

Université des Antilles

École Doctorale n°588

Milieu insulaire tropical : Dynamiques de développement, Sociétés, Patrimoine et Culture
dans l'espace Caraïbes - Amériques

DS 6 Sciences humaines et humanités

École Supérieure du Professorat et de l'Éducation

Rapport pour l'obtention de l'Habilitation à diriger des recherches

Thomas FORISSIER

Contextualisation et effets de contextes dans l'apprentissage des Sciences

Soutenance prévue le 28 juin 2019

Jury :

- **Rodica AILINCAI**, Professeur des universités, Université de la Polynésie française.
- **Jacqueline BOURDEAU**, Professeur des universités, Université TELUQ.
- **Antoine DELCROIX**, Professeur des universités, Université des Antilles.
- **Roger NKAMBOU**, Professeur des universités, Université du Québec à Montréal, Rapporteur.
- **Jean SIMONNEAUX**, Professeur des Universités, École Nationale supérieure de Formation de l'Enseignement Agricole, Rapporteur.
- **Fabienne VENANT**, Professeur des universités, Université du Québec à Montréal, Rapporteur.

Table des matières

Forissier, T., Bourdeau, J., Psyché, V. (2017). Quand les contextes se comparent et se parlent. <i>Contextes et didactiques</i> n°10. —————	5
Anjou, C., Forissier, T., Bourdeau, J., Mazabraud, Y., Nkambou, R., Fournier, F. (2017). Elaborating the context calculator : A design Expériment in Géothermy, in Modeling and Using Context. Brézillon, P., Gonzalez, Turner, R. Penco, C. (Eds) <i>Lecture Notes in Computer science</i> 8175 [subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence : Springer], 5130-526. —————	21
Forissier, T. (2015). Eléments de conceptions des étudiants de première année scientifique de Guadeloupe sur les saisons climatiques et l'orientation de la lune. In A. Delcroix, J.Y Cariou, , H. Ferrière, et B. Jeannot-Fourcaud (dir.). <i>Apprentissages, éducation, socialisation et contextualisation didactique ; approches plurielles</i> . Paris : L'Harmattan, collection « Logiques sociales ». 163-188. —————	35
Forissier, T., Bourdeau, J. Mazabraud, Y. Nkambou R, (2014) Computing the Context Effect for Science Learning, in <i>Context in Computing</i> . Brézillon, Patrick, Gonzalez, Avelino J. (Eds.) Springer Science, 7. —————	59
Forissier, T., Bourdeau, J., Mazabraud, Y., Nkambou R. (2013) Modeling Context Effects in Science Learning: The CLASH Model. in Context 2013, <i>Lecture Notes in Computer science</i> 8175 [subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence : Springer], 330-338. ————	75
Anciaux, F. Forissier, T. Prudent, L. F. (2013) <i>Contextualisations didactiques, approches théoriques</i> . L'Harmattan, collection Cognition et Formation. —————	81
Delcroix, A. Forissier, T. et Anciaux, F. (2013). Vers un cadre d'analyse opérationnel des phénomènes de contextualisation didactique. In Frédéric ANCIAUX, Thomas FORISSIER et Lambert Félix PRUDENT (dir.), <i>Contextualisations didactiques. Approches théoriques</i> (p. 141-185). Paris : L'Harmattan, collection Cognition et Formation. —————	93
Anciaux, F. Forissier, T. Jeannot-Fourcaud, B. Picot P. et Delcroix, A. (2013). Approche comparée de l'alternance français-créole dans l'enseignement de disciplines linguistiques et non linguistiques aux Antilles françaises. <i>e-Journal de la recherche sur l'intervention en éducation physique et sport</i> , 29, 94-126. —————	139
Forissier, T. (2010). Enseigner les sciences expérimentales en zones tropicales et équatoriales françaises : repères théoriques sur la contextualisation didactique. In <i>Pratiques éducatives dans un contexte multiculturel</i> . R. ALINCAI & T. MEHINTO (dir.). (pp. 94-104). Cayenne : CRDP de Guyane. —————	173
Merlo-Leurette, S. Forissier, T. (2009). La contextualisation dans l'enseignement des sciences et techniques en Guadeloupe. <i>Grand N</i> , Vol 83 (pp 19-27) Irem de Grenoble.—	183
Forissier, T., & Mazabraud, Y. (2007). De l'unicité des relations entre représentation et système de valeur dans l'enseignement des SVT. Recherche et ressources en éducation et en formation. Vol 1, 42-47. —————	191
Forissier, T., & Clément. P. (2003). Teaching "biological identity" as genome / environment interactions. <i>Journal of Biological Education</i> . Volume 37 Number 2 p.85 à 91. —————	195

Contextes et Didactiques

Quand les contextes se comparent et se parlent

en *When Contexts Compare Each Other and Talk to One Another*

Thomas Forissier, Jacqueline Bourdeau et Valéry Psyché

Citer cet article

Référence électronique

Thomas Forissier, Jacqueline Bourdeau et Valéry Psyché, « Quand les contextes se comparent et se parlent », *Contextes et Didactiques* [En ligne], 10 | 2017, mis en ligne le 15 décembre 2017, consulté le 09 mai 2019. URL : <https://www.contextesetdidactiques.com/243>

RÉSUMÉS

L'idée de départ du projet TEEC consiste à intégrer le contexte dans l'apprentissage des sciences et d'étudier les modalités de cette intégration. Face à un enseignement trop souvent détaché du contexte, le rôle de ce dernier pourrait être mis en lumière au bénéfice des élèves en provoquant un choc entre deux contextes contrastés, dans le cadre de l'étude d'une même notion scientifique. Ce projet s'appuie sur des apprentissages collaboratifs synchrones et asynchrones menés par des élèves de Guadeloupe et du Québec. La méthodologie retenue est de type *Design-Based Research* (DBR), et se matérialise par la mise en œuvre de plusieurs itérations *in situ*. Ces itérations portent sur l'histoire sociale, la géothermie, l'éducation au développement durable, et le conte. L'enjeu de ce projet de recherche est d'étudier les relations entre modélisation des contextes externe et émergence des effets de contextes.

INDEX

MOTS-CLÉS

[apprentissage contextuel](#),
[conception pédagogique](#),
[apprentissage collaboratif à distance](#), [recherche basée sur le design](#), [modélisation de contexte](#),
[analyse de traces](#), [détection d'émotions](#), [système de tutorat intelligent contextuel](#)

KEYWORDS

[context based learning](#),
[instructional design](#), [collaborative distance learning](#), [Design-Based Research](#), [context modeling](#), [trace analysis](#), [detection of emotions](#),
[context-aware intelligent tutoring system](#)

PLAN

[1. Introduction](#)

[2. Contextes et apprentissages](#)

2.1. Contexte, contextualisation didactique et effet de contexte

2.2. Enseignements basés sur les effets de contextes et la modélisation du contexte

3. Genèse du Projet TEEC et du modèle CLASH

3.1. Présentation des différents éléments (différences de contexte, instruments, calculateur, tableaux)

3.2. Premières expérimentations

4. Présentation du projet

4.1. Objectifs et hypothèses

4.2. Recherches basées sur le design et développement d'outils pédagogiques

4.3. Modélisation et identification des paramètres

4.4. Analyses des données et production des résultats

5. Coordination du projet, collaboration interdisciplinaire

5.1. Les membres et équipes du projet

5.2. Les activités principales du projet

5.3. Organisation

6. Discussion

6.1. Difficultés rencontrées

6.2. Enjeux

TEXTE INTÉGRAL

Les auteurs souhaitent remercier l'ensemble des acteurs qui ont permis la réalisation du projet TEEC et en premier lieu l'Agence Nationale de la Recherche et le Fond de Recherche Société et Culture du Québec.

1. Introduction

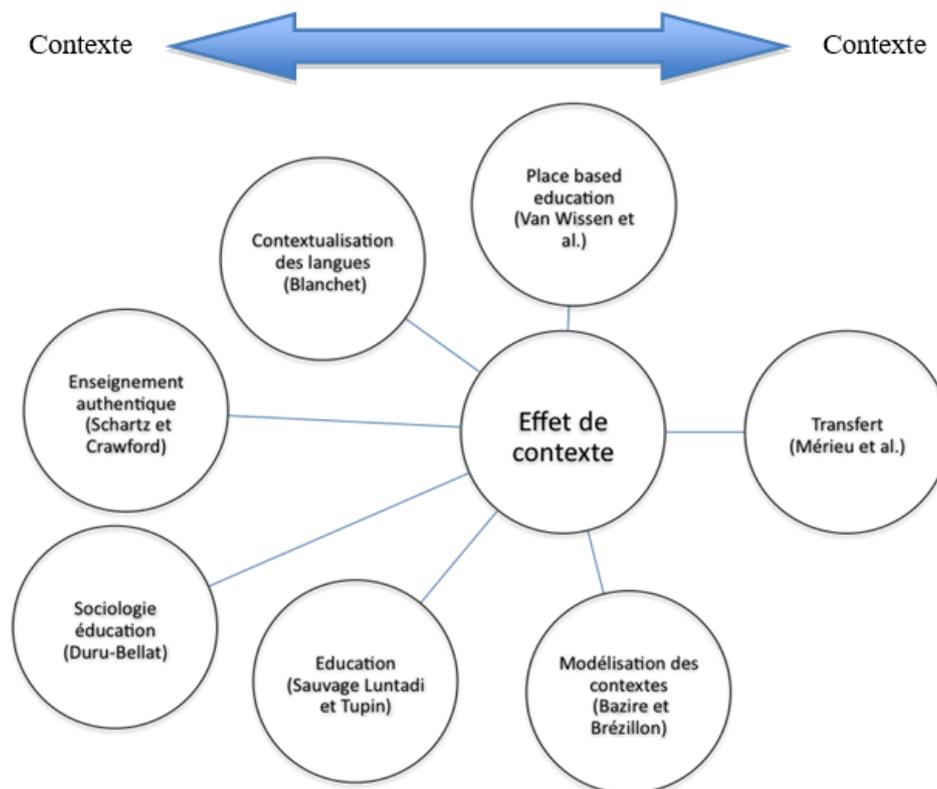
- 1 Cet article décrit un programme de recherche intitulé *Technologie Éducative et Enseignement en Contexte* (TEEC), qui vise à intégrer le contexte dans les apprentissages et à étudier les effets de cette intégration. Ce programme met en lumière le rôle du contexte pour le bénéfice des élèves en provoquant un choc entre deux contextes contrastés, dans l'étude d'une même notion scientifique. La description du programme contient sa genèse et la problématique, les objectifs et les hypothèses, sa dimension d'apprentissage collaboratif à distance, ainsi que la gestion du projet. La méthodologie retenue est de type *Design-Based Research* (DBR), et se traduit dans le cadre de ce projet par la mise en œuvre de plusieurs itérations *in situ*, la modélisation du contexte, le développement du calculateur MazCalc, la scénarisation pédagogique, l'analyse épistémique des traces et la détection automatique d'émotions. Ces travaux devraient déboucher sur le design d'un système tutoriel intelligent conscient du contexte (CAITS).
- 2 L'article est structuré de la façon suivante : dans un premier temps, les définitions retenues des notions de contexte, de contextualisation didactique, et d'effet de contexte seront présentées. Ensuite la problématique du programme de recherche, ainsi que le plan de mise en œuvre au sein d'un apprentissage collaboratif à distance seront abordés.

2. Contextes et apprentissages

2.1. Contexte, contextualisation didactique et effet de contexte

- 3 En 2013, Delcroix, Forissier et Anciaux présentent un cadre d'analyse opérationnel des phénomènes de contextualisation. Ces auteurs présentent la contextualisation didactique comme un système constitué de pratiques d'enseignement, à l'instar de Blanchet (2009), de processus d'apprentissage et de modélisation des systèmes éducatifs. L'idée que la contextualisation puisse être modélisée par une compréhension fine de ces trois dimensions ainsi que de leurs interactions sera reprise notamment dans les travaux de De Lacaze (2015) et de Odacre et Delcroix (2014). Dans ce cadre, la notion d'effet de contexte est intégrée (Merlo-Leurette et Forissier, 2009) comme un écart de contextes internes entre deux acteurs d'une situation produisant un *incident* dans les apprentissages. Nous reprenons la définition d'un incident technique critique proposée par Flanagan (1954) : « *By an incident is meant any observable human activity that is sufficiently complete in itself to permit inferences and predictions to be made about the person performing the act.* »
- 4 La différenciation entre les contextes interne et externe au sens de Van Wissen (2013) est structurante, de nombreux travaux s'étant intéressés aux relations multiples entre les contextes et les apprentissages (cf. Figure 1). Certains ont étudié le rôle des contextes externes dans le processus d'apprentissage montrant, par exemple, l'impact des dimensions sociologiques (Duru-Bellat, 2002) ou du genre (Weinburgh, 1995) sur les choix et réussites scolaires. Sauvage Luntadi et Tupin (2012), en s'intéressant aux différents contextes éducatifs représentés comme entourant la situation d'enseignement, s'inscrivent également dans l'étude des relations entre un objet didactique et de ce type de contextes. Les travaux de didactique des sciences s'inscrivant dans les approches authentiques (Schwartz et Crawford, 2006) et basés sur les contextes (King et Ritchie, 2012 ; Podschuweit et Bernholt, 2017) sont également centrés sur des contextes externes, écologiques et géographiques.

Figure 1 : Effet de contexte, un élément situé au niveau des contextes internes



- 5 Dans la partie droite de la Figure 1, d'autres travaux portant sur le transfert de connaissances (Mérieu, Develay, Durand et Mariani, 1996) s'intéressent à un contexte interne et proposent la contextualisation, la décontextualisation et la recontextualisation comme un processus cognitif oscillant entre des énoncés singuliers et généraux.
- 6 À l'instar d'autres recherches portant notamment sur la modélisation du contexte (Bazire et Brézillon, 2005 ; Van Eijck et Roth, 2010 ; Van Wissen, 2013), cet article vise à tisser des liens entre les contextes internes (potentiellement à l'origine d'effets de contexte) et les contextes externes. C'est dans cette perspective que le projet TEEC propose de modéliser l'émergence des effets de contexte à partir des écarts de contextes externes.

2.2. Enseignements basés sur les effets de contextes et la modélisation du contexte

- 7 Les enseignements basés sur les contextes présentent quatre caractéristiques selon Gilbert (2006) : un cadre social, spatial et temporel dans lequel les rencontres mentales avec les concepts sont situées ; un environnement d'apprentissage de ces rencontres précisant la manière dont les tâches des acteurs et les événements sont construits et utilisés pour amener les notions ; l'utilisation d'un langage spécifique lié à ces notions et une relation avec les connaissances extra-situationnelles. Les situations qui ont été produites dans le modèle présenté dans le cadre de cet article reposent spécifiquement sur l'idée de confronter des conceptions forgées dans différents contextes externes. Plus précisément, ces situations sont structurées selon un modèle d'apprentissage collaboratif à distance.

- 8 La modélisation des contextes externes est ici utilisée pour prédire l'émergence d'effets de contexte, événements qui sont observés et décrits selon plusieurs modalités d'analyse des interactions entre apprenants à partir d'enregistrements vidéo. Selon les itérations, la modélisation est synchrone ou antérieure à la réalisation du scénario pédagogique.

3. Genèse du Projet TEEC et du modèle CLASH

3.1. Présentation des différents éléments (différences de contexte, instruments, calculateur, tableaux)

- 9 Les premiers travaux qui devaient déboucher sur le projet TEEC se sont déroulés dans les locaux du CRREF en 2012, lors d'un séjour scientifique de Jacqueline Bourdeau. Les discussions sur les défis de l'enseignement en contexte nous ont conduits à élaborer un modèle pédagogique visant à mettre en lumière le rôle du contexte dans l'apprentissage des sciences, et à exploiter un contraste fort entre deux contextes, en prenant pour banc d'essai le Québec et la Guadeloupe. Il nous est ensuite apparu que pour concevoir un scénario pédagogique efficace, il nous fallait calculer le contraste entre deux contextes, ainsi que leurs paramètres respectifs. Le principe du calculateur de contexte MazCalc venait de naître. Si le modèle ainsi constitué, baptisé CLASH (Forissier et al. 2014), vise à mettre en jeu des contextes externes contrastés, le modèle d'apprentissage utilisé ne s'inscrit en aucune manière dans une compétition entre les élèves mais dans une logique de collaboration à distance (Dillenbourg, 1999) issue des approches Jigsaw (Aronson, 1997).

3.2. Premières expérimentations

- 10 Trois proto-expérimentations ont été menées en 2014 et 2015 : « Gounouy » en biologie, « Dlo » en sciences de l'eau et « Géothermie » en géologie. *Gounouy* signifie « grenouille » en créole guadeloupéen. En Guadeloupe, la plus petite grenouille du monde, l'*hylode*, est omniprésente dans les maisons et les jardins. Au Québec vit le *ouaouaron*, la plus grosse grenouille en Amérique du Nord. Deux enseignantes, Sophie Fécil en Guadeloupe et Julie Poulin au Québec, ont organisé les échanges entre les élèves de leur classe. *Dlo* signifie « eau » en créole guadeloupéen. Les élèves devaient étudier l'eau selon plusieurs paramètres, dans leur contexte respectif ; ceux de Guadeloupe en bord de mer, et ceux du Québec sur les rives du fleuve Saint-Laurent. Dans le cadre du projet GEOTREF¹, Claire Anjou a mené une expérimentation visant à faire collaborer des étudiants de master enseignement sur la Géothermie, opposant une géothermie haute énergie produisant de l'électricité en Guadeloupe (Usine de Bouillante) et des systèmes individuels de puits de chaleur servant au chauffage des habitations à Montréal.

4. Présentation du projet

4.1. Objectifs et hypothèses

- 11 L'idée de départ du projet est de trouver comment intégrer le contexte dans l'apprentissage des sciences et comment étudier les modalités de cette intégration. Face à un enseignement trop souvent détaché du contexte, celui-ci pourrait être mis en lumière au bénéfice des élèves en provoquant un choc entre deux contextes contrastés, dans l'étude d'une même notion scientifique. Par exemple, deux groupes d'élèves, l'un en Guadeloupe et l'autre au Québec, conduisent une investigation sur la grenouille locale en cours de biologie, et parviennent à différencier ce qui est commun à l'espèce, et ce qui est dépendant du contexte, tropical ou laurentien.
- 12 Les différents objectifs du projet sont :
 - élaborer une caractérisation des effets de contexte à partir d'indicateurs pour chaque domaine ;
 - construire et tester un modèle d'enseignement basé sur l'émergence d'effets de contexte ;
 - expérimenter le modèle et la stratégie mise en œuvre dans différents domaines et à plusieurs niveaux d'enseignement ;
 - élaborer un outil prédictif de l'émergence de ces effets de contexte, le tester et le rendre public ;
 - mettre au point un modèle et des outils robustes pour concevoir des environnements d'apprentissage conscients du contexte.
- 13 En lien avec ces objectifs, trois hypothèses sont testées :
 - un scénario pédagogique exploitant l'écart entre deux contextes externes suscite un changement conceptuel chez l'élève ;
 - une modélisation du contexte permet de calculer les paramètres d'un contexte et l'écart entre deux contextes ;
 - la prédiction des effets de contexte grâce à la modélisation sera validée par la mise en œuvre du scénario et l'évaluation des conceptions des élèves.

4.2. Recherches basées sur le design et développement d'outils pédagogiques

- 14 La méthodologie de recherche est de type *Design-Based Research* et comporte une série d'itérations permettant d'expérimenter le modèle et la stratégie avec des enseignants et des élèves, de valider les hypothèses et d'affiner les instruments. Les itérations planifiées pour 2017-2019 portent sur la géothermie, l'environnement, la sociohistoire et la littérature. Les analyses de données consistent en une analyse de traces et la détection des émotions durant les échanges. Deux instruments ont été conçus pour mettre en œuvre la stratégie pédagogique et de recherche. Le premier instrument est le scénario pédagogique qui structure les apprentissages et les enseignements par le biais d'activités similaires sur un thème commun et des échanges entre les élèves des deux groupes distants. Le deuxième instrument est un logiciel calculateur de contexte (MazCalc) qui permet de paramétrer les éléments de contexte de part et d'autre, de calculer l'écart entre les deux et donc de prédire les chances de succès d'un scénario. Un troisième instrument de développement est

envisagé. Il s'agit d'un système tutoriel intelligent conscient du contexte, avec une modélisation du contexte qui permettra une adaptation du système à chaque nouveau contexte spécifique étudié.

4.3. Modélisation et identification des paramètres

- 15 L'identification des paramètres est un enjeu majeur de la modélisation des contextes externes. Plusieurs difficultés ont été rencontrées au fil des itérations. En premier lieu, le nombre et les différents paramètres retenus dépendent des thèmes étudiés. Les thèmes scientifiques (Grenouille et Géothermie) semblent offrir des paramètres à la fois plus facilement identifiables et pour lesquels la littérature offre des valeurs de références disponibles. Les thèmes tels la sociohistoire et la littérature sont également paramétrables, mais la liste des paramètres, et surtout leurs valeurs, nécessitent un recours à plus de spécialistes que pour les autres thèmes. Cependant un certain nombre de paramètres, par exemple sur les contextes éducatifs, restent soumis à une intersubjectivité forte y compris à propos de thèmes scientifiques.
- 16 Au-delà du choix des paramètres retenus, des valeurs associées pour chaque contexte et des modalités de calcul des écarts de contexte pour chacun des paramètres, une attention particulière est portée sur les relations entre les différents paramètres, regroupés en « familles » de manière générique. Ces relations multiples peuvent être épistémologique, d'échelle, de thème ou de spécialité.
- 17 Dans toutes les itérations, l'implémentation des paramètres est faite en interrelation avec l'intention pédagogique. Le niveau et l'intention pédagogiques des enseignants sont pris en compte pour construire le modèle puis les résultats du modèle sont intégrés pour finaliser le scénario. Ce dernier est donc issu de collaborations entre tous les acteurs de la communauté de recherche impliquée (enseignants, didacticiens, experts et modélisateurs notamment).

4.4. Analyses des données et production des résultats

- 18 Les données recueillies lors des itérations sont soumises à trois analyses complémentaires :
 - une analyse didactique basée sur les pré-tests et post-tests ainsi que sur des analyses de contenus des documents produits par les élèves et les enseignants ;
 - une analyse des interactions entre les apprenants lors de phases de collaboration synchrone ;
 - une analyse automatique des changements d'état émotionnel.
- 19 La comparaison de ces trois types de résultats vise à détecter et décrire les effets de contexte en prenant en compte les dimensions d'apprentissage, interactionnelle et émotive. Puis, un retour est effectué pour valider les prédictions émises par le modèle, dans le but d'affiner les hypothèses et de corriger ou d'améliorer les techniques et instruments mis en œuvre pour chaque itération.

5. Coordination du projet, collaboration interdisciplinaire

- 20 La mise en place des mécanismes de coordination pour faciliter la communication et le travail collaboratif des chercheurs en vue de produire les résultats escomptés par le projet, a pris en compte la diversité des personnes impliquées en termes de spécialité et de métier.

5.1. Les membres et équipes du projet

- 21 Comme le montrent les Figures 2 et 3, le projet regroupe des membres issus de six institutions d'enseignement supérieur ou de recherche universitaire : l'université TÉLUQ, l'université du Québec à Montréal (UQAM), l'université des Antilles (UA), l'université Paris Descartes, le CNRS (Télécom ParisTech) et l'ESIA en France, répartis dans trois régions du monde distantes les unes des autres : les Antilles françaises (Pointe-à-Pitre), la France hexagonale (Paris) et le Québec (Montréal/Québec). Les professionnels impliqués sont des chercheurs et des enseignants. Ils se sont regroupés en équipes d'itérations et d'analyses de données. De plus, une équipe de pilotage du projet a été constituée. Elle est composée des responsables nationaux du projet ainsi que de la personne chargée de la coordination et du responsable de l'intégration des technologies éducatives. Si besoin est, les responsables d'équipes sont invités à certaines réunions selon les avancées du projet.

Figure 2 : Répartition des membres du projet TEEC par affiliation

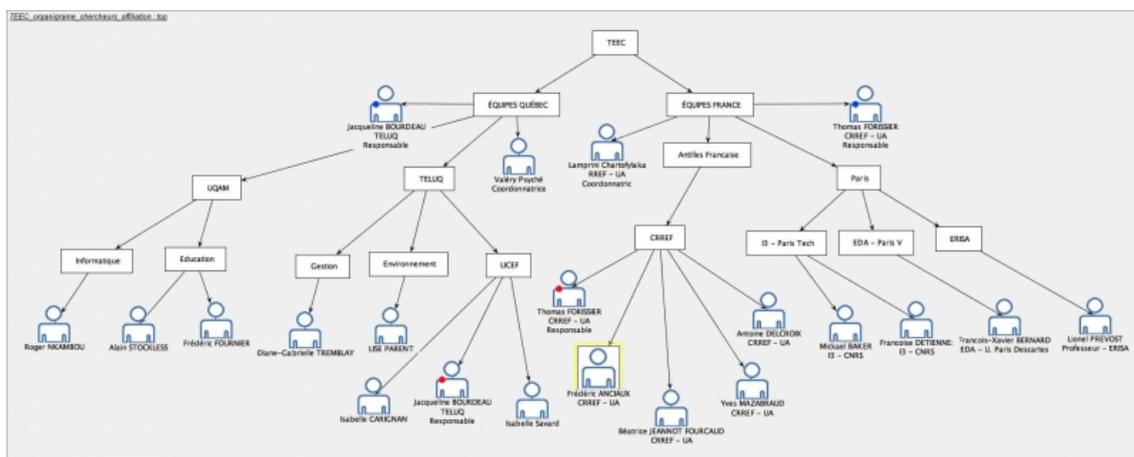
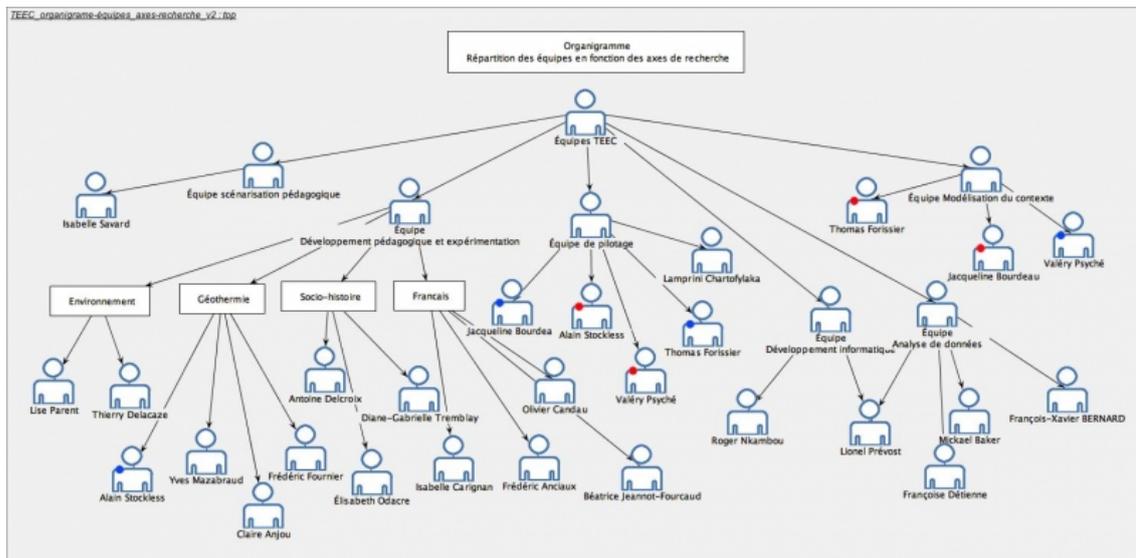


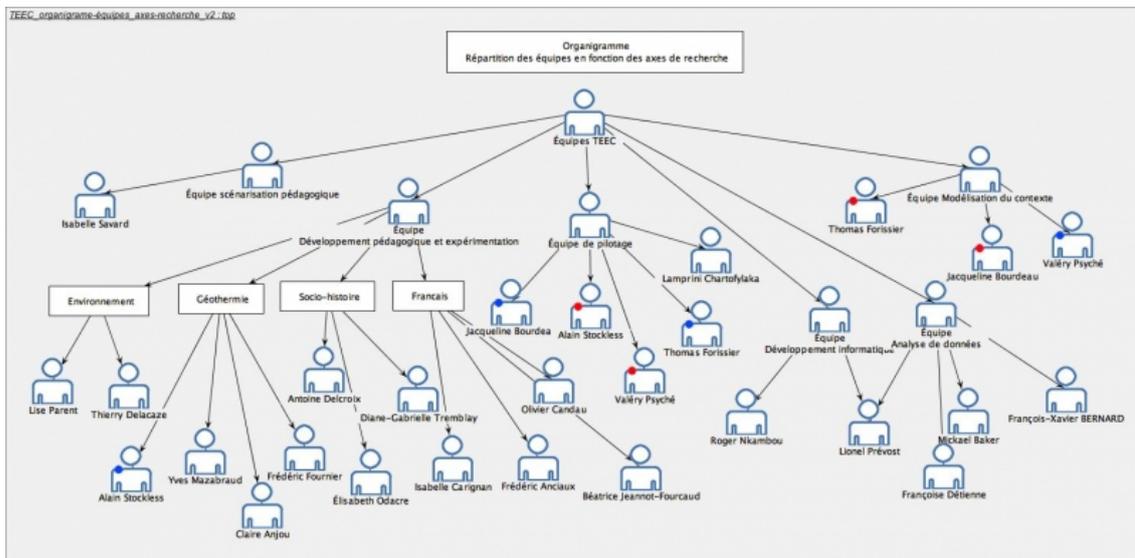
Figure 3 : Répartition des équipes en fonction des axes de recherche



5.2. Les activités principales du projet

- 22 Les activités de l'équipe de pilotage consistent à superviser le projet et à accompagner les équipes de recherche. Elles se matérialisent par des rencontres hebdomadaires de suivi entre la coordinatrice et les responsables nationaux du projet. Le pilotage prévoit aussi l'organisation de réunions occasionnelles, en fonction des besoins et des avancées du projet, avec les responsables du développement pédagogique, du développement informatique et de l'analyse des données d'interactions issues des expérimentations. Trois rassemblements de la totalité des membres impliqués s'échelonnent également tout au long de la durée du projet.
- 23 Les activités de recherche (cf. Figure 4) sont réparties autour de la réalisation itérative des quatre expérimentations pédagogiques liées aux domaines d'études retenus (Géothermie, Littérature, Sociohistoire, Environnement), de la scénarisation pédagogique des expérimentations, de la modélisation du contexte didactique, du développement informatique du MazCalc et du CAITS, et de l'analyse de traces d'interactions entre les apprenants.

Figure 4 : Représentation des principales activités du projet TEEC



5.3. Organisation

24 Dans le cadre de la méthodologie DBR, une synchronisation des différentes expérimentations est importante. Le calendrier prévisionnel est présenté dans le Tableau 1. Le double objectif de construction de connaissances et de développement d’outils nécessite une attention particulière afin que les outils développés puissent être utilisés pour les différentes expérimentations lors des différentes itérations. Pour ce faire deux instruments de coordination ont été utilisés : une plateforme collaborative (*Edmodo*) et une plateforme de synchronisation de fichiers (*Nextcloud*).

Tableau 1 : Activités principales par équipe dans le cadre du projet TEEC

<p>Expérimentation Sociohistoire</p> <p><i>Planification des activités suivantes :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse de la tâche pédagogique : mars-avril 2017 • Arrimage des curricula québécois et français ; • Conception du scénario sociohistoire : juillet-août 2017 • Organisation de l’expérimentation : octobre-novembre 2017
<p>Thème Géothermie</p> <p><i>Planification des activités suivantes :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse de la tâche pédagogique : 2017 <ul style="list-style-type: none"> ◦ Arrimage des curricula québécois et français ; • Conception du scénario : février-mars 2017 • Organisation de l’expérimentation : septembre-octobre 2017
<p>Thème Littérature</p> <p><i>Planification des activités suivantes :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse de la tâche pédagogique : 2017 <ul style="list-style-type: none"> ◦ Arrimage des curricula québécois et français ; • Conception du scénario : septembre-décembre 2017 ; • Organisation de l’expérimentation : janvier 2018 ;

Thème Environnement

Planification des activités suivantes :

- Analyse de la tâche pédagogique : 2017
 - Arrimage des curricula québécois et français ;
 - Conception du scénario :
 - Banane/pomme : 2018 ;
 - Sucre/sirop d'érable : 2018
 - Organisation de l'expérimentation :
 - Banane/pomme : à déterminer ;
 - Sucre/sirop d'érable : septembre 2018
-

Équipe Modèle de contexte - MazCalc

Volet métamodèle de contexte CLASH (février 2017 – 2018)

- Conception d'une ontologie du contexte. Équipe : C. Anjou, J. Bourdeau, V. Psyche, I. Savard
- Itération 1 du modèle : décembre 2017
- Itération 2 du modèle : 2018

Volet MazCalc (février 2017 - 2018)

- Implémentation du web service MazCalc, et des interfaces appropriées pour l'instanciation de différents contextes.
 - Itération 1 du modèle : décembre 2017
-

Équipe Analyse de Données

Post-Doctorant (mars 2017-mars 2018)

- Analyse temps réel attentionnelle et émotionnelle des captations vidéo des interactions pédagogiques élèves-élèves et maître-élèves. Production d'indicateurs émotionnels (surprise, joie...) et/ou affectifs (proactif/réactif...).

Stage 1 (avril-juillet 2017)

- Intégration des indicateurs précédents dans le calculateur d'écart de contexte (MazCalc) ; première itération DBR
 - *Intégration des indicateurs dans MazCalc terminée : juillet 2017*

Stage 2 (avril-juillet 2018)

- Intégration des indicateurs précédents dans le CAITS ; seconde itération DBR
 - *Intégration des indicateurs dans CAITS terminée : juillet 2018*
-

- 25 *Edmodo* est une plateforme collaborative offrant des fonctionnalités de communication similaires à celles que l'on trouve sur certains réseaux sociaux (Facebook, par exemple) dans un environnement contrôlé. À cela s'ajoutent des fonctionnalités pédagogiques qui facilitent la gestion d'une ou plusieurs classes par un enseignant, mais aussi la gestion du travail collaboratif entre les enseignants et possiblement à l'intérieur d'une école. Il s'agit donc d'une application de réseautage social à l'intérieur d'un écosystème éducatif virtuel. Une des grandes difficultés du projet a été l'acceptation et l'appropriation de la plateforme collaborative *Edmodo* par l'ensemble des membres du projet TEEC. Il convient de décrire les activités de collaborations avec la plateforme *Edmodo*, puis d'analyser ce processus. Les principaux utilisateurs d'*Edmodo* sont l'enseignant, l'élève et le parent, mais on peut prévoir d'autres types d'utilisateurs hors de la classe. Nous avons de ce fait pu répondre aux besoins de travail collaboratif des membres du projet TEEC qui étaient essentiellement les

mêmes que ceux d'un enseignant avec ses collègues enseignants : (1) envoyer des messages à un groupe et les afficher au « mur » du groupe ; (2) partager des documents, des notes, des liens ; (3) structurer et stocker en ligne ces documents ; (4) créer des documents de la suite Microsoft en mode collaboratif ; (5) planifier des événements ; (6) créer des sondages ; (7) visualiser les fils de discussion, témoins des interactions entre les membres ; (8) insérer et afficher sur le mur du groupe des ressources multimédia.

- 26 Bien que la structuration et la gestion des données arrivent dans un troisième temps, la réflexion a été amorcée dès le lancement du projet. Quelques éléments essentiels pour les chercheurs et dont il fallait tenir compte portaient sur le stockage des données produites lors des expérimentations dans un environnement sécurisé à la TELUQ, et sur la nécessité de préserver la propriété intellectuelle des chercheurs et la confidentialité de ces données. Ceci a été pris en compte dans la suite du projet et a mené à l'exploration d'un réseau privé virtuel (VPN), puis à son abandon en faveur de la plateforme *Nextcloud*. Il s'est avéré que *Nextcloud* répondait mieux aux besoins des chercheurs dans la mesure où l'objectif principal de *Nextcloud* est de donner aux utilisateurs la pleine souveraineté sur leurs données. Parmi les nombreuses fonctionnalités disponibles, cette plateforme permet de stocker, structurer, partager et synchroniser des fichiers de données entre plusieurs utilisateurs de façon sécuritaire et confidentielle.

6. Discussion

6.1. Difficultés rencontrées

- 27 Nous avons rencontré plusieurs difficultés dans la mise en œuvre de cette recherche :
- *Résistances au changement technologique et dysfonctionnement dans la communication* : tout d'abord, il y a eu une résistance de certains chercheurs à l'utilisation de la plateforme de communication choisie, *Edmodo*. Ceci a occasionné un dysfonctionnement dans la communication puisque cela nous a contraint à envoyer des messages via la plateforme mais également par d'autres moyens.
 - *Limites fonctionnelles de la plateforme Edmodo* : cette plateforme est encore en version Beta et n'est pas encore stable. Ainsi, nous sommes limités à différents niveaux en ce qui concerne les potentialités de la plateforme, et les fonctionnalités évoluent sans qu'on n'en soit toujours informé. Parmi les contraintes les plus importantes, on note que le lanceur d'application est limité. Il est donc impossible de lancer la plupart des applications désirées à partir de *Edmodo*.
 - *Difficultés de trouver des enseignants* : la faisabilité du projet repose en grande partie sur l'implication bénévole d'enseignants et de leur classe dans chaque thème (Géothermie, Littérature, etc.). Certains thèmes ont eu des difficultés à démarrer faute de trouver des enseignants (et leur classe) qui désiraient participer au projet de recherche.
 - *Difficultés liées au manque de concordance entre certains curricula d'enseignement en Guadeloupe et au Québec* : la différence la plus importante a été relevée pour l'enseignement supérieur. Il est parfois nécessaire de travailler sur la convergence des notions présentes dans les curricula.

6.2. Enjeux

- 28 Le premier enjeu est celui de mettre à disposition de la communauté un modèle original et validé d'exploitation du contexte dans les apprentissages, d'un service Web de calcul des écarts de contexte ainsi que d'un modèle de système intelligent conscient du contexte. Les résultats permettent de qualifier l'efficacité du scénario et des instruments développés.
- 29 S'inscrivant pleinement dans la stratégie qui vise à faire entrer l'école dans l'ère du numérique en France, la production d'une innovation clés en main, reposant sur un modèle validé, instrumenté et dont les conditions d'adoption sont également documentées, constitue la principale retombée sociétale de ce projet. Cette innovation possède un caractère générique, pouvant en effet être déployée dans de nombreuses situations, plusieurs disciplines et niveaux scolaires. L'enjeu réside dans l'évolution des pratiques éducatives vers des approches centrées sur les territoires et les contextes des élèves, mais ouvertes sur le monde grâce au numérique et aux collaborations citoyennes internationales.
- 30 Trois questions scientifiques nouvelles concernant les relations entre didactiques et contextes sont apparues au cours de ce projet. La première concerne les modalités de simplification des enseignements basés sur les effets de contexte afin que cette pratique puisse réellement intégrer l'espace scolaire. La deuxième est axée sur la généralisation, la transposition à d'autres domaines d'apprentissages que ceux liés aux sciences. Enfin, la troisième interroge l'échelle spatiale pertinente pour opposer des contextes.

BIBLIOGRAPHIE

Aronson, E. (1997). *The jigsaw classroom: Building cooperation in the classroom*. Scott Foresman et Company.

Bazire, M. et Brézillon, P. (2005). Understanding context before to use it. LNAI 3554, 29–40. doi:10.1007/11508373_3.

Blanchet, P. (2009). « Contextualisation didactique », de quoi parle-t-on ? Le français à l'université. Repéré à <http://eprints.aidenligne-francais-universite.auf.org/147/1/pdf.pdf> (<http://eprints.aidenligne-francais-universite.auf.org/147/1/pdf.pdf>).

De Lacaze, T. (2015). *Contextualisation de l'éducation au développement durable en Guadeloupe : conceptions d'acteurs socioéconomiques, d'élèves du cycle 3 et pratiques enseignantes*. Thèse de doctorat, université des Antilles.

Delcroix, A. Forissier, T. et Anciaux, F. (2013). Vers un cadre d'analyse opérationnel des phénomènes de contextualisation didactique. Dans F. Anciaux, T. Forissier et L. F. Prudent (dir.), *Contextualisations didactiques. Approches théoriques* (p. 141-185). Paris : L'Harmattan.

Dillenbourg, P. (1999). *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches*. advances in learning and instruction series. New York : Elsevier.

Duru-Bellat, M. (2002). *Les inégalités sociales à l'école : Genèse et mythes*. Paris : Presses Universitaires de France. doi:10.3917/puf.duru.2002.01.

Flanagan J. C. (1954). The critical incident technique. *Psychological Bulletin*. 51(4).

Forissier, T., Bourdeau, J. Mazabraud, Y. et Nkambou R, (2014) Computing the Context Effect for Science Learning. Dans P. Brézillon et A. J. Gonzalez (dir.), *Context in Computing* (p. 255-269). New York : Springer.

Gilbert, J. (2006). On the nature of Context in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976. doi:10.1080/09500690600702470.

King, D. et Ritchie, S. M. (2012). *Second international handbook of science education*, 69-79.

Meirieu, P., Develay, M., Durand, C. et Mariani, Y. (1996). *Le transfert de connaissances en formation initiale et en formation continue*. Lyon : CRDP.

Merlo-Leurette, S. et Forissier, T. (2009). La contextualisation dans l'enseignement des sciences et techniques en Guadeloupe. *Grand N*, 83, 19-27.

Odacre (https://hal.univ-antilles.fr/search/index/q/%2A/authFullName_s/Elisabeth+Odacre/), E. et Delcroix (https://hal.univ-antilles.fr/search/index/q/%2A/authIdHal_s/antoine-delcroix/). A. (2014). *National diploma vs local employability : A french paradox at work in Guadeloupe*. (<https://hal.univ-antilles.fr/hal-01535045>) 19th General Meeting and Biennial Conference "Harnessing Science and Technology to create knowledge-base Economies and preserve Caribbean Ecosystems", 2014, Trinidad and Tobago.

Podschatweit, S. et Bernholt, S. (2017). Composition-Effects of Context-based Learning Opportunities on Students' Understanding of Energy. *Research in Science Education*, 1-36.

Schwartz, R.S. et Crawford, B.A. (2006). Authentic Scientific Inquiry As Context For Teaching Nature Of Science: Identifying Critical Element. Dans L.B. Flick et N. G. Lederman N.G. (dir.). *Scientific Inquiry and Nature of Science*. Science & Technology Education Library, vol 25. Dordrecht : Springer.

Sauvage Luntadi, L. et Tupin, F. (2012). La compétence de contextualisation au coeur de la situation d'enseignement-apprentissage. *Phronesis*, 1(1), 102-117.

doi:10.7202/1006488ar.

Van Eijck, M. et Roth, W.M. (2010). Towards a chronotopic theory of "place" in place-based education. *Cult. Stud. Sci. Educ.* 5(4), 869-898. doi:10.1007/s11422-010-9278-2

VanWissen, A., Kamphorst, B. et Van Eijk, R. (2013). A constraint-based approach to context. Dans P. Brésillon et R. Dapoigny (dir.), *Modeling and Using Context*. CONTEXT 2013. Lecture Notes in Computer Science, vol. 8175. Berlin, Heidelberg : Springer

Weinburgh, M. (1995). Gender differences in student attitudes toward science: a meta-analysis of the literature from 1970 to 1991 *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 387-398.

* NOTES

¹ Plate-forme pluridisciplinaire d'innovation et de démonstration pour l'exploration et le développement de la GEOThermie haute énergie dans les REservoirs Fracturés, le projet GEOTREF est soutenu par l'Etat français au travers de financements d'Investissements d'Avenir.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

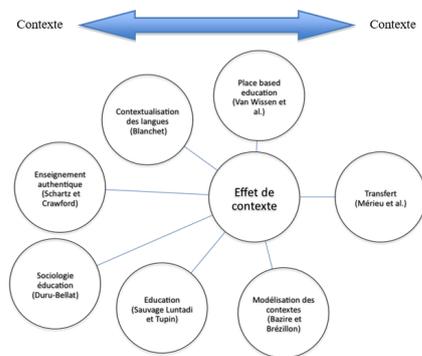


Figure 1 : Effet de contexte, un élément situé au niveau des contextes internes

URL

docannexe/image/243/img-1.png

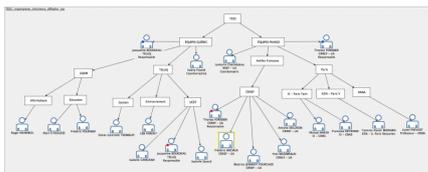


Figure 2 : Répartition des membres du projet TEEC par affiliation

URL

docannexe/image/243/img-2.jpg

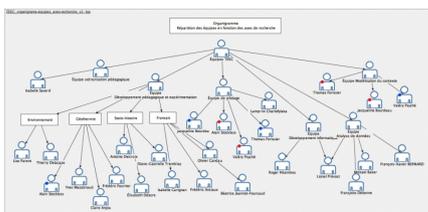


Figure 3 : Répartition des équipes en fonction des axes de recherche

URL

docannexe/image/243/img-3.jpg

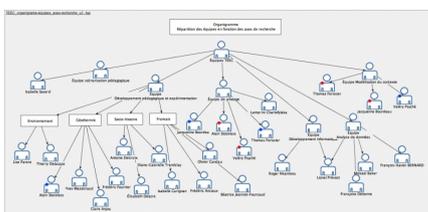


Figure 4 : Représentation des principales activités du projet TEEC

URL

docannexe/image/243/img-3.jpg

AUTEURS

Thomas Forissier

CRREF (EA 4538) – Université des Antilles

Articles du même auteur

Éditorial

Paru dans *Contextes et Didactiques*, 6 | 2015

De l'unicité des relations entre représentation et système de valeur dans l'enseignement des SVT

Paru dans *Contextes et Didactiques*, 1 | 2007

Ressources en Géologie Caribéenne : les apports de l'outil GPS pour l'étude des séismes et failles majeures de République Dominicaine

Paru dans *Contextes et Didactiques*, 1 | 2007

Jacqueline Bourdeau

Université TÉLUQ

Valéry Psyché

Université TÉLUQ

© DROITS D'AUTEUR

licence CC BY-NC 4.0

Elaborating the Context Calculator: A Design Experiment in Geothermy

Claire Anjou¹, Thomas Forissier¹, Jacqueline Bourdeau², Yves Mazabraud¹,
Roger Nkambou³, Frédéric Fournier³

¹Université des Antilles, Guadeloupe, France
claire.anjou@espe-guadeloupe.fr
tforissi@espe-guadeloupe.fr
yves.mazabraud@espe-guadeloupe.fr

²Télé-Université du Québec, Montreal, Quebec
jacqueline.bourdeau@liceq.ca

³UQAM, Montreal, Quebec
nkambou.roger@uqam.ca
fournier.frederic@uqam.ca

Abstract. This paper presents a research project in science education that is positioned at the intersection of computer science and context in learning. The main objective is to improve learning process by creating a software tool that participates, from the inception to the achievement, in the design of leaning scenarios, based on context effects, and, to show that context effects' learning is an efficient method in the development of student's knowledge regarding a concept. The software will compute differences between two – or more – external contexts based on specific parameters, related to the phenomenon or object that students are expected to study. The elaboration of the calculator (“the MazCalc”) is conducted using the design based research theory, meaning that several iterations of learning field experiments are conducted in order to collect relevant data which are used for the tool creation. In this paper, the design of the scenario involves students from North America and from the French West Indies and the concept studied is about geothermal energy. The instantiation of the context calculator is made with the geothermal object of study, and the differences are computed in the calculator between the two contexts mentioned. This example makes possible to validate the link between context effects predicted and observed, and also to study the impact of external context on the learning process. This study has been conducted thanks to the GEOTREF project support.

