....

16 donnez la valeur des grandeurs et les caractéristiques testées dans le bassin de stockage ?
.....

17 à quoi ces tests servent-ils au technicien
.....

qu'avez-vous retenu à la suite de cette visite ?

que pensez-vous de cette manière d'apprendre ?

Tableau V-15 : réponses obtenues de l'observation du traitement de l'eau de rivière

- Déroulement des activités :

– *première activité* : à la station, les élèves ont rempli les fiches d'observation conformément aux questions posées sur le traitement de l'eau.

– *deuxième activité* : en classe, nous avons procédé à une correction collective des fiches d'observation et demandé à chaque groupe de s'auto-évaluer.

La comparaison des tableaux V-14 et V-15 montre que les élèves sont capables de maîtriser le traitement de l'eau de consommation.

– *pour aller plus loin* : nous avons parlé des usages de l'eau et rappelé ses propriétés physiques et chimiques, sa synthèse et sa dissociation.

1-2-5 Etude des métaux en classe de 9ème

Fiche pédagogique

- Objectif pédagogique: aider l'élève à identifier quelques métaux usuels.
- Liaison avec le programme : cette sortie a lieu après le cours sur les "métaux".
- Démarche préliminaire : nous avons pris contact avec les forgerons-orfèvres pour tester la fiche d'observation, pour identifier puis marquer des échantillons, identifier l'"*acide itrik*" et planifier la séance de travail.
- Outil de travail : des fiches ont été distribuées aux élèves répartis par groupe de 5.
- Consignes données aux élèves : "*Beaucoup d'objets que tu utilises sont métalliques. Chaque métal a des caractéristiques et des propriétés. Les forgerons-orfèvres disposent de moyens pour reconnaître et différencier ces métaux. Avec ton groupe, tu vas faire comme eux pour reconnaître et donner un nom aux échantillons qui te sont soumis par les artisans*".
- Déroulement des activités :
 - *première activité* : à la forge, les élèves ont manipulé les échantillons conformément aux directives mentionnées sur la fiche d'observation.

Le "*corrigé type*" est :

Collège :	Nom et prénom(s) des éléments du groupe : 1/..... 2/.....
Classe :année	
Groupe n°:	
Date :	

les métaux /professionnels : forgerons–orfèvres

à partir des caractéristiques physiques et chimiques que vous allez recueillir pendant cette manipulation avec le forgeron, trouvez le nom du métal qui correspond à chacun de ces échantillons marqués de E1 à E7 qui vous sont présentés

échantillon	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
observez	<i>gris</i>	<i>blanc brillant</i>	<i>rouge-brun brillant</i>	<i>gris bleuâtre</i>	<i>blanc</i>	<i>blanc grisâtre brillant</i>	<i>blanc brillant</i>
touchez	<i>rugueux</i>	<i>lisse</i>	<i>lisse</i>	<i>lisse</i>	<i>lisse</i>	<i>lisse</i>	<i>lisse</i>
soupez	<i>lourd</i>	<i>très léger</i>	<i>léger</i>	<i>lourd</i>	<i>assez léger</i>	<i>léger</i>	<i>très léger</i>
pliez	<i>ne peut être plié</i>	<i>peut être plié</i>	<i>ne peut être plié</i>	<i>ne peut être plié</i>	<i>peut être plié</i>	<i>peut être plié</i>	<i>peut être plié</i>
rayez avec une pointe d'acier	<i>non rayable</i>	<i>rayable</i>	<i>rayable</i>	<i>rayable</i>	<i>rayable</i>	<i>rayable</i>	<i>rayable</i>
approchez un aimant	<i>attiré</i>	<i>non attiré</i>	<i>non attiré</i>	<i>non attiré</i>	<i>attiré</i>	<i>attiré</i>	<i>non attiré</i>
cherchez des traces de rouille	<i>oui</i>	<i>non</i>	<i>non</i>	<i>non</i>	<i>oui</i>	<i>non</i>	<i>non</i>
rayez et mettez de l'eau	<i>pas de réaction</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>pas de réaction</i>
rayez et mettez de l'acide sulfurique	<i>réaction</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>pas de réaction</i>
rayez et mettez de l'acide "itrik" (nitrique)	<i>pas de réaction*</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>réaction</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>réaction</i>
rayez et mettez de l'acide chlorhydrique	<i>pas de réaction*</i>	<i>pas de réaction**</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>pas de réaction***</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>pas de réaction</i>
rayez et mettez de la soude caustique	<i>pas de réaction</i>	<i>réaction</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>pas de réaction</i>	<i>pas de réaction</i>
écrivez le nom de l'échantillon que vous avez identifié	<i>fer</i>	<i>aluminium</i>	<i>cuivre</i>	<i>plomb</i>	<i>acier</i>	<i>nickel</i>	<i>étain</i>
il sert à fabriquer quoi ?	<i>houe</i>	<i>marmite</i>	<i>fil électrique</i>	<i>plaque d'accu</i>	<i>ressort</i>	<i>alliage</i>	<i>boîte de conserve</i>

* l'épaisseur de la couche de rouille a pu empêcher une réaction entre le fer et cet acide

** cette réaction est lente à démarrer

*** cette réaction n'a pas pu avoir lieu à cause de la faible concentration de l'acide utilisé

qu'avez-vous retenu à la suite cette visite? :

que pensez-vous de cette manière d'apprendre? :

Tableau V-16 : format de fiche et "corrigé type" sur l'identification des métaux en 9ème

Une réponse obtenue par le groupe 5 de la 9ème :

Fiche "élève" n°5

Collège :	Nom et prénom(s) des éléments du groupe :
Classe :année	1/.....2).....
Groupe n°:	3/.....4).....
Date :	5).....

les métaux /professionnels : *forgerons–orfèvres*

à partir des caractéristiques physiques et chimiques que vous allez recueillir pendant cette manipulation avec le forgeron , trouvez le nom du métal qui correspond à chacun de ces échantillons marqués de E1 à E7 qui vous sont présentés

échantillon	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
observez
touchez
soupez
pliez
rayez avec une pointe d'acier
approchez un aimant
cherchez des traces de rouille
rayez et mettez de l'eau
rayez et mettez de l'acide sulfurique
rayez et mettez de l'acide "itrik"
rayez et mettez de l'acide chlorhydrique
rayez et mettez de la soude
écrivez le nom de l'échantillon que vous avez identifié
il sert à fabriquer quoi ?

qu'avez-vous retenu à la suite de cette visite ? :

que pensez-vous de cette manière d'apprendre ? :

Tableau V-17 : réponse donnée par le groupe 5 de la 9ème sur l'identification des métaux

– *deuxième activité* : en classe, après la cueillette des données, les différents groupes ont exposé les résultats de leur recherche. Puis une mise en commun de ces résultats ont été faits au tableau noir selon un canevas tiré de la fiche d'observation.

– *pour aller plus loin* : nous avons donné des informations sur :

- 1) la place des métaux dans le tableau périodique de Mendéléev ;
- 2) la structure des métaux ;
- 3) l'aluminium et le fer) ;

Les élèves ont beaucoup apprécié cette manipulation. Cependant deux difficultés sont apparues à leur niveau. Ce sont, comme le montre le tableau V-16, la détermination de la nuance exacte du métal et celle de sa texture.

Les élèves ne sont parvenus à identifier que les échantillons E1, E2, E3. Ils font une confusion entre le nickel, l'acier et l'aluminium Ils font également une confusion entre le plomb et l'étain.

Les usages des échantillons E1, E2, E3, E4 et E5 sont connus des élèves.