Keywords : Modelling, Context, Science Education, Learning, Context Effects, Geothermy

1 Introduction

Our study focuses on the contextualization of science education involving field-work [1]. In general, context is defined as everything that surround an entity and that

have connections with it [2]. A more operational definition is given and discussed in 2.1 [see 2.1].

One objective is to create a software tool, in order to support the design and development of context-sensitive tasks inside the learning scenario, by considering Context Effects [3]. This software will be able to provide several external context instantiations [4, 5], in relation with the scientific object of study, and to compare them to predict the emergence of Context Effects.

The other objective is to validate the hypotheses that scientific learning will occur thanks to the Context Effects predicted by this software tool. For that, an innovative learning project has been set up.

The project is built using the Design Based Research approach [6], meaning that we are developing theoretical methodology for the tool creation while experimenting it *insitu*. The design experiments are iterative, meaning that the results of one experiment are used to improve the design of the next one.

In this paper, the DBR iteration we are talking about is in the domain of geothermy. The software tool compares two geothermal learning contexts modelling, to highlight the points or concepts about geothermy that shows differences. After this comparison, the objective is to bring to light significant differences and take advantage of them to build a context-sensitive learning scenario about geothermy with the collaboration of two groups of students from those two contexts. The learning is expected to happen thanks to the gaps between contexts that may enrich learners' interactions within and between the two contexts.

Our position is that context gaps during student's collaboration are what create Context Effects [7]. The Context Effect learning is an innovative approach in science education, allowing authentic learning where students will develop rich and complete conceptions, and will open their mind to very different world contexts.

2 Theoretical Framework

The complex subject area in which is involved this study makes necessary the explanation of all scales of theories that we are dealing with, from the science education one to the context effects one, including the DBR. The MazCalc is also introduced in this section as well as the concept of geothermy.

2.1 Context and Education

We adopted the operational definition of context by Bazire and Brézillon [8], who considers that « context acts like a set of constraints that influence the behaviour of a system embedded in a given task. » In the teaching field, these constraints can be of different nature: epistemological, socio-economical or didactical [9].

The spectrum of relations between context and education consist in inputs derived from several academic disciplines. The context is in most cases defined as an external factor to learning. In educational sociology, this factor shapes the relations between contextual and individual parameters in the pursuing of academic success [10]; in

science education [11], it corresponds to institutional constraints weighting on the relationship between student and teacher; in language education [12], it is coupled with the command of language for learners and with the teacher's ability to adapt their teaching. In science education, context-based approach [13] deals with the natural context of student acting as a stimulating factor to providing authentic teaching [1]. Here we use those ideas of authentic external context in view of the fact that they take part in the construction of the internal context thanks to Context Effects.

In the teaching situation studied, the internal context is situated at the level of students' conceptions. Like Giordan [14], we define conceptions as coherent mental images. These conceptions are related to conjunctures and can be considered as situated conception [15]. In this text, the dimension related to the contexts of these conceptions is denominated as internal context.

2.2 Context Effects

In this research work, we aim to explain that student conceptions about geothermy and geothermal context are connected. To this end, an experiment centred on a pedagogical project about geothermy has been set up between students from Canada and Guadeloupe.

Our purpose is to develop a tool that will predict the emergence of Context Effects. In the psychology field, Context Effects have been defined as the influence of an environmental factor on someone's perception [16]. In sciences education the approach is not the same, Context Effects are pedagogical events occurring when there is a clash between student's conceptions, coming from distinct environmental contexts, and about a shared topic being studied [17]. To study context effects, working collaborations on geothermy have been established between Canada and Guadeloupe students, so that they can formulate their conceptions and build together a more accurate understanding idea of geothermy.

In order to maximize the emergence of context effects, two key factors must be taken into account [18] the amount of interactions between students, and the external context gap. The geothermal context in the Caribbean and North America shows many differences (see chap. 2.5) making it a good topic for the research.

2.3 Design Based Research (DBR)

Design-Based Research (DBR) is a recent research method that is used in educational research and more specifically in education science. It combines theoretical concerns and field considerations to develop solutions to produce successful learning [6].

The first specificity of DBR is the double purpose intended: the progress of theoretical knowledge related to the practical reality and the development of new practical solutions linked with the theory.

The second specificity is the "in situ" mode uses as much for the field actors collaboration than for the micro-experimental tests conducted during the different phases. The DBR engine is the different iterations that provide a wondering about the

early or intermediate results and a testing of new ideas (theoretical and experimental) during the next iteration.

DBR distinguish itself from action research that studies problem coming from field actors, and solved jointly by researchers and practitioners, and from developmental research, which has no theoretical claim, and can be performed in a laboratory setting [19,20].

The iteration we are talking about in this paper deals with geothermy and follows two others, the first one in biology was about frogs [21] and the second one in the environmental field was about water.

2.4 The Mazcalc : a Context Calculator

To better understand the context effects and their applications in DBR experiments, and to predict the probability of their occurrence, we have developed a computational model of a context-gap calculator. The idea is to propose a system able to capture and evaluate differences amongst contexts. Our hypothesis is that the more different the contexts under study are, the stronger the context effect is likely to be in the experiment. The very first step of our study was to characterize at best each context. To do so, one may have to study it at different scales (geographical, temporal, and political). The integration of the observations at each relevant scale will allow the modelling of the context (see CLASH model [18]). The two, or more, contexts used in the experiment being well defined, it is then possible to study context effects.

Obviously, two contexts may appear significantly different in one aspect (weather, educational system, geography, economy, politics) and similar in another (language, content of teachings, economy). The context-gap, being the difference between both contexts, is then defined by the summation of all aspects, some very different, some not. Contexts effects may therefore also be studied at different scales. To undergo precise analyses of the context effects, we need to quantify the context gaps. Using a specific calculator [3], we identify parameters, and then assign a numerical value to each context-defining parameter, then we measure the difference between the parameters and so, the overall difference between both contexts. It is then possible to study the link between the context-gaps and to predict the context effects. In the following section, we describe the prototype of this calculator and its testing in geothermy.

2.5 2.5 Geothermal Context

Geothermal energy is thermal energy generated and stored in the Earth. Geothermal context is something very complex. It can be defined by all sorts of other concepts. For example, it depends on the geology, the industry, the climate, the environment, the resources and many others concepts.

In North America, the bedrock mainly consists of ancient Precambrian rocks from the Canadian Shield. The rocks are cold and the soil temperature in Quebec is constant: 12°C. The geothermal heat is used to regulate the temperature in buildings, to create spas, to grow crops and other purposes. It is called low temperature geothermy.

The Caribbean Islands are located in a subduction zone between the Atlantic plate and the Caribbean one. Those recent geological formations are creating a great potential for high temperature geothermal energy. In Guadeloupe, this potential has been harnessed and a geothermal power plant produces about 5% of the local demand for electricity.

3 Material and Methods

In this section, the material and methods selected and used for the research is described in two distinct parts: on the one hand for the context calculator; on the other, for the pedagogical experiment.

3.1 The Mazcalc

Mazcalc Ontology

The context, as we hear for the modelling, is something very complex to describe. There are many definitions and theories about this concept and it is choosy to select only one and to stick to it. Not all of the project participants have the same conceptions about how to describe and characterize context. This chapter suggests an ontology that we have clarified in order to formalize the concept of context and to facilitate its usage in the software creation and implementation.

Creation

- A context, in the context modelling tool, is always defined with respect to the object of study hereof : geothermy.
- The object of study is specified by a set of Contextual Parameters to which a variable is assigned, and with a corresponding numerical value defined in natural numbers.
- The parameters have Properties, which define the rules that will be applied for the calculation.
- They can be composite, dependant or independent (if they are composite, the parameter variable choice gives rise to a new parameter depending on the first one, and that can give rise to another composite parameter, forming a tree where values by level are weighted).
- They can be empirical (from the literature), estimated (by experts), calculated (from data) or measured (by learners).
- They can have a qualitative or a quantitative nature.
- They can have a scale of continuous or discrete variables.
- They can have a list of unordered or ordered variables.
- A measuring device (or for monitoring) can be associated to a parameter, providing an explanation for how to collect the appropriate data.
- A parameter is part of one or several families.
- A family is used to split the context: it can be assigned and used:

- For a investigative domains by student,
- For an observation scale,
- For a field of study...

Use

The software has to provide a calculation of context gap for each parameter (for the instructional designer).

- It can compute the global context gap for each family (for the teacher).
- It must contain several pedagogical tools such as:
 - Communication tools.
 - Activities book.
 - Follow-up booklet.
 - Support for test establishment
 - Tools for the identification of context effects.
 - Sensors to capture the observation data.
 - Tools for video analysis (emotion sensor).

Software Elaboration

Different scales of creation and use have been identified and specific actors participate to the software elaboration.

Level 1.

Actors: computer analyst.

Software framework construction regardless from the object studied. The blank frame of the ontology was aforementioned.

As illustrated by the figure 1, in this step, only the software skeleton is created and none of the parameters is mentioned. The designer creates the possibility to add the specific parameter and plans the selection for the parameters properties implementation. Fig.1 shows an example for one parameter property.

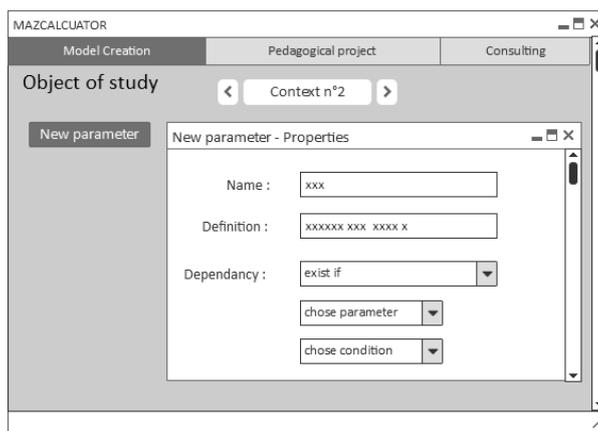


Fig. 1. Wireframe of the first level of creation (add a parameter)

Level 2.

Actors: Domain expert designer and specialists from several contexts.

Modelling for every possible context, regarding the object of study. Specification of all contextual parameters and their properties (figure 2).

It is necessary that a number of experts or specialists from various contexts take part in this step, to provide a review of all possible parameters that can represent the domain, in every possible context.

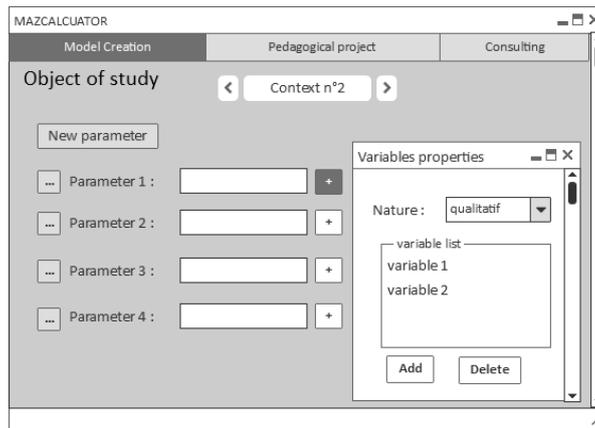


Fig. 2. Wireframe of the second level of creation (specifying the parameter properties)

Level 3

Actors: One domain specialist in a particular context.

Final model of a specific context, variable selection for every parameter, implying that the user can add a parameter if necessary (figure 3).

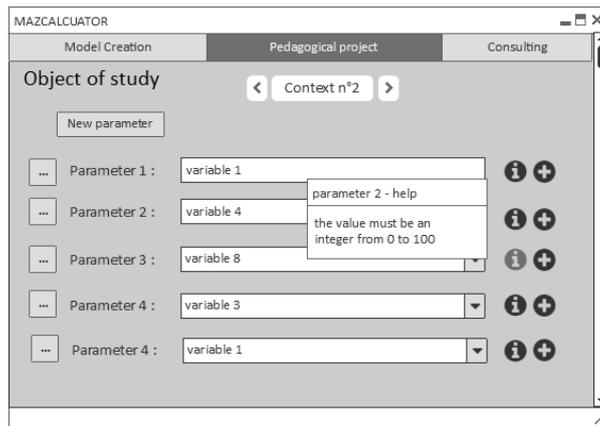


Fig. 3. Wireframe of the third level (implementing variables for the parameters)

Level 4

Actors: Instructional designers

Calculation of context's gaps, and elaboration of learning scenarios involving two or more contexts.

Level 5

Actors: Teachers and students

Uses of the various tools provided by the software (measurement and monitoring tools, communications tools, test questionnaires...)

3.2 3.2 Design Experiment in Geothermy

Progression

Selected students for this iteration are teachers in training from UQAM (Université du Québec à Montréal) and from the UA (Université des Antilles) participating respectively in lessons about "Teaching and learning with project in sciences and technologies", and "Innovation in life and earth sciences". In Guadeloupe, students are between 21 and 27 years old and have grown up in the Caribbean. They are preparing a master degree (5 years after the bachelor degree). For Montreal, students have more diversified profiles, they are between 24 and 59 years old, and comes from various countries (Canada, North Africa, Lebanon...), they are also preparing a master degree but some of them already have PhD degree in others fields of study.

Students are committed in a common investigative process focussed on the implantation of a company willing to use geothermal energy as a complement for the cooling of server room and informatics equipments. They have to work together to find the best place in Guadeloupe and in Quebec form the implantation, related to the context characteristics.

The pedagogical experiment lasted four months (from February to May 2016) and is inspired with the Jigsaw method [22]. The first session was organized in two parts: instructions and elaboration of 5 investigative topics with intragroup work, and then a videoconference between the two groups for the harmonization of the investigative topics (intergroup collaboration through a debate).

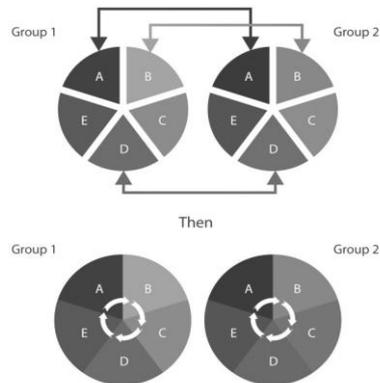


Fig. 1. Teams' organization

As explain the figure 4, the two groups (from the two distinct contexts) were split in 5 counterpart teams collaborating together about 5 investigative topics (identical ones in each group). Several means of communication were set available for students (Skype, Moodle platform, Chat, forums) so, the teams can easily collaborate.

After that, teams returned to their original group to pool their findings and build a unique result in the form of an oral presentation, shared during a last session video-conference.

Data Collection

A very detailed monitoring of all the project process have been collected in order to get all the information as possible for the documentation of the pedagogical iteration.

- Video recordings of all exchanges
- Audio recordings of some interactions
- Pre-test and post-test questionnaire
- End of session questionnaires regarding students experience
- Follow-up booklet filled by student
- Statement form filled by teachers

For now, only the video recordings of the exchanges and the pre-test and post-test questionnaires are studied and the work is still in progress.

4 Results

4.1 The Mazcalc

The MazCalc preliminary prototype has been elaborated as a brainstorming tool (using Excel) to grasp the potential difficulties that can be encountered in the tool

programming and development, in the parameters ontology or in the general operation of the calculator.

	B	C	D	E	F	G	H	J
1	Context Modelisation							
2	Geothermal Energy							
3								
5	PARAMETERS		CONTEXT 1		CONTEXT 2	total chc	GAP	
7	Type of geological formation		Magmatic		Magmatic	3	2	0,00
8	Age for the geological formation		Tertiary	2	Precambrian	12	11	0,91
9	Type of rock		Volcanic	1	Plutonic	2	-1	0,50
30	Geodynamics		Border of a plate	2	Intra plate	1	1	1,00
42	Climate		Tropical	2	Temperate	1	4	0,25

Fig. 5. Small Excel portion of the MazCalculator prototype for geothermy

In the example shown in the figure 5, there are several parameters (B column). Variables are assigned to these parameters, related to the expected context model. Here, two contexts are specified (D and F columns). Specific properties related to each parameter provide the rules that will be applied for the gap calculation. For example, on line 7: “Type of geological formation” gives rise to a pick-list of options. Depending on the chosen variable (cell D7), the pick-list for “Type of rock” (cell D9) will be different. The “Type of geological formation” is so a composite parameter making “Type of rock” a dependent one. The parameter variables “Type of geological formation” are qualitative, discrete, and unordered. The gap calculation between the two contexts for this parameter is 1 or 0 depending on whether the variable is the same or not. For “Type of rock”, values are weighted ($J9 = 0.5$ if the rock’s types are different and 0 if they are identical) but only if the variance is zero for the parent parameter. Otherwise, if the variance is equal to 1 (I7) for “Type of geological formation” it is not taken into account for the gap calculation of “geology” family. For the parameter “Age of geological formation”, the variables are ordered. That means that the gap value will not be the same depending on whether the ages are distant or not.

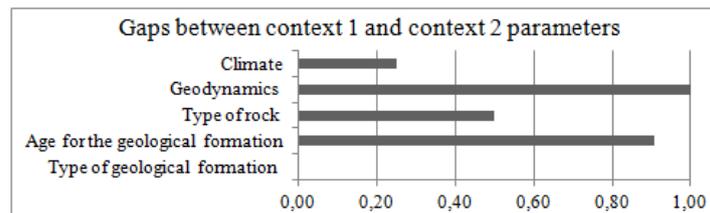


Fig. 6. Graph of the parameter’s gaps shown in the MazCalc portion

The contexts gaps’ values provided by the calculator are plotted graph (Figure 6). In this example, we can see that biggest gap is for “geodynamic” and “Type of geological formation” shows no differences. The identification of distant parameters is used to anticipate context’s elements that will spearhead the Context Effects. This can

give the teacher a line for the elaboration of a teaching, by informing the tasks in the learning scenario and on the themes that will allow the emergence of context effects.

4.2 The Pedagogical Project

The analysed data for the design experiment allows the identification of students' conceptions and context effects.

Videos

95 minutes of video recordings between Guadeloupean and Quebec students have been meticulously examined mainly with the argumentative analysis method [24]. Identified Context Effects are linked to different concepts. Here are some examples of context effect explained:

- Climate : the soil is covered with snow in Montreal in winter;
- Environment : there is hot water discharges in the sea in Guadeloupe;
- Energy industry: in Montreal, mainly hydroelectric dams produce electricity;
- Geology : in Guadeloupe the ground is 250°C at et 1000m whereas in Montreal it is around 100°C at 7000m;
- Hydrology : there is no lake in Guadeloupe;
- Volcanology : there is no active volcano in Quebec;
- Pedagogy : in the light of these differences, the pedagogical approaches are perceived differently by students for Guadeloupe and Montreal;

This allows us to realize the large variety of concepts that can lead to the emergence of context effects, while at the same time being related to the geothermal context of the place. It is so possible to identify them by a video analysis: simultaneously with a content analysis and a gesture analysis.

Pre-test / Post-test

The questionnaire for initial and final conception of geothermy was submitted to the students just before the beginning of the first session and during the last minutes of the last session of the project. The analysis for this questionnaire was performed using statistics methods: Frequency distribution tables, cross-tabulations and Multiple Correspondence Analysis (MCA) with the Statistica software, and with Excel.

Students' conceptions before and after the experiment are synthesised on figure 8. The illustration shows the differences between pre-test and post-test for Guadeloupe and Montreal students for 5 questions:

- How do you explain the natural phenomenon of geothermy?
- Draw it.
- What is the product of a geothermal exploitation?
- What deep can we drill for geothermal exploitation?

Answers to those questions have been classified, and three categories have been identified:

- General answer, gathering answers related to the general phenomena of geothermy: ground, soil or Earth heat, power or energy: the answers here describe geothermy in a simple or universal way.
- Contextual answer, related to specific characteristics of geothermy in Quebec (for Canadian) and in the Caribbean (for Guadeloupeans).
- Expert answers, with references to technical or scientific concept of geothermy and, answers describing geothermy in another geothermal context than the one from where the student is.

According to the graph (figure 7), students' conceptions have changed between the pre-test and post-test. This analysis reveals that in Guadeloupe the conceptions are mainly contextual before and after the experiment with a small evolution of the expert conceptions, whereas in Montreal, student's conception evolved in a very significantly way, from general (in pre-test) to expert (in post-test).

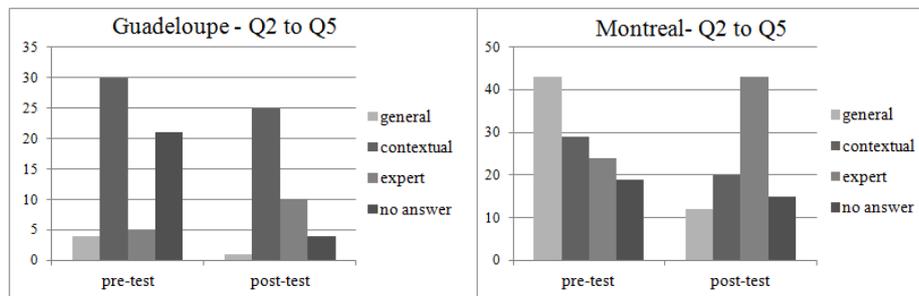


Fig. 7. Graphs of conception's evolution in Guadeloupe and in Montreal between the pre-test and the post-test (population size is on the y-axis).

On the basis of the questionnaire analysis, students' conceptions regarding an object can be various; the local environment plays an important role in the building of those conceptions. In Guadeloupe, the basic understanding of geothermy is very contextual due to the specificities of the geothermal context, (the only French geothermal plant), well known by Guadeloupeans. The conceptions of geothermy are consequently tightly linked to this particular environment.

By contrast, there is no big geothermal plant in Quebec, but low temperature geothermy is something fairly common, it is found in certain buildings (school, museum) or in private homes. The common understanding is therefore linked to this low temperature geothermal context, and the well-known general principle of geothermy is to extract a small amount of degrees from the soil to produce heat.

The video analysis is still in progress and the methodology is being studied to enrich the data treatment. The Rainbow analysis method, [24] for argumentation-based collaborative learning and computer-mediated argumentative interactions can help in understanding how argumentation relates to attempting to solve students' problems of a learning scenario, using support of external representations and knowledge elaboration.

5 Conclusion

The Mazcalc tool has been elaborated and its preliminary prototype implemented and tested on two contexts (Quebec and Guadeloupe) with geothermy as the learning subject. Our context modelling approach and the formal ontology we have designed for it allows us to describe each context and then apply the Mazcalc prototype. The Mazcalc clearly highlighting context gaps between the two distinct geothermal contexts.

The results confirm that the MazCalc was effective in informing the scenario and predicting the probability of context effects. The results of the questionnaire show an improvement of the quality of the of the experts' representations on both sites. By combining the two analyses (Excel and Statistica adapted depending of the question type), we can say that Guadeloupean have evolved from Contextual to Expert-Contextual conceptions, and that Canadian from General-Unclassifiable to Expert-Contextual conception. This, thanks to context effects created by the social interactions planned in the learning scenario and brought to light by the analysis of the video recordings.

The design experiment showed us that there is a strong link between external context and students' mental models. It is possible to change them for more accurate ones via context effects induced by exchanges between students with different mental models.

The recommendations for the next DBR iteration that we are that the lesson objectives, the project instructions and the speech held by the teachers in both contexts have to be similar or at least completely homogeneous. Students must have the same objectives to maximize collaborations and interactions. It is also important to find a good reason in the pedagogical scenario for interactions, so students can find an interest for the project outcomes in the collaborations with the students from the other environment.

References

1. Schwartz, R. S., Lederman, N. G., Crawford, B.A.: Developing Views of Nature of Science in an Authentic Context: An Explicit Approach to Bridging the Gap between Nature of Science and Scientific inquiry. *Sci. Ed.*, 88, 610–645 (2004)
2. Abowd, D.G., Dey, A.K., Brown, P.J., Davies, N., Smith, M., Steggles, P.: Toward a Better Understanding of Context and Context-Awareness, HUC 1999, LNCS, vol 1707, pp 304-307, Springer (1999)
3. Forissier, T., Bourdeau, J., Mazabraud, Y., Nkambou R.: Computing the Context Effect for Science Learning. In: Brézillon, P., Gonzalez, A.J. (eds.) *Context in Computing*, pp. 255–269. Springer (2014)
4. Van Eijck, M., Roth, W.M.: Towards a Chronotopic Theory of “Place” in Place-based Education. *Cult. Stud. Sci. Educ.* 5(4), 869–898 (2010)
5. Van Wissen, A., Kamphorst, B., Van Eijk, R.: A Constraint-based Approach to Context. In Brézillon, P., Blackburn, P., Dapoigny, R., (eds.) *Context 2013*. LNAI, vol. 8175, pp. 171–184. Springer (2013)

6. Sandoval, W., Bell, P.: Design-Based Research Methods for Studying Learning in Context: Introduction. *Educ. Psychologist* 39(4), pp. 199–201 (2004)
7. Leurette S., Forissier T.: La Contextualisation dans l'Enseignement des Sciences et Techniques en Guadeloupe. *Grand N*, 83, pp.19–26. (2009)
8. Bazire, M., Brézillon, P.: Understanding Context Before Using It. In: Day, A., Kokinov, B., Leake, D., Turner, R. (eds) *Context 2005*. LNAI, vol. 3554, pp. 29–40 (2005)
9. Delcroix, A., Forissier, T., Anciaux, F.: Vers un Cadre d'Analyse Opérationnel des Phénomènes de Contextualisation Didactique. In: Anciaux, F., Forissier T., Prudent, L.F. (eds) *Contextualisations Didactiques. Approches théoriques*, pp. 141–185. Paris : L'Harmattan, collection *Cognition et Formation*, (2013)
10. Duru-Bellat, M., Mingat, A.: Le Déroutement de la Scolarité au Collège: le Contexte "Fait des Différences". *Rev. Fr. de Socio.* 29(4), 649–666 (1988)
11. Sauvage Luntadi, L., Tupin, F.: La Compétence de Contextualisation au Cœur de la situation d'Enseignement-Apprentissage. *Phronesis*, 1(1), 102–117 (2012)
12. Blanchet, P., Moore, D., Asselah Rahal, S.: Perspectives pour une Didactique des Langues Contextualisée., Editions des archives contemporaines et en partenariat avec l'Agence universitaire de la Francophonie (2009)
13. King, D.: New Perspectives on Context-based Chemistry Education: Using a Dialectical Sociocultural Approach to view Teaching and Learning. *Studies In Sci. Ed.*, 48(1), 51–87 (2012)
14. Giordan, A., De Vecchi, G.: *Les Origines du savoir*, Neuchâtel/Paris, Delachaux & Niestlé 1987
15. Clément, P.: Situated Conceptions and Obstacles. The Example of Digestion / Excretion. In: Psilos, D., et al (Eds), *Science Education Research in the Knowledge-Based Society*, pp. 89–97, Springer (2003)
16. Tourangeau, R., Rasinski, K.A.: Cognitive Processes Underlying Context Effects in Attitude Measurement. *Psychol. Bull.* 103(3), 299–314 (1988)
17. Forissier, T.: Eléments de Conceptions des Etudiants de Première Année Scientifique de Guadeloupe sur les Saisons Climatiques et l'Orientation de la Lune. In : A. Delcroix, J.Y. Cariou, H. Ferrière et B. Jeannot-Fourcaud (dir), *Apprentissage, éducation, socialisation et contextualisation didactique : Approches Plurielles*. Paris : L'Harmattan, collection « Logiques Sociales » (2015)
18. Forissier, T., Bourdeau, J., Mazabraud, Y., Nkambou R.: Modeling Context Effects in Science Learning: The CLASH Model. In: Brézillon, P., Gonzalez, A.J. (eds.) *Context 2013*, LNCS, vol. 8175 pp. 330–338. Springer (2013)
19. Barrab, S., Kurt, S.: Design-Based Research: Putting Stake in the Ground. *J. Learn. Sci.* 13(1), 1–14, (2004)
20. Bourdeau, J.: DBR, une Méthodologie de Recherche pour le Design d'Environnements d'Apprentissage. In : *Context* (2017)
21. Fecil, S.: *Construire un Enseignement en tenant compte des Effets de Contexte*, Mémoire de master, UA, ESPE (2014)
22. Aronson, E.: *The Jigsaw Classroom*, <https://www.jigsaw.org>
23. Plantin, C.: *Essais sur l'Argumentation*. Paris, Kimé (1990)
24. Baker, M., Andriessen, J., Lund, K., Van Amelsvoort, M., Quignard, M.: Rainbow: A Framework for Analysing Computer-Mediated Pedagogical Debates. *I J. CSCL*, 2(2), 315–357 (2007)

CONCEPTIONS D'ÉTUDIANTS SCIENTIFIQUES DE GUADELOUPE SUR L'OBSERVATION DE L'ORIENTATION DE LA LUNE ET DES SAISONS CLIMATIQUES

Thomas FORISSIER
Université des Antilles, France
CRREF (EA 4538)

1. INTRODUCTION

Combien y a-t-il de saisons ? Sont-elles chaudes, froides, humides ou sèches ? La Lune dans le ciel apparaît-elle verticale ou penchée ? Ces questions qui paraissent scientifiquement simples sont liées à de multiples contextes et, en particulier, au lieu d'observation. Elles ont été posées par questionnaire à l'ensemble d'une promotion d'étudiants scientifiques de Guadeloupe. Les réponses sont-elles plus pertinentes sur la description des saisons de métropole que sur celles des Antilles ? Confrontés à des photographies, les étudiants se réfèrent-ils plus à leurs observations de la Lune ou à des images et modèles ? Ces questions renvoient toutes au rapport entre observation de la nature et transmission des connaissances formelles dans les apprentissages de sciences expérimentales.

Ce travail vise principalement à estimer les conceptions d'étudiants scientifiques guadeloupéens de première année universitaire vis-à-vis de deux observations courantes : la forme apparente de la Lune, et en particulier son orientation par rapport à la verticale, et les caractéristiques climatiques des saisons. Ces deux objets d'observation astronomique peuvent être réunis par trois caractéristiques communes :

- Ils correspondent à des observations directes et fréquentes de la nature. Elles ne nécessitent pas de matériel d'observation complexe ni de protocole élaboré. Elles ne sont pas rares, et chacun, en zone intertropicale, est confronté quotidiennement à la météorologie (précipitation et température) et très fréquemment à l'observation de la Lune.

– Ils sont traités en cours de sciences dans l'enseignement secondaire français. En Sciences de la Vie et de la Terre (SVT dans la suite de ce texte) pour les saisons, et en Physique-Chimie pour l'observation de la Lune. Ces programmes sont nationaux et les manuels utilisés sont les mêmes dans les Antilles françaises que dans le reste du pays.

– De nombreuses représentations des saisons des zones tempérées et de Lune verticale sont utilisées en zone caraïbe. Elles sont liées aux arts (littératures, cinéma, musique, etc.) comme à des symboles divers (dessin de Lune dans les agendas par exemple).

Pour ces deux exemples, une contradiction est notable entre le premier point, lié à l'observation locale, et les deux autres, qui correspondent à des observations de zone tempérée. Cet article a pour objet d'estimer l'impact relatif de ces facteurs sur les conceptions des étudiants à l'issue de leur cursus secondaire. En d'autres termes, notre objectif est d'observer, sur un échantillon représentatif d'étudiants de première année scientifique, si leur description des saisons des zones tempérées est plus précise que celle des saisons sur leur lieu de vie aux Antilles, et si leur conception de l'aspect de la Lune est en lien avec leur observation de la nature.

Le premier objectif de l'enseignement des sciences dans le secondaire est défini de manière particulièrement claire dans les programmes scolaires du collège :

« À l'issue de ses études au collège, l'élève doit s'être construit une première représentation globale et cohérente du monde dans lequel il vit. Il doit pouvoir apporter des éléments de réponse simples mais cohérents aux questions : "Comment est constitué le monde dans lequel je vis ?", "Quelle y est ma place ?", "Quelles sont les responsabilités individuelles et collectives ?" »

(Introduction générale des programmes de SVT du collège, B. O. du 28août 2008).

Une rapide analyse scientifique et didactique sera présentée à la suite de la partie théorique, afin de rappeler au lecteur les connaissances en jeu telles qu'elles peuvent apparaître dans la littérature et dans les prescrits du secondaire. Cette analyse vise à mettre en perspective les résultats présentés et discutés dans les parties suivantes.

2. CADRE THÉORIQUE

2.1. L'enseignement des sciences n'est pas universel

Des travaux de didactiques des sciences et d'épistémologie mettent en défaut l'universalisme de l'enseignement des sciences. Les travaux sur les « Indigenous Science Éducation » (traduit généralement par « l'enseignement des sciences en milieu autochtone ») développés au Canada (Snively et Corsiglia, 2001 ; Michell, 2009) présentent essentiellement des pratiques éducatives adaptées à des publics particuliers. Nos travaux s'inscrivent dans la suite de ceux portant sur les conceptions culturelles (Vasniadou, 2008), en particulier sur le lien entre environnement et conceptions d'apprenants situés dans un environnement particulier par rapport au concept étudié, par exemple le concept de cycle de l'eau chez les enfants de Bédouins (Ben, Assaraf, Eshach, Orion et Alamour, 2012). En France, les travaux de Ailincal, précurseurs en ce domaine, portent sur les spécificités de l'enseignement en Guyane et en particulier sur les pratiques éducatives dans un contexte multiculturel (Ailincal et Crouzier, 2010). Certains travaux comme ceux de Sandoval et Harven (2011) s'intéressent aux apprentissages de biologie selon les contextes écologiques en collège urbain, mais centrent le questionnement sur l'effet du rapport à la nature sur la motivation des élèves vis-à-vis de l'enquête scientifique. Au-delà des spécificités des enseignements des sciences, les questionnements épistémologiques de Prigogine et Stengers dans *La nouvelle alliance* (1978) mettent en question l'universalité de la science. Dans la première partie de cet ouvrage intitulée « Le mirage de l'universel », ils s'opposent au postulat inductiviste comme construisant une vérité générale à partir d'expérimentations locales et remettent en cause l'universalité des sciences.

2.2. La nature observée peut être considérée comme un contexte

La construction des conceptions d'un apprenant face à l'observation de la nature est une question travaillée de longue date (Bachelard, 1938 ; Giordan et De Vecchi, 1987). L'expérience première et la connaissance générale sont pour Bachelard susceptibles de faire apparaître des obstacles épistémologiques. Les travaux portant sur les contextes

authentiques (Schwartz, Lederman et Crawford, 2004) valorisent de véritables situations de vie comme situations d'apprentissage. Certains auteurs (King, Winner et Ginns, 2011) proposent dans cette logique des approches pédagogiques basées sur les contextes (*context-based approach in science*) qui sont construites à partir de l'observation de la nature. Nous considérons ces contextes comme didactiques dans le sens où ils sont très liés à l'objectif notionnel de la séquence.

2.3. La contextualisation, processus d'apparition d'effets de contexte

Nous retenons ici la contextualisation didactique définie comme un ensemble de processus transpositionnels par Delcroix, Forissier et Anciaux (2013). La contextualisation didactique a été, en premier lieu, développée dans le cadre de la didactique des langues (Blanchet, Moore et Rahal, 2008) qui relèvent l'existence de deux courants de recherche s'intéressant aux adaptations éducatives en fonction des contextes, réunis sous la même dénomination, celle de *contextualisation didactique*. Le premier type de travaux s'interroge sur les interactions entre les activités d'apprentissage ou d'enseignement et le contexte de déroulement de ces activités ; le second type relève des didactiques contextualisées, c'est-à-dire de travaux portant sur la contextualisation de l'intervention didactique elle-même. En 2000, Thérouanne propose une autre idée de l'étude des contextes dans l'enseignement, en s'intéressant aux décalages entre le contexte des apprenants et celui de l'enseignant. Pour notre part, nous défendons une définition légèrement différente de la *contextualisation didactique* (Leurette et Forissier, 2009) pensée comme un phénomène issu de tensions entre les conceptions de différents acteurs de l'enseignement (enseignant, apprenants, prescrits, manuels, etc.) et menant à l'émergence d'effets de contexte didactiques.

Un *effet de contexte* est la manifestation d'un décalage conceptuel en lien avec des contextes internes différents lors de l'interaction de deux acteurs (sujets porteurs de conceptions) d'une situation didactique.

La contextualisation didactique englobe donc, pour nous, deux types d'objets : primo, des processus de constructions didactiques menés par les acteurs du système éducatif et placés

dans un réseau de transposition ; et secundo, des phénomènes d'émergence d'effets de contexte.

2.4. Didactique de l'astronomie

Pour une même classe d'âge, les conceptions des apprenants montrent une grande cohérence pour les différentes notions d'astronomie (Blown et Bryce, 2010). La compréhension des phases de la Lune est une notion de base de ce champ, elle a été très travaillée en didactique, au point que Bailey et Slater y consacrent en 2004 la première partie d'une revue de questions sur la didactique de l'astronomie (Bailey et Slater, 2004). Il est à noter que l'ensemble des travaux (y compris Acioly-Régner et Régner, 2009) évoquant l'observation de la Lune, centrent leurs questionnements sur la compréhension des phases de la Lune alors que nous nous intéressons ici à l'orientation de la Lune par rapport à la verticale. L'exemple des phases de la Lune semble aujourd'hui devenir un exemple paradigmatique de changement conceptuel (Vosniadou, 2007 ; Hobson, Trundle et Saçkes, 2010).

Si l'observation de la Lune est devenue un classique des cours d'astronomie, l'orientation de croissants par rapport à la verticale est rarement expliquée. Il est pourtant possible de proposer un modèle simple d'explication tel que celui réalisé par Morange et Hartmann (2006) (figure 1) dans le cadre d'échanges entre des élèves français et béninois organisés par *La main à la pâte*.

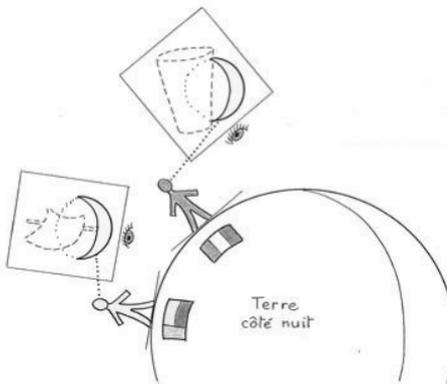


Figure 1 : Schéma expliquant deux angles de vue différents de la Lune en croissant (d'après Morange et Hartmann, 2006)

Ce schéma montre l'importance de la latitude pour cette orientation. S'il s'agit en effet du facteur principal, l'heure d'observation, l'orientation de l'écliptique au coucher du Soleil et la latitude écliptique géocentrique sont également à prendre en compte (Eyraud, 2010) pour expliquer une variation de l'orientation de la Lune en un même lieu selon la date.

3. LA LUNE ET LES SAISONS CLIMATIQUES EN GUADELOUPE

Avant de présenter les résultats de notre enquête, nous allons rappeler, sans rentrer dans une analyse minutieuse de la transposition didactique (Verret, 1975 ; Chevillard, 1985), quelques éléments scientifiques et didactiques portant sur l'enseignement des saisons climatiques et l'observation de la Lune dans les petites Antilles françaises.

3.1. Les saisons climatiques dans l'enseignement des SVT en Guadeloupe

Deux saisons climatiques sont nommées en Guadeloupe. L'*hivernage*, saison humide et chaude, est centrée sur septembre-octobre (figure 2, voir aussi Bleuse et Mandar, 1994). Elle correspond à la saison cyclonique qui s'étale de juillet à novembre. Le *carême* est une saison sèche et fraîche incluant les mois de février, mars et avril.

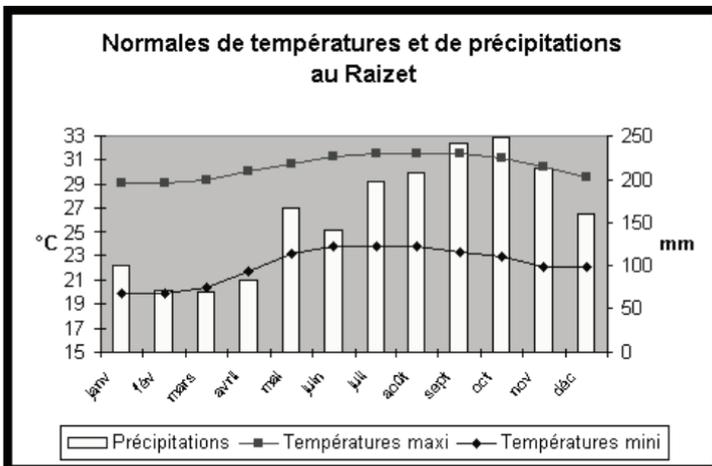


Figure 2 : Climatogramme de Guadeloupe
(d'après Météo France, 2010)

Le concept de saison est abordé à plusieurs reprises par les élèves français. Il est particulièrement important en SVT (en 6^e, pour des enfants de 11 ans) où il constitue la principale explication de la répartition des êtres vivants dans un écosystème. En effet, cette notion paraît très explicative des observations du vivant en zone tempérée (chutes des feuilles à l'automne, bourgeonnements du printemps, etc.), où des écarts de températures prononcés peuvent être corrélés aux cycles annuels de nombreuses espèces. Dans les petites Antilles, des saisons climatiques existent, mais leurs écarts de température étant moins marqués et perceptibles, elles sont beaucoup moins explicatives de l'observable dans le milieu de vie des élèves (où les facteurs climatiques opposent moins les saisons que les écosystèmes : forêt tropicale humide, écosystèmes tropicaux secs, mangrove).

L'enseignement de SVT en sixième (Bulletin Officiel spécial n°6 du 28 août 2008) comprend cinq parties dont la plus importante (30% du temps total) est intitulée *Le peuplement d'un milieu* et propose une liste de « connaissances » que doivent maîtriser les élèves. La première de ces connaissances est : « L'occupation du milieu par les êtres vivants varie au cours des saisons ». Elle est déclinée en capacités : « Observer, recenser et organiser des informations relatives au peuplement du milieu et à ses variations » et « Formuler des hypothèses relatives à l'influence des conditions de milieu sur la germination ».

L'enseignement d'écologie de sixième permet de commencer l'enseignement des SVT à partir d'observations et de questionnements effectués par les élèves. Il s'agit d'amener des éléments de réponse à de grandes interrogations que peuvent avoir des élèves de sixième : pourquoi la nature est-elle si différente entre l'été et l'hiver ? Que deviennent les nombreux animaux que je n'observe qu'en été ? Comment les plantes passent-elles l'hiver ? Pourquoi tout reverdit-il si rapidement au printemps ? À titre d'exemple, les pages d'introduction des chapitres concernés dans deux manuels scolaires (figure 3) montrent un marronnier à quatre moments de l'année (Salviat, Coutarel, Le Bris et Zodmi, 2009) ou un rouge-gorge sur une branche gelée (Duco et *al.*, 2009). Les questions soutenues par ces illustrations montrent l'importance de ces parties vis-à-vis de l'observation de l'environnement des élèves de zones tempérées.

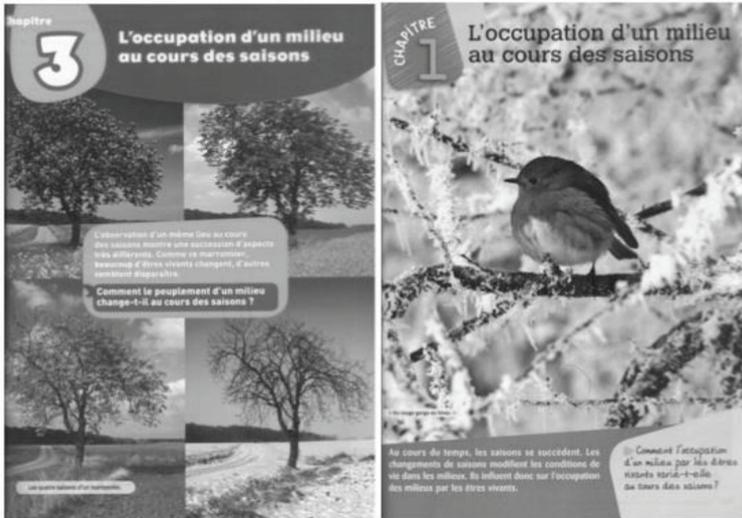


Figure 3 : Les pages d'introduction de deux chapitres de manuels différents

Les conceptions des apprenants sur ces concepts ne sont pas uniquement construites au regard de l'observation de la nature ou de ces objets pédagogiques. Elles sont influencées par de nombreux autres éléments culturels sans lien avec le monde scolaire (livres, films, etc.), mais qui structurent une connaissance générale (Bachelard, 1938). Étant très majoritairement issus de zones tempérées (Europe et Amérique du Nord), ils présentent des saisons qui ne correspondent pas à l'expérience commune résultant de l'observation en Guadeloupe.

3.2. L'observation de la Lune en Physique-Chimie

Une partie du programme français (Bulletin officiel spécial n°6 du 28 août 2008) de Physique-Chimie de 5^e (élèves de 12 à 13 ans), s'intitule *La lumière : sources et propagation rectiligne*. Il y est demandé aux enseignants de travailler les points suivants : « Description simple des mouvements pour le système Soleil-Terre-Lune. Phases de la Lune, éclipses ». La capacité correspondante consiste à « Interpréter le phénomène visible par un observateur terrestre dans une configuration donnée du système simplifié Soleil-Terre-Lune ». Ceci laisse supposer que l'inclinaison de la Lune peut être prise en compte dans la description du système étudié.

Mais l'étude des manuels scolaires et des documents pédagogiques disponibles vise à la compréhension des phases de la Lune, dans le but d'éviter que les élèves pensent que la forme apparente de la Lune est liée à l'ombre de la terre. À cet effet, de nombreux documents peuvent être trouvés sur Internet (figure 4). On peut par exemple citer ceux de la NASA, du *Musée de la Civilisation* du Québec, de la *Cité des Sciences et de l'Industrie* de Paris ou un CD (2009) distribué à tous les enseignants stagiaires de France (y compris en Guadeloupe) par le SCEREN (CNDP).

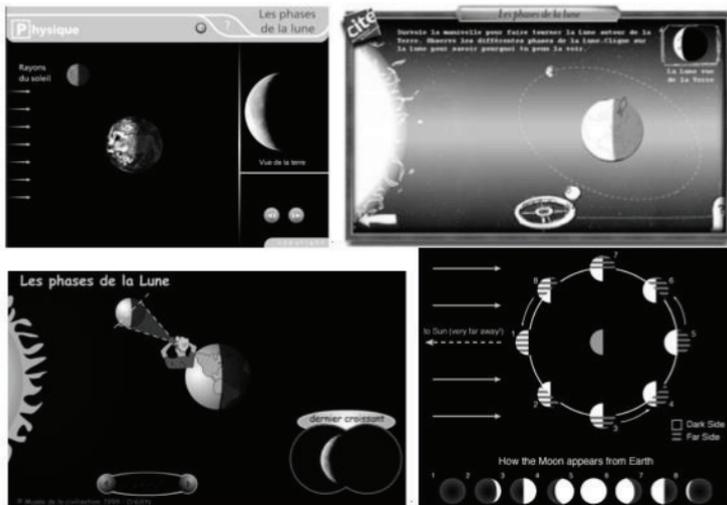


Figure 4 : Les phases de la Lune : animations CNDP (haut, gauche), Cité des Sciences et de l'Industrie (haut, droite), Musée de la Civilisation du Québec (bas, gauche) et NASA (bas, droite)

Ces modèles présentent tous des croissants de Lune totalement verticaux. Ils correspondent à l'observable des inclinaisons de Lune aux pôles ; il s'agit de modèles pédagogiques construits pour la compréhension des phases de la Lune dont les conditions (lieu d'observation, un moment précis de la nuit, pas de différence entre écliptique et équateur, etc.) et les limites ne sont pas explicitées.

De tels modèles sont très éloignés de l'observable en un lieu de faible latitude, mais il est imaginable qu'en regardant la Lune, nombreux sont ceux qui perçoivent le modèle et non

l'observable. À l'inverse, l'écart entre l'observable et le modèle peut conforter les élèves dans l'idée qu'il existe deux mondes séparés, celui de l'école et celui du reste de la vie, et qu'aucune cohérence entre eux n'est nécessaire. Il s'agirait alors d'un effet causé par une école sanctuaire comme défendue par Muglioni, qui en 1991 précisait que « L'école n'est pas l'ouverture, comme c'est la mode de dire : c'est la séparation. Préserver ainsi l'indépendance de l'école par rapport à la société extérieure, c'était préserver l'avenir et même le préparer ».

4. MATÉRIEL ET MÉTHODE

4.1. Échantillon et passations du questionnaire

L'échantillon est constitué de 124 étudiants guadeloupéens de première année de licence de Sciences. Cette première année est commune aux étudiants se destinant à poursuivre des études en mathématiques, physique, chimie, biologie et géologie. 125 étudiants étaient présents, une non-réponse totale a été écartée pour les analyses. Cet échantillon est constitué de 76 femmes pour 47 hommes (une non-réponse).

	Naissance	Études primaires (6 à 11 ans)	Études secondaires (11 à 18 ans)
Guadeloupe	66 %	78 %	83 %
Martinique	6 %	3 %	5 %
Métropole	16 %	5 %	1 %
Autre	6 %	5 %	3 %
NR	6 %	9 %	8 %

Tableau 1 : Itinéraires des étudiants de l'échantillon

Le bassin couvert par l'Université des Antilles et de la Guyane (UAG) est constitué de trois départements français : la Guadeloupe qui présente le plus d'étudiants scientifiques, la Martinique (qui présente un fort pôle littératures et sciences humaines) et la Guyane (dont le pôle technologique est le plus développé). Même si seulement 2/3 y sont nés, les 4/5 des étudiants constituant l'échantillon ont été scolarisés en Guadeloupe avant leur entrée à l'université (tableau 1). Les étudiants ayant suivi des études primaires ou secondaires sur

d'autres territoires sont très minoritaires (pourcentage inférieur à 5%) ; ils sont essentiellement issus de Martinique (5% pour le secondaire).

Le premier semestre universitaire est commun à tous les étudiants de sciences de Guadeloupe. Les étudiants seront amenés à choisir individuellement entre deux parcours différents pour l'année suivante : le parcours « Mathématique, Informatique, Physique, Chimie » (MIPC) ou le parcours « Sciences Naturelles » (biologie, santé, géologie). De nombreux étudiants n'ont pas, au premier semestre, encore décidé de la filière qu'ils choisiront l'année suivante, ce qui augmente sans doute la proportion des non-réponses à cette question (tableau 2) par rapport aux autres questions posées. Le nombre important d'étudiants envisageant le parcours « Sciences Naturelles » est vraisemblablement lié au thème du cours pendant lequel le questionnaire a été passé.

	MIPC	Sciences naturelles	Non-réponse
Filière souhaitée	31 %	41 %	28 %

Tableau 2 : Les filières souhaitées par les étudiants

4.2. Questionnaire

Le questionnaire anonyme passé en dix minutes a été distribué à l'ensemble des étudiants présents, lors d'une pause d'un cours magistral portant sur l'évolution des êtres vivants (sujet sans rapport avec le thème de cette recherche) de novembre 2009. Il a été présenté comme faisant partie d'une recherche sans lien ni avec une évaluation individuelle ou collective ni avec leur orientation, mais nécessitant d'être rempli avec sérieux. Le questionnaire est constitué de huit questions fermées à choix multiples et de plusieurs questions ouvertes.

Les deux premières questions portent sur le nombre de saisons en Guadeloupe et en métropole. Deux sont dénommées en Guadeloupe, quatre en zone tempérée. L'ensemble des étudiants a répondu qu'il existe deux saisons en Guadeloupe et quatre en métropole, montrant que ce sont les climats qu'ils considèrent dans la définition des saisons.

Les quatre questions suivantes portent sur les caractéristiques climatiques (chaud, froid, sec, humide) du carême et de

l'hivernage en Guadeloupe (climat tropical humide et insulaire, ex. : Le Raizet¹) et de l'été et de l'hiver dans l'ouest de la France métropolitaine (climat océanique, ex. : Nantes).

Ces précisions sont données dans le libellé de la question. Pour chacune des quatre questions, il est proposé de cocher une ou plusieurs cases, comme sur l'extrait suivant.

- | |
|---|
| <p>En Guadeloupe (Climat tropical humide et insulaire, ex : Le Raizet) l'hivernage</p> <p><input type="checkbox"/> Est la saison la plus chaude</p> <p><input type="checkbox"/> Est la saison la plus froide</p> <p><input type="checkbox"/> Est la saison la plus sèche</p> <p><input type="checkbox"/> Est la saison la plus humide</p> |
|---|

Les réponses attendues sont : *hivernage* saison chaude et humide, *carême* saison froide et sèche, *hiver* saison froide et humide, *été* saison chaude et sèche. Sont considérées comme valides les réponses indiquant seulement le caractère le plus sensible : hiver froid, été chaud, hivernage humide, carême sec. En effet, les différences de températures sont le critère le plus notable pour opposer hiver et été, alors que la perception de variation d'humidité oppose sensiblement carême et hivernage. Il est ensuite demandé de citer des mois correspondants à ces saisons.

Les deux dernières questions concernent le Soleil et la Lune. Pour le Soleil, il est demandé si, en Guadeloupe, il se lève à l'est ou à l'ouest, s'il est orienté au sud toute l'année, au nord toute l'année ou parfois orienté au sud, parfois au nord. Trois photographies de Lune sont proposées, qui se distinguent par des angles avec la verticale différents, ce qui est précisé dans le libellé de la question afin d'attirer l'attention sur cette caractéristique (figure 5).

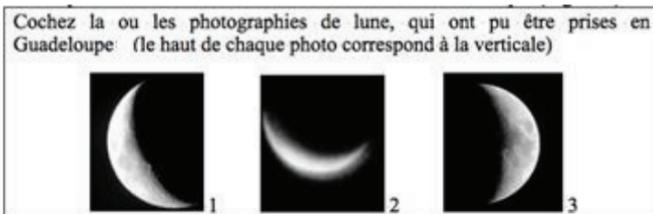


Figure 5 : Trois photos au choix

¹ Le Raizet est un lieu-dit se situant sur la commune des Abymes, Grande Terre, Guadeloupe.

Seule la deuxième photographie correspond à une observation réalisée sous une latitude intertropicale, il s'agit donc de la réponse attendue. La première photo correspond à une observation habituelle en zone tempérée la troisième, verticale, correspond à une observation au pôle.

4.3 Méthodes d'analyse

Trois types d'exploitation de résultats ont été menés, des tris à plat, des tris croisés systématiques et une analyse des correspondances multiples (ACM) permettant de représenter facilement les réponses à des questions mises sous forme disjonctive complète (Lebart, Piron et Morineau, 2006).

Les tris à plat seront représentés sous forme d'histogrammes regroupés en trois figures (7, 9 et 10), la première sur les saisons, les deuxième et troisième sur la Lune et le Soleil. Les tris croisés présentés au fil du texte sont des tests de Khi2 significatif à 5% avec éventuellement une correction de Yates lorsque ceci est nécessaire. Les histogrammes des mois cités sont construits à partir des mois désignés par les étudiants dans les questions ouvertes positionnées sous celles demandant les caractéristiques climatiques des saisons.

L'analyse des correspondances multiples réalisées prend en compte les profils des réponses aux questions sur les saisons, sur le Soleil, sur les photographies de Lune ainsi que les spécialités souhaitées. Les catégories des réponses aux questions sont encodées par profils (tableau 3).

Profils	Questions		
	Saisons	Soleil	Lune
Profil 1 Réponses attendues et valides	Réponses valides selon saison	Se lève à l'est et est orienté parfois au sud, parfois au nord	Photo2
Profil 2	Autres réponses	Se lève à l'est et autre orientation	Photo 2 plus une autre photo
Profil 3	/	Ne se lève pas à l'est	Photos 1 et 3 ou photo 1 ou photo 3

Tableau 3 : encodage des profils de réponse

Pour l'analyse, seuls les deux premiers axes sont conservés (figure 6) pour une inertie cumulée de 33.5%.

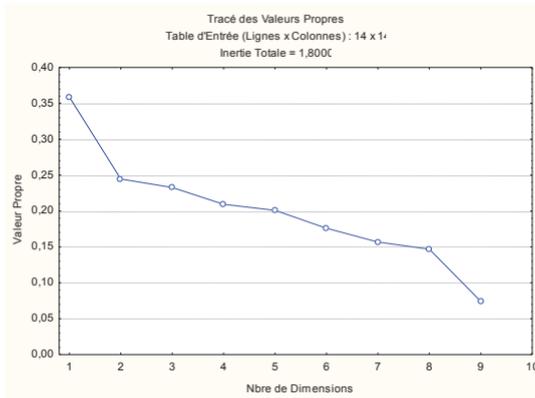


Figure 6 : Valeurs propres des différents axes

5. RÉSULTATS

5.1. Les étudiants scientifiques guadeloupéens décrivent mieux les saisons tempérées que celles de Guadeloupe

Les profils de description des saisons réalisées par les étudiants de sciences en première année d'université en Guadeloupe font apparaître une opposition entre d'une part l'hiver et l'été, pour lesquels les réponses sont majoritairement valides, et d'autre part le carême et l'hivernage, pour lesquels aucune réponse complète attendue n'est obtenue (hivernage chaud et humide, carême froid et sec) (figure 7, page suivante).

Pour le carême et l'hivernage, 19% ou 30% de réponses sont valides bien qu'incomplètes (hivernage humide, carême sec) et entre 70% et 80% des réponses sont erronées. À l'inverse, l'été et l'hiver sont décrits correctement dans plus de 90% des cas.

Ces profils de réponses sont très fortement dépendants deux à deux ($p < 0.001$). Une correspondance ($p < 0.05$) entre les réponses à l'hivernage et les spécialités souhaitées est à noter : les réponses valides sont plus souvent données par les étudiants se destinant à la filière MIPC (Mathématique, Informatique, Physique, Chimie) que par ceux se destinant à la Filière SN (Sciences naturelles).

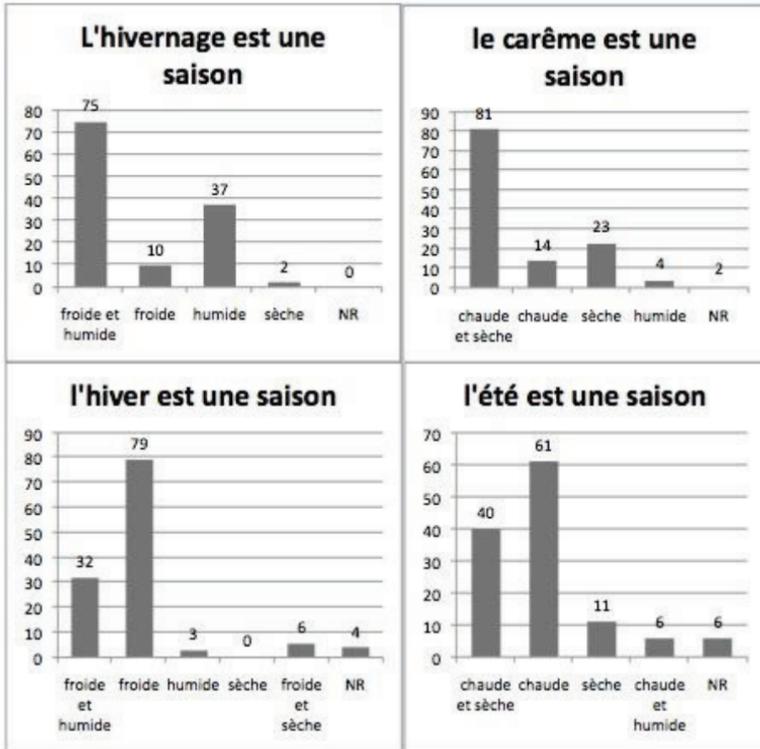


Figure 7 : Descriptions des saisons

Les mois cités pour l'été correspondent aux saisons astronomiques (figure 8, page suivante). Ceux cités pour l'hiver sont décalés aux alentours de Noël : novembre et décembre sont cités 139 fois pour seulement 3 mentions de mars. Le carême est le plus souvent situé entre février et juin, et l'hivernage est décalé vers la fin de l'année (octobre, novembre, décembre).

Pour l'hivernage et le carême, certains étudiants proposent des mois appartenant à l'autre saison (figure 9, page suivante). Il existe une forte dépendance ($p < 0.001$) entre les profils de réponse à ces deux questions, ce qui montre une cohérence attendue entre les réponses aux différentes questions. Pour l'hivernage ($p < 0.001$) comme pour le carême ($p < 0.05$), il existe une correspondance entre la validité des mois cités et celle des descriptions climatiques de la saison.

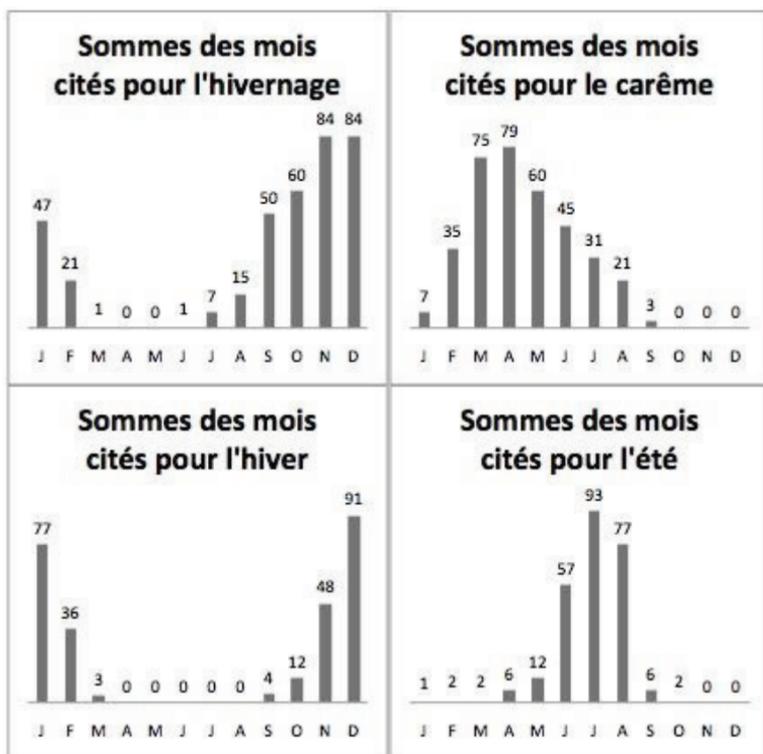


Figure 8 : Les mois cités pour chaque saison

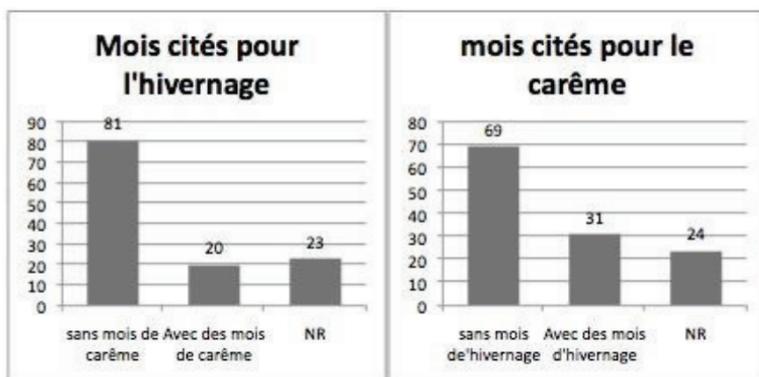


Figure 9 : Les profils de mois cités

5.2. Les étudiants guadeloupéens ne choisissent pas la photographie correspondant à l'observation de la nature

Plus de 10% des étudiants de science de première année (L1) donnent la réponse attendue : le Soleil, en zone intertropicale se lève à l'est, et est parfois orienté au nord, parfois au sud (figure 10). Il s'agit d'une des définitions des tropiques. Près des deux tiers proposent une réponse valide et incomplète en ne cochant que la case indiquant que le Soleil se lève à l'est ; 11% annoncent qu'il se lève à l'ouest.

Concernant la Lune (figure 10), sur les trois photographies, seule la deuxième a été prise en Guadeloupe. Seulement 7% des étudiants ont coché uniquement cette photographie, 10 % l'ont coché avec une autre. Les réponses les plus données (71% au total) sont celles qui excluent la photo 2. Une correspondance ($p < 0.05$) existe entre la validité des réponses sur l'orientation de la Lune et celle des mois cités pour décrire l'hivernage.

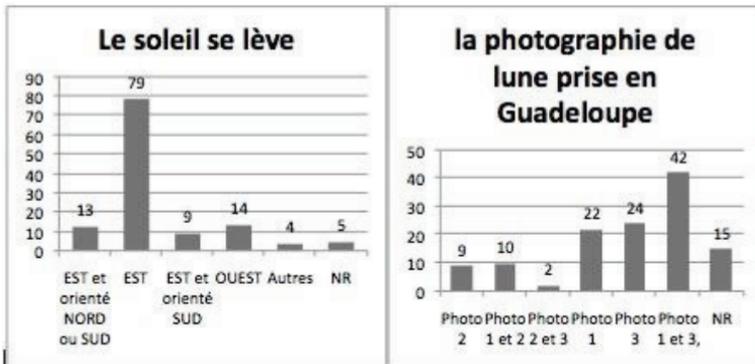


Figure 10 : Le Soleil et la Lune

5.3. Ces deux questions structurent la répartition des profils de réponse dans l'échantillon

L'analyse des correspondances multiples (figure 11 et tableau 4) oppose en F1 (axe présentant la plus forte inertie) les réponses valides aux descriptions climatiques du carême et de l'hivernage à celles qui ne le sont pas. L'axe F2 (deuxième axe le plus explicatif) oppose des réponses valides pour les questions sur la Lune et le Soleil à celles qui ne le sont pas.

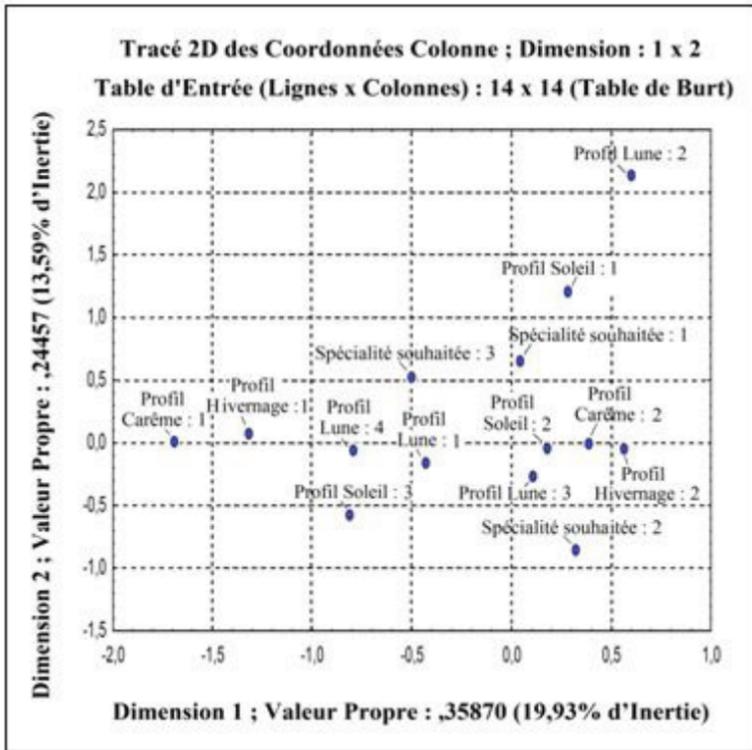


Figure 11 : Analyse des correspondances multiples

F1 négatif	F1 positif	F2 négatif	F2 positif
Carême valide (29.7)	Hivernage non valide (12.4)	Spécialité souhaitée : SN (24.4)	Lune photo valide (36.1)
Hivernage valide (29.1)	Carême non valide (6.7)	Soleil ne se lève pas à l'est (4.8)	Soleil se lève à l'est et est orienté parfois au sud, parfois au nord (12.6)
		Lune photo non valide (4.1)	Spécialité souhaitée MIPC (10.7)

Tableau 4 : Profil des réponses ayant des inerties importantes sur les deux axes (notées entre parenthèse et en pourcentage sur chaque axe)

Les étudiants souhaitant suivre la spécialité MIPC sont également opposés par l'axe F2 à ceux qui désirent poursuivre leurs études en Sciences Naturelles (SN). Les réponses de ces derniers correspondent aux réponses non valides sur la Lune et le Soleil.

6. DISCUSSION

6.1. Une tension entre le culturel et le pédagogique d'une part et le didactique d'autre part

La photographie de la Lune prise en Guadeloupe est choisie par seulement 17% des étudiants scientifiques de première année. Moins de 10% n'ont choisi que cette photographie. La nuit tombant entre 17h30 et 19h selon la période de l'année en Guadeloupe, nous excluons a priori l'hypothèse que les étudiants ne regardent jamais la Lune. Dès lors, la question est de savoir ce qu'ils voient quand ils la regardent. En ont-ils une perception sans attention, leur donnant une connaissance vague ? Il serait alors possible de considérer que cet observable fonctionne comme un obstacle épistémologique lié à la connaissance générale (Bachelard, 1938) vis-à-vis d'apprentissages en collège (entre 11 à 15 ans). Les élèves parvenus à l'université peuvent être considérés comme ceux qui ont été sélectionnés par le système éducatif. Ont-ils, par compréhension du contrat didactique (Brousseau, 1984), relié tout questionnement sur la Lune à l'identification de ses phases (la réponse la plus donnée désignant les deux photographies les plus proches des modèles classiquement utilisés dans ce cadre) ? Cette explication peut aboutir à imaginer les élèves fonctionnant différemment (en terme de pratiques, mais aussi de conceptions) dans le monde quotidien (où ils perçoivent l'orientation de la Lune) et dans le monde scolaire où l'essentiel est de décoder les attentes des enseignants, y compris lors d'un questionnaire anonyme, mais passé dans un amphithéâtre. Un autre type d'interprétation tenant plus compte du rapport au réel et à l'observable peut concerner l'*Umwelt* (Von Uexküll, 1965) des étudiants scientifiques de première année. Leur représentation de la Lune serait construite par rapport à des modèles et des observations où la Lune est verticale ou faiblement inclinée : modèles utilisés dans l'enseignement des phases de la Lune (Leurette, 2009), modèles quotidiens comme les agendas, la météorologie télévisuelle ou

l'observation de produits culturels en zones tempérées (films, documentaires, livres de jeunesse, illustrations diverses). On considère alors que lorsqu'ils lèvent les yeux le soir, ils perçoivent la Lune comme étant verticale. Il est aussi possible qu'ils aient « regardé sans voir », ce qui « équivaut à un mouvement inconscient, une absence » pour Ozouf (2004).

Les résultats sur les saisons montrent que les étudiants scientifiques de première année de Guadeloupe décrivent beaucoup mieux les saisons de la métropole que celles de leur environnement, tant en termes de périodes de l'année (mois cités) que de caractéristiques climatiques. Les saisons et leurs rôles sur l'occupation du milieu par les êtres vivants sont des éléments des programmes nationaux de SVT de sixième (11-12 ans) sans que soit précisé de quelles saisons il est question. Mais l'occupation des milieux n'est que faiblement expliquée par les saisons en zone caribéenne, où l'écologie oppose les forêts tropicales humides aux forêts sèches (critère de pluviométrie) et zones de mangroves (salinité). Les ressources culturelles mondialisées sont également une source importante d'informations sur les saisons tempérées de l'hémisphère nord et le fait que l'hiver soit, pour les étudiants guadeloupéens, décalé aux alentours de Noël n'y est sans doute pas étranger.

6.2. Les interactions entre l'environnement observé et les conceptions scientifiques

Il existe des correspondances significatives entre certaines réponses à ces questions (mois cités et photos de Lune par exemple) et des correspondances entre les profils de ces réponses (ACM). Le fait de répondre selon l'observation ou de manière valide structure les deux premiers axes du nuage de points. Il n'est pas possible, au vu de nos résultats, de mesurer précisément l'importance relative ni les interactions des trois dimensions permettant de construire les conceptions mises en questions dans cette discussion, que sont l'observation de la nature, les éléments et représentations issus de divers produits culturels et l'impact des enseignements scientifiques. Mais l'importance de l'observation de la nature, au centre du concept d'obstacle épistémologique, est marginale pour les deux exemples étudiés. Ceci confirme l'idée que l'aptitude à prendre en compte l'observation du réel dans la construction des conceptions scientifiques est une compétence générale, qui constitue

d'ailleurs l'un des principaux objectifs de l'éducation scientifique du secondaire (comprendre le monde, expliquer scientifiquement l'observable). Nous semblons ici confrontés à une sorte d'obstacle épistémologique inversé dans le sens où ce n'est pas l'observation première de la nature qui rend plus difficile la compréhension de concepts scientifiques universels, mais le choix de contenus (exemples, modèles, ordre de notions) scientifiques enseignés qui explique imparfaitement l'observable dans un contexte géographique particulier. Cette conclusion se rapproche de l'idée d'obstacle didactique (Brousseau, 1976 ; Clément, 2003), dans le sens où il est édifié lors d'actes de formation construits pour d'autres objectifs (comme les phases de la Lune).

6.3. Des implications pour l'enseignement des sciences

Après avoir montré que les conceptions sur la nature des sciences sont construites en culture, Hongming (2012) propose d'adapter l'enseignement des sciences pour tenir compte des croyances et valeurs présentes chez les enfants chinois. À la vue de ces résultats, il est possible d'imaginer des stratégies pédagogiques dont l'efficacité reste à valider. En premier lieu, nous ne pouvons que nous inscrire dans la promotion d'un enseignement des sciences basé sur les contextes et intégrant des démarches d'investigation à partir d'observations de l'environnement. Pour la compréhension des saisons et de leur importance sur la répartition des êtres vivants, il semble particulièrement utile dans le contexte climatique antillais de travailler sur les perceptions de la température et de l'hygrométrie, afin d'éviter les confusions possibles entre le « il fait beau » et le « il fait chaud ». La prise en compte des résultats sur l'orientation de la Lune pour l'enseignement paraît plus difficile à ce stade. Un travail plus particulier sur les limites des modèles utilisés dans l'enseignement est une piste intéressante. L'enjeu réel est en fait celui de la mise en place d'un véritable enseignement contextuel de l'astronomie, dans le sens où il intégrerait l'importance du lieu d'observation des phénomènes astronomiques.

Références bibliographiques

Ailincăi, R. et Cruzier, M. F. (2010) (dir.) (2010). *Pratiques éducatives dans un contexte multiculturel*, vol. I. Cayenne : CRDP.

- Acioly-Régnier, N. et Régnier, J.-C. (2009). *Repérage d'obstacles didactiques et socioculturels au travers de l'ASI des données issues d'un questionnaire*. Troisième Rencontre Internationale d'analyse statistique implicative. Palerme : Italie. Récupéré le 10 novembre 2011 de : http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/40/51/86/PDF/ASI_3_Palerme2005_Regnier.pdf.
- Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique. Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*. Paris : Vrin.
- Bailey, J. M. et Slater, T. F. (2004). A Review of Astronomy Education Research. *Astronomy Education Review*, 2(2), 20-45.
- Ben, O., Assaraf, Z., Eshach, H. Orion, N. et Alamour, Y. (2012). Cultural differences and students' spontaneous models of the water cycle: a case study of Jewish and Bedouin children in Israel. *Cultural Studies of Science Education*, 12, 1-27.
- Bleuse, N. et Mandar, C. (1994). *Le Climat, la Guadeloupe au fil de l'eau*. Guadeloupe : Conseil de la Culture, de l'Éducation et de l'Environnement de la Guadeloupe.
- Blanchet, P., Moore, D. et Rahal, S. A. (2008). *Perspectives pour une didactique des langues contextualisée*. Paris : Archives contemporaines.
- Blown, E. et Bryce, T. (2010). Conceptual Coherence Revealed in Multi-Modal Representations of Astronomy Knowledge. *International Journal of Science Education*, 32(1), 31-67.
- Brousseau, G. (1976). Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. Dans J. Vanhamme et W. Vanhamme (dir.), *La problématique et l'enseignement des mathématiques*. Comptes rendus de la XXVIII^e rencontre organisée par la Commission Internationale pour l'Étude et l'Amélioration de l'Enseignement des Mathématiques (p. 101-117). Louvain-la-Neuve.
- Brousseau, G. (1984). Le rôle central du contrat didactique dans l'analyse et la construction des situations d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques. Dans *Actes de la 3^e École d'été de didactique des mathématiques* (p. 99-108). Grenoble : Université IMAG.
- Centre National de Documentation Pédagogie (2009). *Sciences physiques et chimiques collègue*. SCEREN, CD-ROM.

- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La pensée sauvage.
- Clément, P. (2003). Didactique de la biologie : les obstacles à l'apprentissage. Dans G. Simoes de Carvalho (dir.), *Saberes e practicas na formação de professores e educadores* (p. 139-154). Portugal : FCT Min. Da Ciancia e do Ensino Superior.
- Delcroix, A., Forissier, T. et Anciaux, F. (2013). Vers un cadre d'analyse opérationnel des phénomènes de contextualisation didactique. Dans F. Anciaux, T. Forissier et L.-F. Prudent (dir.), *Contextualisations didactiques : approches théoriques* (p. 141-185). Paris : L'Harmattan.
- Duco, A., Ayrinhac, L., Bousquet, A., Chapron, G., Delarocque, C., El Aziz Khalil, F. et Thomas, G. (2009). *SVT Sciences de la Vie et de la Terre 6^e*. Paris : Belin.
- Eyraud, C. E. (2010). *Observer la lune en berceau*. Récupéré de : <http://acces.inrp.fr/clea/actualites/observer-la-lune-en-berceau/>
- Giordan, A. et De Vecchi, G. (1987). *Les origines du savoir*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- Hobson, S M., Trundle, K., C. et Saçkes M. (2010) Using a Planetarium Software Program to Promote Conceptual Change with Young Children. *Journal of Science Education and Technology*, 19(2), 165-176.
- Hongming, M. (2012). *The Images of Science Through Cultural Lenses: A Chinese Study on the Nature of Science*. Rotterdam : Sense Publishers.
- King, D-T., Winner, E. et Ginns, I. (2011). Outcomes and implications of one teacher's approach to context-based science in the middle years, *Teaching Science*, 57(2), 26-30.
- Lebart, L., Piron, M. et Morineau, A. (2006). *Statistique exploratoire multidimensionnelle*. Paris : Dunod (4^e éd.).
- Leurette, S. et Forissier, T. (2009). La contextualisation dans l'enseignement des sciences et techniques en Guadeloupe. *Grand N*, 83, 19-26.
- Martinand, J.-L. (dir.) (1994). *Nouveaux regards sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation en sciences*. Paris : INRP.
- Météo France (2010). *En Guadeloupe*. Récupéré de : http://www.meteo.fr/temps/domtom/antilles/pack-public/meteoPLUS/climat/climat_guad.htm

- Michell, H. (2009). Introduction to the Special Issue on Indigenous Science Education From Place: Best Practices on Turtle Island / Introduction au Numéro spécial sur l'enseignement des sciences en milieu autochtone et sens du lieu : Pratiques d'excellence à Turtle Island. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 9(3), 137-140.
- Ministère de l'éducation nationale, de la jeunesse et de la vie associative (2008). Les programmes du collège. (Bulletin Officiel spécial n°6 du 28 août 2008). Récupéré de : <http://www.education.gouv.fr/pid20484/special-n-6-du-28-aout-2008.html>
- Morange, N. et Hartmann, M. (2006). Observation d'une éclipse de Soleil. Récupéré de : http://www.lamap.fr/?Page_Id=6&DomainScienceType_Id=14&ThemeType_Id=30&Element_Id=985
- Muglioni, J. (1991). La gauche et l'école. *Le Débat*, 64, p. 19-23.
- Prigogine, I. et Stengers, I. (1979). *La Nouvelle alliance. Métamorphose de la science*. Paris : Gallimard.
- Ozouf, C. (2004) Caractère différentiel et relation d'équivalence entre voir et regarder. *Cahier du CRISCO*, 16, 1-25. Récupéré de : <http://www.crisco.unicaen.fr/IMG/pdf/cahier16.pdf>
- Salviat, B., Coutarel, F., Le Bris, E. et Zodmi, B. (2009). *SVT Sciences de la Vie et de la Terre 6^e*. Paris : Nathan.
- Sandoval, W. A. et Harven, A. (2011). Urban Middle School Students' Perceptions of the Value and Difficulty of Inquiry. *Journal of Science Education and Technology*, 20(1), 95-109.
- Schartz, R.-S., Lederman, N.-G. et Crawford, B.-A. (2004). Developing Views of Nature of Science in an Authentic Context, An Explicit Approach to Bridging the Gap between Nature of Science and Scientific Inquiry. *Science Education*, 88(4), 610-645.
- Snively, G. et Corsiglia, J. (2001). Discovering indigenous science: Implications for science education. *Science Education*, 84(1), 6-34.
- Thérouanne, P. (2000). *Effet du contexte lexical sur l'accès à la signification des homographes polarisés*. (Thèse de doctorat non publiée). Université de Provence, Aix-Marseille. Récupéré de : http://www.unice.fr/master-ErgoNTIC/therouanne/these_en.htm

Chapter 17

Computing the Context Effect for Science Learning

Thomas Forissier, Jacqueline Bourdeau, Yves Mazabraud
and Roger Nkambou

1 **Abstract** In science learning, context is an important dimension of any scientific
2 object or phenomenon, and context-dependent variations prove to be as critical for
3 deep understanding as are abstract concepts, laws and rules. Our hypothesis is that
4 a context gap between two students can be illuminating to highlight the respective
5 general-particular aspects of an object or phenomenon. Furthermore, provoking a
6 perturbation during the learning process to obtain the emergence of such an event
7 could be a productive tutoring strategy. We introduce the emergence of context effects
8 as a problem space, to be modeled in the system. We propose a model of the contextual
9 dimension (MazCalc) associated with an analytical view of its modeling, based on a
10 metaphor in physics. A Learning Scenario (Gounouy) has been designed and tested
11 with two groups of learners in Guadeloupe and in Quebec, and MazCalc has been
12 instantiated for this pilot study. Finally, an architecture of a Context-Aware Intelligent
13 Tutoring System is presented, with services to learners, teachers and researchers.

14 17.1 What Is the Role of Context in Science Learning?

15 Is the role of context in science learning an obstacle to learning or an essential
16 component for authentic learning? Our claim is that context, and more specifically
17 context effects, can be instrumental in stimulating deep and robust learning among
18 students from different regions of the world. It can be modelled in order to predict the

T. Forissier (✉) · Y. Mazabraud
Université des Antilles et de la Guyane, Saint-Claude, Guadeloupe, France
e-mail: tforissi@espe-guadeloupe.fr

J. Bourdeau
Télé-université du Québec, Québec, QC, Canada
e-mail: jacqueline.bourdeau@liceq.ca

Y. Mazabraud
e-mail: mazab@espe-guadeloupe.fr

R. Nkambou
Université du Québec à Montréal, Montréal, Canada
e-mail: Nkambou.Roger@uqam.ca

© Springer Science+Business Media New York 2014
P. Brézillon, A. Gonzalez (eds.), *Context in Computing*,
DOI 10.1007/978-1-4939-1887-4_17

1

19 potential effects of context on the learning process, and to orient or test instructional
20 scenarios.

21 In science learning, context is an important dimension of any scientific object
22 or phenomenon, and context-dependent variations prove to be as critical for a deep
23 understanding as abstract concepts, laws or rules. To our knowledge, a state of the art
24 on context in science education has not yet been carried out, but several studies in sci-
25 ence education have explore the issue of context. These studies can be classified into
26 three groups based on their objectives. The first group, stemming from the sociology
27 of education, focuses on various aspects of context (e.g. socio-economical status,
28 gender, etc.) and their impact on students' choice of discipline and later academic
29 achievement in science. It has been shown that the number of students in scientific
30 programs is influenced by social class (Duru-bellat and Van Zanten 2009) and gender
31 (Weinburgh 1995). The second group, constituted mostly of educational psycholo-
32 gists, study the impact of mental representations (as internal contexts) on learning
33 processes. What they consider as context in this case is students' mental representa-
34 tions and the process of contextualization-decontextualization-recontextualization,
35 and they propose instructional strategies which take these processes into account
36 (Van Oers 1998). The third group advocates a *context-based approach* to science ed-
37 ucation (Schwartz et al. 2004; King et al. 2011; Van Eijck and Roth 2010). Here, the
38 context is considered external to the learner and the learners conduct their enquiries
39 in natural environments, based on authentic situations. The goal of our study is to
40 connect the viewpoints of the last two groups: the mental representations of students
41 and the natural environment of the authentic learning situation. The limitation of the
42 second approach lies in the difficulty to predict the contextual parameters that will
43 be relevant in a specific learning situation (Bazire and Brézillon 2005). We agree
44 with the context-based approach in the importance of constructing representations
45 based on inquiries and we propose to exploit the confrontation of several contexts,
46 both internal and external, to foster learning.

47 Our hypothesis is that a context gap can be illuminating to highlight the respective
48 general-particular aspects of an object or phenomenon. Provoking a perturbation dur-
49 ing the learning process to obtain the emergence of such an event can be a productive
50 tutoring strategy.

51 In this chapter, we first introduce the notions of context and context effects, as
52 well as the reasons for modeling them. The following section, entitled "The CLASH
53 Model", provides the reader with the theoretical background and justification for
54 our hypothesis and an overview of our project, which aims to test it. This includes
55 a description of the computing component called MazCalc which computes the fre-
56 quency of the emergence of context effects. It also contains a justification of Design
57 Based Research (DBR) (Barab and Squire 2004; Sandoval and Bell 2004) as the
58 methodology which supports our experimentations as well as the evolution of the
59 design of the system. Section 17.4, describes the pilot study, entitled Gounouy (with
60 participants from Quebec and Guadeloupe). Section 17.5 (CAITS), provides an in-
61 sight into an architecture of a Context-Aware Intelligent Tutoring System that is
62 envisioned in the near future. In the last section, future work is briefly described,
63 followed by a conclusion.

17.2 Modeling the Context and the Context Effect

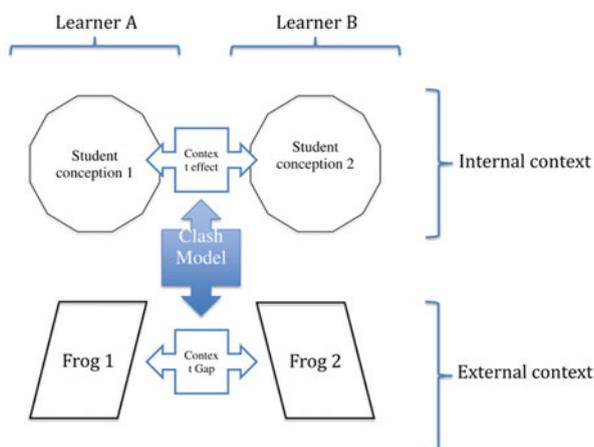
Why model a context? The first reason is to have a scientific tool in science learning that is a representation of a shared understanding of what context is made of. Therefore, the modeling implies a specification and a structure with entities and categories that can be manipulated and computed, as well as instantiated and extended. The second reason is to use context as an instructional tool for learners and teachers in order to design field or laboratory activities to collect observation and measurement data that can be imported and computed. A third reason is to be able to integrate the context model into a technological platform that can connect with sensors and captors (via the Web of objects) in mobile learning situations. A fourth reason is to target situational awareness which allows the sharing of situations between computers and humans (Kokar and Endsley 2012). The fifth and last reason is to enable the design of a Context-Aware Intelligent Tutoring System (CAITS), with the full capacity of understanding the learner's actions and guiding them.

Modeling the context can facilitate the identification and description of a phenomenon. The model possesses a predictive value in the fact that by implementing the parameters of the contexts studied, it indicates the likelihood of the emergence of a context effect. Measuring the scientific objects in terms of levels of 'contextuality' may bring valuable information for the understanding and interpretation of the object of study. The objective is to highlight the comparison of learners' conceptions in response to observed results that are different but linked to a single theoretical concept. In biology and geology, but also in other domains of science, contexts are an integral part of the concepts studied.

In their paper, Bazire and Brézillon (2005) in 2005 analyse 150 different definitions of context. We adopted the definition in which they distinguish a situation (composed of an environment, an item, a user and an observer) from its context, whose parameters are not directly identifiable. We also adhere to the definition of shared context as understood by Zimmermann et al. (2007) but applied to scientific understanding. As Van Wissen et al. (2013), we study the interaction between two levels of context, internal and external. For us, these three definitions are perfectly compatible and highly complementary. In science learning, the internal context of the learner consists of previous knowledge and skills, conceptual models, metacognitive capabilities, motivation, conception and value systems. The external context is linked with location and spatial and ecological environments.

A context effect (Leurette and Forissier 2009) is an event that is produced via tension between two internal contexts in a pedagogical situation (Fig. 17.1). This event is challenging for learners, particularly for their existing mental models. Suddenly, the existing representations they have, while previously correct, no longer account for the new context, and the learners are challenged to carry out a conceptual change or to accommodate multiple representations. From a scientific viewpoint, each context effect can be isolated to allow for the study, control and manipulation thereof. However, this would mean to study it out of its context, similar to *in vitro* investigations. From a more naturalistic viewpoint, we wish to study the process of the emergence

Fig. 17.1 Predicting the emergence of context effects



107 of these events, and consequently the position of an event either on a timeline or in
 108 space. We also wish to analyze the correlations among a set of co-occurring events.
 109 Measuring the scientific objects in terms of levels of ‘contextuality’ might bring
 110 valuable information for the understanding and interpretation of the object of study.
 111 Our intent is to understand the conceptual change (internal) by analyzing the context
 112 effect produced by the context gap (external) (Fig. 17.1).

113 Our approach is based on the measurement of the gap between external contexts,
 114 with a calculator that predicts the themes and time of the occurrences of a context
 115 effect in a learning scenario which will be presented and used here as an example.

116 17.3 Context Effect in Science Learning: The CLASH Model

117 Science teaching is designed to take into account observations of what is real, as well
 118 as the results of lab experiments. Authentic teaching aims to foster the construction of
 119 conceptions by students based on real situations both in the laboratory (Roth 1995)
 120 and in the field, to incorporate the naturalistic dimensions of the sciences in the
 121 learning process. Authentic approaches based on contexts (King et al. 2011) fit
 122 into this vein and entail investigations based on the study of environments familiar
 123 to the students. The gaps between the contexts of the various actors can lead to
 124 misunderstandings, and there are times, in particular when these gaps are significant
 125 and when the teaching situation lends itself thereto, where an “event” emerges that
 126 renders the gaps explicit. These incidents are called “context effects” (Leurette and
 127 Forissier 2009); we call them ‘clashes’. In a classroom, different actors, each with
 128 their own conceptions, are involved. It may be the case between a teacher and a
 129 student, two students or a student and a manual, but in all cases, their conceptions
 130 have contextual dimensions that are not necessarily shared. In experimental science
 131 education, numerous examples can be given: the conception of the cycle of water of

132 Bedouin kids is very rich but completely different compared to the Israeli curriculum
133 (Assaraf et al. 2012); teaching temperate climatic seasons to children living in a
134 tropical area is not coherent with their environment; the reaction of a child raised in a
135 religious household upon learning the theories of evolution can cause confusion, etc.

136 The emergence of a context effect can take different forms: misunderstanding,
137 questioning, neglecting, rejection, contradiction. The teacher does not necessarily
138 perceive these effects for what they are. In the learning process, the context effect
139 highlights the presence of contextual factors, their influence on the phenomenon
140 observed, and the eventual variations depending on a specific context. As it happens,
141 the context effect becomes the focus of attention, and the learners are guided to
142 understand it and to differentiate the notions that are context-independent (species,
143 nutrition, reproduction, etc) from the variations due to contextual parameters (tem-
144 perature, ecosystems, etc). As a result, when learning life sciences, learners become
145 aware of the relative values of the features of living creatures depending on context,
146 and they can change their mental models to reach a more exact and more precise
147 level of knowledge.

148 The model we propose here, the CLASH model, aims to facilitate the identification
149 and description of this phenomenon. Our model possesses a predictive value in that
150 by implementing the parameters of the contexts studied, it indicates the likelihood
151 of the emergence of a context effect.

152 The objective is to highlight the comparison of learners' conceptions in response
153 to observed results that are different but linked to a single concept. In biology and
154 geology, the contexts are an integral part of the concepts studied. The concept may be
155 considered as a straight line of which the contexts would be the segments. Situating
156 this context amounts to defining its specificity and representability. The comparison
157 of two unique contexts may be carried out in two ways: (1) through resemblance,
158 which makes it possible in particular to specify the level of generalization of the
159 characteristics observed to all or a part of the concept; and (2) through differentiation,
160 which is useful for specifying limitations, singularities and false interpretations. In
161 order to test the CLASH model and, more specifically, our hypotheses regarding the
162 context effect, we adopted a methodology that allows for producing, implementing
163 and testing new research ideas, through iterative design.