1-2-6 Etude de la soude caustique et de la saponification en 9ème et en 10ème

Fiche pédagogique

- Objectif pédagogique : familiariser l'élève à la fabrication du savon artisanal
- Liaison avec le programme : cette activité s'est déroulée après le cours "*acides, bases, sels*".
- Démarche préliminaire : nous avons rencontré les savonniers pour tester la grille d'observation, définir les modalités d'obtention des matières premières, fixer la date, l'heure, le nombre d'élèves et le programme du déroulement de la séquence de travail.
- L'outil de travail : nous avons réparti la classe en groupe de 3. Chaque groupe est muni d'une fiche d'observation.
- Consignes données aux élèves : "*le savon que tu utilises pour te laver ou laver tes habits est produit par des artisans. Comment ?*"
- Déroulement des activités :
 - *première activité* : sur le terrain, les élèves ont rempli les fiches dont le format est présenté au tableau V-18. Le "*corrigé type*" de la consigne donnée est :

Fiche "élève" n°6

Collège :	Nom et prénom(s) des éléments du groupe : 1/..... 2/..... 3/.....
Classe :année	
Groupe n° :	
Date :	

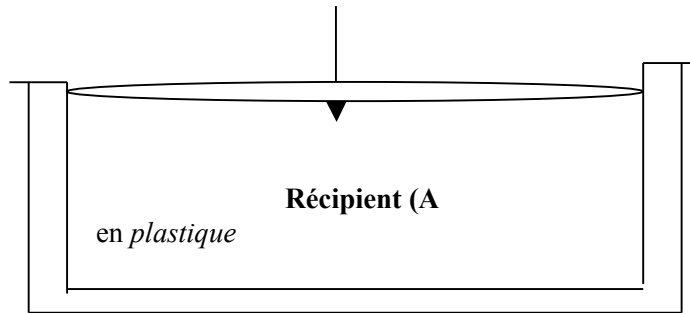
soude caustique et saponification

Professionnel : *savonnier*

remplissez cette fiche selon l'ordre (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) et (8)

Fabrication du savon artisanal

- | | | |
|--|--|---|
| (1) qu'est-ce que le savonnier met d'abord dans (A) ?
<i>farine</i>
quelle quantité ?
<i>1kg.</i> | (5) qu'est-ce qu'il ajoute ?
<i>soude</i>
quelle quantité ?
<i>1 litre</i> | (8) il termine par quoi ?
<i>il laisse reposer.</i>
combien de temps ?
<i>3 heures</i> |
| (2) que met-il ensuite ?
<i>eau</i>
quelle quantité ?
<i>11 litres</i> | (6) qu'est-ce qu'il ajoute ?
<i>huile de palme décolorée...</i> | pourquoi ?
<i>pour laisser durcir</i> |
| (3) après quoi ?
<i>sel de cuisine</i>
quelle quantité ?
<i>3 pots.....</i> | quelle quantité ?
<i>3 litres.....</i> | |
| (4) qu'est-ce qu'il fait ?
<i>il remue</i>
avec quoi ?
<i>un bâton</i>
pourquoi ?
<i>pour bien mélanger</i> | (7) qu'est-ce qu'il fait encore ?
<i>il remue</i>
avec quoi ?
<i>un bâton.</i>
pourquoi ?
<i>pour que les autres substances se mélangent avec l'huile</i> | |



moyens de protection portés par le professionnel : *gants, lunettes*
risques constatés : *brûlures par la soude sur les membres et aux yeux*

qu'avez-vous retenu à la suite de cette visite ? :

.....

.....

que pensez-vous de cette manière d'apprendre ? :

.....

.....

Tableau V-18 : *format de fiche et "corrigé type" sur la fabrication du savon artisanal en 10ème*

Une réponse est donnée par le groupe 1 de 10ème :

Fiche "élève" n°6

Collège :

Classe :année

Groupe n°:

Date :

Nom et prénom(s) des éléments du groupe :

1/.....

2/.....

3/.....

soude caustique et saponification /Professionnel : savonnier

remplissez cette fiche selon l'ordre (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) et (8)

Fabrication du savon artisanal

(1) qu'est-ce que le savonnier met d'abord dans (A) ?

-.....
quelle quantité ?

(2) que met-il ensuite ?

-.....
quelle quantité ?

(3) après quoi ?

-.....
quelle quantité

(4) qu'est-ce qu'il fait ?

-.....
avec quoi ?
-.....
pourquoi ?

(5) qu'est-ce qu'il ajoute ?

-.....
quelle quantité ?

(6) qu'est-ce qu'il ajoute encore ?

-.....
quelle quantité ?

(7) qu'est-ce qu'il fait ?

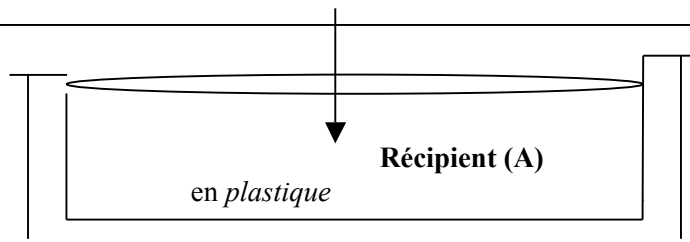
-.....
avec quoi ?
-.....
pourquoi ?

(8) il termine par quoi ?

.....
combien de temps ?

.....
pourquoi ?

.....



moyens de protection portés par le professionnel :

risques constatés :

qu'avez-vous retenu à la suite de cette visite ?

.....
.....
.....
.....

que pensez-vous de cette manière d'apprendre ?

.....
.....
.....
.....

Tableau V-19 réponse obtenue sur le savon et la saponification par le groupe 1 de la 10ème

- *deuxième activité* : chaque groupe a procédé à un compte–rendu oral de la première activité.
- *troisième activité* : nous avons donné des informations sur des éléments du programme :
 - 1) les propriétés des bases ;
 - 2) les méthodes de préparation et les usages de la soude caustique ;
 - 3) la saponification et ses techniques (empâtage, relargage, cuite et façonnage) ;
 - 4) les différents types de savons (savons durs, savons mous).
 - 5) quelques propriétés et usages des corps gras.

Le tableau V–19 montre que les élèves sont capables de suivre et reconstituer le processus de fabrication du savon artisanal.

1–2–7 Etude des matières plastiques en 10ème

Fiche pédagogique

- Objectif pédagogique: familiariser l'élève à la technologie des chaussures en plastique
- Liaison avec le programme : cette visite a été programmée après le cours de chimie organique.
- Démarche préliminaire : nous avons pris contact avec les plasticiens pour étudier le processus de fabrication des chaussures (ingrédients, machines, techniciens et consignes de sécurité) et pour confronter la grille d'observation avec la chaîne de production.
- Outil de travail : en classe, nous avons distribué et expliqué le fonctionnement de la grille d'observation aux élèves répartis en groupes de 2.
- Consignes données aux élèves : "*les chaussures que tu portes sont peut-être en matière plastique. Tu te demandes à partir de quoi, comment elles ont été faites, qui les a faites et avec quelles machines. Tout cela, tu peux chercher à le savoir dans l'usine des matières plastiques installée près de ton collègue*".
- Déroulement des activités :
 - *première activité* : à l'usine, les élèves ont rempli des fiches d'observation.