164 17.3.1 *The Design Based Research (DBR) Methodology*

165 The methodology selected for this project is inspired by Design Based Research
166 (DBR) (Barab and Squire 2004), which is relevant for working on theoretical issues
167 while designing a solution for an educational problem and testing it *in situ*. This
168 methodology consists of iterations including analyzing the problem, designing and
169 developing a solution, and testing the various aspects or stages of the solution in
170 a realistic situation. It differs from a developmental methodology in that DBR's
171 goal is to contribute to learning theories with new ideas or results. The solution
172 designed can be an instructional strategy, an interactive learning environment or

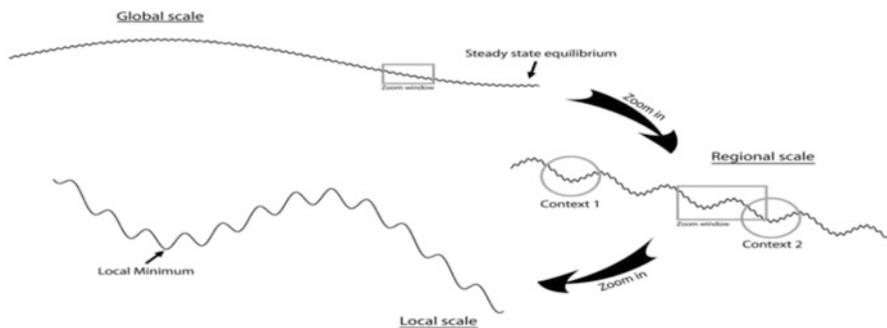


Fig. 17.2 The metaphor for context modeling in the Mazcalc

173 another kind of innovation. Each iteration can vary in terms of specific objectives and
 174 research techniques. The output of one iteration becomes the input for the next. DBR
 175 emerged in the late 1990s as a new paradigm for testing both human interventions
 176 and technology-enhanced learning environments. Sandoval and Bell (2004) adopted
 177 DBR and specified this methodology in the study of science education. In this project,
 178 the first iteration corresponds to the pilot study named Gounouy, where the context
 179 effect hypothesis is studied via the implementation of the learning scenario. The
 180 results of this iteration will be instrumental for the second one, which aims mainly to
 181 develop and test the MazCalc component. The third iteration will see the design of
 182 the tutoring system components and their integration with MazCalc. The fourth will
 183 focus on the design of the authoring system components and their integration with
 184 the previous components; it will be tested with instructional designers. The fifth and
 185 last iteration consists in testing the Context-Aware Intelligent Tutoring System as a
 186 whole, with learners and teachers.

187 17.3.2 Modeling the Context Effect

188 In the CLASH model, context effects are modeled based on a metaphor taken from
 189 signal processing (Fig. 17.2). In the case of a multi-frequency signal, which cor-
 190 responds to a sinusoidal curve with various wavelengths, the law selected by the
 191 observer to describe the signal may be different in comparison with her observation
 192 thereof. According to the observation scale, she is likely to concentrate her analysis
 193 on the wavelength that is the most visible at this scale. Much smaller and much
 194 larger variations in wavelength will not be perceived, even though they affect the
 195 signal in its entirety. Another parameter, the sample size, influences the effect of
 196 the various wavelengths in the general representation. When we attempt to describe
 197 the evolution of a measured value by comparing it to a theoretical value, indicators
 198 such as the Root Mean Square (RMS) are classically used to quantify the error. It is
 199 therefore a question of minimizing the RMS and increasing precision in the course
 200 of the process.

201 If the observation scale or the sample size is inappropriate, the minimum RMS
202 value might not correspond to the best overall solution. In such a case, the solution is
203 likely to be specific but inexact. This is known as a local minimum. To avoid this possi-
204 bility, the scales of analysis have to be varied and the sample size increased. Unfortu-
205 nately, it is not always possible to adjust the scale (technical constraints) or to have
206 a comprehensive view (outcroppings available in geology, for example). In this case,
207 it is best to make observations of the same type but in different contexts through con-
208 text gap jump-over. By making observations of the same system in different contexts,
209 it is possible to understand how the system evolves (in space, time, society, etc.).

210 Derived from this model is the Maz-Calculator (MazCalc), the component which
211 computes the frequency of appearance of context effects based on the gaps of different
212 parameters in two educational contexts. Each context is described in terms of the
213 parameters associated with the observed phenomena, objects or species. Though
214 describing context in this way is sufficient (for determining context effect) in some
215 natural sciences such as Biology, organizing the parameters in different scales of
216 observation is sometime needed in order to avoid the local minima problem. In
217 the Magma project (Geology), it has been found that changing the observation scale
218 could significantly change the probability of a context effect. For instance, observing
219 a *plagiogranite* and a *continental granite* at the 'sample scale' will lead to a low
220 probability of context effect (little difference between the values of parameters in
221 both contexts) while the same observation at another scale may lead to a higher
222 probability.

223 The MazCalc operates using a database of given contexts structured by scales
224 of observation, each scale containing a number of observation parameters. As
225 mentioned previously, the database can be projected in one scale only to support
226 observations where multiple scales is not necessary. The database is filled with mea-
227 surements gathered by the learners, which act as either qualitative or quantitative
228 values of parameters (Galliker and Weimer 1997). Data can be collected in two ways
229 depending on the learning mode in which learners are involved: (1) using appropriate
230 user interface to import or enter measurement data or (2) importing them directly
231 from sensors and other measurement instruments in the case of mobile learning.
232 More details about the tools associated with the MazCalc are given in the Sect. 17.4
233 of this chapter.

234 For each learning scenario, MazCalc first computes the contexts of each site.
235 This is done through a meta-projection operation in the database structure using
236 observation items and parameters involved in the scenario. The resulting data struc-
237 ture (database schema) is then used as the input for (1) collecting observation data;
238 (2) computing the gap between contexts at several scales and (3) computing a con-
239 text effect prediction model (a set of prediction rules learned from data) which may
240 evolve when new data arrive in the system. These rules form the basis for predicting
241 the context effect in a specific situation. A first instantiation of MazCalc has been
242 specified for the pilot study, Gounouy, which can be found in Table 17.1. It shows
243 a single scale, with more than 20 parameters divided into five families in accord-
244 ance with the five student teams. A second instantiation is under preparation, for
245 the learning of magmatism in geology.

Table 17.1 Measurement of context gap can be qualitative or quantitative

Family	Data	Scale	Number of data	Species A		Species B		Quantification	Unit	% of gap vs data	Context gap (from 1 to 5)
				data 1	data 2	data 1	data 2				
Call	Frequency	1	4	2	4	1.2	1.2	1.8	kHz	60	3
Call	Calling months	1	2	12		4		8		67	3
Call	vocal sac	1	2	Y		Y		NaN	NaN		1
Morphology	weight	1	2	4		280		-276	grams	-6900	5
Morphology	length	1	2	11		190		-179	mm	-1627	5
Morphology	color	1	2	brown		green		NaN	NaN		4
Frog vs Human relation	IUCN status	1	2	LC		LC		NaN	NaN		1
Frog vs Human relation	social perception	1	2	neutral		positive		NaN	NaN		3
Frog vs Human relation	distribution	1	2	anywhere		near ponds		NaN	NaN		4
Frog vs Human relation	Phylogeny	1	6	Anura	Eleuthero dactylidae	Anura	Neobatrachia	NaN	NaN		1
Nutrition	preys on	1	5	insects	small fish	insects	arthropods	NaN	NaN		4
Nutrition	predators	1		reptiles	mammals	reptiles	mammals	NaN	NaN		1
Development	Free larvae	1	2	N		Y		NaN	NaN		5
Development	Nb of eggs	1	3	50		3000	5000	-3950		-7900	5
Development	Larvae life length	1	2	2		50		-48	weeks	-2400	5
Development	Larvae length	1	2	4		45		-41	mm	-1025	5
Development	seasonal variation	1	2	always active			Hibernates	NaN	NaN		3

246 17.4 The “Gounouy” Learning Scenario

247 When you ask someone to describe a frog, the answer invariably sounds like this:
248 an animal of about 10 cm, green, with webbed feet, with a call that sounds like
249 “ribbit ribbit” and living in a pond where tadpoles grow in the spring. In Quebec or
250 Guadeloupe, this description is false in many ways. For example, in Guadeloupe,
251 the most common frog is called whistling (*Euleutherodactylus sp.*) which is brown
252 or yellow, very small (less than 3 cm), does not have webbed paw, lays eggs in the
253 ground, from which small frogs (and not tadpoles) emerge and whistle every night,
254 making a sound similar to “tweet tweet” all year long. In Quebec, the largest frog in
255 North America is called a bullfrog (*Lithobates catesbeianus*), has a call that sounds
256 like a bull and is well adapted to the winter season (bullfrog tadpoles are big and can
257 live up to 2 years). Apart from these specificities, the scientific concepts acquired
258 by students during the learning scenario are numerous: the adaptation of the species
259 to its environment, phylogenetic homology and homoplasy, the methodology used
260 to study frog calls, the biology of frog development (stages of development and
261 metamorphosis) and their ecological niche.

262 Both of these highly contrasting external contexts are used in a learning scenario
263 specially designed to allow the emergence and observation of the context effect in
264 order to test our hypothesis on the benefits of context effects.

265 17.4.1 Scenario Design

266 The scenario in biology named ‘Gounouy’ (which means ‘frog’ in Antillean Creole)
267 is designed in such a way that the learners are stimulated by the contrasting results
268 of their observations and the common ground of the biological concepts. It involves
269 two groups of students, one in Guadeloupe, a tropical area in the French West Indies,
270 and one in Quebec, in Canada. Both have French as a common language.

271 The scenario is based on collaborative learning, direct observation, lab in-
272 vestigation, information exchange, expertise sharing, collaborative reflection and
273 discussions. It is organized in three phases; the first one, entitled “organization”
274 (Fig. 17.3) mainly consists of a group discussion between all students through video-
275 conferencing. After each presentation, teachers ask each group to investigate the
276 subject by observing their frogs in the wild in order to present the definition of a
277 frog via a synthesis of their observations. Homologous teams working on different
278 themes (frog call, systematic and morphological characteristics, sustainable devel-
279 opment and relationship with humans, development, and nutrition) are constituted
280 in each school.

281 The Gounouy scenario is based on external context gaps and on various interac-
282 tions that allow the observation of context effects. During the investigation, which is
283 conducted in the field and in the classroom, each student is required to communicate
284 with those of her team and with those of the homologous team through videoconfer-
285 encing and with her entire class group by developing the presentation synthesis. A
286 context effect may emerge in each interaction phase.

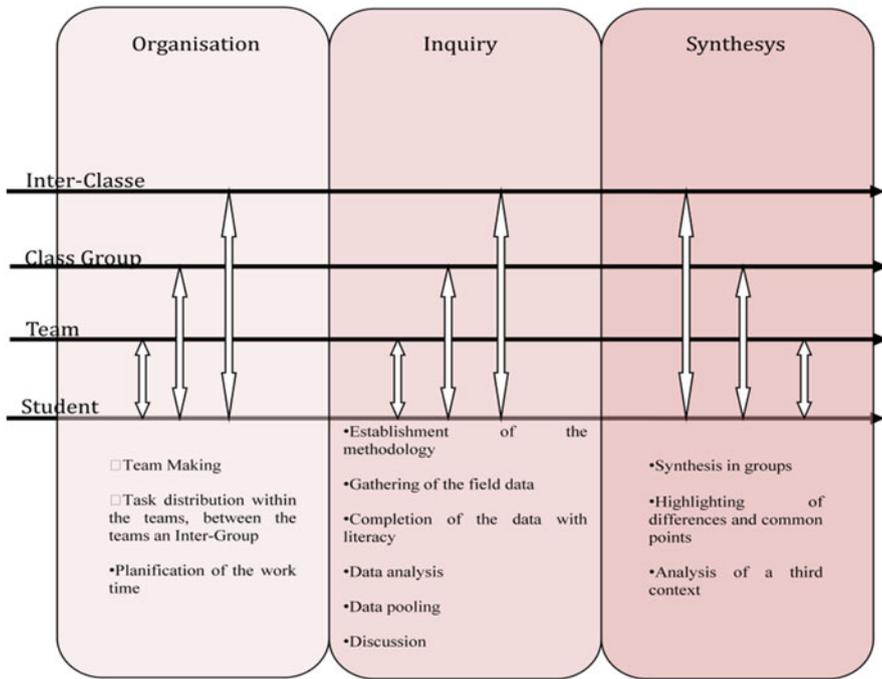


Fig. 17.3 The three phases of the Gounouy Scenario

287 17.4.2 Testing and Evaluation

288 According to the DBR methodology described in Sect. 17.3, the first iteration was
 289 conducted in 2013. It involved two groups of students. The first one was from “Col-
 290 lege de Guenette”, (Le Moule, Guadeloupe) and the second one from the school
 291 “Henri-Bourassa et Soleil de l’Aube” (Repentigny, Québec). The acquisition hard-
 292 ware and the data processing tools available to the students for their observations
 293 consisted of various instruments for capture and measurement, and of sensors for
 294 collecting data (temperature, weight, video, sound). They also used mobile tools for
 295 data recording, as well as tablets for communication with homologous teams and
 296 data analysis and visualization.

297 Student communications were numerous throughout the scenario but structured
 298 in a framework for the collection of research data to identify themes and places
 299 of emergence of context effects according to the scenario implemented in a digital
 300 workspace (Moodle). Various tools allowed student peer groups to communicate with
 301 each other, through chat, forum and document sharing tools. Two inter-group and five
 302 intra-group videoconferences were organized. Various direct and indirect observa-
 303 tions (Table 17.2) have been conducted to enable the observation and characterization
 304 of the emergence of context effects.

Table 17.2 Direct and indirect data from scenario analysis

Phases	Data elaborated by student	Recorded data
Organization	Presentation of each class group including school presentation	Pre-test: questions about what is a frog Video conference recording
Inquiry	Document sending and sharing on Moodle Forum and homologueous team video conference Field video recordings Field notebooks Data sensors	Field recordings Researchers observation
Synthesis	Synthesis documents Oral presentation	Post-test: questions about what is a frog Video record during video conference Explicatory interview

305 The qualitative analysis of these data is compared with the results from the Maz-
 306 Calculator. Actually, it is a comparison between the external context gap (MazCalc)
 307 and internal contexts (didactic analysis of the emergence of context effect). For
 308 these two scenarios, a simple learning environment has been implemented through a
 309 Learning Management System, *Moodle*, to provide access to documents and services
 310 (communication, sharing), as well as to capture the data needed to test our hypothesis.

311 Preliminary results indicate that, according to our hypothesis, a context gap-based
 312 learning scenario produces context effects, which in turn produce conceptual changes
 313 among the learners. Comparisons between pre- and post-test results reveal significant
 314 conceptual changes. Sixty video clips with a total of 4 h 15 min illustrate several
 315 context effects. With the documents filed by the students mainly via Moodle, the
 316 overall context effects have been characterized both in terms of educational content
 317 and in terms of the project timeline. These results allow the adjustment of MazCalc.

318 Moodle has been instrumental for the collection of field data and multiple video-
 319 conferences. A digital platform has been designed and structured to meet the
 320 specificity of this learning scenario. It includes common work areas for each of
 321 the two groups so that students can interact within their class in the preparation of
 322 the final presentations. Team spaces (Fig. 17.4) are also used to enable thematic
 323 exchanges between homologous teams. Both teachers had access to all areas, where
 324 they provided the teams with work sheets, answers to questions as well as access to
 325 experts on specific issues.

326 17.5 Towards a Context-Aware Intelligent Tutoring System

327 In parallel, the modeling of a Context-Aware Tutoring System is under elaboration.
 328 Several components can provide a structure for the modeling of a Context-Aware
 329 Tutoring System (CAITS): domain, scales, competencies, and context of the animal,
 330 the learner and the teacher. The role of an Intelligent Tutoring System (ITS) is

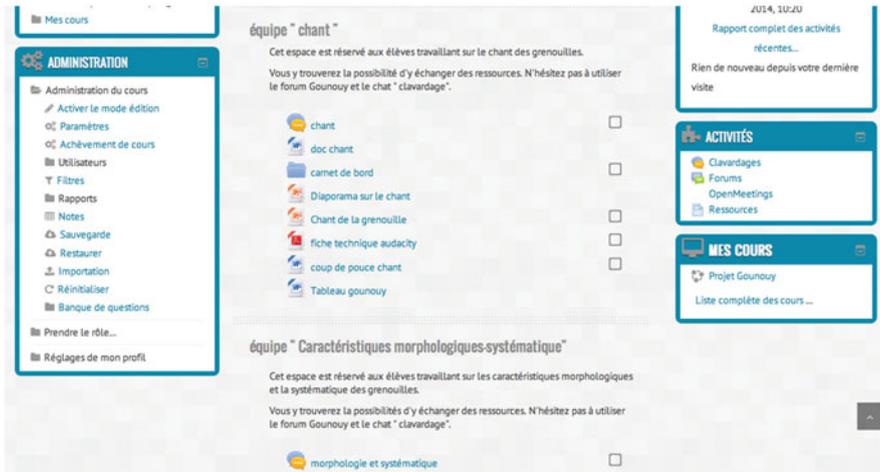


Fig. 17.4 Moodle space of homologous Frog call teams

331 envisioned to provide guidance to learners with an awareness of the context in which
 332 the learners are making their investigations. The system will be knowledgeable about
 333 the learning scenario, including the learning activities expected, and the instruments
 334 to be used for observations and measurements. It connects to the MazCalc component
 335 to capture the actual state of the data (values) captured by the learners and can reason
 336 about those to diagnose the eventual learning difficulties encountered by learners.
 337 Consequently, it provides adaptive guidance to support learning by doing and from
 338 errors (Nkambou et al. 2010).

339 The architecture of a context-aware tutoring system with its 'authoring services' is
 340 proposed as illustrated in Fig. 17.5. One key issue in developing successful learning
 341 environments or tutoring systems is to provide the system with a valid learning
 342 scenario. In this authoring system, the Maz-Calculator is a key service, used not
 343 only for estimating the context effect frequency but also for highlighting the context
 344 parameters that are involved. The author could then use this information to revise the
 345 learning scenario. She can be assisted in this adaptation task using Context Effects
 346 Manager (CEM) tools combined with three scenario management tools: Context-
 347 Aware Scenario Editor (CAS-Edit), Context-Aware Scenario Vizualizer (CAS-Viz)
 348 and Context-Aware Scenario Simulator (CAS-Sim), as illustrated in Fig. 17.5. In
 349 this way, it would be possible to iteratively quantify the importance/influence of
 350 each context parameter, provided by the Maz-Calculator, and adjust the scenario
 351 accordingly. The resulting scenario is stored in the database named Context-Sensitive
 352 Learning Scenario (CSLS). As shown in Fig. 17.5, the Intelligent Tutoring System
 353 itself (CAITS) comprises three main components, and is connected to the contexts
 354 pool in three ways. The first connection is implemented by the interaction between the
 355 Maz-Calculator and the Context-Sensitive Domain Model (CSDM); this connection
 356 makes it possible to provide the ITS with context effect information which will drive

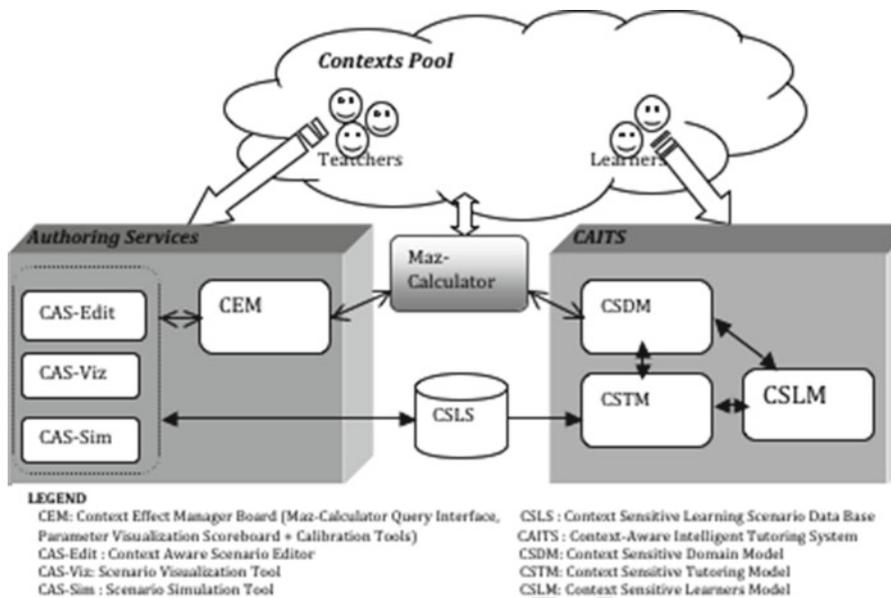


Fig. 17.5 CAITS architecture with its authoring services

357 the domain model behavior. The second connection is a direct link to the context
 358 pool, which gives access to other contextual parameters to be considered during
 359 learner/system interactions; this includes contextual information about the learners'
 360 profiles, as well as instructional/learning strategies. The third connection is done
 361 through the Context-Sensitive Learner Model (CSLS) database, allowing the CAITS
 362 to load relevant instructional scenarios that will drive the tutor behavior.

363 In summary, the envisioned Context-Aware Intelligent Tutoring System extends
 364 the classical ITS modules (domain, learner, tutor), with two components related to
 365 context: MazCalc and Context Pool. Furthermore a set of specific authoring services
 366 is provided for the instructional designer or teacher to adapt or adjust their strategy,
 367 and for researchers to test their hypotheses.

368 17.6 Conclusion

369 Modeling the context can leverage science learning when used for provoking context
 370 effects that are productive for the understanding of basic concepts in life sciences.
 371 This chapter introduced the CLASH Model that makes it possible to validate experi-
 372 mental hypotheses on the emergence of context effects in science teaching. A context
 373 effect is defined as a sudden revelation that the facts observed are attributable to con-
 374 text elements and relative to the natural environment of the learner. Consequently,
 375 learners can distinguish between basic (context-independent) notions and contextual

376 variations, and build conceptual models that are more accurate. Adapting this model
377 for research on similar teaching at different levels or for different themes appears to
378 be possible and would be particularly useful as an aid to the choice of contexts taken
379 up by the teacher.

380 The MazCalc component has been described, with its database structured by
381 parameters and scales, and its capability to compute the context gaps and to predict
382 the context effects, in order to orient and test the design of learning scenarios. An
383 example in biology, comparing frogs in contrasted contexts in Guadeloupe and in
384 Quebec, illustrates the plan to implement and test the CLASH model. Furthermore,
385 another plan presented is to design a Context-Aware Intelligent Tutoring System to
386 be implemented and evaluated during the next step. With MazCalc at its core, CAITS
387 is an opportunity to take into account knowledge about context into a classical ITS,
388 making it a more adaptive system. The DBR methodology selected for this project is
389 described, with a specialization of the five iterations that are planned for this project.

390 **Acknowledgments** Sophie Feuil, science teacher at Collège de Guenette, Guadeloupe, France;
391 Julie Poulin, teacher at Henri-Bourassa et Soleil de l'Aube school and Alain Stockless, ICT ped-
392 agogical advisor at Commission scolaire des Affluents, Québec, Canada; Alexandra Vorobyova
393 for English revision; Rectorat de l'académie de Guadeloupe; the LICEF research center, Tele
394 University, Quebec and the CRREF research center, University of The French West Indies.

395 References

- 396 Assaraf, O.B.Z., Eshach, H., Orion, N., Alamour, Y.: Cultural differences and students' spontaneous
397 models of the water cycle: a case study of Jewish and Bedouin children in Israel. *Cult. Stud.*
398 *Sci. Educ.* **12**, 1–27 (2012)
- 399 Barab, S., Squire, K.: Design based research: putting a stake in the ground. *J. Learn. Sci.* **13**(1),
400 1–14 (2004)
- 401 Bazire, M., Brézillon, P.: Understanding context before to use it. *LNAI* **3554**, 29–40 (2005).
402 doi:10.1007/11508373_3
- 403 Duru-bellat, M., Van Zanten, A.: Sociologie du système éducatif. Les inégalités scolaires: PUF 237
404 (2009)
- 405 Galliker, M., Weimer, D.: Context and implicitness: consequences for qualitative and quantitative
406 context analysis. In: Proceedings of (CONTEXT-97), Federal University of Rio de Janeiro (ed.),
407 pp. 151–163 (1997)
- 408 King, D.T., Winner, E., Ginns, I.: Outcomes and implications of one teacher's approach to context-
409 based science in the middle years. *Teach. Sci.* **57**(2), 26–30 (2011)
- 410 Kokar, M.M., Endsley, M.R.: Situation awareness and cognitive modeling: intelligent systems.
411 *IEEE Intell. Syst.* **27**(3), 91–96 (2012). doi:10.1109/MIS.2012.61
- 412 Leurette, S., Forissier, T.: La contextualisation dans l'enseignement des sciences et techniques en
413 Guadeloupe. *Grand N.* **83**, 19–26 (2009)
- 414 Nkambou, R., Bourdeau, J., Mizoguchi, R. (eds.): Advances in Intelligent Tutoring Systems.
415 Springer, Heidelberg (2010)
- 416 Roth, W.M.: Authentic School Science: Knowing and Learning in Open-Inquiry Science
417 Laboratories. Kluwer, Dordrecht (1995)
- 418 Sandoval, W., Bell, P.: Design-based research methods for studying learning in context:
419 introduction. *Educ. Psychol.* **39**(4), 199–201 (2004)

- 420 Schwartz, R.S., Lederman, N.G., Crawford, B.A.: Developing views of nature of science in an
421 authentic context: an explicit approach to bridging the gap between nature of science and
422 scientific inquiry. *Sci. Educ.* **88**, 610–645 (2004). doi:10.1002/sce.10128
- 423 Van Eijck, M., Roth W.M.: Towards a chronotopic theory of “place” in place-based education. *Cult.*
424 *Stud. Sci. Educ.* **5**(4), 869–898 (2010). doi:10.1007/s11422-010-9278-2
- 425 Van Oers, B.: From context to contextualizing. *Learn. Instr.* **8**(6), 473–488 (1998).
426 doi:10.1016/S0959-4752(98)00031-0
- 427 Van Wissen, A., Kamphorst, B., Van Eijk, R.: A constraint-based approach to context. *LNAI* **8175**,
428 171–184 (2013). doi:10.1007/978-3-642-40972-1. (Heidelberg).
- 429 Weinburgh, M.: Gender differences in student attitudes toward science: a meta-analysis of the liter-
430 ature from 1970 to 1991. *J. Res. Sci. Teach.* **32**, 387–398 (1995). doi:10.1002/tea.3660320407
- 431 Zimmermann, A., Lorenz, A., Oppermann, R.: Citations an operational definition of context. *LNAI*
432 **4635**, 558–571 (2007). doi:10.1007/978-3-540-74255-5_42

Uncorrected Proof

Modeling Context Effects in Science Learning: The CLASH Model

Thomas Forissier¹, Jacqueline Bourdeau², Yves Mazabraud¹, and Roger Nkambou³

¹ Université des Antilles et de la Guyane, Guadeloupe, France
{tforissi,mazab}@iufm.univ-ag.fr

² Télé-université du Québec
jacqueline.bourdeau@liceef.ca

³ Université du Québec à Montréal
Nkambou.Roger@uqam.ca

Abstract. In science learning, context is an important dimension of any scientific object or phenomenon, and context-dependent variations prove to be as critical for a deep understanding as are abstract concepts, laws or rules. Our hypothesis is that a context gap can be illuminating to highlight the respective general-particular aspects of an object or phenomenon. Furthermore, provoking a perturbation during the learning process to obtain the emergence of such an event could be a productive tutoring strategy. We introduce the emergence of context effects as a problem space, to be modeled in the system. We propose a model of the contextual dimension, associated with an analytical view of its modeling, based on a metaphor in physics.

Keywords: science education, context effect, model, context, learning scenario.

1 Introduction

A context is defined as a set of objects and events that surround an entity situated in the center and that have structural and functional links with the center. In biology, the context of an animal consists of biotic and abiotic environmental conditions. In science learning, the context of the learner consists of previous knowledge and skills, conceptual models, metacognitive capability, motivation, location and spatial and social environments. A *context effect* is an event that is produced by tension between two contexts. This event is challenging for learners, particularly for their existing mental models. Suddenly, these good old or not so old representations they have no longer account for the new context, and the learners are challenged to proceed to a conceptual change or to accommodate multiple representations. From a scientific viewpoint, each context effect can be isolated to allow for the study, control and manipulation thereof. However, this would mean to study it out of its context, similar to *in vitro* investigations. From a more naturalistic viewpoint, we wish to study the process of the emergence of these events, and consequently the position of an event either on a timeline or in space. We also wish to analyze the correlations among a set of events. Measuring the scientific objects in terms of levels of contextuality might

bring valuable information for the understanding and interpretation of the object of study. In this paper, we introduce several issues : the notion of *context effect*, the CLASH Model with the Maz-Calculator, two learning scenarios, and the architecture of a context-aware tutoring system with an authoring service.

2 Context Effects in Science Learning

Science teaching is designed to take into account observations of what is real, as well as experiments. *Authentic* teaching aims to construct students' conceptions on the basis of real situations in both the laboratory [1] and the field for the naturalistic dimensions of the sciences. *Authentic* approaches based on contexts [2] fit into this vein and entail investigations based on the study of environments familiar to the students. The gaps between the contexts of the various actors can lead to misunderstandings, and there are times, in particular when these gaps are significant and when the teaching situation lends itself thereto, that an "event" emerges that renders the gaps explicit. These incidents are called "context effects"[3]. The model we propose here aims to facilitate the identification and description of this phenomenon. Our model possesses a predictive value in that by implementing the parameters of the contexts studied, it indicates the likelihood of the emergence of a context effect.

The objective is to highlight the comparison of learners' conceptions in response to observation results that are different but linked to a single concept,. In biology and geology, the contexts are an integral part of the concepts studied. The concept may be considered as a straight line of which the contexts would be the segments. Situating this context amounts to defining its specificity and representability. The comparison of two unique contexts may be carried out in two ways: 1) through resemblance, which makes it possible in particular to specify the level of generalization of the characters observed to all or a part of the concept; and 2) through dissemblance, which is useful for specifying limitations, singularities and false interpretations.

3 Modeling the Context Effect: The CLASH Model

Context effects are modeled based on a metaphor taken from signal processing (Fig.1). In the case of a multi-frequency signal, which corresponds to a sinusoidal curve with various wavelengths, the law selected by the observer to describe the signal may be different in comparison with his observation thereof. According to the observation scale, he is likely to concentrate his analysis on the wavelength that is the most visible at this scale. Much smaller and much larger variations in wavelength will not be perceived, even though they affect the signal in its entirety. Another parameter, the sample size, influences the effect of the various wavelengths in the general representation. When we attempt to describe the evolution of a measured value by comparing it to a theoretical value, indicators such as the Root Mean Square (RMS) are classically used to quantify the error. It is therefore a question of minimizing the RMS and increasing precision in the course of the process.

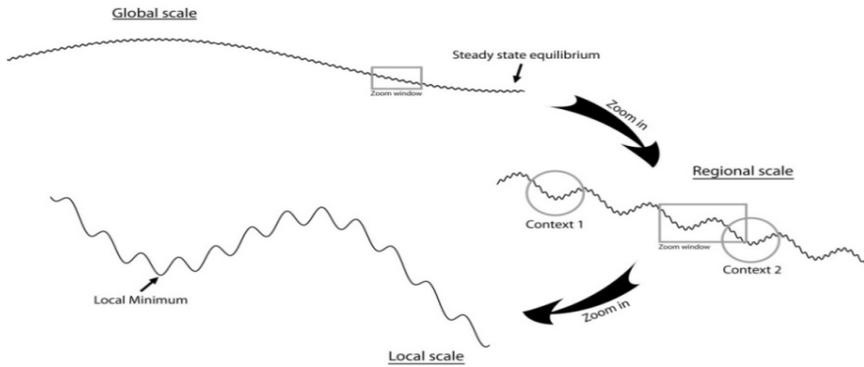


Fig. 1. The Context Effect Model: CLASH

If the observation scale or the sample size is inappropriate, the minimum RMS value might not correspond to the best overall solution. In such a case, the solution is likely to be specific but inexact. This is known as a local minimum. To avoid this possibility, the scales of analysis have to be varied and the sample size increased. Unfortunately, it is not always possible to adjust the scale (technical constraints) or to have a comprehensive view (outcroppings available in geology, for example). In this case, it is best to make observations of the same type but in different contexts through context gap jump-over. By making observations of the same system in different contexts, it is possible to understand how the system evolves (in space, time, society, etc.).

Derived from this model is the *Maz-Calculator*, which indicates the frequency of appearance of context effects based on the gaps of different parameters in two educational contexts. Each context is described in terms of the parameters linked to the teaching objectives, and applying the *Maz-Calculator* to each of these parameters allows it to provide an overall indicator for the contexts selected on the basis of the gaps of each of the parameters.

4 Two Learning Scenarios: *Gounouy* and *Magma*

In order to test our hypothesis on the benefits of context effects, we designed two learning scenarios, one in biology for secondary school learners, the other in geology for university students. Both share the same structure and are based on collaborative learning, direct observation, lab investigation, information exchange, expertise sharing, collaborative reflection and discussions. Both involve two groups of students, one in Guadeloupe, a tropical area, and one in Quebec, Canada. The *Gounouy* scenario leads the students to make fine-grained observations and measurements of the local common frog. The smallest one in the world, the Caribbean frog, is called whistling (*Euleutherodactylus sp.*); in Quebec, the largest one in North America is called bullfrog (*Lithobates catesbeianus*). The scenario is designed in such a way that the learners are stimulated by the contrasting results of their observations and the

common ground of the biological concepts. In the *Magma* scenario, the object of study is magmatism; the students are required to compare some of the oldest rocks (Quebec) and the most recent rocks (Caribbean) and to explain the differences based on geophysical concepts. The measurements performed by the learners are quantified to allow for calculation. Each parameter used can be filled either qualitatively or quantitatively [4]. For the *Gounouy* project, the parameters are: frog call, morphologic and taxonomy, the environment, relationship with humans, and developmental nutrition. Parameters used for magma can be classified into different scales: Geochemistry (%SiO₂, %MgO FeO, spectrum REE) Microscopy (presence of minerals, % Quartz, % Plagioclase) snip (texture, mineralogical composition, vacuole, deformation) landscape (hexagonal prismatic, relative chronology, particular landscape elements) and regional (cartography, variability, age, seismicity)

For these two scenarios, a simple learning environment is being implemented through a Learning Management System, *Moodle*, to provide access to documents and services (communication, sharing), as well as to capture the data needed to test our hypothesis. In parallel, the modeling of a context-aware tutoring system is underway.

5 The Building Blocks of a System

Several components can provide a structure for the modeling of a context-aware tutoring system: domain, scales, competencies, and context of the animal, the learner and the teacher.

The architecture of a context-aware tutoring system with its 'authoring services' is proposed as illustrated in Fig.2. One key issue in developing successful learning environments or tutoring systems is to provide the system with a valid learning scenario. In this authoring system, the Maz-Calculator is a key service, used not only for estimating the context effect frequency but also for highlighting the context parameters that are involved. The author could then use this information to revise the learning scenario. She can be assisted in this adaptation task using CEM tools combined with three scenario management tools (CAS-Edit, CAS-Viz and CAS-Sim) as described in Fig. 2. In this way, it would be possible to iteratively play with the context parameters provided by the Maz-Calculator and adjust the scenario accordingly. The resulting scenario is stored in the CSLS database. As shown in Fig. 2, the Intelligent Tutoring System itself (CAITS) comprises three main components. It is connected to the contexts pool in three ways. The first connection is implemented by the interaction between the Maz-Calculator and the CSDM; this connection makes it possible to provide the ITS with context effects information which will drive the domain model behavior. The second connection is a direct link to the contexts pool which gives access to other contextual parameters to be considered during learners/system interactions; this includes contextual information about the learners' profiles, as well as instructional/learning strategies. The third connection is done through the CSLC database allowing the CAITS to load relevant instructional scenarios that will drive the tutor behavior.

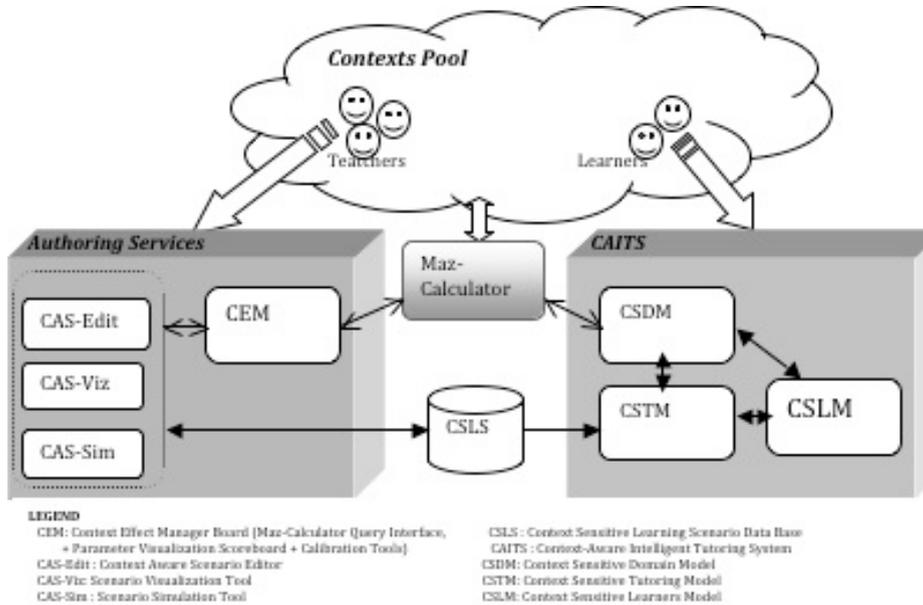


Fig. 2. CAITS Architecture with Its Authoring Services

6 Future Work

Future work consists of: 1) implementing and testing the model; 2) experimenting the scenario *in situ*, in schools and in universities; and 3) designing a context-aware tutoring system with an ‘authoring service’. Implementation and testing of the model is under development. The research methodology is Design-Based Research (DBR) [5]. The design of a context-aware tutoring system with an ‘authoring service’ will be further detailed. Intelligent tutoring systems for science learning have been evolving along the modeling of the student, the domain knowledge and the tutoring knowledge, rarely taking context into account [6]. Context modeling for mobile learning environments focuses mostly on localization and adaptation to rapid changes of user localization. Our work is original and innovative in that it integrates context awareness and provides the author with a scientific foundation for designing an instructional scenario.

7 Conclusion

The CLASH Model makes it possible to validate experimental hypotheses on the emergence of context effects in science teaching both in secondary school and at university. Adapting this model to research on similar teaching at different levels or of different themes appears to be possible and would be particularly useful as an aide to the choice of contexts taken up by the teacher. Measuring the gaps between context effects could also be used in the development of a context-aware digital learning environment.

References

1. Roth, W.M.: *Authentic school science: Knowing and learning in open-inquiry science laboratories*. Kluwer Academic Publishers (1995)
2. King, D.T., Winner, E., Ginns, I.: Outcomes and implications of one teacher's approach to context-based science in the middle years. *Teaching Science* 57(2), 26–30 (2011)
3. Leurette, S., Forissier, T.: La contextualisation dans l'enseignement des sciences et techniques en Guadeloupe. *InGrand* N 83, 19–26 (2009)
4. Galliker, M., Weimer, D.: Context and implicitness: Consequences for qualitative and quantitative context analysis. In: *Proceedings of (CONTEXT 1997)*, Federal University of Rio de Janeiro Ed., pp. 151–163 (1997)
5. Sandoval, W., Bell, P.: Design-Based Research Methods for Studying Learning in Context: Introduction. *Educational Psychologist* 39(4), 199–201 (2004)
6. Nkambou, R., Bourdeau, J., Mizoguchi, R. (eds.): *Advances in Intelligent Tutoring Systems*. *SCI*, vol. 308, 510 p. Springer, Heidelberg (2010)

INTRODUCTION

Frédéric ANCIAUX, Thomas FORISSIER et
Lambert Félix PRUDENT¹
Université des Antilles et de la Guyane

Tout acte d'enseignement se déroule dans un cadre particulier où des acteurs donnés interagissent de manière unique. Dès lors, cet acte ne peut être étudié qu'en prenant en compte ce que qu'on appelle son *contexte*. Un bien joli mot sur lequel un retour s'impose. Crucial dans l'avènement des sciences de l'information et de la communication, le *contexte* a joué un rôle déterminant dans l'évolution de la linguistique du XX^{ème} siècle et il fait l'objet d'un regain d'intérêt dans de nombreux travaux contemporains de didactique. Leur principal objectif est de savoir dans quelle mesure, à quels niveaux et de quelles manières les processus d'éducation interagissent avec les contextes dans lesquels ils se déploient. En effet, l'idée de contexte ne peut être réduite uniquement à ce qui est extérieur, à ce qui entoure l'objet étudié. Par exemple, certaines études visent à comprendre comment les enseignants de différentes disciplines scolaires prennent en compte les différents contextes (historique, géographique, sociolinguistique, culturel, écologique) dans les processus d'enseignement et d'apprentissage. Nous envisageons ici un point de vue complémentaire, celui de poser les bases théoriques et méthodologiques nécessaires aux études des relations entre les variétés des contextes en jeu et leurs interactions dans l'enseignement.

Si l'on s'attarde sur l'évolution sémantique du mot contexte, on enregistre dès le début (*contextus* en latin), une attention portée à la proximité, à l'entour, au contact immédiat et lointain de l'unité que l'on étudiait et que l'on croyait autrefois principale et autonome. Le mot *texte* disait déjà le tissage, l'entrelacs, la trame des fils qui rendent cohérent le

¹ fanciaux@iufm.univ-ag.fr, tforissi@iufm.univ-ag.fr, lfpruden@iufm.univ-ag.fr

propos mais qui indiquent aussi le caractère composite et complexe du processus sémantique. Dès que l'on a sérieusement étudié le langage et particulièrement lorsque l'on s'est penché sur l'écrit, les linguistes ont remarqué qu'il fallait, en plus de l'élément considéré, prendre en compte ce qui vient avant, même longtemps avant, ce qui arrive après, même longtemps plus bas. Cette étape de la linguistique est bien connue et a conduit de l'approche structurale étroite à la démarche textuelle. L'environnement d'une unité de discours devenait le lieu de la construction du sens pratique avec ses connotations, son isotopie et ses effets de sens. Cependant, à ce premier contexte syntagmatique, interne à la chaîne signifiante (que l'on préfère appeler aujourd'hui le *cotexte*), les sociolinguistes et les ethnographes de la communication ont rajouté une dimension paradigmatique et l'exigence d'une analyse de la situation plus large qu'on qualifiait alors d'*extralinguistique*. Cela a débouché sur l'affirmation des théories du *discours*, de l'*énonciation* et de la *pragmatique* : qui parle ? À qui ? Où et quand ? Avec quelles intentions avouées ou dissimulées ? Avec quels effets de rétroaction ? Même à l'écrit, le locuteur, son destinataire, le lieu de sa profération, le temps de son énonciation et bien d'autres éléments concomitants, jadis considérés comme mineurs ou délibérément écartés parce que décrétés non pertinents, tous ces facteurs sont devenus indispensables à l'analyse de l'interaction linguistique. Et le mot *contexte* a pris place alors, pour un temps durable, dans la démarche de saisie des communications humaines les plus ordinaires.

Dorénavant la signification ne peut plus être approchée comme un donné, on y voit un procès complexe et, avant d'évoquer la définition d'un mot, on porte désormais attention prioritaire à l'interaction qui le produit. Les lexicologues, qui privilégiaient tant l'univoque, ont maintenant recours à la variation paramétrique et conviennent plus aisément de la latitude sémantique. L'ère de la polysémie est venue bouger celle des diktats de l'autorité structurale. Avec elle, la place de l'ambiguïté, l'éventualité du malentendu, la probabilité des interprétations multiples et de la nécessité de la reformulation en contexte ont fait leur apparition. *Texte* et son dérivé *contexte*

opèrent alors un original parcours dans les sciences du langage, du message et de la littérature. Ils concourent à l'avènement d'une *sociolinguistique*, certains diront préférentiellement d'une *écolinguistique*, termes alternatifs qui soulignent le regard porté sur l'environnement du mot et de l'énoncé. Avec la constatation que le *setting*, la situation, la scène, le théâtre où se donne le langage avaient été jusqu'alors négligés, la contextualisation migre des sciences du langage et de la communication à celles de l'éducation.

Dans ce dernier champ scientifique, on peut évoquer, à la fois, un contexte interne ou didactique, celui de l'établissement, de la classe, de la discipline, des différents acteurs de la relation pédagogique, du savoir enseigné, souvent lié aux aspects institutionnels, politiques et éducatifs, et un contexte externe ou périphérique relatif aux aspects sociologiques, écologiques et culturels de l'environnement. La volonté de décrire et de comprendre la rencontre de ces différents contextes dans l'enseignement rassemble les auteurs de cet ouvrage. Entre la prise en compte des contextes sociolinguistiques, culturels ou écologiques des apprenants, des enseignants et des processus éducatifs dans l'enseignement des langues ou des sciences, les différentes contributions proposées par la suite offrent une diversité d'approches transversales (théorique, pédagogique, didactique, culturelle, psychologique, sociolinguistique) des phénomènes de contextualisation didactique. En étudiant ces phénomènes d'un point de vue théorique, en comparant les effets de différents contextes sur l'enseignement de plusieurs disciplines et leur prise en compte d'un point de vue de l'intervention didactique, le présent ouvrage vise la description, la compréhension et la modélisation des mécanismes menant à leur apparition.

Qu'en est-il en effet de ces maîtres qui viennent instituer les choses dans la tête des jeunes enfants ? De ces programmes et, en France, ils sont nationaux, enseignés dans une langue unique, que l'on considère comme une parole autoritaire et indiscutable ! L'Éducation Nationale a forgé depuis la Révolution de 1789 un corps doctrinaire qui a partie liée avec la fabrication d'une idéologie de l'identité collective, de l'unicité et de la convergence. Or, s'il a sans doute permis le

développement d'un grand pays moderne, ce modèle pédagogique n'a pas eu de cesse de susciter la critique et la contestation, chez ceux-là même à qui il s'appliquait. Qu'en est-il a fortiori de cette démarche autoritaire d'imposition lorsque l'on arrive aux « *anciennes colonies* » ? L'école des Outre-mers français y a fonctionné à l'identique, transportant les contenus, les méthodes, les sciences et les valeurs de la « *Métropole* » aux populations à qui l'on élargissait le droit de citoyenneté. La langue française y a été (y est encore, trop souvent) donnée aux élèves comme si elle était leur langue première naturelle. Les contenus d'enseignement sont restés et restent encore comme des corps étrangers, déplacés, parachutés, catapultés dans les cerveaux d'enfants qui ne saisissent pas bien les enjeux de cet étrange commerce éducatif. Les maîtres ont répété « *Nos ancêtres... les Gaulois* » à des populations qui ne pouvaient s'identifier au possessif identitaire martelé par les programmes d'antan et d'ailleurs. Les Guadeloupéens, les Martiniquais, les Guyanais et les Réunionnais (pour ne parler que d'eux) ont appris l'histoire, la géographie, les sciences de la nature et de la vie en respectant scrupuleusement les consignes, les orientations et les préconisations « *nationales* » venues de Paris et, malheureusement oubliées des réalités locales.