Le format de cette fiche et le "*corrigé type*" de cette activité sont :

Fiche "élève" n°7	
Collège :	Nom et prénom(s) des éléments du groupe :
Classe :année	1/.....2/.....
Groupe n° :	3/.....4/.....
Date :	<i>répondez aux questions (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) et (8)</i>

les matières plastiques/ professionnels : plasticiens

chaussures usées avec :couleur, cailloux, poussière, boucles, fils de fer, pointes

Etape I trilage manuel	(1) qu'est-ce que les plasticiens font d'abord dans l'étape I ? : – les chaussures sont triées par couleur à la main – les chaussures sont séparées des cailloux avec la main
trilage magnétique	(2) que font-ils ensuite ? – les chaussures triées par couleur sont séparées des boucles, des fils de fer et des pointes avec des aimants

Etape II broyage et triage magnétique	(3) que font-ils dans l'étape II ? : <i>les chaussures sont broyées par des machines et en même temps séparées des morceaux de boucles, de fils de fer et de pointes avec des aimants</i>
charge	(4) qu'est-ce qu'ils ajoutent ? <i>des matières premières importées sont ajoutées aux chaussures broyées pour améliorer la qualité du produit</i>

Etape III tamisage et dépoussiérage	(5) qu'est-ce qu'ils font dans l'étape III ? <i>les chaussures broyées sont tamisées et débarrassées de la poussière</i>
---	---

Etape IV fusion et moulage	(6) qu'est-ce qu'ils font dans l'étape IV ? <i>les chaussures broyées, tamisées et dépoussiérées sont fondues et moulées dans une machine</i>
--------------------------------------	--

Etape V laboratoire	(7) qu'est-ce qu'ils font dans l'étape V ? <i>les chaussures obtenues sont peintes en bleu et rouge</i>
-------------------------------	--

Etape VI bouclage	(8) qu'est-ce qu'ils font dans l'étape VI ? <i>de nouvelles boucles sont fixées aux chaussures</i>
-----------------------------	---

Chaussures plastiques neuves

(9) moyens de sécurité utilisés pour se protéger : *des gants, des masques, des aspirateurs et des casques anti-bruit.*

qu'avez-vous retenu à la suite de cette visite ?

que pensez-vous de cette manière d'apprendre ?

Tableau V-20 : format de fiche et "corrigé type" sur les matières plastiques en 10ème

Les réponses affichées au tableau V-21 montrent que les élèves sont capables de suivre et de commenter le processus de fabrication des chaussures en plastique et de faire correspondre à chaque étape, les actions exécutées. Ils retiennent également les moyens de sécurité employés et l'importance du recyclage effectué par l'usine. Cependant, il leur a échappé des éléments tels que l'état des matières premières et les substances ajoutées pour améliorer la qualité des produits finis.

Réponse donnée par le groupe 2 de la 10ème :

Fiche "élève" n°7

Collège :	Nom et prénom(s) des éléments du groupe : 1/.....2/..... 3/.....4/..... <i>répondez aux questions (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) et (8)</i>
Classe :année	
Groupe n° :	
Date :	

les matières plastiques/ professionnels : plasticiens

chaussures usées avec :

Etape I
triage manuel

↓

triage magnétique

(1) qu'est-ce que les plasticiens font d'abord dans l'étape I ?.....
.....
.....

(2) que font-ils ensuite ?.....
.....

Etape II
broyage et triage magnétique

↓

charge

(3) que font-ils dans l'étape II ?.....
.....
.....

(4) qu'est-ce qu'ils ajoutent ?.....
.....

Etape III
tamisage et dépoussiérage

↓

(5) qu'est-ce qu'ils font dans l'étape III ?.....
.....
.....

Etape IV
fusion et moulage

↓

(6) qu'est-ce qu'ils font dans l'étape IV ?.....
.....
.....

Etape V
laboratoire

↓

(7) qu'est-ce qu'ils font dans l'étape V ?.....
.....
.....

Etape VI
bouclage

↓

(8) qu'est-ce qu'ils font dans l'étape VI ?.....
.....
.....

Chaussures plastiques neuves

(9) moyens de sécurité utilisés pour se protéger :

qu'avez-vous retenu à la suite de cette visite ?

que pensez-vous de cette manière d'apprendre ?.....
.....
.....

Tableau V-21 : réponse fournie sur la technologie des chaussures en plastique par le groupe 2 de la 10ème

– *deuxième activité* : en classe, un compte–rendu oral de la première activité a été fait par chaque groupe et une fiche–type a été collectivement créée au tableau noir selon le canevas de la fiche d’observation utilisée à l’usine. Après discussion, les élèves ont corrigé leurs fiches.

– *troisième activité* : nous avons fait une comparaison entre le travail des artisans (savonnier) et le travail des industriels (plasticiens).

– *pour aller plus loin* : nous avons parlé dans d’autres séances :

- 1) des hydrocarbures insaturés ;
- 2) de la réaction de polymérisation de l’éthylène ;
- 3) de la réaction de polymérisation de l’acétylène.

1–2–8 Organisation d’une table–ronde entre élèves et professionnels sur la gestion de l’environnement en 10ème

- Objectif : sensibiliser l’élève à l’importance de la protection de l’environnement.
- Activité préliminaire : nous avons organisé une recherche documentaire dans le manuel de Sciences Physiques et Technologie sur les conséquences des feux de brousse et de la déforestation sur l’environnement africain (Dombouya M. et al., chapitre 2, pp. 1–9, classe de 6ème).

Pour cette activité, les élèves ont été répartis par groupes de 4.

- Démarche préliminaire : nous avons rencontré le forgeron–orfèvre, le chargeur de batterie, le charbonnier, la cuisinière et le plasticien pour l’organisation d’une table–ronde sur leur façon à eux de gérer l’environnement.
- Consignes données aux élèves : "*Quelques professionnels vont t’entretenir de leurs façons à eux de gérer l’environnement. Tu vas les écouter parler à tour de rôle et noter ce qu’ils disent. Tu peux même poser des questions sur tout ce qui t’intéresse sur leurs activités en rapport avec l’environnement. Ensuite, en utilisant ce que tu as entendu et écrit, remplis la fiche qui t’a été donnée*".
- Déroulement des activités :
 - *première activité* : nous avons planifié une rencontre entre élèves et professionnels. Un temps de parole d’une vingtaine de minutes a été donné à chaque professionnel pour intervenir sur :
 - 1) sa façon de protéger la nature ;
 - 2) sa façon de gérer les déchets issus de ses activités ;
 - 3) le message qu’il lance aux élèves à propos de la protection de l’environnement.

Un débat est organisé entre les professionnels et les élèves.

A la suite de ce débat, les élèves ont rédigé un compte-rendu de la première séance sur des fiches. Le format de fiche et "*le corrigé type*" sur la gestion de l'environnement par les forgerons-orfèvres :

Fiche "élève" n°8	
Collège : Classe :année Groupe : Date :	Nom et prénom(s) des élèves : 1/..... 2/..... 3/..... 4/.....
Table-ronde sur la gestion de l'environnement	
Professionnel : <i>le forgeron-orfèvre</i> (remplissez cette fiche à partir du discours des professionnels)	
que fait-il pour protéger l'environnement ?	
<i>Le forgeron-orfèvre protègent l'environnement par la récupération des métaux qui lui sont utiles sur les chantiers désaffectés, sur les carcasses des véhicules accidentés</i>	
comment gère-t-il l'environnement et/ou les déchets qu'il produit ?	
<i>Le forgeron-orfèvre participe à la destruction et à la pollution de l'environnement. Il détruit indirectement l'environnement par le fait qu'il utilise couramment le charbon de bois pour le travail des métaux. Ce charbon est le résultat de la combustion d'arbres abattus dans la brousse par le charbonnier. Ce qui à long terme, si des dispositions ne sont pas prises, peut conduire à la déforestation et à la sécheresse. Le forgeron-orfèvre n'est pas conscient de cet état de fait. Le forgeons-orfèvre pollue l'environnement par les déchets que lui-même rejette dans la nature. Ces déchets ne sont pas gérés</i>	
que pense-t-il de l'environnement ?	
<i>Le forgeron-orfèvre, malgré l'activité très utile et très efficace de récupération des métaux n'est pas très sensible aux problèmes de l'environnement. Il le montre, premièrement dans l'utilisation du charbon de bois dont il ne soucie nullement de l'origine, deuxièmement, par l'abandon pur et simple des déchets de leur production sans jamais penser à leur devenir</i>	
qu'avez-vous retenu après avoir écouté le forgeron-orfèvre ? :	
.....	
.....	
.....	
que pensez-vous de cette manière d'apprendre ? :	
.....	
.....	
.....	