À la prise de conscience de cet excès national, même lorsqu'il venait d'un bon sentiment égalitaire, des observateurs et des théoriciens ont riposté en proposant une « *indigénisation* » des programmes, des méthodes et même de la langue utilisée dans la salle de classe. Il faut bien le dire, les autorités pédagogiques n'ont pas toujours su respecter les demandes élémentaires que faisaient les réformistes du système éducatif de se faire comprendre en utilisant la langue locale, à partir d'expériences communes et immédiates. Et c'est ici que le terme de contextualisation s'est fait réentendre dès la fin du siècle dernier. Contextualisation sauvage, contextualisation de combat, sans doute réduite au soulignement de quelques paramètres déclinés comme prioritaires : insistance sur les langues créoles brandies face à l'hégémonie du français, défense de l'étude du climat tropical face à l'imposition des saisons des pays « *tempérés* », relativisation des hiérarchies historiques, géographiques, culturelles et même ethniques que

sécrait une idéologie de la grandeur de la France dans le monde que claironnaient les manuels scolaires de la deuxième moitié du XX^{ème} siècle. Explicite ou non, cette contextualisation a été le mot d'ordre de plusieurs enseignants désireux de partir du maximum de connu dans la découverte de l'inconnu. Les connaissances préalables, le déjà-là langagier et culturel prenaient aux yeux de ces personnels, parfois impertinents et rebelles, une valeur heuristique quasiment magique. C'est au nom de cette contextualisation que des enseignants se sont mis à utiliser le créole dans la salle de classe, à compter avec des éléments de l'environnement tangible, à étudier les pierres, les plantes et les bêtes du pays, à rapprocher les élèves de leur histoire, de leur géographie et de leurs mœurs.

Avec une maturation croissante du terme, avec un changement (même s'il est encore trop timide) des mentalités, avec le développement des recherches dans l'enceinte universitaire locale, la *contextualisation* s'est retrouvée dans des milieux scientifiques multidisciplinaires : dorénavant on étudie la contextualisation du décours de la lune en Guadeloupe, et en plus des différences astrophysiques, on approche différemment la géologie, la botanique et les phénomènes de santé à la lumière de ce qui se voit et de ce qui se dit dans la société. Du coup, la contextualisation se transforme en programme de connaissances savantes. Les sciences sont concernées, mais aussi le mode de transmission des connaissances. Et les chercheurs de l'université des Antilles et de la Guyane tiennent à tout prix à rencontrer leurs collègues d'autres horizons qui, à partir d'autres parcours, selon des logiques historiques, sociales, économiques et culturelles distinctes, se donnent des horizons communs, voisins ou simplement comparables. Tel peut être le sens du colloque international intitulé « *Contextualisation didactique : états des lieux, enjeux et perspectives* » qui s'est déroulé en novembre 2011 en Guadeloupe à l'initiative du Centre de recherches et de ressources en éducation et formation (CRREF EA-4538). Une chose est de dire que l'on souhaite prendre en compte le contexte, une autre est d'indiquer ce qu'il faut retenir de la scène dans tout ce qui se passe aux alentours. Une autre chose encore est de penser à l'intégrer dans l'horizon didactique. Ce

colloque posant la nécessité de la contextualisation et appelant aux Antilles et en Guyane françaises à réfléchir sur la justesse scientifique de la langue utilisée, des realia convoquées et des références retenues, c'était l'intention de cette équipe organisatrice. Ainsi, cette manifestation scientifique avait comme objectif de réunir des chercheurs en sciences du langage et de l'éducation, en didactique des langues et des sciences, en vue de présenter et de discuter des travaux de didactiques contextualisées, en fonction des diversités culturelles et langagières des apprenants et de la pluralité des contextes d'enseignement. Plus largement, ce colloque souhaitait aborder et confronter des approches et des cadres de référence pour l'analyse des contextualisations didactiques, basés sur la formulation de problématiques propres à l'identification et à la prise en compte de la diversité des contextes au cours d'interactions didactiques. L'ensemble de ces approches analyse les processus de contextualisation didactique selon différentes entrées : scientifiques, culturelles, sociales, sociolinguistiques. Le présent ouvrage théorique fait donc suite à ce colloque et a été construit sur la base de réflexions et d'expériences d'enseignants, de formateurs et de chercheurs qui ont été amenés à étudier l'existence d'effets de contextes sur les représentations des acteurs et les pratiques d'enseignement. Il s'organise en trois grandes parties, chacune regroupant plusieurs chapitres autour de trois principales idées de la contextualisation didactique :

- la première appréhende la notion de contextualisation comme la prise en compte de certains contextes dans l'élaboration de certains enseignements ;
- la deuxième conçoit les processus de contextualisation comme des phénomènes émergents pouvant être modélisés ;
- la troisième et dernière idée définit la contextualisation comme une interrelation entre l'universel et le particulier.

Ainsi, la première partie rassemble des articles qui s'intéressent à la prise en compte des contextes sociolinguistiques dans l'enseignement des langues, des contextes socioculturels dans l'enseignement des sciences, et du

bilinguisme et du biculturalisme dans l'enseignement en général. Ces questions sont notamment éclairées par des réflexions d'ordre sociolinguistique, historique et épistémologique sur les processus de contact des savoirs locaux et scientifiques, des langues locales et nationales. La deuxième partie regroupe des contributions qui visent, non pas les contextes d'enseignement, mais une description des processus de contextualisation dans l'enseignement des langues et des différentes disciplines scolaires à plusieurs niveaux. Enfin, la troisième et dernière partie envisage la notion de contextualisation didactique à travers l'interrelation entre l'universel et le spécifique, le théorique et l'empirique, le standard et le singulier, dans l'enseignement des sciences, la construction du contexte culturel et l'enseignement des langues en Outre-mer français. Si les différentes disciplines scolaires envisagent les relations entre l'universel et le spécifique de manières différentes, on peut supposer que les didactiques disciplinaires appréhendent également le rapport aux contextes d'enseignement selon des approches variées.

Dans la première partie intitulée « *Contextes et enseignement* », le premier chapitre de Renauld Govain retrace l'histoire de l'introduction de l'enseignement du créole au sein de l'école haïtienne, présentée comme une nécessité, voire une urgence, du point de vue de la socialisation et de la formation des apprenants. Le système éducatif haïtien n'ayant pas véritablement fait l'objet d'une didactisation contextualisée par rapport aux expériences sociolinguistiques d'Haïti et aux réalités socioculturelles du terrain, l'auteur questionne la planification du processus d'enseignement-apprentissage d'une discipline donnée. Il propose une démarche et des dispositifs, en situation formelle et institutionnelle, afin de maximiser l'intervention didactique et l'activité d'apprentissage en fonction du milieu et des apprenants. Cette contribution vise à réduire l'écart entre la réalité empirique et le discours didactique en vue de proposer des pistes de réflexion sur le processus dans lequel s'impliquent enseignants et apprenants conduisant aux résultats escomptés, c'est-à-dire à la maîtrise de la langue et des disciplines qu'ils sont appelés respectivement à faire découvrir et apprendre.

Le second chapitre d'Hervé Ferrière et Laurence Ferrière s'intéresse à l'enseignement des sciences selon une approche épistémologique et historique des différents savoirs (locaux, scientifiques, universels, diffusés). À partir de discussions à visée épistémologique dans l'enseignement des sciences, les auteurs présentent la mise en place de cet enseignement au Québec chez une communauté particulière, les Montagnais, dépositaire d'une langue et d'une culture singulières. Partant du constat que l'enseignement de la science ne rencontre plus l'adhésion du public scolaire, cet article envisage de développer un enseignement des sciences impliquant, sans les hiérarchiser, à la fois les savoirs scientifiques à enseigner et les savoirs locaux, populaires, traditionnels et autochtones, dans le cadre d'une démarche dite de « *double perspective* ». Cette démarche propose de voir les objets étudiés avec l'œil des savoirs diffusés et celui des savoirs autochtones. Elle est supposée favoriser le questionnement chez les élèves, les enseignants, les personnels d'encadrement, mais aussi chez les parents de la communauté et les décideurs politiques concernés sur le sens qu'ils donnent à l'enseignement des sciences, sur les raisons probables du désintérêt qui frappe cet enseignement, voire la méfiance qu'il suscite. Les auteurs s'interrogent sur les effets de la prise en compte, dans l'enseignement des sciences, des savoirs locaux et populaires, de l'histoire générale de la construction des savoirs scientifiques actuels, et d'une vision moins élitiste, plus matérialiste, réaliste et sceptique des sciences.

Quand on s'intéresse aux contextes dans l'enseignement, on met généralement en avant la didactique des langues dans des contextes plurilingues (langues maternelles, officielles, étrangères) ou multiculturels. Le troisième chapitre d'André Giordan propose un éclairage particulier du bilinguisme et du biculturalisme dans l'école, la formation des enseignants et la production de ressources ou d'outils pédagogiques et didactiques. Partant des conceptions des élèves et d'un modèle « *allostérique* », l'auteur souligne que le contexte intervient dans l'enseignement des disciplines, au niveau des rituels de validité scientifique, des mots, des symboles, des modes d'argumentation, des logiques sous-jacentes. L'auteur propose une réflexion sur l'appropriation, notamment sur les effets du

contexte sur *l'apprendre* des élèves, et sur la prise en compte de leurs conceptions par les enseignants, en vue d'élaborer des outils et des ressources pour la formation à mettre en place pour repérer et prendre en compte les effets de contexte, pour les décrypter et améliorer la pertinence et l'efficacité des apprentissages.

Dans la deuxième partie intitulée « *contextualisation didactique* », le quatrième chapitre de Muriel Molinié présente un dispositif formant les futurs enseignants de français langue étrangère et seconde, à une double capacité d'analyse en diachronie (à partir de leurs biographies plurilingues-pluriculturelles) et en synchronie (à travers, divers outils, dont le « *dessin réflexif* » et la « *démarche portfolio* »). L'auteure analyse les contextes dans lesquels les enseignants se sont eux-mêmes formés (et sont devenus ce qu'ils sont aujourd'hui), et ceux dans lesquels ils sont amenés à intervenir, auprès d'élèves, dont ils devront accompagner les processus de (trans)formation, d'acculturation. L'auteure suggère la réalisation et la mutualisation de travaux didactiques réflexifs et autobiographiques portant sur les acquisitions langagières et les apprentissages culturels vécus par les futurs enseignants, leur permettant de comprendre les dynamiques acquisitionnelles et de revisiter les chemins de formation (formels et informels).

Le cinquième chapitre d'Antoine Delcroix, Thomas Forissier et Frédéric Anciaux propose un cadre d'analyse des processus d'émergence et de prise en compte des effets de contexte (culturel, sociolinguistique, écologique, historique, didactique) dans l'enseignement et l'apprentissage, caractérisés par un décalage entre, d'une part, les prescrits (programmes, instructions officielles), et d'autre part, l'environnement et les conceptions des élèves. Celui-ci comporte trois niveaux de contextualisation : la noo-contextualisation, la contextualisation pédagogique et la contextualisation sociocognitive. Ces différents niveaux de contextualisation s'expriment sous plusieurs formes ou degrés (faible, intermédiaire, fort) et rencontrent diverses contraintes ou résistances (épistémologique, didactique, sociale) donnant lieu à des profils de contextualisation différents selon les disciplines ou les notions enseignées.

Enfin, dans la troisième et dernière partie intitulée « *Relations entre l'universel et le particulier* », le sixième chapitre de Christian Orange interroge les relations entre savoirs scientifiques et vie quotidienne, entre l'universalité des connaissances issues des sciences et celles tirées du registre empirique et du contexte culturel. Cette contribution porte sur les sciences de la nature qui nécessitent la construction d'explications mettant en relation modèles théoriques et données empiriques. Les élèves viennent en classe avec un vécu particulier qui organise aussi bien leur perception du monde que les explications qu'ils construisent. Dès lors, comment leur est-il possible d'accéder à un savoir scientifique qui prétend à l'universalité ? Cette question est discutée à partir du cadre théorique de *l'apprentissage par problématisation*, en s'appuyant sur des recherches didactiques conduites dans plusieurs pays.

Le septième chapitre proposé par Jean-Claude Sallaberry a comme projet d'apporter un outillage de modélisation de la notion de *contexte culturel*. Si une représentation est toujours sociale, elle s'élabore sous l'influence des représentations « *anciennes* » (individuelles ou collectives). L'auteur caractérise un « *contexte culturel* » par les représentations déjà instituées, mais aussi par la capacité des formes d'organisation à faciliter plus ou moins l'émergence d'aspects nouveaux. Centrée sur la question de la modélisation sociétale, cette contribution met en avant le problème de deux niveaux logiques, de leur articulation, de leur fonctionnement, en prenant pour exemples celui d'une règle, celui d'une institution (notamment la langue), celui d'une représentation. L'auteur examine les moyens (en termes d'outillage, toujours) de contourner deux difficultés majeures : celle de l'élément qui contient (ou semble contenir) tout le système, et celle de la réciprocité institutionnelle (nous sommes institués par les formes que nous instituons).

Enfin, le huitième et dernier chapitre rédigé par Lambert Félix Prudent retrace l'histoire de l'installation de l'École dans les anciennes colonies françaises. À partir de 1960, la pédagogie du programme national « *à l'identique* » et de la langue unique est remise en question, et des voix s'élèvent

réclamant une meilleure prise en compte des réalités locales pour des élèves oubliés. Certaines proposent d'apprendre la lecture aux petits créolophones en créole, ou alors de vérifier qu'ils soient devenus francophones avant de leur apprendre la lecture en français. L'auteur soumet cet axiome à la critique s'agissant de certains territoires (Guadeloupe, Martinique, Réunion, Guyane) en interrogeant la prétendue créolophonie première de ces élèves, et insiste sur la complémentarité des deux langues, le français et le créole, installées dans un macrosystème comportant une zone interlectale en vue de proposer une didactique complexe reposant sur une pédagogie de la variation.

Première somme rassemblant une telle diversité d'approches théoriques autour du concept de *contextualisation didactique*, cet ouvrage vise tant les chercheurs que les enseignants et les formateurs, dans une commune perspective d'applications et de réflexions, pouvant déboucher, à terme, sur de nouvelles avancées et, pourquoi pas, sur le développement d'un champ disciplinaire original.

Pour terminer, nous souhaitons que toutes les personnes qui ont rendu possible l'édition de ce livre, de la rédaction des contributions, à leur expertise ou à leur relecture, trouvent ici nos plus vifs remerciements.

CHAPITRE V

VERS UN CADRE D'ANALYSE OPERATIONNEL DES PHÉNOMÈNES DE CONTEXTUALISATION DIDACTIQUE

Antoine DELCROIX, Thomas FORISSIER
et Frédéric ANCIAUX¹
Université des Antilles et de la Guyane

« Il n'est pas dans la logique mondialisatrice, telle qu'elle est conçue actuellement, d'absorber la périphérie – les pays émergents ou le tiers monde – mais de l'exploiter. »

Jimenez, M. (2001). Centre, marge, et périphérie à l'ordre du jour. *Recherches en Esthétique*, 7, 13-15.

1. Introduction

L'idée selon laquelle l'enseignement peut et doit être adapté au contexte dans lequel il se déroule est aussi banale ou convenue que porteuse de malentendus. L'enseignant, dans sa classe, pratique au quotidien des adaptations, des ajustements de son action en fonction des caractéristiques de l'environnement et des élèves, des incidents qui peuvent survenir. Ce travail entre dans les compétences que lui assigne l'institution scolaire. Dans un deuxième ordre d'idées, tout enseignement peut être vu comme contextualisé dans le sens où il se déroule dans des cadres particuliers d'ordre spatial (la classe, l'amphithéâtre, le terrain...), temporel (temps scolaire ou hors temps scolaire) et administratif (l'école, le musée, le club...). Dans un troisième ordre d'idées, de façon récente et encore limitée en France, l'institution reconnaît que l'enseignement peut et doit s'adapter aux contextes régionaux. Ceci passe, par exemple par la reconnaissance des langues et cultures régionales (désormais, LCR) et leur prise en compte

¹ delcroix@iufm.univ-ag.fr, tforissi@iufm.univ-ag.fr, fanciaux@iufm.univ-ag.fr

par l'école. Ces trois exemples sont de natures différentes (pédagogique, institutionnelle, régionale) et sont pourtant parfois désignés sous les mêmes termes de *contextualisation de l'enseignement* ou encore de *contextualisation didactique*, ce qui engendre le malentendu mentionné plus haut.

Les phénomènes qui nous intéressent ici ressortissent à ce troisième ordre d'idées, encore qu'on ne puisse — dans le cœur de l'action du professeur — aussi clairement séparer les choses. Dans ce cadre, en nous inscrivant dans la ligne de Blanchet (2009), nous constatons alors l'existence de deux types de travaux réunis sous la même expression de *contextualisation didactique*. Le premier type s'interroge sur les interactions entre les activités d'apprentissage, d'enseignement ou de formation et le contexte de déroulement de ces activités : nous proposons de l'appeler *l'analyse didactique contextuelle*. Le second type relève de ce que nous proposons d'appeler les *didactiques contextualisées*. Ces travaux portent sur la contextualisation de l'intervention didactique *per se*, notamment par l'élaboration de ressources didactiques et pédagogiques. Ils relèvent donc de la production, de la mise en œuvre. Bien entendu, ils s'appuient sur les résultats de l'analyse didactique contextuelle relevant, quant à elle, plus particulièrement de l'observation, de la description de l'analyse et de la compréhension des processus.

Nous commençons, dans ce qui suit, par préciser davantage ce que nous entendons ici par ces deux types de travaux, et présentons quelques concepts qui nous semblent pouvoir leur être associés. Pour l'analyse didactique contextuelle, il s'agit, en premier lieu, de constater l'existence dans l'activité d'enseignement ou d'apprentissage *d'effets dus aux contextes*, effets en quelque sorte inévitables, souvent également appelés *effets du contexte*. Par exemple, la présence de phénomènes d'alternances codiques au cours des interactions didactiques en Guadeloupe et en Martinique est une conséquence de la co-présence du français et du créole dans ces territoires d'Outre-mer français. Mais, à côté, nous constatons également l'existence au niveau micro-didactique *d'effets de contextes*, terme venu d'une analogie voulue avec *l'effet de contrat* (Brousseau, 1980). Ces effets se manifestent par un décalage entre un objectif d'enseignement ou d'apprentissage et

sa réalisation, et seront qualifiés d'effets de contexte quand ce décalage est attribuable aux différents contextes en présence dans le processus didactique.

Par exemple, l'enseignement des saisons ou celui de la position relative des astres dans le ciel peut provoquer ce type d'effets en Guadeloupe (zone subtropicale de l'hémisphère nord) : l'observateur (élève, professeur...) y voit la lune ou le soleil sous un angle différent de celui du lieu d'élaboration des programmes (zone tempérée de l'hémisphère nord), différence non prise en compte par les manuels scolaires (et même par la quasi-totalité de l'iconographie disponible sur Internet) : il ne faut pas s'étonner alors que l'élève pense, par exemple, que la *lune ment* (et non le manuel) pour reprendre une expression citée par Acioly-Régner et Régner (2009), ou qu'il commette une erreur sur la cause de la chute des feuilles en Guadeloupe.

Par ailleurs, si pour assurer la qualité de l'enseignement, le référencement et la quantification de l'impact des effets des contextes semblent être nécessaires, il convient également de s'intéresser aux processus menant à leur apparition, ainsi qu'à leur prise en compte en contexte didactique. Nous proposons ci-dessous des modèles simplifiés de ces processus en les décrivant, dans un premier temps, comme réunions de mécanismes agissant au sein d'un réseau de transposition de conceptions (Forissier, 2003). Puis, nous interrogeons les degrés de contextualisation, de faible à fort, en fonction de l'importance des remaniements que les processus de contextualisation supposent dans les curricula. Nous pouvons alors croiser ces deux approches, ce qui permet d'établir une première typologie des processus de contextualisation.

Ces processus sont par ailleurs soumis à des contraintes ou résistances d'ordre épistémologique, social et didactique, qui s'expriment de manières différentes selon les disciplines. Ainsi, nous proposons de décrire des *profils disciplinaires* de contextualisation, dont nous fournissons quelques exemples. Ces trois approches (réseau de transposition, degré de contextualisation, profils disciplinaires) constituent trois *outils* d'analyse des phénomènes de contextualisation didactique, dont il reste à tester la robustesse et le caractère opérationnel pour

l'analyse didactique contextuelle, la production et l'utilisation de ressources didactiques contextualisées.

2. Sur quelques concepts en didactique contextuelle

A l'instar de Bolékia-Boléka (2011), nous affirmons qu'il existe, d'une part, des travaux visant à la production de connaissances sur les pratiques d'enseignement contextualisées (*analyse didactique contextuelle*) et, d'autre part, des travaux proposant des pistes pour contextualiser l'intervention didactique en elle-même (*didactiques contextualisées*). Ainsi, pour reprendre l'exemple de l'alternance codique, il faut d'abord savoir comment ce phénomène d'alternance et de mélange de langues, aussi appelé *interlectes* (Prudent, 1981), apparaît en classe et en dehors de l'école, étudier ensuite les effets qu'il engendre lors d'interactions didactiques. C'est alors qu'on peut envisager de proposer et d'expérimenter des séquences d'enseignement où cette alternance serait construite, avec des objectifs didactiques assignés a priori (Alby, 2006 ; Anciaux, 2008, 2010). Nous proposons, dans cette première partie, d'entrer plus avant dans la définition de ces concepts.

2.1. Analyse didactique contextuelle ou les effets du contexte : des effets *dus au* contexte à l'effet *de* contexte

Le premier champ de travaux appelé *analyse didactique contextuelle*, dont l'acception est voisine de celle de Blanchet (2009), se propose de décrire et d'étudier les interactions entre une situation d'enseignement, d'apprentissage ou de formation et le contexte dans lequel elles se déroulent.

Ici, nous entendons par *contexte* l'ensemble des paramètres qui forment l'environnement dans lequel se déroule cette situation. Nous reprenons l'idée de paramètres liés au contexte social (Duru-Bellat, 2001, 2002) ou socioculturel, mais nous y ajoutons un ensemble d'autres paramètres pouvant être estimés pertinents pour l'analyse des interactions. Ces paramètres peuvent, par exemple, varier en fonction de la discipline (ou des disciplines) concernée(s) lorsqu'il s'agit d'une situation scolaire. Il pourra s'agir, par exemple, d'éléments liés à l'environnement linguistique. Ainsi des études (par exemple :

Cenoz, 1997) montrent une influence du caractère plurilingue des enfants sur l'apprentissage d'une langue étrangère. Des travaux, visant à reproduire et discuter ce type de résultats sur le cas d'enfants bilingues créole-français, entreraient dans le cadre de l'analyse didactique contextuelle. De même, nous pouvons y inclure les travaux concernant les alternances codiques au cours des interactions didactiques. Il pourra, également, s'agir d'éléments sociohistoriques, comme la mémoire de la traite négrière et de l'esclavage dans la société².

Mais il peut s'agir aussi de l'environnement naturel. Par exemple, l'enseignement des SVT en sixième³ aborde le peuplement d'un milieu et propose une liste de connaissances que doivent maîtriser les élèves. La première de ces connaissances repose sur le fait que « *l'occupation du milieu par les êtres vivants varie au cours des saisons* », ce qui est une connaissance très explicative des observations du vivant en zone tempérée : on y observe des saisons climatiques marquées, froide et humide en hiver, chaude et sèche en été et les variations climatiques conditionnent l'occupation du milieu par certaines espèces (chutes des feuilles à l'automne, bourgeonnements du printemps, etc.). Or, en zone tropicale, les saisons climatiques existent mais, l'écart des températures diurnes entre l'*hivernage* et le *carême* est beaucoup moins marqué qu'entre un hiver et un été dans l'hexagone. Mais surtout, les différences entre ces saisons sont beaucoup moins explicatives de l'occupation du milieu par les êtres vivants et, plus généralement, de l'observable des élèves. On y oppose, en effet, plus efficacement les écosystèmes de forêt tropicale humide aux écosystèmes tropicaux secs (Forissier, 2011).

Les exemples ci-dessus d'effets dus au contexte se situent dans une échelle macro-didactique puisqu'il s'agit d'interroger globalement comment une institution devrait construire ou reconstruire des objectifs d'enseignement en fonction des

² Voir par exemple : *La traite négrière, l'esclavage et leurs abolitions : mémoire et histoire* (2007), publié dans la collection « *Les Ateliers de la DGESCO* », publication de la direction générale de l'Enseignement scolaire, Document consulté le 29 février 2012 et disponible sur le site : <http://cms.ac-martinique.fr/discipline/histollettres/file/ActesTraiteNegriere.pdf>

³ B.O. spécial N°6 du 28 août 2008.

contextes particuliers. Ils se situent également dans une échelle méso-didactique, par exemple lorsqu'il s'agit d'étudier comment se pratique l'alternance codique dans les classes en Guadeloupe (Anciaux et Jeannot Fourcaud, 2012). Mais cette notion d'effets dus aux contextes nous semble trop vaste, ou trop générale, pour décrire un phénomène micro-didactique particulier : il s'agit de la survenue de décalages au cours d'une situation d'enseignement⁴ (par exemple entre un objectif d'enseignement et sa réalisation), lorsque ces décalages relèvent du contexte, un peu à la manière des effets révélant la transgression du contrat didactique (Brousseau, 1980) par l'un des partenaires de la relation didactique.

Ainsi, pour poursuivre sur l'environnement naturel, il est assez fréquent⁵ d'entendre un enfant, qui voit tomber les feuilles de certains arbres en Guadeloupe, dire qu'il s'agit de l'automne qui commence. En l'occurrence, le phénomène en jeu est celui de la limitation des effets de l'évapotranspiration en période de sécheresse. Il s'agit bien ici de la survenue d'un décalage entre, d'un côté, les conceptions de l'élève, forgées par la fréquentation d'un modèle explicatif issu des zones tempérées, dominant dans les médias et même dans les manuels scolaires dont il dispose et, de l'autre, le monde dans lequel il vit. Or l'institution assigne comme objectif à l'enseignement des sciences et des technologies à l'école primaire celui de permettre « *aux élèves d'agir et de choisir dans la vie quotidienne, de penser et de conceptualiser et, plus généralement, de mieux comprendre le monde qui les*

⁴ Ou bien dans une situation d'éducation non formelle, voire hors de la classe quand se heurte la réalité de l'environnement de l'enfant aux conceptions les plus présentes dans les médias culturels ou non dont il dispose.

⁵ Ce constat, et certains analogues, n'ont pas fait l'objet d'études quantitatives systématiques. Cependant, ils reviennent très fréquemment dans les échanges entre collègues en poste aux Antilles ou à la Réunion, selon les témoignages que nous pouvons recueillir. Il faut noter des effets de contexte aussi fréquents venus des éducateurs eux-mêmes. Ainsi, dans une observation faite par un des auteurs de l'article lors d'une séance de judo, l'éducateur suggère l'image de la position « *tout schuss* » du skieur face à de jeunes guadeloupéens qui n'ont jamais connu les sports d'hiver. La question des référents communs et connus par les différents acteurs de l'interaction didactique se pose ici, comme ailleurs.

entoure. »⁶ Dans l'exemple décrit, on trouve donc effectivement ce qu'on peut appeler une transgression d'un *contrat* implicite entre l'institution scolaire (qu'elle soit représentée par un manuel, un professeur...) et l'élève. En effet, l'institution ne donne pas les *moyens* à l'élève ou au professeur d'atteindre l'objectif visé lors de l'interaction didactique. Nous proposons d'appeler *effet de contexte*, ce type d'évènements dans la mesure où existe ici une mécompréhension, voire une méconnaissance du contexte de l'apprenant par le professeur, les programmes et les manuels scolaires, ou de celui du professeur et de l'école par l'apprenant.

2.2. Didactiques contextualisées

Par didactiques contextualisées, nous entendons des travaux, utilisant des modèles développés dans le cadre de l'analyse didactique contextuelle, visant à contextualiser l'intervention didactique en elle-même (Blanchet, 2009). Il s'agit de répondre aux insuffisances des adaptations le plus souvent pratiquées qui sont souvent des placages (ou ressentis comme tels) de dispositifs élaborés « *hors contexte* ». En anticipant un peu sur ce que nous étudierons plus en détail ci-dessous, nous pouvons illustrer cela par un processus que nous qualifierons de contextualisation faible qui consiste en la production de ressources pédagogiques où les exemples sont remplacés pièce à pièce par des exemples locaux proches de ceux d'origine. De telles productions ne tiennent compte ni des contextes didactiques particuliers, ni des conceptions des apprenants liés à ces contextes. En forçant un peu le trait, nous pouvons dire qu'un manuel qui, visant la connaissance sur la variation de l'occupation du milieu par les êtres vivants au cours des saisons, remplacerait l'étude des quatre saisons du climat tempéré par les saisons nommées aux Antilles (le carême et l'hivernage) aurait certes contextualisé son discours, mais ne pourrait atteindre la connaissance visée qu'à la marge.

⁶ *Une nouvelle ambition pour les sciences et les technologies à l'École.* Circulaire n° 2011-038 du 4 mars 2011 (Site consulté le 2 mars 2012) : <http://www.education.gouv.fr/cid55255/mene1105413c.html>.

Il est vrai qu'ici, une autre difficulté se greffe. La vie institutionnelle est organisée en Guadeloupe, Martinique et Guyane selon le calendrier métropolitain⁷. Ce calendrier est en correspondance avec la vie économique, culturelle et sociale d'un pays tempéré de l'hémisphère nord⁸. En Guadeloupe, ce calendrier ne correspond qu'imparfaitement avec des temps forts de la vie culturelle et sociale (Toussaint, Carnaval, Pâques, dont les vacances comprennent systématiquement le dimanche des Rameaux) et avec le cycle climatique, par exemple la saison cyclonique⁹. Cet aspect n'est pas si anecdotique comme en témoigne la tentative d'appliquer le changement d'heure légale (heure d'été et heure d'hiver) en 1975 aux Antilles françaises, alors que l'heure solaire y coïncide assez bien avec l'heure légale.

On voit ici une conduite autocentrée d'une « *noosphère* » jacobine qui, pour faciliter l'organisation administrative, préfère la constance du décalage horaire au respect des rythmes naturels et sociaux. Nous aurons l'occasion de revenir sur ces comportements, en tant que résistance ou obstacle au développement de didactiques contextualisées, mais notons cependant que, sur cet exemple, le refus du corps social d'appliquer le changement d'heure conduisit à annuler la mesure.

Le développement de didactiques contextualisées nécessite le recours à des approches d'ordre anthropologique, ethnologique, historique, psychologique, sociologique et demande de connaître plus finement les processus intervenant

⁷ Il faut noter une différence d'approche de cette question entre les collectivités d'Outre-mer de l'hémisphère Nord, et particulièrement les trois départements-régions d'Amérique, et celles de l'hémisphère Sud, où existe une contrainte plus forte, celle de tenir compte des « *saisons inversées* ». L'adaptation reste variable. Par exemple, à la Réunion, les plus grandes vacances se situent pendant l'hiver austral, c'est-à-dire l'été boréal (celui de la métropole), alors qu'en Nouvelle-Calédonie les plus grandes vacances sont celles d'été (austral).

⁸ L'été correspond à la période des récoltes pendant laquelle il fallait libérer les élèves dans la France rurale ancienne.

⁹ Il est ainsi fréquent que la période de rentrée scolaire soit perturbée par une alerte cyclonique.

dans la contextualisation didactique. C'est cet aspect qui est l'objet de la prochaine section.

3. Les processus de contextualisation didactique au sein d'un réseau de transposition

Nous définirons les processus de *contextualisation didactique* comme ceux qui conduisent à une confrontation entre plusieurs contextes¹⁰, et qui produisent des effets liés aux contextes, que se soit dans le fonctionnement du système éducatif, dans des situations didactiques, d'éducation formelle ou moins formelle (Anciaux et Jeannot-Fourcaud, 2012).

Dans cette section, nous proposons de les décrire comme des mécanismes agissant à différents niveaux d'un réseau de transpositions de conceptions, définies comme fonctions de connaissances (K), de systèmes de valeurs (V) et de pratiques sociales (P) (Clément, 2003 ; Forissier, 2003).

Dans la figure 1, nous présentons un tel modèle simplifié de réseau. Juxtant les différents étages de ce réseau, trois types de processus de contextualisations didactiques, correspondant chacune à des mécanismes impliquant principalement un étage du réseau, sont disposés :

- *noo-contextualisation*,
- la *contextualisation pédagogique*,
- et la *contextualisation sociocognitive*.

Ces trois facettes de contextualisation didactique vont maintenant être définies et discutées à partir de différents exemples.

3.1. La noo-contextualisation

Il s'agit d'une contextualisation opérée par l'institution scolaire sous l'effet de contraintes internes (qui peuvent être liées à son fonctionnement) et externes (plutôt liées aux attentes supposées de la société, aux progrès scientifiques, etc.).

¹⁰ Le plus souvent dans ce qui suit celui d'élaboration des prescrits et celui où la situation d'apprentissage ou d'enseignement se déroule.

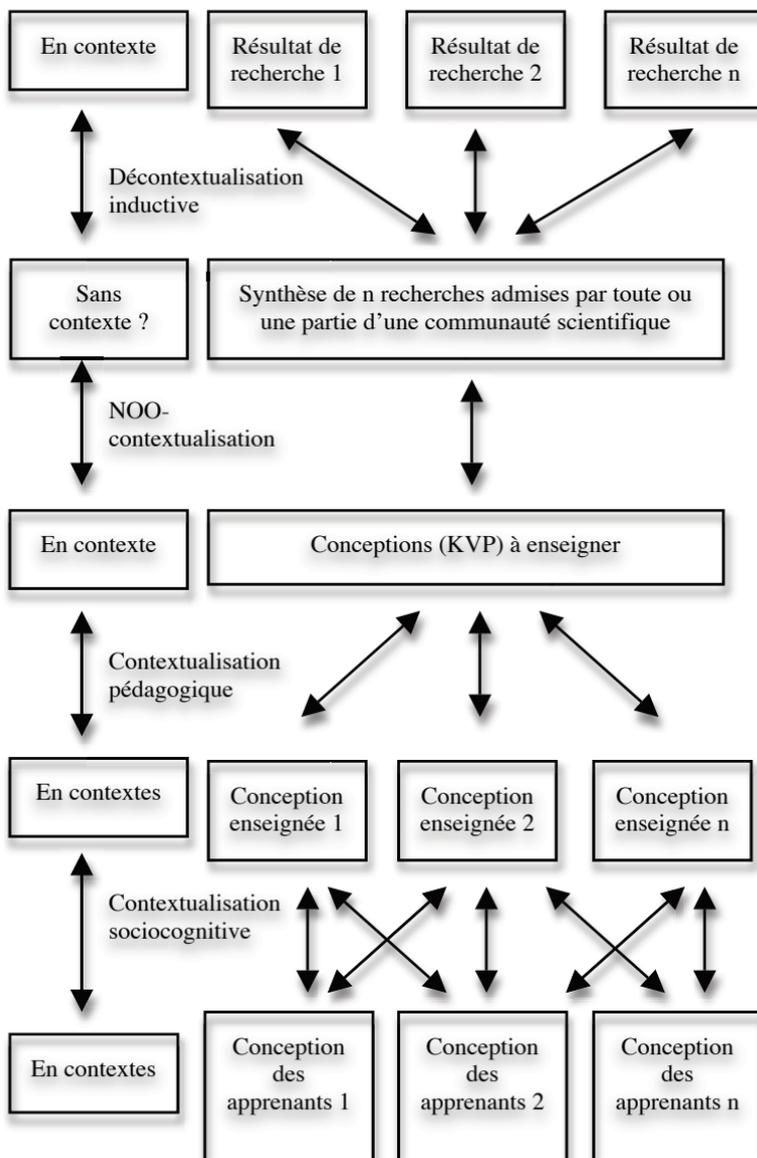


Figure 1 : La contextualisation didactique au sein d'un réseau de transposition

Quand les priorités institutionnelles induisent une contextualisation

Ce type de contextualisation peut s'observer quand un choix institutionnel est réalisé pour mettre en avant une priorité éducative. Ainsi, le programme de mathématiques des collèges en France¹¹ met un accent particulier sur les liens entre cette discipline et l'histoire des arts. Dans la partie 1 « *Finalités et objectifs* » presque 30% du texte est consacré au paragraphe 1.4. « *Les mathématiques et l'histoire des arts* » (Figure 2).

Finalités et objectifs	Caractères (espaces non compris)	
	Nombre	Pourcentage
1.1. Les mathématiques comme discipline de formation générale	823	23%
1.2. L'outil mathématique	1118	32%
1.3 Les mathématiques comme discipline d'expression	563	16%
1.4. Les mathématiques et l'histoire des arts	1043	29%
<i>Total</i>	3547	100%

Figure 2 : Nombre de caractères utilisés pour décrire chacune des finalités et objectifs du programme de mathématique au collège en France

Les auteurs du texte s'attachent à relier les six grands domaines artistiques définis dans le programme d'histoire des arts à des champs liés aux mathématiques (dont la géométrie, les problèmes de pavages, etc.). Ainsi se manifeste la volonté de l'institution de donner une grande place, notamment au collège, à l'enseignement de l'histoire des arts, qui « *participe à la formation des élèves adolescents et à l'élaboration de leurs*

¹¹ Bulletin officiel spécial n° 06 du 28 août 2008.

repères culturels. » Encore faut-il pouvoir et savoir penser de quelles cultures et de quels repères il s'agit¹² !

D'un contexte à l'autre

Ce type de contextualisation peut aussi s'opérer au sein d'un même champ disciplinaire, pour mettre en avant une priorité institutionnelle concernant ce champ. On retiendra cependant que, dans l'optique de l'étude des effets de contextes, les exemples les plus typiques viennent sans doute des choix opérés par l'institution pour exemplifier une notion. Ainsi, dans l'enseignement des sciences de la vie et de la terre, en classe terminale de la série scientifique en France, au chapitre I.5 « *la convergence lithosphérique et ses effets* », les phénomènes de convergence et de collision continentale « *sont abordés à partir de quelques aspects de la géologie des Alpes franco-italiennes.* »¹³ La rubrique « *notions et contenus* » précise que : « *Dans les Alpes franco-italiennes affleurent des roches qui contiennent des témoins minéralogiques "des conditions de pression et température d'une subduction"*¹⁴. *Il s'agit d'éléments d'une ancienne lithosphère océanique subduite et ramenée en surface (ophiolites).* » Or, les Antilles sont, quant à elles, une zone de subduction active où les risques liés à ces phénomènes font l'objet d'une éducation spécifique des publics scolaires. Mais, afin de préparer au mieux les élèves au baccalauréat, l'enseignement de la subduction se réalise dans la plupart des cas sur l'exemple des Alpes franco-italiennes (Mazabraud et Voitus, 2008). Notons cependant que, dans les nouveaux programmes de Terminale S¹⁵ applicables à partir de septembre 2012, cet exemple n'apparaît plus comme obligatoire. En outre, il est précisé dans la partie introductive que la liberté pédagogique :

¹² Nous n'avons pas repéré, jusqu'à présent, de travaux sur la prise en compte de cet item dans l'enseignement des mathématiques au collège dans un contexte autre que celui de la France hexagonale.

¹³ Programme de l'enseignement des sciences de la vie et de la terre en classe terminale de la série scientifique. B.O. hors série n°5 du 30 août 2001.

¹⁴ C'est nous qui mettons les guillemets.

¹⁵ Bulletin officiel spécial n° 08 du 13 octobre 2011

« porte sur les modalités didactiques mises en œuvre, sur l'ordre dans lequel seront étudiés les thèmes, sur les exemples choisis ainsi que, dans une mesure raisonnable, sur l'ampleur de l'argumentation développée dans le cadre de tel ou tel sujet. C'est pour respecter la liberté de choix d'exemples que les objectifs de formation sont définis avec un grand degré de généralité. »

L'intention est notée, mais l'évolution des pratiques restera-t-elle toujours fortement conditionnée par les manuels nationaux et les annales de sujets du baccalauréat ?

3.2. La contextualisation pédagogique

C'est celle qui se produit lorsque des pratiques d'enseignement (pris dans un sens très large) se heurtent aux différents contextes d'apprentissages. C'est particulièrement à ce niveau que des effets de contexte peuvent surgir, ce qu'illustre la question de l'étude des phases de la lune, objet d'enseignement au primaire en France et largement répandu dans le monde (Forissier, 2011).

L'inclinaison apparente de la lune par rapport au plan de l'horizon dépend de la latitude du point d'observation. Les modèles utilisés dans l'enseignement primaire français pour expliquer les phases de la lune ne tiennent pas compte de la latitude et proposent des croissants de lune verticaux. Ce choix est très proche de l'observable des pays de la zone tempérée de l'hémisphère nord, mais pas d'autres régions françaises d'Outre-mer. Il n'est justifié dans aucun manuel. Acioly-Régnier et Régnier (2009) ajoutent que :

« La reconnaissance des phases de la lune est construite sur la base d'une analogie entre les croissants de lune et les initiales des verbes croître et décroître. Force est de constater que cette approche n'aborde en aucune façon la conceptualisation du mouvement astronomique de la lune. L'accent est uniquement sur les signifiants qui permettent aux sujets

de reconnaître une position de la lune sans aucune prise en compte des relations dynamiques. »

Ce moyen mnémotechnique ne peut s'appliquer aux Antilles françaises par exemple.

Une étude qualitative portant sur des enfants de Guadeloupe (Leurette et Forissier, 2009) leur demande d'expliquer la différence entre deux photographies de croissant de lune d'inclinaisons différentes. Les enfants interrogés ne réussissent pas logiquement à expliquer la différence entre les deux photographies et considèrent comme « vraie » la photographie correspondant au modèle d'enseignement plutôt que celle prise à leur latitude.

Si l'explication des phases de la lune est une notion intéressante à enseigner aux élèves de primaire, comprendre l'inclinaison de la lune serait sans doute éclairant pour beaucoup d'enfants de zone intertropicale (et pour leurs professeurs) qui côtoient des représentations de lune dans les médias (télévision, littérature de jeunesse, jeux vidéo, etc.) et à l'école (modèle des phases de la lune) qui ne correspondent pas aux observations naturelles qu'ils peuvent faire. Au terme d'une enquête sur des populations de France hexagonale, du Brésil et de Nouvelle Calédonie, Acioly-Régnier et Régnier (2009) formulent un constat analogue :

« (...) ces données mettent bien en évidence les rôles de figures prototypiques dans la conceptualisation des phases de la lune par des sujets lettrés. Dans la plupart des cas, il ne s'agit pas de symboles qui représentent l'expérience sensible, mais de figures qui sont prises comme un simple enregistrement d'images faisant obstacle à une conceptualisation de niveau plus élevé. »

Le mécanisme en jeu ici est lié à l'utilisation d'un modèle dont le référent empirique n'est pas en adéquation avec celui qui est accessible aux enfants, ce qui occasionne un effet de contexte. Il s'agit ici principalement de constats relevant d'analyses didactiques contextuelles.

Sans détailler plus avant ici la question de la contextualisation de l'apprentissage des phases de la lune, il nous faut cependant souligner la difficulté de l'entreprise, mise en évidence par la présence d'un modèle dominant — dont le « *véhicule* » est la représentation graphique prototypique — et par l'obstacle ainsi créé pour accéder au concept même de position relative des astres en fonction de la position de l'observateur. On perçoit que la contextualisation pédagogique réelle (nous dirons plus loin forte) ou « *authentique* » (Sauvage-Luntadi et Tupin, 2012 ; Vercruyse, Carlier et Paquay, 2007) est exigeante puisqu'elle demande de déplacer — ou compléter — l'objectif assigné par l'institution (ici comprendre les phases de la lune) avec le paramètre contextuel (ici comprendre l'inclinaison apparente de la lune) pour « *résoudre* » l'effet de contexte.

3.3. La contextualisation sociocognitive

Un des objectifs de l'enseignement des sciences (très présent dans le concept de culture scientifique mis en avant dans la rénovation de l'enseignement scientifique) est d'offrir aux élèves une compréhension scientifique du monde qui les entoure, de ce qu'ils peuvent observer. Or cet observable est différent selon le contexte didactique dans lequel se trouve l'apprenant. Un processus de contextualisation est donc en œuvre chez l'apprenant, dans la mesure où il contextualise ce qu'il apprend au regard de ce qu'il connaît. Nous proposons de nommer ce type de processus (Figure 1) *contextualisation sociocognitive*. C'est, par exemple, sous-jacent dans le mécanisme décrit ci-dessus où la construction de certaines des conceptions des élèves est mise en évidence au travers de la fréquentation de modèles scolaires, culturels, ludiques, qui ne correspondent pas à leur observable. Ce terme de « *contextualisation sociocognitive* » rappelle celui de « *conflit sociocognitif* » en ouvrant à d'autres éléments contextuels que ceux d'ordre sociologique, psychologique et langagiers.

Au-delà d'une approche purement cognitive issue des travaux de « *situated cognition* » (voir par exemple Brown *et al.*, 1989), qui considère que toute action est située, et que toute situation est particulière, nous envisageons cette

contextualisation en lien avec une situation didactique (Brousseau, 1998) particulière visant à transmettre des conceptions scientifiques identifiées dont les connaissances communes des apprenants liées au contexte sont en décalage par rapport aux attentes de l'enseignant, des manuels ou des programmes scolaires.

Ainsi, *Tillandsia adpressiflora* est une plante épiphyte¹⁶ de la famille des *Bromeliaceae* (au même titre par exemple, que les ananas) très courante en Guadeloupe. Elle peut s'observer sur de nombreux substrats : sol, tronc d'arbre, fils électriques. De jeunes collégiens guadeloupéens (Leurette et Forissier, 2009), ayant au préalable traité la nutrition des plantes, expliquent que cette plante peut être parasite (lorsqu'elle est sur un arbre mort) ou électrophage (lorsqu'elle est sur un câble électrique). Si les principes de l'autotrophie¹⁷ et de la nutrition des plantes sont importants pour tous les enfants, les liens épistémologiques entre ces concepts et celui d'épiphyte revêtent une importance pédagogique différente selon le contexte écologique des apprenants.

Sur cet exemple, la contextualisation sociocognitive peut être perçue comme un obstacle didactique (Clément, 2003), dans le sens où elle induit des conceptions inattendues chez certains apprenants. Nous reprendrons également les termes de *conception* ou de *construct* (Giordan et De Vecchi, 1987). Ces termes mettent l'accent sur le fait qu'il s'agit d'un ensemble d'idées coordonnées et d'images cohérentes, explicatives, utilisées par les apprenants face à des situations-problèmes. Mais surtout, ils mettent en évidence que cet ensemble traduit une structure mentale sous-jacente responsable de ces

¹⁶ Les *plantes épiphytes* ont la particularité de se développer sur d'autres supports végétaux sans les parasiter ou sur des supports non végétaux (câbles électriques par exemple). Par exemple, les orchidées sont dans leur quasi-totalité des *épiphytes*.

¹⁷ L'autotrophie peut être définie comme la capacité à produire de la matière organique à partir de la matière minérale et d'une source d'énergie externe, soit la lumière (photo-autotrophie), soit provenant de réactions chimiques (chimio-autotrophie). L'autotrophie s'oppose à l'hétérotrophie définie comme la capacité à produire de la matière organique à partir de sources de carbone organique issu de la biosynthèse animale ou végétale.

manifestations contextuelles. Nous reprenons également ici l'idée d'une *conception complexe* formée par les interactions de connaissances (K), de valeurs (V) et de pratiques sociales de références (P) (Clément, 2003), ainsi que le concept d'*objectif-obstacle* (Martinand, 1981, 1992) qui propose de repenser les obstacles épistémologiques dans l'élaboration des stratégies d'enseignement. Ainsi, les modalités de prise en compte de ces effets de contextes dans la mise en œuvre de stratégies visant à réduire certains décalages dans l'interaction impliquent des acteurs qu'il s'agit maintenant de prendre en considération.

3.4. La question des acteurs et du fonctionnement en système

Les processus de contextualisation ne peuvent être pensés uniquement comme une construction de conceptions ex-nihilo. D'une part, chaque étage de conceptions présenté dans la figure 1 ne correspond pas à une conception unique et cohérente qui serait partagée par l'ensemble des acteurs de l'institution concernée. D'autre part, le processus de contextualisation qui permet le passage d'un étage à l'autre du réseau est issu d'interactions multiples entre les différents acteurs concernés dont la figure 3 tente de cerner les principaux.

Les prescrits sont construits à la suite d'interactions entre trois types d'acteurs : des chercheurs (patchwork de nombreuses spécialités disciplinaires comme didactiques), ainsi que des acteurs civils et professionnels. Les règles de la transposition (Chevallard et Johsua, 1982 ; Chevallard, 1985) montrent que de nombreux facteurs, tant internes qu'externes à l'enseignement d'une discipline, influent sur la transposition des concepts scientifiques. Les différents facteurs (modernisation des contenus d'enseignement, aptitude à se traduire en exercice, demande sociale et citoyenne, etc.) forment un contexte qui influera sur la production de prescrits répondant (en principe) aux besoins d'une société à un moment donné. Les prescrits sont donc construits « *en* » contexte et « *pour* » un contexte à partir des interactions entre différents types d'acteurs.

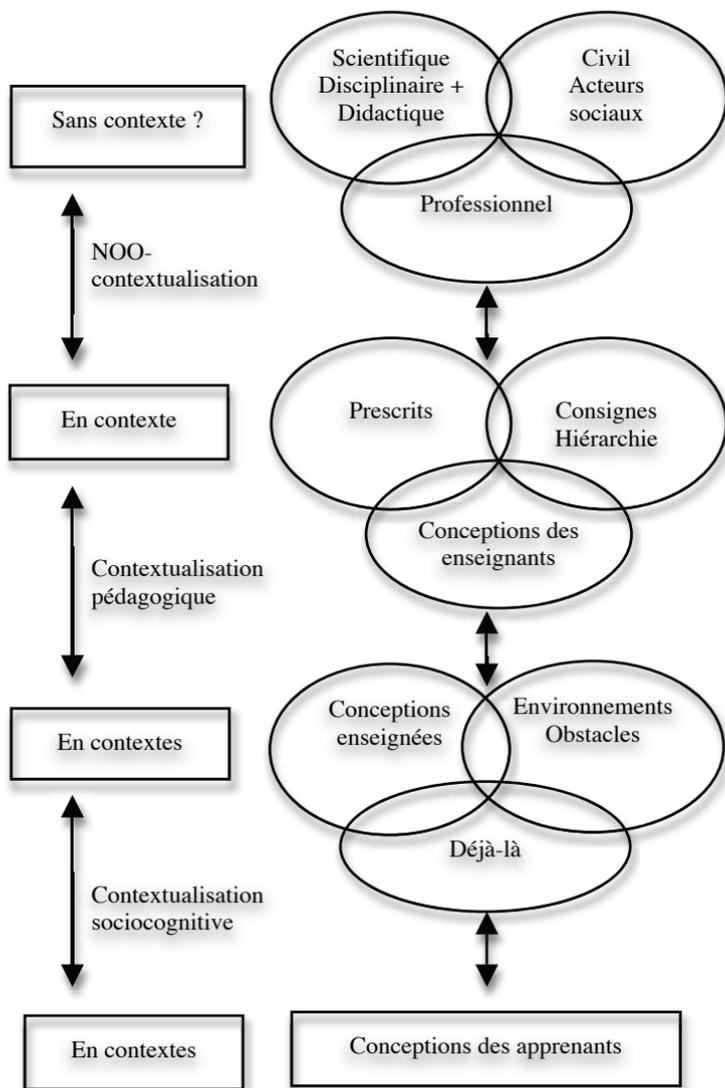


Figure 3 : Les processus de contextualisation impliquent de nombreux acteurs

Pour définir le contenu de ses cours, un enseignant doit tenir compte de nombreuses sources institutionnelles : les programmes scolaires, les documents d'accompagnement des programmes, les différentes circulaires, ainsi que les consignes qui lui sont données par ses différentes hiérarchies locales (recteurs, inspecteurs, proviseurs, etc.). Mais ce qui constituera son enseignement dépend également de ses propres conceptions sur les contenus et sur son rôle d'enseignant, ainsi que des outils à sa disposition pour l'enseigner (manuels, formations, documentations diverses, etc.), et des caractéristiques de son public. La prise en compte de l'ensemble de ces facteurs semble nécessaire à la compréhension de la dynamique qui conduit à l'apparition des effets de contexte en classe et à leur prise en compte. Ainsi, un professeur de sciences de la vie et de la terre de Guadeloupe enseigne les réseaux trophiques sur l'exemple de la prairie (herbe, lièvre, renard). Aura-t-il choisi cette situation d'apprentissage car il a été formé en métropole sur cet exemple (formation), car c'est l'exemple proposé par le manuel de ses élèves (outils à sa disposition), parce que c'est l'exemple dont a parlé son inspecteur (hiérarchie), ou parce qu'il estime qu'il est important que ses élèves connaissent ces animaux (conception) ?

Les éventuels changements conceptuels des apprenants sont évidemment induits par la situation d'enseignement proposée par l'enseignant, mais également par ce que Dorville (2005) appelle le « *déjà là* » sans lequel aucun apprentissage n'est possible, c'est-à-dire l'ensemble des connaissances et des compétences tirées de l'environnement immédiat et acquises en dehors de l'école¹⁸.

¹⁸ Si Dorville (2005) introduit la notion de « *déjà là* » pour le domaine langagier, cette notion nous semble également présente dans d'autres domaines. L'enfant n'est pas « *ce nouvel Adam [arrivant] dans la vie libre de toute entrave, ayant l'âme vierge, l'esprit neuf et sans expérience* » selon José de Espronceda cité par la revue de Paris du 1^{er} juin 1845.

4. Les degrés dans les processus de contextualisation didactique

Le modèle précédent des processus de contextualisation didactique, vu comme s'inscrivant dans un ensemble de mécanismes au sein d'un réseau de transposition, est cependant soumis à de nombreuses variations (dans ses degrés) et à des contraintes (didactiques, épistémologiques et sociales). Cette partie a comme objectif d'en pointer certaines afin de préciser les mécanismes et les enjeux liés aux phénomènes de contextualisation didactique. À la différence de Sauvage-Luntadi et Tupin (2012), nous ne construisons pas notre typologie en questionnant directement les pratiques enseignantes au travers des comportements observables. Nous tentons plutôt de décrire ces degrés de contextualisation dans une approche qui relèverait plus de l'analyse du *Pedagogical Content Knowledge* de l'enseignant (Shulman, 2007), ou plus précisément à travers le filtre des connaissances pédagogiques, celles du sujet et celles du contexte. Ces degrés pourront être relatifs à un groupe d'enseignants, ou à l'analyse des instructions officielles de l'institution correspondante. Nous pensons que le croisement des deux approches est éclairant et nous l'amorçons ici.

4.1. Les différents degrés de contextualisation

Nous proposons ici une classification très simplifiée, mais dont nous espérons, en raison même de sa simplicité, qu'elle présente un caractère opérationnel, repérable dans les pratiques effectives actuelles et testables dans des expérimentations futures. Dans un second temps, nous croisons ces degrés de contextualisation avec les différents niveaux de transpositions précédemment présentés afin d'avoir une compréhension plus fine, complète et complexe du phénomène de contextualisation.

Contextualisation faible

Une conception faible ou *kyòlòlò*¹⁹ à l'œuvre dans les phénomènes de contextualisation est représentée par la recherche par les enseignants ou les auteurs de manuels d'exemples locaux illustrant la connaissance du programme. Cette forme de contextualisation peut être agrémentée par une analogie médiatique qui utilise les mêmes registres. Il s'agit de l'adaptation pour des cibles particulières de nombreuses publicités (presse, télévision) par le simple changement d'illustration (décor et personnages) ou de codes (linguistique, culturel), alors que le message reste identique et donc, potentiellement, sans rapport avec le contexte dans lequel il est diffusé.

D'une manière plus précise, ce type de contextualisation correspond à la production de ressources pédagogiques où les exemples sont remplacés, comme nous l'avons déjà indiqué, par des exemples locaux proches de ceux d'origine. Ainsi en est-il de certains manuels de lecture où les enfants ont les cheveux crépus et dansent la biguine, sans pour autant aborder des aspects proprement didactiques liés, par exemple, à l'intégration des aspects phonologiques ou linguistiques dus à la présence de plusieurs langues sur le territoire, à l'opposé de Fathum-Sainton, Gaydu et Chéry (2010), qui s'interrogent sur les adaptations didactiques à opérer en milieu créolophone guadeloupéen. Les procédés évoqués donnent une *couleur locale*, aux outils pédagogiques, identique à celle recherchée dans l'analogie ci-dessus. Cependant, dans cette manière de faire, il n'est pas vraiment tenu compte du contexte didactique, puisque rien n'est dit sur les *caractéristiques particulières* de ces contextes ni, également, sur les conceptions des apprenants liées à ces contextes.

Dans la lignée des études citées plus haut sur les conceptions des élèves et de certaines populations adultes sur les phases de la lune, un changement d'illustration dans les manuels scolaires en usage en Guadeloupe, sans prise en compte et mise en relation des contenus à enseigner et des

¹⁹ Café très clair (créole guadeloupéen).

conceptions des élèves, constituerait une contextualisation faible. Serait-elle efficace puisque « *les réponses semblent surdéterminées par les apprentissages scolaires et par l'environnement culturel avec des représentations graphiques prototypiques* » selon Acioly-Régner et Régner (2009), et que les paradigmes culturels dominants (ou les plus fréquentés par les enfants) ne sont pas forcément ceux de l'école ?

Contextualisations fortes

Tout à l'inverse, un processus de contextualisation pourra être qualifié de *fort*, ou de solidement contextuel, s'il prend le parti de repenser les curricula, les programmes, les manuels, les formations à travers l'ordre et la nature des notions enseignées en fonction des contextes didactiques concernés et de leurs caractéristiques générales.

Dans des zones comme la Guadeloupe, où l'histoire géologique est particulière et le risque sismique élevé²⁰, l'étude des phénomènes de convergence lithosphérique et de ses effets, gagnerait peut-être à être abordée très tôt et, en tout cas avant la classe de quatrième, ce qui est la « *règle* » nationale, aux termes des instructions officielles²¹ (notons cependant qu'il est recommandé que la rubrique « *Activité interne du globe terrestre* » représente 40% du temps d'enseignement de cette classe en sciences de la vie et de la terre, ce qui lui donne une certaine importance). Ceci impliquerait aussi de repenser le plan de formation des enseignants et la production de ressources pédagogiques contextualisées et associées.

²⁰ Dans le nouveau zonage sismique de la France (entré en vigueur le 1er mai 2011 à la suite des décrets n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 et n° 2010-1255 du 22 octobre 2010, modifiant les articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement), la Guadeloupe et la Martinique sont classées en zone 5 (risque maximal, zone de sismicité forte). Avec Saint-Martin, il s'agit des seules collectivités possédant ce classement. Une partie des Alpes, des Pyrénées, du sud du département du Haut-Rhin et du Territoire de Belfort sont en zone de sismicité moyenne. Le reste du territoire est classé en zone de sismicité très faible à modérée.

²¹ Bulletin officiel spécial n° 06 du 28 août 2008.

C'est en repensant, dans les territoires où le risque sismique est élevé, l'ensemble de ce plan d'enseignement que pourraient être rendues plus cohérentes et plus précoces les actions éducatives telles qu'elles figurent dans le sixième thème de convergence (intitulé « *sécurité* ») où il est stipulé qu'« *une compréhension de l'activité de la Terre permet aux élèves de mieux intégrer les informations sur les risques liés aux séismes et au volcanisme.* » Au-delà des nombreux témoignages, qui attestent d'un comportement exemplaire de la population (notamment scolaire) au Japon lors de séismes ou de tsunamis, le rôle de l'association d'un enseignement scientifique et d'une éducation au risque y est souligné par Taponnien dans un article paru dans le Monde du 5 janvier 2005²² :

« C'est une telle éducation qu'ont intégrée les Japonais, qui vivent depuis des siècles avec les tsunamis les plus fréquents du monde. C'est cette éducation-là que mon collègue Kerry Sieh, professeur au California Institute of Technology, avait récemment commencé à inculquer aux habitants de la côte ouest de Sumatra, près de l'équateur et plus au sud, à force d'affiches et de conférences, au niveau local et régional. »

On peut donc, au final, suggérer que les compétences à acquérir sur les questions de convergence lithosphérique par les élèves de Guadeloupe, de Martinique, de Saint-Martin ne sont pas nécessairement différentes de celles du territoire national, mais c'est bien la nécessité d'une éducation la plus précoce aux risques associés (et à leur importance sociale) qui justifierait une approche curriculaire contextualisée. Dans la lignée de remarques précédentes, nous pouvons citer comme autre exemple de reconstruction curriculaire relevant de processus fortement contextualisé, celui de l'étude de la répartition des espèces vivantes en fonction des conditions du milieu et non des saisons, cette étude étant menée au travers d'enquêtes de terrain.

²² Juste après le tsunami dévastateur du dimanche 26 décembre 2004 en Asie du Sud Est.

Nous observons, dans les processus forts de contextualisation, que d'autres paramètres contextuels s'ajoutent à la considération du contexte didactique proprement dit, conformément à ce que nous annonçons. Par exemple, l'enseignement de la géologie interagit avec le contexte social, avec le contexte économique (coût de la mise en sécurité des personnes et des biens, etc.) et avec le contexte politique (politiques nationales de prévention des risques naturels, etc.). Ces interactions font partie des contraintes qui pèsent sur le développement des didactiques contextualisées, ce que nous analyserons plus en détail plus loin.

Notons simplement ici que l'analyse de ces processus montre qu'une des finalités du développement de didactiques contextualisées pourrait être (au niveau de la noosphère dans le réseau décrit plus haut) l'élaboration de programmes « *a-contextuels* » : ces programmes seraient plutôt décrits en termes de compétences²³. Comme le montre Cariou (2011), l'action de contextualisation viserait alors à rechercher dans les contextes locaux, dans les comparaisons entre contextes, comment faire naître les compétences attendues.

Des degrés intermédiaires

Les processus de contextualisations faibles et fortes constituent une tension entre deux pôles opposés, alors que l'on peut concevoir un continuum entre ces extrêmes. L'existence de ces stades intermédiaires peut être illustrée à partir d'une observation d'un effet de contexte à la Réunion (Pourchez, 2009) dans une classe du primaire en mathématiques, sur la notion de moyenne. Un problème (extrait d'un manuel) s'appuie sur l'exemple du TGV, moyen de transport inconnu de plusieurs élèves. Cependant, en faisant appel à son environnement, un élève relie ce sigle à Andry Rajoelina,

²³ Nous n'entrons pas ici dans le débat sur le concept de compétence, en proposant simplement de retenir qu'elle comporte un ensemble de savoirs et de savoir-faire, mais également de procédures, de raisonnements disponibles sans apprentissage nouveau, transférables pour anticiper et aborder des nouvelles tâches. Nous renvoyons à De Romainville (1998), De Montmollin (1984) et Tremblay (1996) pour cette question.

homme politique de Madagascar connu pour son ascension politique fulgurante, provoquant un effet de contexte de type lexical (Thérouanne, 2000) qui ne serait qu'anecdotique si on ne pouvait multiplier ce genre d'effets quasiment à l'infini.

Sur cet exemple, il faut noter la pertinence, dans le contexte de l'Hexagone, de la référence au TGV, à la fois comme symbole de réussite technologique²⁴, mais surtout parce que les vitesses moyennes obtenues sont significatives en raison de distances parcourues (de l'ordre de quelques centaines de kilomètres) et de temps de parcours (de l'ordre de quelques heures). La contextualisation faible pourrait consister ici dans le remplacement de la référence au TGV par un moyen de transport plus familier des élèves (l'autocar en Guadeloupe), c'est-à-dire effectuer un simple changement d'habillage (Bichara, 2003, 2004) à l'intérieur du même champ conceptuel, celui de la vitesse. On note qu'on ne s'interroge pas, alors, sur la conception des élèves sur les notions de distance et de temps. Qu'en est-il dans des territoires exigus (comme Saint-Martin ou Saint-Barthélemy), d'autres où certaines écoles sont accessibles uniquement à pied (à la Réunion) ou en pirogue (en Guyane) ? La notion de vitesse moyenne n'est peut être pas la plus pertinente pour l'apprentissage du concept de moyenne. Dès lors, la question posée peut être double, soit celle assez radicale de l'efficacité des habillages pour la compréhension de concepts mathématiques (Bichara, 2003), soit celle de la recherche d'habillages adaptés à l'environnement de l'élève, mais aussi de l'ordre, de la nature et de l'articulation des connaissances et des compétences scolaires et de celles des élèves.

Pour rendre plus opérationnelle cette description, il reste à définir des critères complétant ceux proposés dans les exemples développés ci-dessus pour analyser les processus de

²⁴ Mais actuellement fortement discuté sur le plan social. Voir par exemple le rapport « *Analyse prospective des impacts de la Ligne à Grande Vitesse Européenne dans l'agglomération rémoise et en région Champagne-Ardenne* » (Bazin, Beckerich et Delaplace, 2006) qui note que « *le TGV opère une certaine sélection sociale* » par son coût élevé. http://www.univ-reims.fr/gallery_files/site/1/1697/3184/5292/6643/7563/7573.pdf, repéré le 17 janvier 2013.

contextualisation et qualifier leur degré. L'élaboration de grilles d'analyses didactiques contextuelles, à mettre à l'épreuve à l'aide d'enquêtes sur les productions pédagogiques et didactiques est un objectif prochain. Nous nous proposons maintenant de croiser l'approche des processus de contextualisation selon des degrés de contextualisation avec celle de l'inscription dans le réseau de transposition de conception.

4.2. L'inscription des degrés de contextualisation dans le réseau de transpositions

Les processus de contextualisations faibles sont des réponses à des questions d'adaptations de l'enseignement qui peuvent provenir, en premier lieu, d'une noosphère (nationale ou locale), lorsque les textes incitent, par exemple à la compréhension de l'environnement local²⁵. Elles peuvent venir aussi du désir d'un professeur d'agir efficacement, lorsque celui-ci se rend compte de l'inadéquation des illustrations du manuel. C'est le cas pour les phases de la lune déjà citées. Elles peuvent, enfin, venir d'une volonté de rapprocher les conceptions de l'apprenant de celle du manuel, à la manière d'une contextualisation par l'habillage, comme dans l'analogie médiatique développée plus haut, et non d'une contextualisation du contenu du message. C'est ce qui s'opère dans le remplacement d'illustrations photographiques d'un manuel, dans un souci que nous pourrions presque qualifier d'esthétisant. De cette analyse rapide de ces processus de contextualisations faibles, il ressort bien que les trois étages du réseau de transposition ne sont que superficiellement concernés.

Les contextualisations de degrés intermédiaires s'inscrivent un peu différemment dans le réseau de transposition. À partir de l'exemple décrit par Pourchez (2009), un changement d'habillage du problème mathématique agirait clairement sur le jeu pédagogique du professeur. Ce changement tente de remédier à l'apparition d'un « *effet TGV* », un effet de contexte au sens introduit plus haut. Il dépasse le

²⁵ Voir la circulaire n° 2011-038 du 4 mars 2011 déjà citée.

simple changement d'illustration dans la mesure où l'on devra construire une situation-problème aboutissant à une vitesse moyenne raisonnable, pour être dans l'étendue des nombres manipulables et concevables par l'élève. Les mécanismes en jeu ici sont typiques des questions de contextualisation pédagogique et dans une moindre mesure des contextualisations sociocognitives. En effet, on ne remet pas en cause la question de la pertinence de la notion de vitesse moyenne dans un contexte culturel donné, mais simplement l'exemple qui aboutit à l'effet de contexte. Au final, cette contextualisation intermédiaire est réelle puisqu'elle questionne le contexte particulier à la fois sur les plans pédagogiques et (au moins un peu) sociocognitifs. Elle reste cependant limitée puisqu'elle préserve l'économie globale du curriculum. On note, cependant, qu'elle est opérationnalisable par le professeur dans sa classe. Elle entre, selon nous, en résonance, avec le portrait du professeur pragmatique, dans la typologie introduite par Tupin *et al.* (2005). Ces auteurs distinguent trois types d'enseignants les convaincus, les pragmatiques et les sceptiques, vis-à-vis de l'utilisation du créole à l'école à la Réunion. Le professeur pragmatique est celui qui acceptera cette entrée du créole pour « *servir de tremplin efficace pour une meilleure maîtrise de la langue dans la classe* » (Tupin *et al.*, 2005 : 81). On peut postuler qu'il existe dans chaque discipline une typologie analogue. Un professeur de mathématiques pragmatique sera sans doute prêt à engager une contextualisation pédagogique de son action, comme l'IREM des Antilles et de la Guyane le fait dans le cadre de rallyes mathématiques (Bichara, 2004).

A l'inverse des faibles degrés de contextualisations, les contextualisations fortes opèrent sur l'ensemble des mécanismes de transpositions. En effet, elles supposent en premier lieu un retour sur les prescrits. C'est ce que montre le développement effectué plus haut sur l'enseignement de la sismologie avec la nécessaire association, soulignée par Taponnier (2005), d'apports de connaissances scientifiques en liaison avec l'éducation à ce risque. Elles supposent aussi la création d'un matériel pédagogique approprié. Enfin, elles sont en interaction avec le « *déjà là* » des acteurs sociaux et des apprenants (Figure 2). Ainsi, elles devraient limiter les effets de

contextes de type sociocognitif par le rapprochement entre les conceptions intimes des apprenants et les situations d'apprentissages. Un exemple d'une telle démarche est fourni par l'ouvrage de Durizot Jno-Baptiste et Yacou (2007) intitulé « *Les risques majeurs aux Antilles. Approche culturelle et prévention sociale* » qui associe des entrées anthropologiques, culturelles, scientifiques dans le même espace en le justifiant ainsi dans le long extrait suivant du résumé :

« D'abord il s'est agi de la représentation littéraire de la nature à la fois idyllique et sauvage dans deux des Petites Antilles, tout autant que l'instrumentalisation réussie de la catastrophe dans un projet de subversion politico-sociale. Dans une deuxième partie, il est question de mesurer tout à la fois les avancées et le poids des Sciences dans le domaine des risques atmosphériques et telluriques par rapport au défi des croyances dûment explorées et au regard de la persistance de la pensée antillaise. En dernier lieu, l'éducation citoyenne aux risques majeurs en matière de prévention sociale met l'accent sur la participation active de tous. Il est montré ici comment le savoir peut se muer en savoir-faire et savoir-être en vue de construire des attitudes et d'adhérer à des valeurs. »

Sans que le plan d'étude proposé par cet ouvrage soit immédiatement transférable pour construire des enseignements contextualisés, il met néanmoins bien en évidence les articulations entre les transpositions de conception à opérer : l'apport des connaissances scientifiques doit être confronté aux éléments culturels et anthropologiques et ce dès la conception des prescrits (noo-contextualisation) ; ce n'est qu'à ce prix, qu'au travers des programmes d'éducation citoyenne ou d'enseignement scolaire, qu'on construira l'adhésion aux conduites de prévention des risques (contextualisations pédagogique et sociocognitive).

Dans la figure 4, nous résumons cette discussion dans un tableau à double entrée. Les niveaux dans la chaîne de transposition sont repris en ligne tandis que les colonnes reprennent les degrés de contextualisation. Les signes dans

chacune des cases (-, =, +) indiquent dans un ordre croissant, pour un degré de contextualisation et un niveau dans la chaîne de transposition donnés, l'interaction correspondante²⁶.

		Degrés de contextualisation		
		Faible	Intermédiaires	Fort
Réseau de transpositions	Noo-contextualisation	-	=	+
	Contextualisation Pédagogique	=	+	+
	Contextualisation Sociocognitive	-	=	+

Figure 4 : Interactions entre le réseau de transposition et les degrés de contextualisation

Légende : signe - : interaction superficielle ou conflictuelle aux enjeux et aux effets très faibles / signe = : interaction aux enjeux et aux effets existants mais limités / signe + : interaction aux enjeux importants et aux effets escomptés importants.

Ce tableau se prête à une double lecture : nous avons privilégié, dans le propos qui conduisait à sa construction, la lecture en colonne. Cette lecture témoigne des *niveaux d'interaction* de chacun des degrés de contextualisation avec chaque étage du réseau de transposition. Ces niveaux sont croissants des processus faibles aux forts, ce qui correspond à l'intuition, mais mériterait d'être nuancé. Une lecture en ligne est également possible. Elle montre qu'à une intervention sur un niveau donné de la chaîne de transposition (par l'effet d'une réforme par exemple) devrait correspondre une dynamique de contextualisation : des injonctions fortes, émises par la noosphère, pourraient, en théorie, aboutir à des actions de contextualisation fortes. Pour expliciter cela, nous pouvons imaginer produire une figure 4 particulière pour une réforme et une injonction données, alors que celle ci-dessus est davantage

²⁶ Le tableau de la figure 4 ne doit pas être pris comme un absolu, mais plus comme une proposition soumise à discussion.

liée à une approche globale des phénomènes de contextualisation. Ainsi, en reprenant l'exemple des liens à faire entre les mathématiques et l'histoire de l'art au collège, nous pouvons affirmer que l'injonction qui semblait forte, n'a pas ou peu abouti : voici un exemple d'intervention au niveau de la noosphère sans effet important. La figure 4 correspondante comprendrait alors une ligne de signe « - », témoignant de l'échec (au moins relatif) de cette injonction.

Notre description des processus de contextualisation didactique et des degrés de contextualisation, même si elle aborde la question des acteurs et montre le fonctionnement en système, ne prend pas encore en compte suffisamment les conceptions des professeurs sur leur discipline, les représentations sociales liées à l'école et aux disciplines. C'est cet aspect que nous nous proposons maintenant de développer.

5. Contraintes, résistances à la contextualisation et profils disciplinaires

Avant de considérer les conceptions disciplinaires des professeurs et les représentations sociales de l'école, il nous semble difficile d'évacuer totalement la question de l'universalité des sciences, qui se confond parfois avec celle de la discipline correspondante. Sans vouloir instruire à nouveau ce débat, nous commencerons néanmoins par en rappeler quelques éléments, avant de nous tourner vers ce qui nous semble relever d'autres contraintes. Il apparaîtra alors, clairement, que les disciplines s'inscrivent différemment dans ce réseau de contraintes.

5.1. Trois catégories de contraintes ou de résistances

Une contrainte épistémologique : la question de l'universalité des sciences et des disciplines

La dimension universelle de la science a été postulée de longue date et l'on peut citer Sorel (Hinds, 2000) ou Descartes (Mazliak, 2005) comme précurseurs. Cette caractéristique est alors liée à la nécessité d'un dieu créateur dont les règles sont générales. Cette universalité posera l'une des bases idéologiques à la science positive du XIX^{ème} siècle et à l'idée de

vérité scientifique. Par la suite de nombreux épistémologues comme Hegel (Fleischmann, 1968) et Bacon (Gontier, 2006) ont également considéré l'universalité de la science comme une caractéristique fondamentale des sciences.

Les mathématiques, dans le mouvement bourbakiste et dans celui des mathématiques modernes (D'Enfert et Gispert, 2011), illustrent cette affirmation, par l'objectif affiché de rendre son unité à une science que son développement dispersait : les mathématiciens devaient utiliser les mêmes concepts et le même langage dans l'ensemble de ces branches, conduisant à préconiser de parler de la mathématique et non des mathématiques (Revuz, 1965).

En opposition, Prigogine et Stengers (1979) remettent fondamentalement en question l'universalité des sciences dans « *la nouvelle alliance* » en consacrant une première partie de cet ouvrage au « *Mirage de l'universel* ». Cette idée sera reprise par Fourez et Larochelle (2004), autour de la place de la tribologie dans ce que serait une physique inventée par des dauphins, dont ils concluent qu'elle serait différente dans ses fondements car liée au contexte (aquatique) de ses inventeurs. D'autres positions actuelles sont notables comme celle de Paty (1999) qui reprend et défend l'idée d'une science universelle en termes de démarche et de fonctionnement social (communautés scientifiques mondiales) souhaitables et efficaces.

Si elle est discutée en philosophie des sciences, l'idée d'une science universelle reste partagée par beaucoup d'acteurs du système de l'enseignement. Cette conception tend à jouer comme une contrainte à l'adaptation de l'enseignement des sciences dans le sens où elle mène à réserver la possibilité d'une contextualisation au seul niveau pédagogique.

Des contraintes sociales : égalité formelle de l'école républicaine et représentations sociales de différentes disciplines

Dès les lois de 1881 et 1882 élaborées par Jules Ferry, ministre de l'instruction publique, l'école républicaine s'est construite autour de la nécessité de propager les valeurs de la République. Si les objectifs de transmission des connaissances (Meirieu, 1998) et d'éducation citoyenne (Gaillard, 2000) ont

perduré jusqu'à aujourd'hui, la double idée d'égalité de l'école (au sens de la même école pour tous) et de l'égalité sociale par l'école, couramment acceptée actuellement, n'était sans doute pas première dans la pensée de Jules Ferry qui déclarait le 28 juillet 1885 : « *Je répète qu'il y a pour les races supérieures un droit, parce qu'il y a un devoir pour elles. Elles ont le devoir de civiliser les races inférieures.* » De nos jours, il est admis que l'école possède le devoir de permettre une plus grande égalité sociale. Une fois dressé le constat d'échec (au moins relatif) d'une école « *formellement égale pour tous* » dans ce rôle (Duru-Bellat, 2001, 2002), la question porte alors sur la manière de faire évoluer le système afin que l'école républicaine puisse répondre à cette attente sociale.

Dans ce cadre, de nombreux dispositifs ont été mis en place, portant sur l'organisation du système, le renforcement des moyens par exemple dans le cadre des ZEP. Des travaux ont porté sur l'aide à apporter aux élèves et aux enseignants, comme Butlen *et al.* (2006) qui notent que la cohérence des pratiques d'enseignants de ZEP : « *se construit sur des représentations très générales sur les élèves de ZEP et sur l'enseignement des mathématiques mais aussi sur des choix plus contextualisés liés à la gestion quotidienne de la classe : itinéraires cognitifs proposés aux élèves, élaboration des scénarios, types d'aides apportées, etc.* »

C'est donc une forme de contextualisation du jeu pédagogique liée au contexte social qui est proposée, mais qui n'interroge pas le *contexte* dans sa globalité, selon l'approche que nous envisageons, et qui ne conduit pas à revenir sur les prescrits, mais « *s'accompagne au quotidien d'un abaissement des exigences de la part du maître* » comme le notent également Butlen *et al.* (2006).

C'est là où intervient une des formes de résistance à la mise en œuvre d'enseignements contextualisés : c'est la crainte que la contextualisation ne soit le *mot à la mode* cachant, en fait, un décrochage dans les exigences pour des disciplines (ou simplement des notions) à l'égard desquelles s'exprime une attente sociale forte, en particulier des parents.

Ainsi, en mathématiques, toute réforme du baccalauréat est soigneusement pesée, particulièrement lorsque qu'il s'agit de l'épreuve de terminale scientifique. L'introduction des restitutions organisées de connaissances s'est accompagnée d'un travail de communication très important du doyen de l'inspection générale de mathématiques, de la production d'annales zéro, bref d'un dispositif peu habituel. Mais, malgré ces efforts, cette évaluation innovante compte peu dans la note finale (Silvy, 2009).

En Guadeloupe, comme dans d'autres régions françaises à forte identité culturelle ou linguistique (Ozouf, 2009), les parents s'opposaient à l'usage de la langue régionale par leurs enfants, par crainte d'affaiblir leurs chances de réussite. Mais, en Guadeloupe, l'évolution de la place du créole dans la société, se manifestant par exemple par sa plus grande présence dans les médias²⁷, tend à diminuer cette opposition. L'institution elle-même emboîte le pas : lors du séminaire « *Enseigner la langue et la culture régionales créoles : transversalité et interdisciplinarité* »²⁸ organisé en 2007 par l'académie de Guadeloupe, la directrice de cabinet du recteur fait son intervention en créole. Cependant, la profondeur de cette mutation reste source d'interrogation (Pourchez, 2009).

Contraintes didactiques : les conceptions disciplinaires des enseignants sont forgées par l'ensemble du système

Un certain nombre de contraintes à la contextualisation ne sont pas issues de conceptions ni sur la discipline (résistances épistémologiques) ni sur l'école et l'enseignement (résistances sociales) mais liées à des conceptions de la discipline qu'ont les différents acteurs du système. Cela peut tenir à la formation initiale des professeurs ou à leur parcours personnel et professionnel. En Guadeloupe, un enseignant de biologie, formé

²⁷ Par le développement d'émissions en créole sur les chaînes publiques de radio ou de télévision, et celui de chaînes privées qui ont dès l'origine compris l'attente sociale dans ce domaine.

²⁸ Site consulté le 25 novembre 2009 : http://www.ac-guadeloupe.fr/actualite/seminaire/enseigner_creoles_PROGRAMME_LCR_3.pdf. Ce document n'est plus en ligne actuellement.

en métropole pendant ses études supérieures sur *La flore de France, de Suisse et de Belgique* (Bonnier, 1909, première édition), sélectionné par un concours dont le jury ne possède pas de fleur tropicale aux épreuves d'admission, utilisant les manuels nationaux, ne trouvera pas forcément les ressources documentaires disponibles et ne choisira donc pas ses exemples d'écologie dans l'environnement immédiat des élèves même si cela est recommandé dans les parties introductives de certains programmes²⁹. Qui plus est, s'il intervient en lycée, il hésitera à utiliser des exemples locaux, de crainte de défavoriser ses élèves au baccalauréat³⁰. Ici, les contraintes didactiques rejoignent les contraintes sociales, lorsque ces dernières s'inquiètent de l'égalité des chances.

L'institution elle-même reconnaît le manque de ressources, ou leur méconnaissance, pour agir sur les conceptions des acteurs. En Guadeloupe, la plaquette de présentation du séminaire académique « *Enseigner la traite et l'esclavage aux Antilles* »³¹ (2006) mentionne comme objectifs la production et la diffusion de fiches pédagogiques académiques sur cet enseignement.

Ainsi, les contraintes didactiques sont majoritairement liées aux pratiques sociales de références, ainsi qu'aux connaissances en contexte que possède l'enseignant qui sont fortement conditionnées par la formation (initiale, continue, autonome), les outils (manuels, livre de la bibliothèque) et les consignes (hiérarchies, prescrits) dont il dispose.

²⁹ Le CRDP de Guadeloupe, certains syndicats enseignants ont développé des manuels basés sur l'environnement de la Guadeloupe. Ces ressources sont plus développées pour l'enseignement primaire mais leur utilisation effective reste à évaluer, de même que la qualité contextuelle de ce qu'elles proposent. Dans un ordre d'idées différent, on pourra également citer l'exemple de Gérard Lauriette qui utilisait ses propres manuels (Combé, 2011).

³⁰ Cette remarque vaut aussi pour les préparations aux concours de recrutement de professeurs (CAPES, agrégation) particulièrement dans les champs des sciences de la vie et de la terre, de la géographie, de l'histoire, etc.

³¹ http://www.ac-guadeloupe.fr/actualite/seminaire/enseigner_esclavage.htm, consulté le 25 novembre 2009. Ce document n'est plus en ligne actuellement.

5.2. Profils de contextualisation didactique

Les différentes disciplines d'enseignement ne sont donc pas soumises aux mêmes contraintes, ce que les exemples précédents montrent. Comme illustration (Figure 5), il est possible de comparer les mathématiques, les SVT et les LCR.

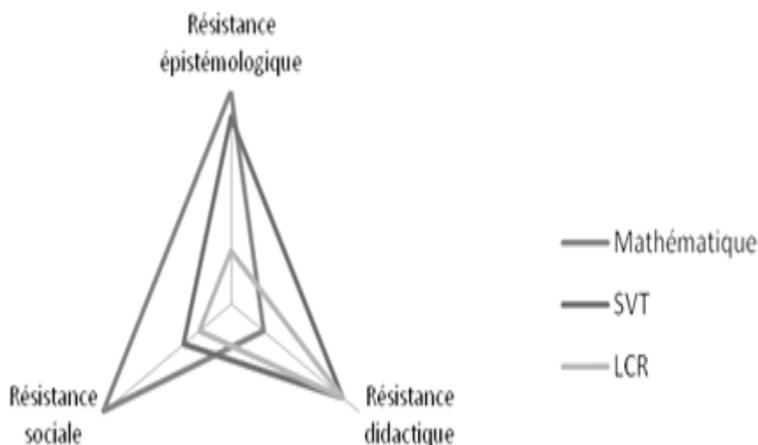


Figure 5 : Exemple de profil de trois disciplines

Les mathématiques sont perçues comme une discipline fondamentalement universelle (forte résistance épistémologique à la contextualisation didactique), importante pour les attentes sociales en termes de sélection et de réussite (très forte contrainte sociale), mais ne présentent pas de contrainte didactique particulièrement importante grâce aux nombreux travaux de didactique et aux habitudes d'habillage des problèmes qu'ont les enseignants. Les SVT présentent un profil bien différent : la volonté de se définir comme une science universelle semble partagée par beaucoup d'acteurs du système (forte résistance épistémologique), les difficultés d'adaptations aux contextes locaux sont nombreuses pour les enseignants (forte résistance didactique). Cette discipline ne jouant qu'un rôle assez secondaire dans la réussite scolaire, les parents n'en

font qu'un enjeu mineur³² : ainsi, la contrainte sociale est (le plus souvent) assez faible. L'enseignement des LCR répond, aujourd'hui en Guadeloupe, à une véritable demande sociale (résistance sociale faible), même si des différences sont à noter en fonction des groupes sociaux par exemple, défendue sur un registre de droit à la spécificité (contrainte épistémologique faible). Par contre les corpus scientifiques et outils d'enseignement sont en cours de stabilisation (contrainte didactique encore forte mais sans doute en diminution).

Cette figure 5 illustre l'idée de profils de contextualisation selon les résistances, différents selon les disciplines, qui correspondent à des conceptions variées des acteurs du système éducatif sur celles-ci. Ces conceptions doivent être entendues comme issues d'interactions multiples entre des connaissances, des systèmes de valeurs et des pratiques sociales de référence (Forissier, 2003). Ces profils peuvent être établis pour un niveau scolaire, pour une discipline d'enseignement (Figure 5) ou un système éducatif donnés. De plus, les mécanismes de contextualisation didactique fonctionnent différemment selon les types de profil, ce qui apporte un éclairage complémentaire à la figure 4, qui croisait les degrés de contextualisation au niveau de la chaîne de transposition. Par exemple, l'institution aura du mal à modifier profondément les plans d'enseignement et d'évaluation en mathématiques, en raison des résistances sociales (la noo-contextualisation y est donc difficile et risquée politiquement), tandis que les contextualisations pédagogiques et sociocognitives y sont plus faciles, comme cela a été précisé plus haut.

6. Conclusion

Cet exposé nous semble avoir permis de dessiner les contours d'un domaine de recherche, celui des *didactiques contextuelles*. Ce cadre s'organise autour de deux axes, déjà reconnus dans la littérature, que nous avons appelés ici l'*analyse didactique contextuelle* et les *didactiques*

³² Tant, du moins, que les champs enseignés en sciences de la vie n'entrent pas en conflit avec des convictions religieuses des parents. Nous reviendrons sur ce point dans la conclusion.

contextualisées, pour distinguer ce qui relève, d'un côté, de l'observation, de l'analyse des phénomènes contextuels et, de l'autre, de la construction de dispositifs didactiques et pédagogiques prenant en compte les différents contextes en présence.

L'analyse des processus à l'œuvre dans les phénomènes de *contextualisation didactique* permet leur inscription dans un réseau de transposition, qui permet de comprendre les *points durs* qui s'opposent à l'émergence de didactiques contextualisées. En croisant cette première approche avec les degrés ou formes de contextualisation observées, nous proposons un outil (sans doute encore trop sommaire) qui peut être mis en œuvre pour l'analyse de supports d'enseignements ou de pratiques enseignantes, apportant un angle d'approche complémentaire à celui de Sauvage-Luntadi et Tupin (2012), centré sur l'analyse de pratiques effectives et sur les représentations associées à la contextualisation. Compte tenu de la possibilité de multiplier à l'envi les exemples de situations analysables avec cet outil (nous en avons donné ici un certain nombre), nous pensons qu'il possède un caractère opérationnel.

Et, en effet, malgré son caractère encore rudimentaire, cet outil permet de dessiner un paysage complexe ce qui renvoie à de nombreux constats (Galisson, 1994 ; Galisson et Puren, 1999 ; Pourchez, 2009 ; Tupin, Françoise et Combaz, 2005). Il y a, d'abord, les nombreux paramètres contextuels en jeu, dont nous ne soupçonnions pas l'importance avant de nous engager dans ce travail. Par exemple, en mathématiques « *l'effet TGV* » décrit par Pourchez (2009) rencontre un écho dans un travail de contextualisation de l'enseignement de l'item Organisation et Gestion de Données³³ aux cycles 2 et 3 en Guadeloupe, avec la mise en évidence des mêmes phénomènes sociocognitifs. Les questions sur l'astronomie (la position relative des corps célestes en fonction de la latitude), sur les saisons renvoient également à des paramètres socioculturels, qu'on ne peut négliger dans le cadre de l'élaboration de stratégies de contextualisation de l'enseignement, interrogeant les questions

³³ Course longue et Organisation et Gestion de Données aux cycles 2 et 3. Groupe de réflexion d'EPS. Académie de Guadeloupe. Travail non publié.

de contextualisation sociocognitive. La détermination des paramètres les plus significatifs, comme par exemple dans Acioly-Régnier et Régnier (2009), sera sûrement un des enjeux des travaux d'analyse didactique contextuelle.

Au-delà de ces questions, deux autres écueils se dressent. Le premier est lié au constat que tout enseignement est effectivement plus ou moins contextualisé, et qu'il existe donc un *danger de banalisation*, au sens de l'oubli des caractéristiques particulières des situations qui nous intéressent : la rencontre (parfois niée, rarement assumée et construite) ou la confrontation (selon les périodes) de plusieurs cultures, de conceptions issues de milieux naturels différents, dans une situation d'apprentissage ou d'enseignement, et en particulier lorsqu'un des contextes (naturel, culturel, linguistique) concerné a été historiquement minorisé³⁴. Le second écueil surgit alors : c'est le risque de remplacer le débat scientifique, didactique et pédagogique sur la question des didactiques contextuelles par un débat militant, politique, identitaire ou religieux. En Guadeloupe, l'instituteur Gérard Lauriette (praticien de la contextualisation didactique dans les années soixante) fut déclaré fou par l'institution, et radié comme tel, en premier lieu parce qu'il dérangeait l'ordre établi (Combé, 2011). Certaines des questions posées sont reprises depuis par l'institution qui en fait l'objet de discussions et de colloques³⁵. D'un autre côté, on note l'intrusion d'éléments idéologiques (politiques ou religieux) ou étroitement nationalistes, véhiculés par les élèves, les parents, les associations, les responsables politiques locaux, dans ce débat. Le chercheur, alors, peut se sentir comme pris entre deux feux, celui d'être considéré comme un *militant* par la communauté scientifique à laquelle il appartient, et comme un *tiède* par la société sur laquelle il travaille (dont il peut, ou non, être reconnu comme membre), parce que la posture du chercheur demande une distance critique.

³⁴ Dans le cas du milieu naturel, le contexte subtropical des Antilles françaises reste mal connu, ou connu pour des images « *touristiques* ».

³⁵ Comme celui organisé dans le cadre de l'année des Outre-mers intitulé *Enseigner l'Outre-mer, enseigner en Outre-mer* en mai 2011 à Paris.

Si cet arrière-plan politique (et polémique) nous semble devoir être mentionné, il ne doit pas faire oublier les véritables enjeux des questions de contextualisation didactique, dont l'échec scolaire actuel³⁶, le défaut d'estime de soi, l'insertion sociale et professionnelle. En constatant que la définition par l'institution des prescrits fait souvent référence à des connaissances contextualisées³⁷, nous émettons ici l'hypothèse qu'une définition des prescrits en termes de compétences à acquérir par l'élève faciliterait la mise en œuvre d'un enseignement contextualisé. En effet, des prescrits ainsi définis se prêteraient davantage aux formes fortes de contextualisation, en permettant l'organisation du plan d'étude en fonction des contextes (noo-contextualisation opérables à diverses échelles — régionales ou autres — d'un système éducatif). Par ailleurs, pour peu que les échelons intermédiaires du système ne soient pas trop normatifs, que les ressources correspondantes soient développées, que la formation des professeurs soit adaptée, les contextualisations pédagogiques et sociocognitives seraient alors plus largement possibles, sans mettre en défaut les professeurs, qui les opèrent déjà actuellement dans leur classe avec un soutien incertain de leur hiérarchie, agissant de fait sur le contexte, le faisant évoluer de manière dynamique et interdépendant. Sans instruire davantage ici notre hypothèse, il nous semble néanmoins souhaitable de la mettre en débat.

Références bibliographiques

Acioly-Régnier, N. et Régnier, J.-C. (2009). Repérage d'obstacles didactiques et socioculturels au travers de l'ASI des données issues d'un questionnaire. *Troisième Rencontre Internationale d'analyse statistique*

³⁶ Par exemple, le taux de succès au baccalauréat en Guyane est de 67,3% en 2010 contre 85,6% pour la France métropolitaine. Source : http://media.education.gouv.fr/file/2011/28/1/DEPP-NI-2011-07-resultats-definitifs-baccalaureat-session-2010_172281.pdf

³⁷ Ou plus exactement faisant référence à un contexte dans lequel elles sont pertinentes, comme « *l'occupation du milieu par les êtres vivants varie au cours des saisons* ». Nous avons montré plus haut que les saisons étaient peu explicatives des peuplements en milieu tropical.