Tableau V-22 : format de fiche et "corrigé type" sur la gestion de l'environnement par le forgeron-orfèvre

Les réponses affichées dans le tableau V-23 montrent que certaines réponses des élèves sont quelque peu éloignées du "corrigé-type" (tableau V-22). Bien que la réponse à la première question soit pertinente (le forgeron ne protège pas l'environnement), certaines raisons évoquées ne sont pas justes (la pollution de l'air par l'oxydation des métaux) et le travail de recyclage effectué par le forgeron n'est pas perçu par les élèves. Son action n'est vue que sous l'angle de la sécurité (blessure des enfants).

2 Des exemples de "reprise" de propos trop approximatifs ou incompatibles avec des savoirs scientifiques

Certains propos des professionnels sont peu académiques. Un travail est à mener pour inscrire ces propos en référence à des savoirs scientifiques, sans pour cela les dévaloriser.

Il s'agit parfois de propos "*spécifiques à des situations contextualisées, personnalisées*" (Samurçay R., 1992, p.48). Il s'agit de les décontextualiser et de les dépersonnaliser en des termes proches du savoir scolaire. Nous en donnerons quelques exemples.

2-1 Exemples liés à des savoir-faire non explicités

Il s'agit d'un savoir-faire de reconnaissance utilisé spécifiquement pour caractériser le fer. Par cette proposition :

"*métal noir*" (Annexe III, p. 42, propos 4, forgeron-orfèvre n°1)

Le "*métal noir*" est l'expression utilisée par le forgeron pour désigner le fer. La couleur n'aide pas les élèves à faire ce rapprochement même s'ils connaissent l'usage du "*métal noir*".

Nous avons d'abord montré à travers cette expression qu'il existe plusieurs types de métaux : rouge-brun (cuivre), blanc (aluminium), gris (plomb), etc. Puis nous avons révélé la limite de cette méthode de reconnaissance à travers la fiche d'observation (n°5). Pour cela, nous avons demandé aux élèves de confectionner des cartes et d'inscrire le nom du métal au recto et sa couleur au verso, de les regrouper par couleur et de dresser la liste de tous ceux qui ont la même couleur. Nous avons laissé les élèves tirer la conclusion à savoir des métaux différents peuvent avoir la même couleur.

2-2 Exemples liés à des savoirs d'action

Dans la proposition :

«...***l'acide "itrik"***, ***lorsqu'on doit l'utiliser, il faut le réveiller***» (Annexe III, p. 48, propos 182, forgeron-orfèvre n°1)

Les élèves ne sont pas arrivés à décrypter le sens de "*réveiller*" qu'ils ont assimilé à surveiller. Ils ont plutôt été attirés par le terme "*itrik*" qui ne leur est pas familier.

Cet acide qui est l'acide nitrique (HNO_3), pour être utilisé doit au préalable être activé à l'aide d'une baguette de cuivre.

L'équation de la réaction (que nous avons écrite au tableau noir) est :



(vapeurs rutilantes de NO_2)

Le fer est passif en présence de l'acide nitrique étendu. Pour faire cesser cette passivité, il suffit de toucher le fer avec une tige de cuivre. Aussitôt une vive attaque se produit avec dégagement de vapeurs rutilantes et formation de nitrate de cuivre.

Cette expérience a été réalisée à la forge par un élève.

L'équation de cette réaction a été équilibrée par les élèves qui ont également donné le nom des produits obtenus.

Nous avons puisé des exemples liés aux savoirs d'usage pour illustrer l'action des acides sur les métaux. La proposition suivante a été choisie :

"c'est un acide qu'on emploie pour brûler les métaux" (Annexe III, p. 48, propos 182, forgeron–orfèvre n°1)

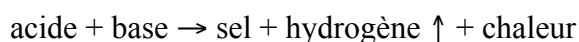
Les élèves ont perçu le terme "*brûler*" comme "*une oxydation du métal sur un acide cela donne un sel*". C'est le langage scolaire qui est utilisé pour interpréter le phénomène.

Nous avons expliqué que le terme "*brûler*" n'est qu'un amalgame entre feu et réaction chimique résultant du dégagement de fumées (en réalité d'hydrogène) constaté par l'artisan.

"lorsque vous le (l'acide sulfurique dilué) mettez dans un récipient métallique, c'est ce récipient là qu'il va commencer par bouffer et entièrement comme il le fait avec la rouille." (Annexe III, p. 99, propos 1418, chargeur de batterie n°1).

Pour les élèves, l'expression "*bouffer et entièrement*" signifie pulvérisation du récipient. "*C'est ce poudre qui est le sel*".

Cette image de la corrosion est pertinente et nous l'avons exploitée pour illustrer un cas de réaction chimique complète entre les acides et les métaux selon le schéma :



Le même phénomène est affiché avec les bases comme l'indique la proposition :

"la soude qui croque les saletés" (Annexe III, p. 48, propos 199, forgeron–orfèvre n°1)

Dans cette proposition, les élèves assimilent "*croque*" à détruire, dégrader et de faire disparaître. L'action n'est pas vue en terme de combinaison chimique bien que l'exemple donné soit la réaction entre soude et "*matière grasse*".

La propriété corrosive de la soude apparaît également à travers cette autre proposition :

"C'est tout à fait exact. C'est tout à fait parfait. Les grands caoutchoucs... les grands caoutchoucs-là, c'est très bien pour la soude caustique" (Annexe III p. 159, propos 2707), "parce ça... ça... ça gâte rapidement le fer" (Annexe III p. 159, propos 2709)

Elle illustre l'action de la soude caustique sur le fer et sur les matières plastiques. Les élèves perçoivent le terme "gâte" comme une idée de ronger "*petit à petit le fer selon sa ténacité*", de changer de couleur (du noir au plus clair) et de décaper.

L'utilisation de récipients en plastique comme palliatifs à l'action de la soude sur les métaux n'attire pas leur attention.

2-3 Exemples liés à des "savoirs d'usage"

A travers cette proposition :

«Le "nikèl", le vrai, si vous le mettez dans la terre aussi longtemps que vous le désirez, la terre ne le mange pas» (Annexe III, p. 52, propos 297, forgeron-orfèvre n°1).

nous avons abordé le phénomène de la rouille introduit par l'expression "*la terre ne le mange pas*". Cette expression induit l'abandon, la disparition et la destruction. Les élèves perçoivent le sens de cette proposition et indiquent même la cause pour laquelle "*la terre ne mange pas*" le nickel qui selon eux est protégé par "*une couche dure au niveau extérieur*". Ils indiquent également qu'"*il y a des métaux que la terre peut manger. Exemple : le fer*". A aucun moment, il ne parlent de la rouille.

Nous avons expliqué aux élèves que ce n'est pas la terre qui est responsable de la rouille dont se couvre le fer abandonné à l'air libre, il y a aussi l'influence de l'humidité et des intempéries.

Nous avons attiré leur attention sur l'utilisation de la peinture et du vernis pour protéger le fer contre la rouille. Pour aller plus loin, nous avons donné la formule de la rouille ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) et montré que la rouille n'est que le résultat d'une réaction d'oxydation, réaction très présente dans l'univers de l'élève : tôle rouillée (peu d'élèves savent que c'est une réaction chimique, cf. Chapitre II, item 7-1-2), carcasses d'automobiles accidentées.

2-4 Exemples liés à des "savoirs d'explication"

"A Conakry, par exemple, lorsqu'ils finissent de creuser des fossés pour les fils électriques, ils mettent d'abord du charbon, ce n'est qu'après cela qu'ils installent les fils électriques..." (Annexe III, p. 84, propos 1199, Maman charbonnier).

Les élèves savent que le charbon de bois peut servir à autre chose qu'au chauffage ou à la préparation d'un repas. Pour eux, les fils électriques enterrés dans les fossés sont en fer, le charbon peut servir à les protéger contre la rouille. Cependant cette réponse n'est pas pertinente. Le charbon est utilisé pour protéger les installations contre l'humidité.

Nous avons informé les élèves que le charbon est également utilisé dans l'industrie comme réducteur, adsorbant, décolorant et catalyseur.

«*Moi, ce que j'appelle "acide" ... C'est ce qui vient de Friguia*» (Annexe III, p. 97, propos 1390, chargeur de batterie n°1).

Les élèves, eux, définissent l'acide par ses effets, c'est à dire "*tout ce qui peut ronger les vêtements ou brûler la peau*". Ils montrent la limite de cette proposition en indiquant que les produits provenant de Friguia ne sont pas tous des acides, "*cette société utilise aussi de la soude, qui est aussi capable de ronger d'autres corps*".

Cette proposition touche l'acide sulfurique concentré importé et commercialisé par l'usine d'alumine de Friguia.

Ces images toutes très restreintes, associent l'acide sulfurique à son lieu de provenance (Friguia). Nous avons élargi cette notion à l'intérieur du programme d'enseignement par la définition d'un acide selon Arrhénius et la liste de quelques acides minéraux importants (HCl, H₂SO₄, HNO₃, H₃PO₄, etc.).

A travers cette proposition :

"La matière plastique... c'est... je veux dire que c'est purement économique, dans le sens que... C'est un peu... c'est avantageux dans le pays dans la mesure où lorsque nous utilisons les matières plastiques, c'est un avantage sur le sens économique dans le pays." (Annexe III, p. 127, propos 2021, plasticien n°2).

également restreinte du plasticien, touche un aspect purement économique des matières plastiques. Les élèves épousent la thèse des plasticiens. A aucun moment de la discussion, ils n'ont la définition au sens chimique des matières plastiques. Il faut mentionner que cette définition n'est abordée qu'au lycée.

"une propriété plastique, élastique, qui s'étend en tirant et quand tu le délaisses, ça se replie... (Annexe III, p. 131, propos 2104, plasticien n°2). Ça ne se casse pas parce que le caoutchouc, elle est plastique toujours, comme je l'ai dit et l'autre, c'est en dur, alors dès que vous pliez un peu seulement ça peut donner une résistance qui ne serait pas une résistance plastique mais une résistance... solide. Alors ça se casse" (Annexe III, p. 131, propos 2102, plasticien n°2).

Cette proposition est complémentaire à la précédente. Elle intéresse une propriété des matières plastiques et des caoutchoucs : l'élasticité. Les élèves ne maîtrisant pas cette notion, nous avons expliqué aux élèves que c'est une propriété des corps qui tendent à reprendre leur forme première après avoir été déformés par une contrainte. Nous avons montré à l'aide de modèles, pourquoi cette propriété est plus prononcée pour les caoutchoucs.

Pour ce qui est de cette autre proposition :

"Ca disparaît... ça on ne peut pas voir ça parce que... ça reste comme... même la pluie tombe sur un sac de... 20 minutes, tu ne verras plus. (Annexe III, p. 112, propos 1717, salinier n°1). Ça disparaît. Là où tu as pris ce que tu es mis dans ça là, ça va partir là-bas" (Annexe III, p. 112, propos 1742, salinier n°1).

bien que les élèves utilisent le savoir scolaire pour l'expliquer (sel + H₂O, dissolution, mélange homogène), ils sont d'accord avec l'idée de migration évoquée par le salinier : "*le sac de sel qui était abandonnée sous la pluie c'est dirigé vers la mer où il a été recueilli*". La pluie en est le vecteur.

Cette proposition est une explication sur la dissolution du sel dans l'eau. Nous avons montré concrètement (avec du sel, de l'eau et un récipient) que la dissolution n'est qu'une transformation physique à travers laquelle le sel disparaît momentanément et réapparaît après chauffage de la solution (saturée). Le sel dissout reste toujours présent dans le solvant.

Nous avons saisi cette opportunité pour expliquer la différence entre cette transformation physique (sel→sel) et une transformation chimique (acide + base).

Conclusion sur le chapitre V

Ces activités proposées sont inhabituelles sur plusieurs aspects.

Sortir les élèves de la classe pour les envoyer enquêter sur le terrain à la rencontre de savoirs représente en soi un pari important. Nous avons au cours des chapitres précédents, interrogé les professionnels mais aussi les enseignants pour ne pas risquer des propositions inacceptables d'emblée ou bien qui introduirait des raisons de discorde. La reconnaissance d'une place pour chacun et de la possibilité d'un apport mutuel sont en effet cruciales dans ce projet. Ces visites nécessitent un effort organisationnel, du temps à y consacrer et bousculent les rôles sociaux.

Il faut que ce qui est proposé soit acceptable dans un premier temps, pour prendre place dans les pratiques ; les activités pourront ensuite évoluer si les contraintes le permettent.

Activités hors l'école mais activités scolaires ; ces visites sont des visites pour apprendre. Il s'agit de se donner les moyens de cadrer les élèves pour éviter l'agitation infructueuse qui ne permettrait pas d'atteindre l'objectif et qui probablement ferait refuser l'accueil ultérieur négocié parfois difficilement.

Rendre les élèves actifs en classe, en leur faisant mutualiser les fruits de leur enquête et discuter leurs interprétations, sortir d'un enseignement dogmatique basé sur l'écoute est aussi inhabituel. Les classes sont nombreuses, et l'enseignant n'est pas formé pour animer des débats scientifiques.

Enfin, organiser une table ronde entre professionnels sur un sujet qui devrait interpellier chaque citoyen est encore une autre façon de lier école et vie courante.

La mise en œuvre de ces activités donne quelques indications sur leur faisabilité.

Les activités prévues ont pu se dérouler, même si la négociation pour un accès à l'une ou l'autre des pratiques industrielles n'a pas été facile. Il n'y a pas eu de phénomène de rejet mais la visite la parfois été peu guidée par les professionnels qui ont seulement ouvert leurs portes pour un temps limité.

Les enseignants avec lesquels ces activités ont été menées ont apprécié leur conception, sont ponctuellement intervenus sur la forme des fiches proposées. Ils ont considéré que les retombées de ces activités étaient positives.

Les élèves ont apprécié les démarches proposées et sont capables de rendre compte de leurs visites de façon productive.

Ce projet d'appui sur les pratiques des artisans conduit bien au moins à disposer d'un référent empirique pour l'enseignement de la chimie au collège ; même en cas d'implication minimum des professionnels, les élèves ont pu voir des objets, des dispositifs techniques, toucher, voire manipuler des outils.

Au delà de cette mise à disposition d'un référent empirique, ce projet s'inscrit également dans des enjeux éducatifs plus larges : *"aider à développer chez l'enfant un ensemble de compétences et un système de connaissances qui lui permettent de comprendre le milieu dans lequel il vit"* (Cross. D., 1988, p. 93).

CONCLUSION GENERALE

Ce travail a consisté à essayer d'élaborer les bases d'un enseignement de la chimie au collège en Guinée-Conakry qui s'appuie sur des pratiques de professionnels dont l'activité relève du champ des phénomènes chimiques.

Malgré des conditions matérielles difficiles, les programmes affichent outre l'apprentissage de concepts, des ambitions de savoir-faire spécifiques (que les élèves ne peuvent qu'énoncer) et des savoirs pratiques relevant d'une finalité d'éducation plus générale : éducation à la sécurité, à la santé, à l'environnement, à des comportements d'adulte averti et responsable.