- implicative* Palerme : Italie. Document en ligne consulté le 10 novembre 2011 sur internet : http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/40/51/86/PDF/ASI3_Palerme2005_Regnier.pdf.
- Alby, S. (2006). *Éveil aux langues et au langage : une expérimentation en Guyane*. Dans D. Barreteau et J.-P. Sautel (dir.), *Actes du colloque Bilinguisme et interculturel à Mayotte. Pour un aménagement du système éducatif*. Mayotte : Dombéni.
- Anciaux, F. (2008). Alternance codique français/créole en EPS dans la Caraïbe. Dans T. Karsenti, T., R.-P. Gary et A. Benziane (dir.), *Former les enseignants du XXI^{ème} siècle dans toute la Francophonie* (p. 29-41). Clermont-Ferrand : Presses universitaires Blaise Pascal.
- Anciaux, F. (2010). Pratiques enseignantes d'alternance codique en contexte bi/plurilingue : l'exemple de l'EPS et des LCR au collège en Guadeloupe. Dans R. Ailincat et T. Méhinto (dir.), *Pratiques éducatives dans un contexte multiculturel : l'exemple plurilingue de la Guyane* (p. 94-104). Cayenne : CRDP de Guyane.
- Anciaux, F. et Jeannot-Fourcaud, B. (2012). L'informel dans l'éducation de l'enfant : le cas de l'alternance codique en Guadeloupe. *Revue française d'éducation comparée*, 8, 145-164.
- Bichara, J. (2003). *Les mathématiques dans le grand public et dans l'enseignement : Comparaison, analyse didactique*. (thèse de doctorat non publiée). Université Paul Sabatier, France.
- Bichara, J. (2004). Rallye mathématiques de l'IREM des Antilles et de la Guyane : présentation, observation, réflexions. *Repères*, 56, 59-76.
- Blanchet, P., Moore, D. et Rahal, S. A. (2008). *Perspectives pour une didactique des langues contextualisée*. Paris : Archives contemporaines.
- Bolékia-Boléka, J. (2011). Les « langues minorées d'Afrique noire francophone face aux grandes langues et aux langues internationales auxiliaires. Dans Z. D. Bitjaa Kody (dir.), *Universités francophones et diversité linguistique* (p. 141-164). Paris : L'Harmattan.

- Bonnier, G. (1909). *Flore complète portative de la France et de la Suisse*. Paris : Librairie Générale de l'enseignement (1^{ère} édition).
- Brousseau, G. (1980). L'échec et le contrat. *Recherches*, 41, 177-182.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La pensée sauvage (réédition).
- Brown, J. S., Collins, A. et Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Research*, 18, 32-42.
- Butlen, D., Pezard, M. et Masselot, P. (2006). Comment former à l'enseignement des mathématiques en ZEP ? L'accompagnement des nouveaux titulaires. *Cahier pédagogiques*, 445, consulté le 10 novembre 2011 : <http://www.cahiers-pedagogiques.com/Comment-former-a-l-enseignement.html>.
- Cariou, J.-Y. (2011). *Une démarche d'investigation contextualisée comme levier pour l'apprentissage de concepts scientifiques universels*. Communication présentée au 1^{er} Colloque international du CRREF (EA-4538), Gosier, France.
- Cenoz, J. (1997). L'acquisition de la troisième langue : bilinguisme et plurilinguisme au pays basque. *Acquisition et interaction en langue étrangère*, 10, 159-175.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La pensée sauvage.
- Chevallard, Y. et Johsua, M.-A. (1982). Un exemple d'analyse de la transposition didactique : la notion de distance. *Recherches et didactique des mathématiques*, 3(2), 159-239.
- Clément, P. (2003). Didactique de la Biologie : les obstacles aux apprentissages. In G. Simoes de Carvalho *et al.* (dir.), *Saberes e practicas na formação de professores e educadores* (p. 139-154). Portugal : FCT Min. da Ciancia e do Ensino Superior.
- Combé, G. (2011). La pédagogie alternative de Gérard Lauriette. Communication présentée au 1^{er} Colloque international du CRREF (EA-4538), Gosier, France.

- D'Enfert, R. et Gispert, H. (2011). Une réforme à l'épreuve des réalités. Le cas des « mathématiques modernes » en France, au tournant des années 1960-1970. *Histoire de l'éducation*, 131, 27-49.
- De Romainville, M. (1998). *L'étudiant-apprenant : grilles de lecture pour l'enseignant universitaire*. Bruxelles : De Boeck.
- Dorville, A. (2005). *Diglossie et dyslexies*. Rapport de synthèse dans le cadre de l'appel à projets pour les A.C.I. Cognitique (Actions Concertées Incitatives) pour le ministère de la recherche.
- Durizot Jno-Baptiste, P. et Yacou, A. (2007). *Les risques majeurs aux Antilles. Approche culturelle et prévention sociale*. Paris : Karthala-CERC.
- Duru-Bellat, M. (2001). Les résistances des familles à l'école pour tous. *VEI-Enjeux*, 127, 61-73.
- Duru-Bellat, M. (2002). *Les inégalités sociales à l'École ; genèse et mythes*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Fachum-Sainton, J. (2008). Les contraintes phonologiques en lecture en milieu de diglossie créole/français. *Recherches et ressources en éducation et formation*, 2, 35-46.
- Fachum-Sainton, J., Gaydu, A. et Chery, C. (2010). Adaptation de la didactique du français aux situations de créolophonie. Guide du maître : La Guadeloupe. Dans A. Maiga (dir.), *Direction de l'éducation et de la formation. Programme d'apprentissage du français en contexte multilingue*. Paris : OIF.
- Fleischmann, E. (1968). *La science universelle ou la logique de Hegel*. Paris : Plon.
- Forissier, T. (2003). *Les valeurs implicites dans l'éducation à l'environnement*. (thèse de doctorat non publiée). Université Claude Bernard, France.
- Forissier, T. (2011). *Conceptions d'étudiants scientifiques de Guadeloupe sur l'observation de l'orientation de la Lune et des saisons climatiques*. Communication présentée au 1^{er} Colloque international du CRREF (EA-4538), Gosier, France.

- Fourez, G. et Laroche, M. (2004). *Apprivoiser l'épistémologie*. Bruxelles : De Boeck.
- Gaillard, J.-M. (2000). *Un siècle d'école républicaine*. Paris : Le Seuil.
- Galissou, R. (1994). Un espace disciplinaire pour l'enseignement-apprentissage des langues-cultures en France : état des lieux et perspectives. *Revue Française de pédagogie*, 108, 25-37.
- Galissou, R. et Puren, C. (1999). *La formation en questions*. Paris : CLE International.
- Giordan, A. et De Vecchi, G. (1987). *Les origines du savoir*. Neuchâtel : Delachaux.
- Gontier, T. (2006). Mathématiques et science universelle chez Bacon et chez Descartes. *Revue d'histoire des sciences*, 59, 285-312.
- Hinds, L. (2000). World as Pattern, Picture, and Harmony. In Charles Sorel's Science universelle. *Studi francesi*, 44(130), 77-83.
- Leurette, S. et Forissier, T. (2009). La contextualisation dans l'enseignement des sciences et techniques en Guadeloupe. *Grand N*, 83, 19-26.
- Martinand, J.-L. (1981). Pratiques sociales de référence et compétences techniques. À propos d'un projet d'initiation aux techniques de fabrication mécanique en classe de quatrième. Dans A. Giordan (dir.), *Diffusion et appropriation du savoir scientifique : enseignement et vulgarisation. Actes des Troisièmes Journées Internationales sur l'Education Scientifique* (p. 149-154). Paris : Université Paris 7.
- Martinand, J.-L. (1992). *Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences*. Paris : INRP.
- Mazabraud, Y. et Voitus, E. (2008). *Professional preparation of primary and secondary school teachers in the French west indies*. Communication présentée à la 19^{ème} Conférence Géologique des Caraïbes, Saint-Domingue, République dominicaine.
- Mazliak, P. (2005). *Descartes, de la science universelle à la biologie*. Paris : Vuibert.

- Meirieu, P. (1998). Le transfert de connaissances, un objet énigmatique. Dans J.-P. Astolfi et R. Pantanella (dir.), *Apprendre* (p. 6-7). Cahiers pédagogiques, numéro hors série.
- Ozouf, M. (2009). *Composition française. Retour sur une enfance bretonne*. Paris : Gallimard.
- Paty, M. (1999). L'universalité de la science, une notion philosophique à l'épreuve de l'histoire. Mâat. *Revue Africaine de Philosophie, 1*, 1-26.
- Pourchez, L. (2009). C'est qui TGV ? Contextualisation de l'enseignement et formation des enseignants à la Réunion. *Recherches et ressources en éducation et formation, 3*, 33-41.
- Prigogine, I. et Stengers, I. (1979). *La Nouvelle Alliance. Métamorphose de la science*. Paris : Gallimard.
- Prudent, L.F. (1981). Diglossie et interlecte. *Langages, 61*, 13-38.
- Prudent, L. F., Tupin, F. et Wharton, S. (dir.). (2005). *Du plurilinguisme à l'école – Vers une gestion coordonnée des langues en contextes éducatifs sensibles*. Berne : Peter Lang.
- Revuz, A. (1965). *Mathématique moderne, mathématique vivante*. Paris : OCDL.
- Sauvage-Luntadi, L. et Tupin, F. (2012). La situation professionnelle au cœur de la situation d'enseignement-apprentissage. *Phronesis, 1(1)*, 102-117.
- Shulman, L. S. (2007). Ceux qui comprennent. Le développement de la connaissance dans l'enseignement (G. Sensevy et C. Amade-Escot Trad.). *Éducation et didactique, 1*, 103-126. (Édition originale, 1986).
- Silvy, C. (2009). Restitutions Organisée de Connaissances. Dans I. Bloch et F. Conne (dir.), *Nouvelles perspectives en didactique des mathématiques*, 14^{ème} École d'été de Didactique des Mathématiques. Grenoble : La pensée sauvage.
- Thérouanne, P. (2000). *Effet du contexte lexical sur l'accès à la signification des homographes polarisés*. (thèse de doctorat non publiée). Université de Provence, France.

- Tupin, F., Françoise, C. et Combaz, G. (2005). *Enseignants en milieu créolophone : des représentations aux modes d'intervention*. Dans L. F. Prudent, F. Tupin et S. Wharton (dir.), *Du plurilinguisme à l'école – Vers une gestion coordonnée des langues en contextes éducatifs sensibles* (p. 51-98). Berne : Peter Lang.
- Vercruyse, B., Carlier, G. et Paquay, L. (2007). Vers un cadre d'analyse pour différencier les modalités de contextualisation authentique en éducation physique et sportive. *E-journal de la recherche sur l'intervention en éducation physique et sport*, 1, 141-156.

eJRIEPS 29 avril 2013

Approche comparée de l'alternance français-créole dans l'enseignement de disciplines linguistiques et non-linguistiques aux Antilles françaises

Frédéric Anciaux, Thomas Forissier, Béatrice Jeannot-Fourcaud, Patrick Picot et Antoine Delcroix

Université des Antilles et de la Guyane, IUFM de Guadeloupe, CRREF (Centre de recherches et de ressources en éducation et formation – EA 4538), France

Résumé

Cet article rend compte d'une recherche sur l'alternance codique français-créole dans l'enseignement de disciplines linguistiques et non-linguistiques aux Antilles françaises. L'observation de séances au collège en éducation physique et sportive, et en langue et culture régionales option créole, ainsi que la passation d'entretiens avec des enseignants ont permis d'analyser des aspects quantitatifs et qualitatifs de l'alternance codique. L'analyse des résultats révèle des formes et des fonctions de l'alternance codique différentes selon la discipline concernée (linguistique vs non-linguistique). Des pistes de didactisation de l'alternance codique sont ensuite formulées pour l'enseignement et la formation en contexte bilingue.

Mots-clés : alternance codique, interaction didactique, plurilinguisme, contextualisation didactique, Guadeloupe.

1. Introduction

Tout enseignement se déroulant dans un contexte et un cadre spécifiques (institutionnel, géographique, historique, sociolinguistique, politique, éducatif, etc.) avec des acteurs particuliers, et chaque contexte d'enseignement étant unique, on ne peut parler des interactions didactiques sans « *mettre le contexte au cœur des investigations* » (Bernié, 2012 : 25). Ainsi, de nombreux enseignants et chercheurs en éducation et en formation s'interrogent sur des didactiques contextualisées (Blanchet, Moore & Rahal, 2008 ; Prudent, Tupin & Wharton, 2005). La « contextualisation didactique » peut être définie comme

l'ensemble des processus qui régissent l'expression d'effets de contextes sur les interactions entre enseignants et élèves en vue de l'enseignement et de l'apprentissage d'un concept (Delcroix, Forissier et Anciaux, 2011). C'est un processus de sélection et de prise en compte d'éléments pertinents du contexte didactique en vue d'assurer l'efficacité du processus d'enseignement-apprentissage. Parmi ces éléments contextuels, on peut relever la présence de plusieurs langues dans le répertoire verbal des acteurs dans une situation d'enseignement pouvant donner lieu à l'apparition d'alternances de langues et à un recours à d'autres langues que celles de scolarisation (Chaudenson, 2007 ; Factum-Sainton, Gaydu & Chéry, 2010 ; Fattier, 2008). Aussi appelée « alternance codique ou code-switching », ce phénomène est largement étudié en didactique des langues et du plurilinguisme (Cicurel, 2002).

Si les formes et les fonctions de l'alternance codique sont analysées dans les cours de langues, force est de constater que peu d'études s'intéressent à la comparaison de l'utilisation des alternances codiques dans l'enseignement des autres disciplines scolaires en contexte bilingue, et notamment aux Antilles françaises où deux langues coexistent, le français et le créole. Nous souhaitons apporter ici une contribution à la connaissance sociolinguistique du contexte d'enseignement en Guadeloupe, et plus particulièrement en analysant de manière descriptive et compréhensive des ressources professionnelles sous-jacentes, essentiellement langagières. Ainsi, cette étude s'intéresse aux phénomènes de contextualisation didactique d'un point de vue sociolinguistique et langagier au sein des interactions entre les enseignants et les élèves en contexte bilingue.

Tout d'abord nous présentons le contexte général de l'étude et la problématique. Après avoir défini les trois principaux concepts utilisés que sont l'alternance codique, les interactions didactiques et les disciplines linguistiques et non-linguistiques, plusieurs études antérieures susceptibles d'éclairer les formes et les fonctions de l'alternance codique dans l'enseignement en général sont appréhendées et ce, plus particulièrement dans les départements français d'outre-mer. Le cadre théorique et l'hypothèse de recherche sont ensuite formulés. Enfin, nous exposons la méthodologie de recherche pour discuter les résultats obtenus avant de suggérer des pistes de réflexion sur une possible didactisation de l'alternance codique en contexte bilingue. Celle-ci apparaît comme une perspective pédagogique et didactique intéressante dans le cadre d'un enseignement en contexte multilingue, situation où deux voire plusieurs langues sont en présence et en contact.

1. 1. Contexte général de l'étude

eJRIEPS 29 avril 2013

Les Antilles françaises (Guadeloupe, Martinique) sont des départements français d'outre-mer situés dans la Caraïbe à l'Est de l'Amérique centrale. Éloignées de près de 7000 km de la France métropolitaine, ces îles appartiennent à l'archipel des Petites Antilles et présentent actuellement un contexte sociolinguistique particulier, différent de celui de la France continentale. On peut qualifier ce contexte de diglossique et de bilingue, dans la mesure où deux langues vivantes coexistent, le français, langue officielle d'enseignement, et le créole, langue régionale. Elles occupent une place importante tant dans la société, qu'au sein de la famille et de l'école.

Le français est standardisé et appris de manière formelle à l'école et à l'écrit, tandis que le créole est en voie de standardisation et appris en situation informelle et principalement à l'oral. Notons cependant qu'environ 10% des élèves du primaire et du secondaire bénéficie d'un enseignement optionnel du créole depuis la création du certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement du second degré option créole en 2001. Les situations de plurilinguisme se caractérisent également par le fait que les locuteurs partagent ou non des compétences dans les langues en présence. On qualifie de « contexte multilingue exolingue », une situation où plusieurs langues sont présentes, mais dans laquelle certains locuteurs maîtrisent une langue, et les autres locuteurs une autre langue (asymétrie des compétences) ; le « contexte multilingue endolingue » se présente lorsque les langues en présence sont partagées par les locuteurs (symétrie des compétences). C'est généralement le cas en Guadeloupe où la majorité de la population possède des compétences en français et en créole, même si celles-ci sont plus développées en français, et notamment à l'écrit.

La possibilité de prendre un enseignement optionnel en LCR créole marque l'entrée officielle de cette langue dans le système éducatif français et traduit certes une certaine volonté de reconnaissance, et une évolution sur le plan des politiques linguistiques éducatives, mais aussi un certain cloisonnement des langues dans l'enceinte scolaire. Entre bilinguisme et diglossie, cette situation sociolinguistique particulière favorise le développement de compétences bilingues chez une grande majorité de la population, et le passage d'une langue à l'autre dans une conversation, un discours ou une phrase.

Les situations d'éducation aux Antilles françaises ne sont pas exemptes de ces phénomènes d'alternance codique, résultante sociolinguistique ordinaire de tout contexte multilingue. Ainsi, de nombreux enseignants se trouvent exposés à la gestion des langues des apprenants au sein de leur classe et de leur pratique quels que soit la discipline et le niveau de scolarité,

eJRIEPS 29 avril 2013

sans pour autant y avoir été préparés et formés. L'apparition de ces phénomènes au cours des pratiques langagières en classe, que l'on peut qualifier d'effets de contextes sociolinguistiques et langagiers sur les interactions didactiques, mais aussi d'effets des interactions sur le contexte didactique, suscite un intérêt en termes de recherche et de formation en matière de pragmatique des interactions verbales en contexte didactique.

Aussi appelées « pragmatique didactique » (Sensevy & Quilio, 2002), les techniques linguistiques dont l'enseignant se sert pour entretenir la relation didactique et gérer la diversité linguistique des élèves dans ces départements français où plusieurs langues coexistent (langue d'enseignement, langues régionales, langues issues de l'immigration) sont encore peu étudiées. La connaissance et la maîtrise de l'alternance codique pourraient ainsi représenter une compétence intéressante à posséder et à développer chez les enseignants en contexte scolaire multilingue car, dans ce type de contexte, l'apprentissage d'un concept par le biais de plusieurs langues facilite chez les élèves son acquisition et le développement de compétences métalinguistiques (Cavalli, 2005 ; Lüdi, 1999) et socio-affectives (Cummins, 1992, 2000, 2001 ; Skutnabb-Kangas, 2010). Certaines études avancent également l'idée qu'une « alternance raisonnée des langues » (Moore, 2001) pour l'acquisition de savoirs disciplinaires *dits* non-linguistiques a un effet positif d'un point de vue métacognitif. En effet, approcher un concept en plusieurs langues permettrait de développer plus facilement des aptitudes d'abstraction et de généralisation qu'avec une seule langue (Gajo, 2006 ; Duverger, 2009 ; Lüdi, 1994 ; Coste, 2008).

L'objectif de cet article est de rendre compte de la manière dont les individus entrent en contact en contexte didactique à travers l'usage des langues en présence et de leur variété en tant qu'événement communicatif (Kerbrat-Orecchioni, 2005). Il s'agit de produire des connaissances sur des pratiques langagières en situation d'enseignement réelles en outre-mer français en comparant l'usage alterné des langues en présence selon les disciplines enseignées, en vue de proposer des pistes de réflexion et une aide à la décision quant à l'utilisation des langues des élèves au cours des interactions didactiques. Ce type d'étude pose la question, en formation initiale et continue, de la sensibilisation des enseignants d'une part, aux spécificités sociolinguistiques et langagières des contextes d'enseignement aux Antilles françaises et d'autre part, à la gestion des langues dans leur pratique professionnelle en contextes bilingues.

1. 2. Problématique

L'alternance entre langue officielle et langues régionales dans l'enceinte scolaire française en général, et plus particulièrement celle du français et du créole en classe dans les départements français d'outre-mer, fut longtemps interdite ou évincée (Clairis, Costaouec, Coyos, & Jeannot-Fourcaud, 2011 ; Bebel-Gisler, 1981 ; Durizot Jno-Baptiste, 1996). Malgré la reconnaissance des langues régionales comme langues de France et la mise en place de leur enseignement optionnel, le recours aux langues régionales dans l'enceinte scolaire et leur utilisation alternée avec la langue officielle d'enseignement continue d'être perçue comme un danger, un manque de maîtrise des langues ou de respect, comme une faute, une lacune à combler ou une erreur à surmonter.

Pourtant, l'alternance codique pourrait constituer, non plus une forme d'incapacité ou d'incompétence langagière, mais bien au contraire une compétence à développer et une manifestation possible du langage ; une ressource à mobiliser dans l'interaction à des fins d'apprentissage et de communication (Causa, 2002 ; Cavalli, 2005 ; Moore, 2001 ; Stratilaki, 2005). Comme l'énonce Castellotti (2001), l'alternance des codes peut être considérée soit comme une impureté, soit comme une richesse, soit encore comme un passage obligé vers un bi/plurilinguisme. Nous inscrivons ce travail dans ces deux dernières considérations. L'alternance codique est une pratique langagière qui pourrait être envisagée comme une habileté et une compétence à développer tant chez les professionnels de l'enseignement que chez les apprenants.

Pour ce faire, nous souhaitons répondre au questionnement suivant : quelles sont les formes et les fonctions de l'alternance codique qui apparaissent au cours des interactions didactiques dans l'enseignement des disciplines linguistiques et non-linguistiques au collège aux Antilles françaises ? Existe-t-il des relations communes ou spécifiques entre les formes et les fonctions de l'alternance codique selon les disciplines enseignées et les objectifs d'apprentissage visés ? Peut-on envisager des pistes de didactisation de l'alternance codique pour l'enseignement et la formation en contexte bilingue ? Si de nombreuses études se sont penchées sur la place des alternances codiques dans l'enseignement des langues, plus rares sont les travaux qui se sont intéressés à ces phénomènes dans les autres disciplines scolaires aux Antilles françaises et selon une approche comparatiste. Le fait de révéler des composantes spécifiques et génériques (Schubauer-Leoni & Leutenegger, 2002) sur le plan didactique de l'utilisation alternée des langues dans ces contextes pourrait permettre la

connaissance des pratiques réelles et une aide à la conception de séances d'enseignement et à la décision lors des interactions didactiques dans ces territoires.

2. Contexte théorique

2. 1. Définition des concepts

Le premier concept utilisé dans ce travail est celui d'« alternance codique ». L'alternance codique est une juxtaposition de passages d'une langue à l'autre à l'oral ou à l'écrit, et se caractérise par un usage alterné de deux ou plusieurs langues à l'intérieur d'une ou de plusieurs phrases par un ou plusieurs locuteurs à l'intérieur d'un tour ou d'un échange de parole (Clyne, 1987 ; Gearon, 2006). L'alternance codique peut prendre différentes formes (Auer, 1999 ; Gumperz, 1982 ; Myers-Scotton, 1993). On différencie l'« alternance intralocuteur », lorsqu'un individu passe d'une langue à l'autre en parlant, de l'« alternance interlocuteur », lorsqu'un individu parle dans une langue et qu'un autre lui répond dans une autre langue. Ensuite, on distingue l'« alternance intraphrase ou intraphrastique » (Ntahnkiriye, 1999), aussi appelé mélange codique ou code mixing, quand deux langues sont présentes à l'intérieur d'une même phrase. Cette alternance peut prendre la forme d'un emprunt ou d'un calque grammatical lorsque des éléments linguistiques d'une langue sont insérés dans le système phonologique, lexical, morphosyntaxique ou sémantique d'une autre langue. Quant à l'« alternance interphrase ou interphrastique », elle se caractérise par la succession des langues d'une phrase à l'autre en respectant les spécificités de chaque système linguistique. Enfin, on parle d'« alternance traductive », quand une phrase est produite dans une langue, puis dans une autre, en utilisant des équivalents sémantiques et syntaxiques, et d'« alternance continue », quand le passage d'une langue à l'autre s'effectue sans couper le fil de la conversation ou l'avancée du discours.

Ces différentes formes d'alternance codique, qui se distinguent deux à deux, ne sont pas exclusives les unes par rapport aux autres et plusieurs combinaisons, huit au total, sont envisageables (par exemple, lorsqu'un locuteur produit une phrase en mélangeant les langues sans traduire ce qu'il a dit, c'est une alternance intraphrase, intralocuteur et continue).

Un autre concept important utilisé dans ce travail est celui d'« interaction didactique » qui est le support de tout enseignement (Cicurel, 1984 ; Amade-Escot, 2003). Elle peut être définie comme l'ensemble des processus verbaux et non-verbaux entre les différents acteurs du

système éducatif dans un cadre d'enseignement-apprentissage. Ces processus peuvent être de nature soit didactique, dans la mesure où l'objet des interactions entre l'enseignant et les élèves est le savoir, soit pédagogique, quand l'interaction concerne l'organisation spatio-temporelle des activités scolaires ou la gestion du comportement des élèves (attention, motivation, discipline, humour, etc.). L'interaction didactique constitue ainsi l'ensemble des événements langagiers et communicatifs entre enseignants et élèves mis en œuvre précisément en vue de l'enseignement et de l'apprentissage de savoirs disciplinaires. Du côté de l'enseignant, celle-ci peut se rattacher à la notion d'intervention éducative, en tant qu'« *ensemble des actes et des discours singuliers et complexes, finalisés, motivés et légitimés, tenus par une personne mandatée intervenant dans une perspective de formation, d'autoformation ou d'enseignement dans un contexte institutionnellement spécifique en vue de poursuivre les objectifs éducatifs socialement déterminés* » (Lenoir, 2009 : 19). C'est un processus interactif intentionnel situé temporellement, spatialement et socialement, avec un ou des sujets, qui met en place les conditions jugées les plus adéquates possibles pour favoriser la mise en œuvre par les élèves de processus d'apprentissage appropriés. Ce processus de coordination et d'ajustement conjoint autour d'un objet commun dans l'enseignement repose sur la notion de « contrat didactique », défini comme l'ensemble des comportements de l'enseignant qui est attendu par l'élève, et réciproquement (Brousseau, 1986).

Enfin, si l'expression de « disciplines linguistiques et non-linguistiques » est discutable et difficile à appréhender (Duverger, 2007), elle reste néanmoins bien pratique pour différencier dans l'enseignement la langue soit comme un objet, soit comme un moyen de communication. Gajo (2007) et Duverger (2009) préfèrent l'expression de disciplines « dites » non-linguistiques en attendant une dénomination plus acceptable. Dans ce travail, nous nous accommoderons du terme de « discipline linguistique » pour désigner tout enseignement dont l'objet est principalement la langue (officielle, vivante, étrangère, régionale...) et celui de « discipline non-linguistique » pour désigner tout autre enseignement (sciences de la vie et de la terre, histoire-géographie, mathématiques, etc.), même si l'apprentissage d'un vocabulaire spécifique et d'un langage propre à chaque discipline est également prescrit, visé et nécessaire.

2. 2. Travaux antérieurs sur l'alternance codique

Depuis plus de vingt ans, de nombreux travaux évoquent les méfaits de la séparation

eJRIEPS 29 avril 2013

excessive entre les didactiques des disciplines linguistiques et non-linguistiques (Coste, 1997 ; Dabène, 1994). A partir de modèles de développement des capacités langagières en langues officielles, régionales ou étrangères, ces études soulignent la nécessité de recourir à des démarches de réflexion translinguistique dans la facilitation des passages d'une langue à l'autre et le transfert de connaissances. Ces recherches s'intéressent aux constructions du plurilinguisme et des compétences plurilingues et posent les jalons d'un décloisonnement des disciplines enseignées. Néanmoins, elles semblent valables principalement dans le cadre d'acquisitions linguistiques. Si les locuteurs plurilingues ont une maîtrise « déséquilibrée » ou partielle de la langue de scolarisation ou de celle faisant l'objet d'un enseignement, ce qui freinerait leurs apprentissages linguistiques principalement, l'utilisation de la deuxième langue permettrait de compenser ce manque et d'assurer le processus d'apprentissage.

Une autre approche appelée « didactique intégrée des langues » (Causa, 2002 ; Cavalli, 2005 ; Chiss, 2001 ; Gajo, 2006a, 2006b) s'inscrit au croisement d'une didactique des langues et des didactiques disciplinaires. Elle tend à poser l'alternance codique comme une stratégie d'enseignement dans la construction des savoirs linguistiques, mais aussi disciplinaires en contexte multilingue. Sachant que les individus bilingues passent nécessairement et progressivement d'alternances codiques intraphrases à des alternances interphrases (Causa, 1997 ; Azzedine, 2007) et que de nombreux contextes scolaires présentent des usages alternés de langues (Mc Andrew, Veltman, Lemire, & Rossell, 2001 ; Ntahnkiriye, 1999 ; Onguene Essono, 2002), le choix opéré n'est pas celui d'une séparation des langues en fonction d'horaires particuliers ou de matières spécifiques, mais bien celui d'une construction raisonnée de l'alternance des langues en fonction des tâches spécifiques à accomplir, de manière à favoriser les processus d'enseignement et d'apprentissage en contexte multilingue par une plus grande variété de moyens de transmission et de construction de connaissances (Dabène, 1994 ; Moore, 2001). En ce sens, il est bien question dans ce travail d'une didactisation de l'alternance codique aux Antilles françaises, dans une perspective de réflexion sur l'intégration des langues aux interactions en contexte scolaire.

Certains travaux ont étudié l'alternance codique plus particulièrement dans l'enseignement dans les différents départements français d'outre-mer, tels que la Guadeloupe, la Guyane, la Martinique et la Réunion (Anciaux, 2007, 2008 ; Cambrone, 2004 ; Alby & Léglise, 2007 ; Tupin, Françoise & Combaz, 2005). L'objectif de ces études est de décrire et de comprendre

eJRIEPS 29 avril 2013

les pratiques d'alternances des langues dans des contextes scolaires spécifiques. Les méthodologies employées reposent principalement sur l'observation et la description d'interactions didactiques, ainsi que sur la passation et l'analyse d'entretiens avec des enseignants. Les résultats obtenus dans ces travaux montrent la présence de phénomènes d'alternance des langues en contexte scolaire d'outre-mer, ainsi que, selon les enseignants interrogés, la facilitation et l'efficacité des interactions en classe lorsqu'elles s'appuient sur deux ou plusieurs langues. Ces recherches portent principalement sur les conditions d'apparition, les fonctions et les effets de l'alternance codique, et peu sur la description des formes utilisées selon les disciplines scolaires.

Plusieurs facteurs relevés expliquent en partie l'apparition de l'alternance codique. Certains sont propres aux apprenants et aux enseignants (genre, âge, origine sociale), à leur niveau d'expertise dans l'activité (débutant, confirmé, expert), d'autres concernent le cadre institutionnel (en classe, hors classe), ou encore les modalités de groupement et le nombre d'interlocuteurs (deux personnes, petit groupe, groupe classe). Par exemple, un enseignant alterne plus facilement le français et le créole avec un petit groupe de garçons adolescents, qu'avec des jeunes filles ou la classe entière (Anciaux, 2010).

Il ressort de ces différentes études que l'alternance codique remplit plusieurs fonctions sur le plan linguistique, cognitif, affectif, moteur, communicationnel et relationnel. Dans l'enseignement de disciplines non-linguistiques, elle permet de faciliter l'expression, d'assurer la compréhension, l'évocation d'images et la mémorisation des consignes, ainsi que l'attention, la motivation et la valorisation des élèves (Anciaux, 2008). Dans l'enseignement des disciplines linguistiques, l'alternance codique remplit une stratégie pédagogique, d'apprentissage, discursive, ludique et relationnelle (Cambrone, 2004). Plus généralement, Gumperz (1989) distingue six fonctions de l'alternance codique : la citation, la désignation, les interjections, la réitération, la modélisation et la personnalisation vs l'objectivisation (parler de l'action et parler en tant qu'action).

Dans l'enceinte scolaire, on peut aussi présenter les fonctions de l'alternance codique selon les activités proposées et les disciplines enseignées (Py, 2003). Dans les disciplines non-linguistiques et les activités qui n'ont pas ou peu de composante langagière propre, l'alternance codique accomplit une fonction régulatrice et présuppose une forte contextualisation, un rapport concret et étroit entre langues et objets d'enseignement favorisant l'apprentissage (par exemple, l'éducation physique et sportive ou EPS), mais

eJRIEPS 29 avril 2013

également une fonction auxiliaire dans le sens où elle facilite l'accès au langage spécialisé (par exemple, les mathématiques).

Dans les disciplines linguistiques et les activités où la langue est l'objet d'enseignement, l'alternance codique peut remplir une fonction constitutive et contribuer à l'enrichissement des concepts et au développement de compétences métalinguistiques (par exemple, les Langues et Cultures Régionales ou LCR). Causa (1996) analyse l'alternance des langues au sein des disciplines linguistiques en termes de stratégie de réduction, d'amplification, de contraste et d'appui. Cette étude souligne l'impact de l'alternance codique en cours de langue, d'une part sur la mise en rapport explicite des systèmes linguistiques en présence pour en relever les points communs et les différences, et d'autre part sur la facilitation des échanges et de la communication. Moore (1996) propose deux types de fonctions remplies par les alternances codiques dans les interactions en classe de langue : les alternances tremplins (fonction didactique) et les alternances relais (fonction communicative) qui servent et facilitent respectivement l'apprentissage et la communication. Enfin, selon Pekarek (1999), les recours à l'alternance codique par les apprenants sont considérés comme des éléments fonctionnels dans le développement d'un répertoire langagier diversifié, et la manifestation d'une ébauche de stratégies communicatives bilingues, ou d'une préfiguration de ces stratégies. L'observation des alternances chez les apprenants relève donc à la fois de compétences grammaticales, communicatives et d'apprentissage. Plus précisément, l'alternance codique révèle chez les élèves la capacité d'introduire un élément d'une langue dans une autre, de maintenir le contact et la poursuite de la conversation, et de solliciter des aides verbales auprès de personnes plus compétentes.

En résumé, il ressort de ces différents travaux que l'alternance codique est une pratique courante dans l'enseignement dans les départements français d'outre-mer, dans certaines régions de la France continentale et dans d'autres régions du monde, et qu'elle peut remplir deux fonctions principales dans l'enseignement des disciplines, qu'elles soient linguistiques ou non : une *fonction didactique* liée à la discipline et aux savoirs enseignés (ex. fonction constitutive, d'apprentissage, discursive, tremplin, stratégie de réduction, d'amplification, de contraste), et une *fonction pédagogique* liée à la communication et aux autres savoirs de type méthodologique, civique, relationnel et social (ex. fonction régulatrice, auxiliaire, ludique, relationnelle, relais, stratégie d'appui, communicative).

Il en résulte que nous distinguerons pour cette étude six formes d'alternance codique

(intraphrase vs interphrase ; intralocuteur vs interlocuteur ; traductive vs continue), chacune d'elles pouvant remplir deux types de fonctions (didactique vs pédagogique) dans l'enseignement de deux types de disciplines (linguistique vs non-linguistique). Cette recherche s'inscrit dans une approche ethno-méthodologique et sémiologique des pratiques professionnelles d'enseignement, considérant l'action et la signification comme indissociablement liées du point de vue de l'acteur (Durand, 1999). Cette approche permet d'analyser les productions langagières et les choix linguistiques d'un individu comme des actions spécifiques dotées de valeurs significatives pour l'acteur, dépendantes de situations singulières et d'intentions particulières. Cet article s'inscrit également dans une approche comparatiste (Mercier, Schubauer-Léonie, Sensevy, 2002), et dans une perspective de didactique professionnelle, dont le but est l'analyse du travail en vue de la formation de compétences professionnelles (Pastré, Mayen & Vergnaud, 2006).

2. 3. Hypothèse de recherche

Ce travail est conçu comme une phase exploratoire d'une étude plus vaste des mécanismes qui sous-tendent l'alternance codique dans l'enseignement des disciplines linguistiques et non-linguistiques en contexte bilingue. Il repose sur l'idée selon laquelle tout apprentissage, qu'il soit linguistique ou non, se trouve favorisé quand les interactions en classe s'effectuent par le biais de deux ou plusieurs langues au lieu d'une seule auprès d'un public enseigné en contexte multilingue (Coste & Pasquier, 1992 ; Moore, 2001) et plus particulièrement aux Antilles françaises. L'objectif est d'enseigner les langues, mais aussi de s'en servir pour enseigner d'autres savoirs (Causa, 2002).

L'hypothèse retenue dans ce travail suppose que l'alternance codique ne participe pas d'un scénario d'usages des langues commun à toutes les disciplines. Autrement dit, les formes et les fonctions utilisées de l'alternance codique dans l'enseignement en contexte bilingue seraient différentes selon que la discipline enseignée soit linguistique ou non. Ainsi, notre choix s'est volontairement porté sur l'observation de disciplines pouvant être considérées comme des archétypes de situations didactiques linguistiques et non-linguistiques : l'enseignement des LCR où les langues sont des *objets* d'enseignement et d'apprentissage d'une part, et celui de l'EPS où les langues sont des *outils* pour enseigner et apprendre d'autres savoirs de type moteur, méthodologique et social d'autre part.

3. Méthodologie

eJRIEPS 29 avril 2013

Nous privilégions une approche méthodologique de type qualitatif jumelée à des données quantitatives (Pinard, 2004). Ce travail envisage, dans un premier temps, de repérer et de quantifier (i) la présence des différentes formes d'alternance codique et (ii) les fonctions qu'elles remplissent selon les disciplines envisagées. Dans un deuxième temps, nous interrogeons des enseignants sur les raisons et les fonctions de ces différentes formes d'alternance codique au cours de leurs pratiques. Ces recueils de données quantitatives et qualitatives visent à confronter les différents modes de fonctionnement disciplinaires en termes de pratiques d'alternance codique. Ce travail repose sur l'observation de deux séances avec la même classe en EPS et en LCR, ainsi que la passation de quatre entretiens avec les deux enseignants concernés (un entretien d'auto-confrontation et un entretien d'explicitation avec chaque enseignant).

3. 1. Population étudiée

Une classe de 4^{ème} option LCR créole (nombre d'élèves : 25 ; dont 10 garçons et 15 filles ; âge moyen : 13,2) dans un collège en Guadeloupe a participé volontairement à cette recherche ainsi que leurs enseignants d'EPS et de LCR. Tous les participants présentent un bilinguisme français-créole, élèves comme enseignants, et entretiennent des relations avec les deux langues. L'adolescence constituant une période d'affirmation identitaire pour l'appartenance à un groupe mais aussi de plus grande liberté verbale, les élèves parlent tous le créole et le français, et présentent des compétences plus développées à l'écrit en français, malgré un enseignement suivi en LCR créole depuis deux années consécutives. Sur le plan professionnel, les enseignants sont considérés comme des experts dans la mesure où ils ont plus de quinze ans d'ancienneté et qu'ils participent aux actions académiques de formation continue dans leur discipline respective.

3. 2. Instrumentation

Deux outils ont été élaborés pour mener cette recherche : une grille d'observation (voir annexe I) et une grille d'entretien d'explicitation (voir annexe II). La grille d'observation a permis de relever, de comptabiliser et d'identifier les unités d'énoncé présentant des alternances codiques lors des interactions didactiques en EPS et en LCR. Une forme a été attribuée à chaque alternance codique (intraphrase *versus* interphrase ; intralocuteur *vs* interlocuteur ; traductive *vs* continue), ainsi qu'une fonction (didactique *vs* pédagogique) ; il a été procédé à l'attribution des occurrences avec l'aide ultérieure de l'enseignant concerné.

eJRIEPS 29 avril 2013

La grille d'entretien d'explicitation (Vermersch, 1994) a permis d'interroger les intervenants sur les effets recherchés et les fonctions des alternances codiques produites au cours de leurs pratiques professionnelles. Elle repose sur le thème prédéfini de l'alternance codique et fait appel à la capacité des acteurs à expliciter verbalement de manière précise le déroulement de leur conduite (actions matérielles, physiques et mentales) à propos d'un moment donné et repéré dans le temps et l'espace en favorisant l'accès à des mécanismes intimes.

3. 3. Déroulement de la recherche

Le déroulement de cette recherche a comporté plusieurs étapes. Dans un premier temps, l'enregistrement vidéo des séances observées en EPS et en LCR a facilité l'analyse et l'identification, à l'aide de la grille d'observation, des différentes formes et fonctions des alternances codiques français-créole produites lors des interactions didactiques en fonction de la discipline concernée.

Dans un deuxième temps, la passation d'entretiens d'auto-confrontation (Theureau, 1992) avec les enseignants, consécutivement à la séance observée, a permis de revenir sur les moments au cours desquels une utilisation alternée des langues apparaissait, de tenter d'en expliquer le déroulement et d'attribuer une fonction à chacune des alternances codiques à l'aide de la grille d'observation. L'entretien d'auto-confrontation repose sur des séquences vidéo choisies par l'enseignant pendant le visionnage de la séance filmée antérieurement.

Dans un troisième temps, un entretien d'explicitation avec chacun des deux enseignants, une semaine après la séance observée, a permis de revenir sur l'alternance codique comme stratégie d'enseignement à l'aide de la grille d'entretien. Chaque entretien durait une heure et se déroulait en français et en créole dans un environnement calme. Les questions étaient posées consécutivement à l'interlocuteur avec une attitude neutre et les relances insistaient sur le comment, et non sur le pourquoi, afin d'éviter les explications parfois trop rationnelles. L'enregistrement audio des différents entretiens a permis de retranscrire l'ensemble des propos tenus par les enseignants en vue d'une analyse ultérieure.

3. 4. Méthode d'analyse des données

Les données quantitatives obtenues à partir des grilles d'observations renseignées ont été soumises à une analyse de correspondances multiples en vue de mettre en évidence des « profils de liaisons » pouvant exister entre les formes et les fonctions de l'alternance codique selon les disciplines. Le traitement statistique a été réalisé à partir du logiciel d'analyse

Statistica. Les données qualitatives issues des entretiens ont, quant à elles, été soumises à une analyse principalement thématique cherchant à mettre en évidence des domaines d'utilisation, les conditions et les raisons d'apparition de phénomènes d'alternance codique. Nous avons relevé les thèmes principaux évoqués et le vocabulaire spécifique des enseignants utilisés lors des entretiens en vue d'une catégorisation des classes de discours.

3. 5. Considérations éthiques

L'ensemble des participants ne connaissait pas l'objet de la recherche lors de la phase d'observation afin d'éviter une éventuelle influence sur les pratiques. L'anonymat des personnes a été garanti, ainsi qu'un retour du travail aux enseignants. Tous les participants ont été autorisés à être filmés par les personnes et instances compétentes (les parents pour les élèves ; les autorités hiérarchiques pour les enseignants qui ont eux-mêmes donné leur accord). Les locuteurs ont été informés qu'ils seraient enregistrés, et que les enregistrements ne feraient l'objet d'aucune projection en formation ou lors de manifestations scientifiques. Les films ont été uniquement utilisés et visionnés par les chercheurs concernés par cette recherche.

4. Résultats

4. 1. Aspects quantitatifs

Le nombre d'unités d'énoncé présentant une alternance codique est de 65 en EPS et de 49 en LCR, soit un total de 114. La figure I présente les formes et les fonctions des alternances codiques pour chaque discipline et la figure II illustre les résultats de l'analyse de correspondances multiples effectuée sur l'ensemble des données quantitatives.

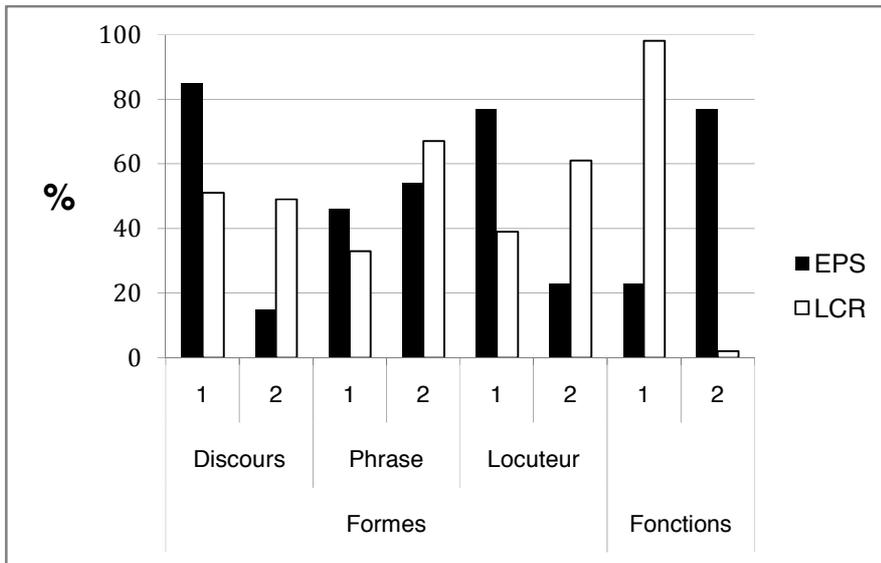


Figure I. Pourcentages des formes et des fonctions des alternances codiques relevées selon la discipline.

Légende :

Discours = 1 : Alternance continue vs 2 : Alternance traductive ;

Phrase = 1 : Alternance intraphrase vs 2 : Alternance interphrase ;

Locuteur = 1 : Alternance intralocuteur vs 2 : Alternance interlocuteur ;

Fonction = 1 : didactique vs 2 : pédagogique.

Sur le plan de l'opposition alternance continue vs traductive, l'alternance codique relevée en EPS est principalement continue (84 %) et peu traductive (16%), alors qu'en LCR, une forme n'est pas privilégiée comparativement à une autre (51% d'alternance continue contre 49% d'alternance traductive). Sur le plan de l'opposition alternance intraphrase vs interphrase, l'alternance codique est respectivement de 46 % contre 54 % en EPS et ne met pas en évidence une forme spécifique, alors qu'elle est respectivement de 32 % contre 68 % en LCR, ce qui indique que l'on respecte plus en LCR qu'en EPS les spécificités linguistiques de chaque langue dans les productions d'énoncés. Sur le plan de l'opposition alternance intralocuteur vs interlocuteur, l'alternance codique est principalement intralocuteur en EPS (76 %), et interlocuteur en LCR (61 %). Enfin, au niveau des fonctions de l'alternance codique, elles sont essentiellement didactiques en LCR (98 %) et principalement pédagogiques en EPS (77 %).