Les savoirs appris au collège, dans des classes très nombreuses, sans matériel, sans laboratoires, où les élèves sont principalement auditeurs et manquent de référent pour accrocher le discours de l'enseignant s'avèrent peu opérationnels. Un quart des élèves repèrent les usages quotidiens de produits chimiques étudiés en classe, sont conscient des dangers qu'ils peuvent présenter, savent lire leur environnement en termes de réaction chimique. Le savoir scolaire reste déconnecté du monde quotidien hors l'école.

Assumant les ambitions et les finalités des programmes proposés, mais prenant acte d'un contexte défavorable, nous avons cherché un moyen d'atteindre ces objectifs.

La difficulté à construire des connaissances de chimie sur la seule base d'énoncés et de formules avait déjà été soulignée. Des propositions avaient été faites de mise à disposition de petit matériel. Cette solution ne résout pas le problème de l'approvisionnement en produits chimiques, de l'absence de laboratoires et ne contribue pas à lier les savoirs scolaires et le monde hors l'école.

C'est une autre voie que nous avons cherché à explorer : utiliser les ressources locales que constituent les pratiques professionnelles dont l'activité s'inscrit dans le champ de la chimie.

Nombreux sont les professionnels qui utilisent des substances dont on parle en classe de chimie (éventuellement sous un autre nom), qui effectuent des transformations chimiques, qui disposent d'instruments absents des classes, qui mettent en œuvre des techniques que l'on décrit en classe, qui possèdent par l'expérience des compétences spécifiques à l'exercice de leur activité.

Nous avons cherché un cadre théorique qui permette de sortir de l'idée d'un savoir unique (celui qui est enseigné en classes de chimie) pour pouvoir prendre en compte une référence à des pratiques qui l'ignorent. Il fallait pouvoir distinguer des "*savoirs*" différents,

pouvoir reconnaître au-delà de l'ignorance des concepts de la chimie des savoirs opérationnels, des savoir d'action, des savoir-faire. Il fallait justifier la nécessité d'un référent empirique. Il fallait aussi pouvoir distinguer pour les évaluer séparément ce que l'on peut montrer et qui a valeur en soi et le discours qui accompagne les actions ou les gestes. Il fallait enfin pouvoir justifier pour l'éducation des enfants la place de chacun dans un partenariat inhabituel.

Nous avons par ailleurs cherché des références pour élaborer des activités scolaires appuyées sur ces pratiques professionnelles hors l'école.

Avant de nous lancer dans l'exploration des ressources que peuvent constituer les pratiques professionnelles, nous avons interrogé des enseignants pour jauger la faisabilité du partenariat envisagé. Ils se sont montrés conscients de l'absence de référent empirique, partagé sur la place à accorder aux liens entre savoir institutionnalisé et savoirs en situation (la place temporelle peut être selon les uns ou les autres inversée). En ce qui concerne de recours à des professionnels, aucun rejet de principe n'a été enregistré. Ils citent des professions qui leur paraissent intéressantes à considérer. La place à leur accorder varie d'un enseignant à l'autre (place au geste ?, place à la parole ?). Certains reconnaissent aux artisans des compétences qu'eux même ne possèdent pas. Certains envisagent un partenariat complémentaire où l'école ne serait pas la seule bénéficiaire et envisagent une évolution possible des pratiques artisanales. Les propos de ces enseignants confortent le projet de partenariat entre l'école et les professionnels hors l'école, à la fois au bénéfice des connaissances des élèves, au bénéfice des praticiens, au bénéfice des liens entre deux mondes.

L'exploration de l'ensemble des activités proches qui relèvent de la chimie, en référence aux programmes en vigueur, a permis d'identifier quelques professions : cuisinier, salinier, chaudronnier, forgeron- orfèvre, charbonniers, plasticiens, mais aussi technicien des eaux responsables de la potabilité des eaux ou du traitement des eaux.

Une enquête a été menée auprès de plusieurs professionnels de chaque type d'activité sur le lieu même de leur activité qu'ils commentaient.

Un repérage des substances, des objets, des outils, des phénomènes susceptibles de servir de référent a été établi. Des savoir faire, des savoirs d'expérience ont été identifiés, non disponibles en général chez les enseignants (par exemple reconnaissance des métaux par différents types de tests, choix d'une substance de remplacement de l'acide d'une batterie).

Les discours des professionnels accompagnant leurs actions ou leurs geste et cherchant à les expliciter ou à les interpréter ont été analysés pour distinguer ce qui était directement utilisable, ce qui était approximatif donc à reprendre en classe pour assurer des apprentissages

plus valides et enfin ce qui était franchement incompatible avec le savoir scientifique actuel (raisonnements anthropomorphiques, conceptualisation non scientifique) parfois proches de théories utilisées historiquement.

Ces professionnels ont également été interrogés sur leur conception de l'apprentissage puisque le projet se propose d'en faire des partenaires. C'est surtout une pédagogie basée sur l'observation qu'ils mettent en avant. Leur rôle éventuel serait de "*montrer*" comment on fait. Ils envisagent peu d'explications. Ils se sont pourtant montrés très riches de commentaires, d'explications, d'interprétation au cours des entretiens qu'ils nous ont accordés.

En ce qui concerne l'environnement, enjeu considéré comme important dans l'éducation des élèves, leurs points de vue sont assez divers. Certains (comme une cuisinière) ne se sont jamais interrogés sur l'impact de leur activité sur l'environnement, d'autres (comme un forgeron-orfèvre) sont contraints de ne pas en tenir compte pour conserver leur activité ; ils seront donc de peu d'apport. D'autres (comme un charbonnier) ne coupent que certains arbres, et pas tous au même endroit) ont dans leur tradition professionnelle des pratiques qui préservent l'environnement ; d'autres enfin (comme celui qui récupère les métaux sur les carcasses de véhicule hors d'usage ou celui qui fabrique des sandales plastiques) ont la récupération comme base de leur activité mais n'en sont pas moins pollueurs sur d'autres aspects ; enfin ceux là même qui ont en charge la protection de l'eau ne sont pas forcément sans reproche en ce qui concerne leur impact sur l'environnement.

C'est sur cette base que nous avons ensuite cherché à faire quelques propositions d'activités scolaires en relation avec les programmes réalisables dans le contexte actuel, c'est à dire par des professeurs débutants dans des pratiques pédagogiques autres qu'expositives et qu'il ne faut pas bousculer, avec des professionnels parfois réticents et qu'il ne faut pas effaroucher, avec des élèves qui sont au cours de ces sorties parfois intéressés par bien d'autres choses que les quelques points sur lesquels ont souhaité concentrer leur attention...

Cette nouvelle forme d'enseignement ne peut être pensée et réalisée que sur la base d'une étroite collaboration entre enseignants, praticiens proches de la chimie, élèves et autorités du système éducatif guinéen. L'intégration entre école et ressources locales, qu'elles soient domestiques, artisanales, techniques ou industrielles serait ainsi rendue plus aisée à travers des programmes d'enseignement plus adaptés. Pour cela, des efforts supplémentaires de la part des enseignants, des élèves et des autres partenaires sont indispensables.

Pour un avenir radieux de ce projet, des formations sont nécessaires pour les enseignants et des relations de confiance entre école et professionnels sont également nécessaires.

Au terme de ce travail, il y a lieu de préciser que cette recherche n'a nullement la prétention d'avoir touché toutes les richesses et toutes les promesses dont les pratiques sociales proches de la chimie, sont porteuses. Loin s'en faut.

Nous avons ciblé des professions mais il se peut qu'il existe d'autres métiers didactiquement plus "*riches*" qui ont échappé à notre attention.

Nous avons également eu à constater que la plupart des pratiques sociales que nous avons choisies, ne permettent pas d'aborder directement les aspects microscopiques de la chimie.

Quoi qu'il en soit, notre satisfaction n'en serait que plus comblée, si des élèves, des enseignants du collège, des praticiens, des concepteurs de programmes et des décideurs de bonne volonté, pouvaient trouver ici, un terreau à amender pour semer les graines d'une formation mieux élaborée et plus fonctionnelle dans une parfaite symbiose de l'école et de la vie.

Références bibliographiques

Amalberti R. (1991) : Savoir-faire de l'opérateur : aspects théoriques et pratiques en ergonomie *in* Amalberti, de Montmollin M. et Theureau J. : *modèles en analyse du travail*, Collection psychologie et sciences humaines, Liège, pp.279–294

Arnaud P. (1993) : L'expérience dans tous ces états. Société Française de Chimie, *Actes du 10° JIREC*, Biviers

Arsac G. (1989) : La transposition didactique *in* Arzac G., Develay M., Tiberghien A. : *La transposition didactique en Mathématiques, en Physique, en Biologie*, pp. 29–50

Arsac G.et al. (1994) : *la transposition didactique à l'épreuve*, Collection : Travaux et Thèses de didactique

Astolfi J.P. et al. (1978) : *Quelle éducation scientifique pour quelle société ?* Collection l'éducateur, 1ère édition, Paris : PUF

Astolfi J.P. et Develay M. (1993) : *La didactique des sciences*, Collection "que sais-je ?", Paris : PUF

Bachelard G (1983) : *la formation de l'esprit scientifique (contribution à l'analyse d'une connaissance objective)*, bibliothèque des textes philosophiques, 12° édition, Paris : Librairie philosophique J. Vrin

Barlet R. (1991) : Statut et fonctionnement de l'enseignement expérimental dans la construction du savoir en Chimie. Exemples en DEUG et en 2° cycle. LPU DC, *Actes du séminaire 1990–1991*, Grenoble : Université Joseph Fourier.

Bassis H (1992) : *Quelles pratiques pour une autre école ? Le savoir aussi ça se construit.* Collection E₃ (Enfance–Education–Enseignement)

Bazile J. (1998) : *Eléments pour la formation de l'hygiène des opérateurs sans qualification*, Thèse de doctorat, Université Paris 7 : UFR Didactique des Disciplines

Belhoste B. (1995) : *Les sciences dans l'enseignement secondaire français/Textes officiels : 1879–1914.* Paris : INRP

Blachon P. (1994) : Le PAP, Projet d'Animation Pédagogique l'"*Educateur*", n° 18 et 19, octobre 1993–mars 1994, Conakry : IPN

Blondel D. (1990) : Comment adapter l'Education et la formation aux besoins de l'économie in les objectifs de la formation scientifique, *Actes du Colloque*, 28 et 29 avril 1990, Palaiseau, Ecole polytechnique, pp. 82–89

Brousseau G. (1980) : Fondements et méthodes de la didactique des Mathématiques, *Recherche en Didactique des Mathématiques*, volume 7

Cauzenille–Marmèche et al. (1985) : *Les savants en herbe*. Collection Explorations Recherches en Sciences de l'éducation, 2ème Edition, Berne : Peter Lang

Chevallard Y et Joshua M.A. (1991) : *la transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : la Pensée Sauvage

Chevallard Y. (1989) : Le concept de rapport au savoir. Rapport personnel, rapport institutionnel, rapport officiel. *Séminaire de Didactique des Mathématiques et de l'Informatique*, Grenoble : IMAG.

Chevallard Y. (1994) : Les processus de transposition didactique et leur théorisation in Chevallard Y. et Joshua M.A.: *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*, Grenoble : la Pensée sauvage, pp.

Clouzot O. et Bloch A. (1984) : *Apprendre autrement. Clés pour le développement personnel*. Paris : Les éditions de l'organisation

Cousinet R. (1969) : *Une méthode de travail libre par groupes*. 4ème édition, Vienne : Les Editions du CERF

Cross D. (1988) : L'enseignement des sciences dans les différentes parties du monde in Layton D. : *Innovations dans l'enseignement des sciences et de la technique*, volume 1, Paris : UNESCO, pp.91–99

de Landsheere V. (1992) : *L'éducation et la formation*, Collection Premier Cycle, Paris : PUF

de Menezes L.C. (1988) : Vers une physique pratique : expériences réalisables chez soi ou en dehors du cadre scolaire in Layton D. : *Innovations dans l'enseignement des sciences et de la technique*. Volume 1, Paris : UNESCO, pp. 115–145

Delbos G. et Jorion P. (1990) : *La transmission des savoirs*. Collection : Ethnologie de la France, Paris : Editions de la Maison des sciences de l'homme

Diallo A.O. (1995) : *Etude du processus de construction–appropriation du concept de réaction chimique par des élèves du collège. Application : collège "Plateau" de Coyah*, Recherche en Didactique des Sciences, Manéah : ISSEG

Diallo I.N. (1994) : Réformes et innovations pédagogiques pour une Ecole Africaine conçue comme facteur de développement in *L'Educateur*, n° 18 et 19, Conakry : Institut Pédagogique Nationa, pp.

Diallo T.I. et Fraisse C. (1997) : L'harmonisation des programmes de Physique, Chimie, Technologie dans l'enseignement secondaire général dans les pays francophones d'Afrique et d'Océan Indien in *L'Éducateur* n° , Guinée : INRAP, pp.

Durey A et Journeaux R. (1989) : Vers des activités didactiques de modèle en physique avec des micro-ordinateurs in *Expérimenter, modéliser, Aster* n°8, Paris : Institut National de Recherche Pédagogique, pp. 161–186

Durey A. et Martinand J.L. (1994) : Un analyseur pour la transposition didactique entre pratiques de référence et activités scolaires in Arsac G et al. : *La transposition didactique à l'épreuve*, Collection : Travaux et Thèses de didactique, Grenoble : La Pensée sauvage, pp. 73–84

Fourez G. (1992) : *La construction des sciences. La logique des inventions scientifiques. Introduction à la philosophie et à l'éthique des sciences*, 2^o édition. Collection Sciences, Ethiques et Sociétés. Belgique: De Boeck Université

Furio' C.J., Bullejos J. et de Manuel E.(1994) : L'apprentissage de la réaction chimique comme activité de recherche in la réaction chimique, *Aster* n°18, Paris : Institut National de Recherche Pédagogique, pp. 141–164

Ganaras K. (1998) : *La conceptualisation des équilibres chimiques*, Thèse de doctorat, Ecole Normale Supérieure de Cachan : LIREST

Giordan A. (1978) : *Une pédagogie pour les sciences expérimentales*. Collection "Plaidoguides", Paris : Edition du Ceinturion

Giordan A. et de Vecchi G. (1994) : *Les origines du savoir. Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*. Actualités pédagogiques et psychologiques, Lausanne : Delachaux et Niestlé

Glomeron F. et Lebeaume J. (1996) : Etude des représentations de la technologie et de son enseignement chez les étudiants de licence su secteur tertiaire. *Aster* n°23. Recherche en didactique des sciences expérimentales

Goffard M. (1994) : Les programmes de chimie et leur mise en œuvre. *Didaskalia*, n°3.

Guichard J. (1989) : Démarche pédagogique et autonomie de l'enfant dans une exposition scientifique in Les sciences hors de l'école. *Aster* n°9, Paris : Institut National de recherche Pédagogique

Guide de l'UNESCO pour les professeurs des sciences (1981). Lausanne : Les presses de Lausanne

Hirn C. (1995) : Comment les enseignants des sciences physiques lisent-ils les intentions didactiques des nouveaux programmes d'optique de classe de quatrième ? *Didaskalia*, n°6,

Joshua S. et Dupin J.J. (1993) : *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : PUF

Kaïdi H. (1998) : Coup de balai à Conakry. *Jeune Afrique* n°1939

Laborde C. et Vergnaud G. (1994) : L'apprentissage et enseignement des mathématiques *in* Vergnaud G. et al. : *Apprentissages et didactique, où en est-on ?* Collection : "Former, organiser pour enseigner", Paris : Hachette, pp. 57–179

Lamoure J. (1985) : L'enseignant de l'école secondaire : un rôle pratique dans les pratiques de l'information et de l'orientation : *Colloque européen sur l'orientation universitaire*

Laszlo P. (1993) : *La parole des choses*. Paris : Hermann

Layton D. (1988) : *Innovations dans l'enseignement des sciences et de la technique*, Volume 1, Paris : UNESCO

Lemeignan G. et Weil-Barais A. (1992) : *Construire des concepts en physique*. Collection Pédagogie pour Demain, Paris : Hachette

Lemeignan G. et Weil-Barais A. (1992) : L'apprentissage de la modélisation dans l'enseignement de l'énergie *in* Martinand J.L. et al. : *Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences*. Paris : INRP/LIREST, pp. 171–231

Martinand J.L. (1982) : *Contribution à la caractérisation des objectifs de l'initiation aux sciences et techniques*, Thèse de doctorat, Université de Paris-Sud (Orsay)

Martinand J.L. (1986) : *Connaître et transformer la matière*, Berne : Peter Lang

Martinand J.L. (1989) : Questions actuelles de la didactique des sciences *in* Giordan A. et al. : *Psychologie génétique et didactique des sciences*. Berne : Peter Lang

Martinand J.L. (1994) : Présentation *in* Martinand J.L. et al. : *Nouveaux regards sur l'enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences*, Paris : INRP/LIREST, pp.

Martinand J.L. et al. (1992) : *Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences*, Paris : Institut National de Recherche Pédagogique

Mucchielli R. (1994) : *L'analyse de contenu des documents et des communications. Connaissances du problème*. 6ème édition, Formation permanente des sciences humaines, les Editions ESF

Nouveaux programmes de Physique/Chimie (1996) : Classe seconde, première et terminale, série scientifique (S), CNDP, MEN/ES/R, Direction des L. et C. Paris : DESUP

Palmade G. (1983) : *Les méthodes pédagogiques*, Paris : PUF

Pastré P. (1998) : L'analyse des compétences en Didactique Professionnelle. Rapport interne

Pelpel P. (1989) : *Les stages de formation. Objectifs et stratégies*. Paris : Bordas

Robardet G. et Guillaud J.C. (1994) : *Eléments d'épistémologie et de didactique des sciences physiques. De la recherche à la pratique*. 2ème édition. Grenoble : IUFM

Rogatsky J. et Samurçay R. (1994) Modélisation d'un "savoir de référence" et transposition didactique dans la formation professionnelle de haut niveau *in* Arsac G. et al: *La transposition didactique à l'épreuve*, Collection : Travaux et Thèses de didactique, Grenoble : La Pensée sauvage, pp. 35–60

Rouchier A. (1991) : *Etude de la conceptualisation dans le système didactique en mathématiques et informatique élémentaires : proportionnalité, structures itérativo-résursives, institutionnalisation*, Thèse de doctorat d'état Université d'Orléans

Samurçay R. (1992) : Des modèles d'opérateurs au modèle de référence : outil de formation pour la supervision d'un processus à long délai de réponse *in séminaire de disciplines technologiques*, Cachan : LIREST/CIFET/INRP, pp.47–51

Schön A.S. (1994) : *Le praticien réflexif. A la recherche des savoirs cachés dans l'agir professionnel*, Collection "formation des maîtres", les Editions Logiques : Québec.

Solomonidou C. et Stavridou H. (1994) : Les transformations chimiques, enjeu de l'enseignement de la réaction chimique *in* la réaction chimique, *Aster* n°18, Paris : Institut National de Recherche Pédagogique, pp. 75–96

Vergnaud G. (1981) : *L'enfant, la mathématique et la réalité*. Collection Exploration et recherche en sciences de l'éducation, Berne : Peter Lang

Vergnaud G. (1990) : Théorie des champs conceptuels. Recherche en didactique des mathématiques, vol. 10, n°23

Vygotski L. (1934) : *Pensée et langage*, Traduction française par F. Sève, Editions sociales

Weil-Barais A. (1994) : *Les apprentissages en sciences physiques in* Vergnaud G. et al. : *Apprentissages et didactique, où en est-on ?* Collection : "Former, organiser pour enseigner", Paris : Hachette, pp. 99–106

Programme scolaires

Programmes de physique/chimie (1996) : Direction des lycées et collège, CNDP, MEN/ES/R

Manuels scolaires

Mory Dombia et al. (1982) : Sciences physiques et technologiques. Classe de 6ème. Collection GRIA, Paris : Armand Colin

Mory Dombia et al. (1982) : Sciences physiques et technologiques. Classe de 5ème. Collection GRIA, Paris : Armand Colin

Mory Dombia et al. (1982) : Sciences physiques et technologiques. Classe de 4ème. Collection GRIA, Paris : Armand Colin

Mory Doumbia et al. (1982) : Sciences physiques et technologiques. Classe de 3ème. Collection GRIA, Paris : Armand Colin

Barry L., Diallo Y.S. et Chaya J. (1989) : Sciences d'observation. Classe de 3ème année. IPN, Belgique : Tournai

Sciences d'observation CM1, CM2 (1984). Les classiques africains, France : Versailles

Dictionnaire visuel Africain (1995). Editions Québec/Amérique

Diallo A.G. et al (1987) : Géographie de la République de Guinée. Classe de 10ème, France : Hatier

Documents audio-visuels

Les matières plastiques (1) (1992) : Du monomère au polymère. Technologie industrielle. Nathan Vidéo

Les matières plastiques (2) (1992) : Composition et caractéristiques. Technologie industrielle. Nathan Vidéo

Le cycle de l'acier (1996) : Usinor.

Structure des métaux et alliages (1976) : Images à lire. CNDP.

Le soudage. Procédés et applications (1992) : Nathan Vidéo

Résumé

Mots-clés : Pratique sociale, savoir d'action, savoir scolaire

Dans le cadre d'un contexte guinéen d'enseignement des sciences où le référent du discours scientifique est peu présent, ce travail envisage une collaboration entre l'école et les artisans locaux qui utilisent des savoirs d'action pour pratiquer des phénomènes chimiques.

Une enquête teste auprès d'élèves de collège la relation établie entre savoirs scolaires et contexte de vie.

Des entretiens avec quelques enseignants permet d'évaluer la faisabilité psychologique de la collaboration envisagée.

Le cœur du travail porte sur l'analyse des pratiques sociales des artisans et du discours qu'ils élaborent sur leurs pratiques pour identifier ce qui peut être utilisable dans un projet scolaire.

Enfin quelques activités à faire pratiquer par les élèves dans ce cadre sont élaborées et testées.

Summary

Key-words : Social practice, acting knowledge, schooling knowledge

In the guinean context of science education where the object of scientific discourse is present, this study suggests a collaboration between school and local craftsmen using acting knowledge to carry out chemical phenomena.

An enquiry involving junior secondary school pupils is testing the relation established between schooling knowledge and living context.

Interviews from a few teachers are used to assess the psychological feasibility of this collaboration as it can exist.

The core of the study consists of an analysis of social practices seen from craftsmen together with their own discourse regarding their practices, so as to identify what can be usable in a school project.

Eventually, some activities to give practice to pupils in this respect, have then been designed and tested.