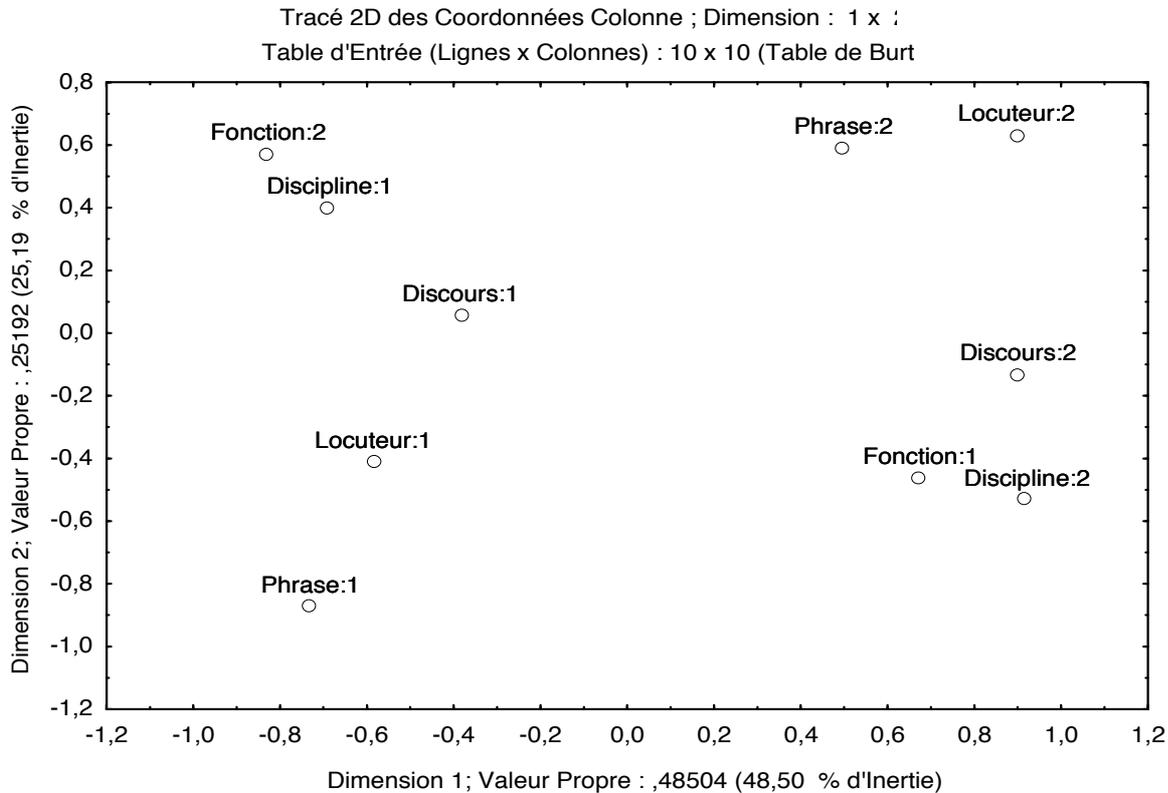


Figure II. Résultats de l'analyse de correspondances multiples.

Légende :

Discours 1 = Alternance continue vs Discours 2 = Alternance traductive ;

Phrase 1 = Alternance intraphrase vs Phrase 2 = Alternance interphrase ;

Locuteur 1 = Alternance intralocuteur vs Locuteur 2 = Alternance interlocuteur ;

Fonction 1 = didactique vs Fonction 2 = pédagogique ; Discipline 1 = EPS vs Discipline 2 = LCR.

L'analyse de correspondances multiples met en évidence des relations fortes et significatives entre les formes et les fonctions d'alternances codiques selon les disciplines concernées, et laisse apparaître deux types de profil. L'alternance codique est plutôt continue-intraphrase-intralocuteur et pédagogique en EPS, tandis qu'en LCR elle est traductive-interphrase-interlocuteur et didactique. Ces résultats montrent que les formes et les fonctions d'alternances codiques utilisées sont différentes selon le type de discipline enseignée dans les séances observées. Le « rapport aux savoirs » porte une marque disciplinaire qui pourrait dénoter un rapport différentiel des enseignants face à l'alternance des langues selon la

eJRIEPS 29 avril 2013

discipline concernée. Le tableau I présente deux extraits de notre corpus illustrant de manière caractéristique les formes et les fonctions privilégiées des alternances codiques utilisées au cours des interactions entre les enseignants et les élèves selon les disciplines étudiées.

Tableau I. Extraits d'interactions présentant des alternances codiques selon la discipline étudiée.

Séance d'EPS	Séance de LCR
- Enseignant : <i>C'est pas grave / On y va / Fanny, c'est toi qui prend l'échauffement / Lé zom, an pé konté si séryé a-zòt (Les hommes, je peux compter sur votre sérieux).</i>	- Enseignant : Maman Akaz / Tradui fraz la ban mwen (Maman est à la maison / Traduis-moi la phrase)
- Enseignant : <i>Allez / Nou ka anchéné, mouvman zépol (on enchaîne, mouvement d'épaules) / Assouplissement / Fanny, sé vou ka pran-y (Fanny, c'est toi qui le prend)</i>	- Élève : <i>Maman est à la maison</i>
- Fanny : <i>c'est moi, monsieur.</i>	- Enseignant : <i>Ola ti vèb la ? (Où est le petit verbe ?)</i>
- Enseignant : <i>Hé bien oui c'est toi / Allez, on est sous la responsabilité de Fanny qui va me faire ça bien, bien, bien, bien, bien... / Allez, prenez un petit peu de distance / Ékarté zòt ti bren (écartez-vous un peu) / Fanny, koumansé anho épi nou ka désann (Fanny, commence par en haut et puis on descend)</i>	- Élève : <i>Sé (C'est) « est »</i>
	- Enseignant : <i>Sijé la sé « maman » et « à la maison » sé on konpléman / É an fraz kréola ? / O ti vèb la ? (Le sujet c'est « maman » et « à la maison » c'est un complément / Et dans la phrase créole ? / Où est le petit verbe ?)</i>
	- Élève : <i>I pa ni, i pa la,</i>
Légende : Phrase en créole : police normale / Phrase en français : en italique / Traduction des phrases créoles en français : entre parenthèses.	

Par la suite, l'analyse des entretiens va tenter d'apporter des éléments complémentaires permettant de mieux comprendre ces deux types de profil d'utilisation des alternances codiques selon les disciplines.

4. 2. Aspects qualitatifs

L'analyse des entretiens d'auto-confrontation et d'explicitation met en exergue un premier constat : l'utilisation alternée des langues chez les enseignants interrogés est naturelle, spontanée, sans préparation ni planification préalable quelle que soit la discipline (linguistique vs non-linguistique) :

eJRIEPS 29 avril 2013

« *Je parle spontanément aux élèves en créole à certains moments, en termes d'explication, de passation de consignes, de remotivation, dans tous les temps de la leçon* » (enseignant d'EPS).

L'alternance codique est un phénomène langagier que les enseignants utilisent instinctivement dans l'action sans organisation didactique antérieure particulière. Malgré cet aspect immédiat et non-préparé de l'alternance codique, les enseignants ont explicité ces pratiques langagières en leur prêtant du sens :

« *C'est surtout avec deux élèves non-créolophones que j'alterne avec le français, c'est vrai pour d'autres aussi, mais beaucoup moins calculé, c'est plus spontané avec les autres qu'avec les non-créolophones. Lorsque je parle créole avec elles, elles comprennent, mais elles ne peuvent pas encore répondre* » (enseignant de LCR).

Ces glissements d'une langue à une autre ne se font pas de façon anodine, même s'ils ne résultent pas non plus d'un acte conscient ou d'une rationalisation didactique (Filhon, 2009). Plusieurs explications communes ressortent des entretiens sur l'apparition de phénomènes d'alternances codiques tels que la langue utilisée pour initier l'échange (ex. « *Je peux commencer en français et continuer en créole ou commencer directement en créole. Il n'y a pas de tactique* », enseignant de LCR), le profil des élèves, le nombre d'interlocuteurs (ex. « *Je passe d'une langue à l'autre dans un groupe restreint, on n'est pas dans un grand groupe, c'est peut être pour ça* », enseignant d'EPS), les objectifs didactiques (ex. « *J'alterne également pour faire la comparaison, pour des éléments comparatifs entre le fonctionnement, la syntaxe de la langue française et celle de langue créole* », enseignant de LCR), ou encore la gestion pédagogique des élèves (ex. « *Par exemple, si des élèves se battent et s'insultent en créole, pour faire une cassure, je vais utiliser le français* », enseignant d'EPS).

L'analyse thématique met en évidence quatre fonctions de l'alternance codique dans le discours des enseignants selon les disciplines concernées. Celles-ci sont présentées dans le tableau II accompagnées de verbatim. L'alternance codique remplit une fonction cognitive quelle que soit la discipline, une fonction linguistique et métalinguistique en LCR, et une fonction attentionnelle et communicative en EPS.

Tableau II. Fonctions des alternances codiques extraites des entretiens accompagnées de

verbatim.

Fonctions de l'alternance codique	EPS	LCR
Fonction didactique de types linguistique et métalinguistique : apprendre les langues.		« Mettre en évidence les différences et les ressemblances du fonctionnement des langues ».
Fonction didactique de type cognitif : évoquer une image, une idée pour faciliter la compréhension d'un concept enseigné	« Permettre de mobiliser un signifié, une représentation, lorsqu'il n'y a pas d'équivalent lexical ou sémantique dans la langue ». « Utiliser certains mots car ils sortent plus facilement et rapidement dans une langue que dans une autre, surtout dans l'urgence de l'action ». « Assurer la compréhension du concept, de l'objectif de la séance ou de la consigne ».	« Proposer un équivalent sémantique dans l'autre langue, donner une définition du terme ». « Assurer la compréhension du concept utilisé ».
Fonction pédagogique de type attentionnel : marquer un événement, un moment ou un individu.	« Marquer le passage d'un état à un autre, d'une situation à une autre, pour changer de rythme, pour interpeller, motiver, attirer l'attention ou réguler l'action de différentes personnes dans l'urgence ».	
Fonction pédagogique de type communicatif : favoriser la communication et l'expression.	« Permettre à tous de s'exprimer, pour mettre à l'aise et en confiance les élèves dans une situation de communication pour faciliter l'échange ».	

Concernant les fonctions des alternances codiques utilisées, il ressort des entretiens qu'elles sont surtout pédagogiques en EPS, visant des aspects communicatifs, interactionnels et culturels :

« Autant pour certains élèves, l'alternance des langues n'est pas primordiale ou nécessaire, autant pour d'autres à mon avis, c'est incontournable, et pour les autres c'est l'occasion de connaître leur langue et leur culture, celle dans laquelle les élèves et leurs parents ont été éduqués » (enseignant d'EPS).

En EPS, l'alternance des langues permet une approche individuelle des langues et assure le bon déroulement de la séance sans problème de compréhension et d'insécurité linguistique,

langagière ou communicative. Par contre, en LCR, les alternances codiques ont une fonction principalement didactique. Les phrases produites en français ou en créole sont généralement traduites ou données à traduire par un individu à un autre. Selon l'enseignant, cette alternance permet une approche contrastive des langues faisant émerger les différences et ressemblances sur le plan syntaxique, lexical, sémantique ou phonologique. L'alternance codique favorise la vérification des capacités de traduction et des connaissances des élèves. Cette stratégie contrastive permet la mise en relation explicite des deux systèmes linguistiques en présence et favorise ainsi une certaine prise de distance réflexive par rapport aux langues utilisées.

En résumé, l'alternance codique traductive-interphrase-interlocuteur remplit une fonction principalement didactique de type linguistique et cognitive en LCR, tandis qu'elle est continue-intraphrase-intralocuteur et pédagogique de type cognitif, attentionnel et communicatif en EPS dans les séances analysées de ce travail. Dans les deux cas, les enseignants assurent que l'alternance codique a un rendement pragmatique au sein des interactions didactiques et que son utilisation spontanée permet de favoriser l'enseignement et l'apprentissage, comparativement à un enseignement monolingue.

5. Discussion

Au terme de cette recherche, les observations et les entretiens effectués ont permis d'identifier des formes et des fonctions de l'alternance codique, spécifiques et communes, dans l'enseignement des disciplines linguistiques et non-linguistiques au collège aux Antilles françaises. Ces résultats confirment la présence de phénomènes d'alternance des langues dans les interactions didactiques dans les départements français d'outre-mer (Anciaux, 2008 ; Alby & Léglise, 2007 ; Cambrone, 2004 ; Prudent, Tupin & Wharton, 2005). Ils valident également en partie notre hypothèse de travail dans la mesure où l'alternance codique prend une forme et une fonction particulière, malgré une fonction commune, selon le type de disciplines enseignées. En effet, l'alternance codique ne participe pas d'un scénario d'usages des langues commun aux disciplines observées. Elle est plutôt traductive-interphrase-interlocuteur et remplit une fonction principalement didactique en LCR visant des objectifs linguistiques et métalinguistiques, tandis qu'elle est continue-intraphrase-intralocuteur et pédagogique en EPS visant des objectifs motivationnels et attentionnels. Concernant les aspects communs d'utilisation de l'alternance codique dans les deux disciplines étudiées, on

eJRIEPS 29 avril 2013

relève que les alternances codiques sont spontanées dans les interventions des enseignants et qu'elles remplissent une fonction didactique commune de type cognitif. Ces résultats mettent en évidence des techniques linguistiques particulières et communes chez les enseignants en contexte didactique bilingue visant une pragmatique didactique dans l'interaction.

Il faut se garder de généraliser les résultats d'observations reposant uniquement sur deux séances dans deux disciplines distinctes, et sur deux enseignants. Ainsi, les formes et fonctions des alternances codiques sont peut-être plus le fait des enseignants et de leur profil que de la discipline enseignée en tant que telle. En effet, à l'issue de ce travail se pose la question de savoir si les différences observées d'utilisation de l'alternance codique sont relatives aux disciplines évoquées ou aux pratiques enseignantes particulières. Tupin, Françoise & Combaz (2005) ont identifié trois types de profil d'enseignants vis-à-vis de l'utilisation du créole à l'école à la Réunion, et plus ou moins susceptibles d'avoir recours à l'alternance codique lors de leur pratique professionnelle : le « sceptique », le « convaincu » et le « pragmatique ». L'enseignant « sceptique » possède de faible compétence en créole. Il est réticent à la dimension pédagogique du créole et à son usage en classe. A l'inverse, l'enseignant « convaincu » possède de solides compétences en créole et est favorable tant à l'entrée du créole à l'école qu'à son utilisation en classe comme outil didactique. Enfin, l'enseignant « pragmatique » possède de bonnes compétences en créole. Il est prêt à accueillir le créole à l'école sans que cela se fasse au détriment du français. Il acceptera cette entrée du créole pour « *servir de tremplin efficace pour une meilleure maîtrise de la langue dans la classe* » (Tupin, Françoise & Combaz, 2005 : 81). Si les entretiens montrent à l'évidence que les enseignants ayant participé à notre étude ne présentent pas le profil d'enseignants sceptiques, notre travail ne nous a pas permis d'établir s'ils se rangeaient plutôt parmi les enseignants convaincus ou les enseignants pragmatiques. De plus, nous n'avons pas évalué de manière objective les effets des alternances codiques sur les apprentissages effectifs des élèves.

Cependant, il n'en reste pas moins que cette recherche explore et compare des modes interactionnels ayant recours à l'alternance codique dans l'enseignement d'une discipline linguistique et non-linguistique en contexte bilingue. L'analyse des données quantitatives et qualitatives met en exergue l'apparition d'une forme d'alternance codique différente privilégiée par l'enseignant en fonction de la discipline enseignée.

eJRIEPS 29 avril 2013

En EPS, l'alternance codique continue-intraphrase-intralocuteur remplit principalement une fonction pédagogique. Elle facilite la communication et constitue une stratégie spontanée d'enseignement illustrant des effets de contexte sociolinguistique particulier sur les interactions didactiques au collège en Guadeloupe. Dans un contexte d'enseignement où plusieurs langues sont présentes, l'alternance codique peut constituer une forme de contextualisation didactique et une modalité particulière de présentation des consignes et des informations, à l'instar de la démonstration ou d'un schéma.

En LCR, l'alternance codique traductive-interphrase-interlocuteur remplit une fonction didactique de type linguistique, métalinguistique et cognitif. Elle constitue une stratégie d'enseignement également spontanée répondant à un besoin de mise en contraste et de comparaison des langues sur le plan lexical, grammatical, morphosyntaxique, phonologique, sémantique ou pragmatique. Nous n'avons quasiment pas relevé en LCR d'alternance codique ayant une fonction pédagogique jouant un rôle de stratégie relationnelle ou ludique, à la différence d'autres études antérieures (Cambrone, 2004). Dans les observations effectuées en LCR, l'alternance codique vise strictement des savoirs linguistiques et le développement de capacités métalinguistiques.

Ces résultats confirment les différentes fonctions remplies par l'alternance codique relevées dans d'autres travaux (Anciaux, 2008, 2010). Le passage d'une langue à l'autre permet, selon l'enseignant d'EPS interrogé, de faciliter la compréhension des consignes, ainsi que la gestion de la classe, de la sécurité, de la discipline, de la motivation et de l'attention. L'alternance des langues favorise l'expression des émotions, l'évocation d'images et la compréhension des concepts enseignés visés. Elle vise des savoir-être, des compétences méthodologiques et sociales, et peu des savoirs disciplinaires propres à la motricité, aux sports ou à la gestion de sa vie physique future.

L'ensemble de ces résultats réaffirme aussi le caractère fonctionnel de l'alternance codique en cours de langue lors des interactions didactiques relevées dans d'autres travaux et dans d'autres contextes (Causa, 1996 ; Coste, 2008 ; Moore, 1996 ; Tupin, Françoise & Combaz, 2005). Ces pratiques enseignantes d'alternances codiques témoignent d'une accommodation des gestes professionnels aux spécificités sociolinguistiques et langagières des élèves, et de l'adoption de pratiques langagières particulières visant à améliorer l'enseignement, l'apprentissage et la relation pédagogique au collège en Guadeloupe. Elles témoignent également de processus prenant en compte les effets des contextes sociolinguistiques au

eJRIEPS 29 avril 2013

sein des interactions didactiques en contexte scolaire bilingue, mais aussi d'un impact de ces formes d'interactions sur les contextes didactiques. Les alternances codiques utilisées spontanément par les enseignants relèveraient plus de la tactique que de la stratégie, dans la mesure où il n'y aurait pas d'intention, et dénotent plutôt un fonctionnement au coup par coup qui surgit dans le vif de l'échange (De Certeau, 1990). Elles marquent également une évolution du contrat didactique quant à l'usage unique du français dans l'enceinte scolaire.

Ces observations suggèrent qu'il serait intéressant de sensibiliser les enseignants à ces phénomènes de contextualisation didactique, et invitent à penser préalablement l'utilisation d'une forme particulière d'alternance codique en fonction d'objectifs linguistiques, disciplinaires, éducatifs, moteurs ou conceptuels. L'alternance intraphrase et continue, ou emprunt linguistique, permet d'utiliser un mot, une image, un concept appartenant à une autre langue. L'alternance interphrase et traductive assure la compréhension et la distinction des langues. Les alternances intralocuteur et interlocuteur sont généralement fixées par un contrat didactique particulier entre les élèves et l'enseignant. C'est pourquoi nous proposons d'engager une réflexion didactique sur la place et le rôle des langues dans l'enseignement en contexte multilingue dans un mouvement d'alternance décidé et spontané en fonction de tâches à accomplir ou d'activités proposées, et pas seulement en fonction d'horaires particuliers ou de matières spécifiques. En quoi l'utilisation d'une alternance traductive-interphrase-interlocuteur dans l'enseignement des disciplines non-linguistiques pourrait-elle développer des compétences linguistiques, ou encore, comment une alternance continue-intraphrase-intralocuteur dans l'enseignement des disciplines linguistiques pourrait-elle favoriser la motivation et l'attention des élèves aux Antilles françaises ?

L'alternance des langues en contexte multilingue, si elle était prescrite ou planifiée, pourrait donner lieu à un contrat didactique de type linguistique et permettre la prise en compte des caractéristiques sociolinguistiques des élèves et la différenciation des interventions en matière d'usage sémiotique et codique dans les interactions didactiques. La diversité socioculturelle et linguistique grandissante des publics enseignés et des contextes d'enseignement exige une logique d'agencement et d'articulation disciplinaire, une sorte d'intelligente ingénierie didactique contextualisée (Cavalli, 2005) où les disciplines auraient à dégager tout ce qui leur est commun en le distinguant de tout ce qui leur est fondamentalement spécifique en termes de connaissances, de compétences, mais aussi de

eJRIEPS 29 avril 2013

moyens de représentation conceptuelle, de rhétoriques disciplinaires, de langues, de langages spécifiques, etc.

6. Conclusions et perspectives

En conclusion, cette étude s'est appuyée sur l'observation de séances et la passation d'entretiens auprès d'enseignants au collège en vue de décrire et de comprendre les formes et les fonctions de l'alternance codique dans l'enseignement des disciplines linguistiques et non-linguistiques aux Antilles françaises. Selon une approche comparatiste et une perspective de didactique professionnelle, l'hypothèse de recherche formulée suggèrait que l'alternance codique ne participerait pas d'un scénario d'usages des langues qui serait commun à toutes les disciplines. L'analyse des résultats valide en partie cette hypothèse. Elle montre en effet que l'alternance codique est une pratique réelle d'enseignement en contexte bilingue et qu'une forme et une fonction particulières de l'alternance codique sont privilégiées selon le type de discipline étudiée. Les alternances codiques en LCR sont traductives, interphrases et interlocuteurs de type didactique, tandis qu'en EPS, elles sont continues, intraphrases et intralocuteurs de type pédagogique. Toutefois, les deux disciplines étudiées mettent en évidence une fonction commune de type cognitif visant à alterner spontanément les langues pour préciser et faciliter l'acquisition de concepts et de savoirs disciplinaires d'un point de vue cognitif.

L'alternance codique pourrait être exploitée de manière intentionnelle et planifiée à des fins didactiques et communicatives pour répondre aux besoins de l'apprentissage linguistique et disciplinaire, ainsi qu'à la gestion pédagogique de la classe, sans pour autant perdre son aspect naturel et spontané. L'intersection et la rencontre des disciplines linguistiques et non-linguistiques en deux langues en contexte multilingue interrogent les processus de contextualisation dans l'enseignement, et invitent à repenser la rencontre des savoirs socioculturels, linguistiques, langagiers et disciplinaires d'un point de vue systémique et didactique. Duverger (2009) suggère une progression allant d'un niveau simple ou *micro* (ex. information réciproque, connaissance et comparaison des programmes, des méthodologies, des curricula, des manuels et des matériels et l'explicitation des modèles de description de la langue) à un niveau plus complexe ou *macro* (ex. co-enseignement, co-gestion de classe, curriculum globalement intégré) en passant par des niveaux intermédiaires ou *méso* (ex. programmation de concert entre enseignants, programmation commune sur une ou plusieurs

eJRIEPS 29 avril 2013

aires spécifiques de curricula disciplinaires, séquences communes, accords communs sur certains principes, réalisation commune et concertée d'activités, d'unités didactiques, de projets).

La *micro-alternance*, d'ordre individuel, se réfère aux courts passages d'une langue à l'autre, aux recours ponctuels et non programmés à l'usage d'une autre langue (ex. éléments conjoncturels, dans l'immédiat, sur le champ, à l'intérieur d'une activité didactique, à l'occasion d'une panne linguistique ou conceptuelle). Ce niveau d'alternance, que nous avons observé dans cette étude, remplit une fonction de reformulation, de type métalinguistique et de type communicative dans les interactions.

La *macro-alternance*, d'ordre structurel, concerne la programmation générale des cours, et elle consiste à choisir dans un enseignement bilingue, les sujets, les thèmes qui vont être majoritairement traités dans une ou plusieurs langues (ex. attribution programmée d'une langue donnée à une portion du curriculum et de la séquence didactique, planification des séquences où les choix des langues sont programmés). Ce n'est pas le cas aux Antilles françaises où l'enseignement n'est pas bilingue, malgré la création en 2012 de deux classes bilingues dans le primaire, envisagée sous l'angle d'une didactique intégrée des langues.

Enfin, la *méso-alternance* ou *alternance séquentielle* est opérée par les professeurs pendant leurs cours de manière réfléchie et volontaire, à partir de l'élaboration de séquences d'alternance des langues de manière raisonnée et spontanée, en mettant en relation les messages, les contenus et les méthodologies portés par ces langues. Elle vise la facilitation des constructions conceptuelles disciplinaires à travers la conduite d'unités didactiques, de cours, de leçons où les deux langues coexistent très explicitement et sont disponibles en permanence, tant pour les professeurs que pour les élèves. En ce sens, l'alternance codique, en tant que « séquence potentiellement acquisitionnelle » (De Pietro, Matthey & Py, 1989), peut concerner toutes les acquisitions scolaires, linguistiques ou autres, dans l'enseignement en contexte multilingue. Il s'agit de favoriser chez les élèves la mise en œuvre des processus d'apprentissage, d'enrichir les contenus, de croiser les documents en différentes langues, de varier les entrées méthodologiques en stimulant les comportements de concentration, de curiosité, d'attention, de motivation, de flexibilité cognitive en général. Il nous semble que, si la micro-alternance existe déjà aux Antilles françaises et que la macro-alternance reste difficilement envisageable et généralisable, la méso-alternance apparaît, quant à elle, comme

eJRIEPS 29 avril 2013

un niveau plus accessible et pertinent tant pour les enseignants que pour les formateurs en contexte bilingue en vue de didactiser l'alternance codique.

Dans les phases ultérieures d'une étude plus vaste des mécanismes de contextualisation didactique qui sous-tendent les effets de contextes sociolinguistiques et langagiers sur les interactions didactiques, mais aussi les effets des interactions sur les contextes didactiques, la multiplication de séances d'observation dans différentes disciplines, à différents niveaux scolaires avec différents publics s'avèrera bien entendu nécessaire. De même, il nous semble indispensable d'affiner la description des formes de l'alternance codique en précisant les tours de parole, de langues et de contenus, mais également de prendre en compte les facteurs autobiographiques, les biographies langagières, les profils langagiers et les représentations sociolinguistiques tant des enseignants que des apprenants. Enfin, en tenant compte de ces différents paramètres, nous souhaitons également évaluer sur le plan quantitatif et expérimental les effets des différentes formes d'alternance codique sur les apprentissages linguistiques et non-linguistiques en contexte multilingue en vue d'informer et de former les enseignants. Il s'agit de penser le lien réciproque entre analyse des interactions, expérimentation et formation afin de didactiser l'alternance codique aux Antilles françaises, et plus généralement en contexte multilingue. Pour ce faire, l'élaboration d'une grille didactique précisant les formes et les fonctions de l'alternance codique selon les disciplines, les niveaux scolaires, les objectifs d'apprentissage et les caractéristiques des élèves, pourrait s'avérer fort intéressante et utile pour l'enseignement et la formation dans ce type de contexte.

Cependant la question de la sensibilisation des enseignants à la gestion des langues dans leur pratique professionnelle reste entière. On peut se demander dans quelles mesures les études sur les pratiques d'alternances codiques, interrogées dans les récurrences de leur organisation au sein des interactions didactiques, peuvent-elles être réinvesties en formation initiale et continue, et constituer un mode de connaissance de l'agir enseignant (Alin, 2010; Causa, 2007) ?

Références

eJRIEPS 29 avril 2013

- Alby, S. & Léglise, I. (2007). La place des langues des élèves à l'école en contexte guyanais. Dans S. Mam-Lam-Fouck (Ed), *Comprendre la Guyane aujourd'hui* (pp. 439-452). Cayenne : Ibis Rouge éditions.
- Alin, C. (2010). *La geste formation. Gestes professionnels et analyse de pratiques*. Paris : L'Harmattan.
- Amade-Escot, C. (2003). *Didactique de l'éducation physique. Etat des recherches*. Paris : revue EPS.
- Anciaux, F. (2007). Langue de présentation des consignes et performances motrices chez des bilingues français-créole aux Antilles françaises. *Revue canadienne des sciences du comportement*, 39(1), 2-12.
- Anciaux, F. (2008). Alternance codique français-créole en EPS dans la Caraïbe. Dans T. Karsenti, R-P. Gary & A. Benziane (Eds), *Former les enseignants du XXIe siècle dans toute la Francophonie* (pp. 29-41). Clermont-Ferrand : Presses universitaires Blaise Pascal.
- Anciaux, F. (2010). *L'enfant, le créole et l'EPS : une approche pluridisciplinaire du bilinguisme dans les apprentissages moteurs*. Sarrebruck : Presses Universitaires Européennes.
- Auer, P. (1999). From codeswitching via language mixing to fused lects: Toward a dynamic typology of bilingual speech. *The International Journal of Bilingualism*, 3(4), 309-332.
- Azzedine, M. (2007). La transition de l'intraphrastique à l'interphrastique dans les usages conversationnels des étudiants algériens. *Synergies Algérie*, 1, 49-62.
- Bebel-Gisler, D. (1981). *La langue créole, force jugulée*. Paris : L'Harmattan.
- Bernié, J.-P. (2012). Vers un comparatisme historico-culturel des interactions didactiques. Dans V. Véronique (Ed.), *Spécificités et diversité des interactions didactiques* (pp. 25-40). Paris : Riveneuve éditions.
- Blanchet, P., Moore, D. & Rahal, S. A. (2008). *Perspectives pour une didactique des langues contextualisée*. Paris : Archives contemporaines.
- Brousseau, G. (1986). *Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques, Recherche en didactique des mathématiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Cambrone, S. (2004). *Contact de langues en milieu scolaire, l'alternance codique en situation de classe : quelles stratégies ?* Dans Actes de l'Atelier de recherche sur l'enseignement du créole et du français dans l'espace américano-caraïbe. Fort-de-France : IRD.

eJRIEPS 29 avril 2013

- Causa, M. (1996). L'alternance codique dans le discours de l'enseignant. Entre transmission de connaissance et interaction. *Les cahiers du Cédiscor*, 4, 111-129.
- Causa, M. (1997). Maintien, transformation et disparition de l'alternance codique dans le discours de l'enseignant : du niveau débutant au niveau avancé. *Études de linguistique appliquée*, 108, 457-465.
- Causa, M. (2002). *L'alternance codique dans l'enseignement d'une langue étrangère : Stratégies d'enseignement bilingues et transmission de savoir en langue étrangère*. Berne : Peter Lang.
- Cavalli, M. (2005). *Éducation bilingue et plurilinguisme. Le cas du Val d'Aoste*. Paris : Hatier.
- Chaudenson, R. (2007). *Français et créole : du partenariat à des didactiques adaptées*. Paris : L'Harmattan.
- Chiss, J.-L. (Ed.) (2001). Didactique intégrée des langues maternelles et étrangères. L'exemple de la Bivalence au Brésil. *Études de linguistique appliquée*, 121, 7-8.
- Cicurel, F. (2002). La classe de langue un lieu ordinaire, une interaction complexe. *Aile*, 16, 145-164.
- Clairis, C., Costauvec, D., Coyos, J.-B & Jeannot-Fourcaud, B. (2011). *Langues et cultures régionales de France, Dix ans après*. Paris : L'Harmattan.
- Clyne, M. (1997). Constraints on code-switching : How universal are they ? *Linguistics*, 25, 739-764.
- Coste, D. & Pasquier, A. (1992). Principes et méthodologie. Matériaux pour un apprentissage bilingue à l'école primaire de la vallée d'Aoste. *Langues et Savoirs. Supplément de l'école valdôtaine*, 14, 13-26.
- Coste, D. (1997). Alternances didactiques. *Études de linguistique appliquée*, 108, 393-400.
- Coste, D. (2008). Éducation plurilingue et langue de scolarisation. *Les Cahiers de l'Acedle*, 5(1), 91-107.
- Dabène, L (1994). *Repères sociolinguistiques pour l'enseignement des langues*. Paris : Hachette.
- Delcroix, A., Forissier, T. & Anciaux, F. (2011). *Vers un cadre d'analyse opérationnel des phénomènes de contextualisation didactique*. Communication présentée au Colloque intitulé Contextualisations didactiques : états des lieux, enjeux et perspectives. Gosier : CRREF.

- De Pietro, J.-F., Matthey, M. & Py, B. (1989). Acquisition et contrat didactique : les séquences potentiellement acquisitionnelles de la conversation exolingue. In D. Weil et H. Fugier (Eds), *Actes du troisième colloque régional de linguistique* (pp. 99-124). Strasbourg : Université des Sciences Humaines et Université Louis Pasteur.
- Durand, M. (1999). *L'analyse de l'action des enseignants : concept clés et illustrations*. Conférence aux Journées du Centre de Recherche en Education. Nantes : CREN.
- Durizot Jno-Baptiste, P. (1996). *La question du créole à l'école en Guadeloupe*. Paris : L'Harmattan.
- Duverger, J. (2007). Didactiser l'alternance des langues. *Tréma*, 28, 81-88.
- Duverger, J. (2009). Favoriser l'alternance des langues. *Le français dans le monde*, 362, 1-4.
- Factum-Sainton, J., Gaydu, A. J. & Chéry, C. (2010). *Adaptation de la didactique du français aux situations de créolophonie*. Guide du maître : La Guadeloupe. Paris : Organisation Internationale de la Francophonie.
- Fattier, D. (2008). Réflexions pour une didactique des langues apparentées en contact. Dans R. Chaudenson (Ed.), *Didactiques du français en milieux créolophone - Outil pédagogique en formation des maîtres*. Paris : Organisation Internationale de la Francophonie, L'Harmattan.
- Filhon, A. (2009). *Langues d'ici et d'ailleurs : transmettre l'arabe et le berbère en France*. Paris : INED.
- Gajo, L. (2006a). Enseignement bilingue, un nouvel enseignant ? *Le français dans le monde*, 347, 24-25.
- Gajo, L. (2006b). *L'intercompréhension entre didactique intégrée et enseignement bilingue*. Dans Actes du colloque de la DLF. Genève : CIIP.
- Gajo, L. (2007). Enseignement d'une discipline non-linguistique en langue étrangère : de la clarification à la conceptualisation. *Tréma*, 28, 1-10.
- Gearon, M. (2006). L'alternance codique chez les professeurs de français, langue étrangère pendant des leçons orientées vers des connaissances grammaticales. *Canadian Modern Language Review*, 62(3), 449-467.
- Gumperz, J. J. (1982). *Discourse strategies*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Kerbrat-Orecchioni, C. (2005). *Le discours en interaction*. Paris : A. Colin.
- Lenoir, Y. (2009). L'intervention éducative, un construit théorique pour analyser les pratiques d'enseignement. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, vol. 12(1), 9-29.

eJRIEPS 29 avril 2013

- Lüdi, G. (1994). Dénomination médiante et bricolage lexical en situation exolingue. *Aile*, 3, 115-143.
- Lüdi, G. (1999). Alternance des langues et acquisition d'une langue seconde. *Cahiers du Français Contemporain*, 5, 25-51.
- Mc Andrew, M., Veltman, C., Lemire, F. & Rossell, J. (2001). Les usages linguistiques en milieu scolaire pluriethnique à Montréal : situation actuelle et déterminants institutionnels. *Revue des sciences de l'éducation*, 27(1), 105-126.
- Mercier, A., Schubauer-Leoni, M.L. & Sensevy, G. (2002). Vers une didactique comparée. *Revue Française de Pédagogie*, 141, 5-16.
- Moore, D. (1996). Bouées transcodiques en situation immersive, ou comment interagir avec deux langues quand on apprend une langue étrangère à l'école. *Aile*, 7, 95-121.
- Moore, D. (2001). Une didactique de l'alternance pour mieux apprendre ? *Études de linguistique appliquée*, 121, 71-78.
- Myers-Scotton, C. (1993). *Social motivations of codeswitching*. Oxford : Clarendon Press.
- Ntahnkiriye, M. (1999). Alternance de langues et conflit linguistique : analyse des alternances intralexicales produites par les bilingues français-kirundi. *Revue québécoise de linguistique*, 27(1), 89-106.
- Onguene Essono, L. M. (2002). Expression de l'espace immédiat et acquisition linguistique de la référence spatiale chez les élèves camerounais du cours élémentaire. *Revue des sciences de l'éducation*, 28(3), 507-535.
- Pastré, P., Mayen, P. & Vergnaud, G. (2006). La didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie*, 154, 145-198.
- Pekarek, S. (1999). *Leçons de conversation. Dynamiques de l'interaction et acquisition de compétences discursives en classe de langue seconde*. Fribourg : Editions Universitaires.
- Pinard, R. (2004). Approche méthodologique mixte de recherche en éducation. *Recherches qualitatives*, 24, 58-80.
- Prudent, L.-F., Tupin, F. & Wharton, S. (Eds) (2005). *Du plurilinguisme à l'école. Vers une gestion coordonnée des langues en contextes éducatifs sensibles*. Berne : Peter Lang.

eJRIEPS 29 avril 2013

- Py, B. (2003). Introduction. Dans M. Cavalli, D. Coletta, L. Gajo, M. Matthey, & C. Serra (Eds). *Langues, bilinguisme et représentations sociales au Val d'Aoste – Rapport de recherche*. Aoste : IRRE-VDA.
- Schubauer-Leoni, M.L. & Leutenegger, F (2002). Expliquer et comprendre dans une approche clinique/expérimentale du didactique ordinaire. Dans F. Leutenegger & M. Saada-Robert (Eds). *Expliquer et comprendre en sciences de l'éducation*. (pp. 227-251). Bruxelles : De Boëck, Raisons éducatives.
- Sensevy, G. & Quilio, S. (2002). Les discours du professeur : vers une pragmatique didactique. *Revue française de pédagogie*, 141, 47-56.
- Stratilaki, S. (2005). *Alternances des langues, construction des répertoires plurilingues et dynamiques d'apprentissage chez les apprenants franco-allemands*. Actes du 8^e congrès de RJC Langage et langues. Paris : ED268.
- Theureau, J. (1992). *Le cours d'action : analyse sémio-logique : essai d'une anthropologie cognitive située*. Berne : Peter Lang.
- Tupin, F., Françoise, C. & Combaz, G. (2005). Enseignants en milieu créolophone : des représentations aux modes d'intervention. Dans L.-F. Prudent, F. Tupin, & S. Wharton, *Du plurilinguisme à l'école. Vers une gestion coordonnée des langues en contextes éducatifs sensibles* (pp. 51-98). Berne : Peter Lang.
- Vermersch, P. (1994). *L'entretien d'explicitation*. Paris : ESF.

Annexes

Annexe I. Grille d'observation des formes et des fonctions de l'alternance codique selon la discipline.

Extraits d'énoncés (énoncés en créole en gras, énoncés en français en italique)	Phrase	Locuteur	Discours	Fonction	Discipline
1/ Enseignant : Dènyé fwa-la, èskè zòt ka sonjé sa nou té fè <i>comme activité, comme exercice ?</i>	1	1	1	2	1
2/ Enseignant : Nou té travay on zouti ké nou té kriyé le pivot pou vwé kijan ou pé konsèrvé boul-la pou w pé atann on pawtenèr ki démarké	1	1	1	1	1
3/ Enseignant : Fo nou plasé nou an triang pou démarkaj-la pou nou pé vansé <i>é proposer des solutions de passes.</i>	1	1	1	1	1
4/ Enseignant : <i>C'est pas grave, on y va. Fanny, c'est toi qui prends l'échauffement.</i> Lé zòm, an pé konté si séryé a-zòt	2	1	1	2	1
5/ Enseignant : Fanny, sé vou ka pran-y Élève : <i>c'est moi, monsieur</i>	2	2	1	2	1
6/ Enseignant : <i>Allez prenez un petit peu de distance.</i> Ékarté zòt ti bwen	2	1	2	2	1
1/ Enseignant : Ès zòt konnèt mo-lasa syntagme ?	1	1	1	1	2
2/ Enseignant : Nou kay fè le groupe nominal é an kréol nou ké maké group a non-la. Li sa ban-mwen	1	1	2	1	2
3/ Élève : Manman Akaz. Enseignant : Tradui fraz-la ban-mwen. Élève : <i>Maman est à la maison</i>	2	2	1	1	2
4/ Enseignant : Ola ti vèb-la ? Élève : sé est	1	1	1	1	2
5/ Enseignant : Sijé la sé maman, é à la maison sé on konpléman, é an fraz kréol-la ?	1	1	1	1	2
6/ Enseignant : Adan on fraz ka ki sant-la ? Élève : <i>C'est le verbe</i>	2	2	1	1	2

Légende : Phrase = 1 : Alternance intraphrase vs 2 : Alternance interphrase ; Locuteur = 1 : Alternance intralocuteur vs 2 : Alternance interlocuteur ; Discours = 1 : Alternance continue vs 2 : Alternance traductive ; Fonction = 1 : didactique vs 2 : pédagogique ; Discipline = 1 : EPS vs 2 : LCR.

Annexe II. Grille d'entretien d'explicitation.

Question principale	Autres questions
Pouvez-vous évoquer une situation dans laquelle vous avez alterné les langues au cours cette séance ?	Pouvez-vous me décrire ce moment précis ? Quelles intentions mettez-vous à cet instant derrière le fait d'alterner les langues ? Pouvez précisez les conditions d'apparition de cette alternance de langues ? Pour quelles raison précises selon vous, avez-vous utilisé le passage d'une langue à une autre ? L'alternance codique remplit-elle ici une fonction particulière ? Un objectif pédagogique ou didactique ? Cette situation met-elle en évidence une stratégie d'alternance codique comme méthode d'enseignement ? Quelles sont les acquisitions scolaires visées par cette alternance des langues ? Quelle est la nature de ces acquisitions dans cette séquence ? Sur quoi vous êtes-vous basé pour alterner les langues ? Sur quels indicateurs de types corporels, langagiers, mentaux, cognitifs ou autres ?

Enseigner les sciences expérimentales en zones tropicales et équatoriales françaises

Repères théoriques sur la contextualisation didactique

Thomas FORISSIER⁵⁴

Si l'idée que tout enseignement des sciences doit partir de l'observation et des conceptions des élèves est devenue un poncif des approches socioconstructivistes, partir des effets des contextes observés dans les séquences d'enseignement pour identifier leurs fonctionnements et les processus régissant leurs apparitions est une approche nouvelle en didactique des sciences. L'objet de ce texte est de présenter, à partir d'exemples essentiellement observés en Guadeloupe, un repère théorique sur la contextualisation didactique en sciences expérimentales. Cette présentation est construite autour de trois idées simples : premièrement, l'observation de l'enseignement des sciences expérimentales en Guyane ou en Guadeloupe fait apparaître de nombreux effets de contexte. Deuxièmement, pour comprendre la genèse des effets de contexte, l'observation de séquences d'enseignement est insuffisante. Et troisièmement, au delà des effets de contexte, la contextualisation didactique influence les conceptions des apprenants.

L'observation de l'enseignement des sciences expérimentales en Guyane ou en Guadeloupe fait apparaître de nombreux effets de contexte.

Enseignant de SVT (sciences de la vie et de la terre) - « Après la fécondation, processus unissant un spermatozoïde et un ovule, l'œuf se divise en 2 cellules, puis 4, 8, etc. Selon les espèces, entre 32 et 128 cellules se trouve un stade ressemblant à un petit amas de sphères et que l'on appelle Morula car elle ressemble à une petite... »

Elèves – « morue ? poisson ? »

Enseignant de SVT - « ... Mûre bien entendu. Arrêtez de chahuter et écoutez ce que je dis ! »

En créole le « u » n'existe pas, il est souvent remplacé par un « i » et morila signifie Gadus morhua (la morue atlantique). Les mûriers (genre *Morus*) originaires des zones tempérées de l'hémisphère nord et dont les fruits, très fragiles, sont très difficilement transportés ne sont pas communs pour des élèves de Guyane. Cette analogie classique de biologie utilisée par l'enseignant de SVT visant à illustrer (et, peut être, faciliter) la mémorisation) un stade de

⁵⁴ Labo ??? IUFM de Guadeloupe, Morne Ferret 97139 ABYMES (LES)

développement ne fonctionne pas comme attendu dans cet extrait de séquence d'apprentissage. Un évènement se produit, il s'agit d'un effet de contexte.

En Guadeloupe (zone intertropicale), un enseignant de SVT voulant mettre en évidence la vernalisation (action nécessaire d'une période de froid pour la germination de certaines graines de zone tempérée) de graines en mettant en place une situation problème, essaie de faire formuler aux élèves des hypothèses sur les conditions nécessaires à la germination des graines proposées. L'enseignant, qui dispose d'un réfrigérateur dans son établissement, souhaite que les élèves proposent d'y mettre un échantillon, mais les élèves n'y penseront pas, simplement parce qu'ils ne connaissent pas de saison froide comparable à l'hiver des zones tempérées ou aux températures d'un réfrigérateur. De plus, aucune des graines de leur environnement n'a besoin de telles conditions pour germer. L'enseignant finira par proposer l'hypothèse lui-même et les élèves valideront cette hypothèse à la séance suivante. Il s'agit là encore d'un effet de contexte.

De nombreux autres exemples d'effet de contexte pourraient être cités tant les situations de ce genre sont fréquentes dans l'enseignement des sciences dans les départements d'outremer français. Sans volonté d'exhaustivité, l'objet de ce texte est, en s'appuyant sur divers exemples d'effet de contexte, de proposer des réflexions sur les mécanismes dits de contextualisation qui sous-tendent leurs apparitions.

D'après Thérouanne (2000), il est possible de parler d'effet de contexte lorsqu'un décalage est observable entre le contexte des apprenants et celui de l'enseignant ou de la discipline. Il nous faut remarquer que les deux exemples cités ne sont pas identiques. De manière plus générale, il est possible de classer ces effets de contexte selon soit leur objet - s'agit-il d'effet du contexte de la construction des connaissances, de l'enseignement de ces connaissances lors de la situation ou de décalage entre des prescrits et l'environnement conceptuel des élèves ? - soit leur nature : s'agit-il d'effet de contexte langagier, socioculturel, économique, géographique, historique, écologique, climatique, géologique, etc.

En première approche, parmi l'ensemble de ces contextes, celui qui est le plus proche des objectifs de l'enseignement peut être dénommé contexte didactique. Par exemple, le contexte langagier sera contexte didactique pour l'apprentissage d'une langue, le contexte écologique sera contexte didactique pour l'enseignement de l'écologie. Cette première définition d'un contexte didactique nous mène à reposer la question des objectifs de l'enseignement des sciences dans le secondaire.

L'introduction commune des programmes de sciences du collège commence par une partie intitulée « la culture scientifique et technologique acquise au collège » dont les premières lignes sont : « À l'issue de ses études au collège, l'élève doit s'être construit une première représentation globale et cohérente du monde dans lequel il vit. Il doit pouvoir apporter des éléments de réponse simples mais cohérents aux questions : « Comment est constitué le monde dans lequel je vis ? », « Quelle y est ma place ? », « Quelles sont les responsabilités individuelles et collectives ? ».

Cette définition des objectifs de l'enseignement des sciences, résumée sous le terme de culture scientifique, semble aujourd'hui s'imposer dans l'éducation nationale. Elle s'articule autour de la nécessité d'offrir aux citoyens une compréhension scientifique de ce qu'il observe (le monde qui l'entoure) afin qu'il puisse se comporter en citoyen responsable et participer d'une manière éclairée aux débats nationaux portant sur les questions technologiques et scientifiques. Cet objectif de compréhension des observables est sans doute en partie responsable du mot d'ordre de l'enseignement des sciences qui consiste à faire partir toute situation d'apprentissage de questionnements issus de l'observation des élèves. Cependant, les raisons

pédagogiques (liées au changement conceptuel ou à la motivation des élèves) et épistémologiques (souvent liées à la démarche expérimentale) ne peuvent être ignorées.

Construire une représentation cohérente du monde dans lequel vivent les élèves implique des enseignements de sciences adaptés dans le temps et dans l'espace. De nombreux travaux de didactique des sciences proposent des didactiques contextualisées (voir par exemple : Brousseau, 1998, Durizot Jno-Baptiste et Yacou, 2007, Ailincal et al 2008) dans le sens où elles sont adaptées à un sujet (apprenant), un objet (langue-culture), un agent (enseignant), un groupe (classe), un milieu institué (école), un milieu instituant (société), un espace (physique et humain) et un temps (chronologie et climatique) (Gallison 1994). L'idée que l'enseignement des sciences doit être adapté aux contextes semble donc généralement admise par les différents acteurs du système éducatif mais deux points restent à éclairer : celui du référentiel commun à partir duquel les processus de contextualisation opèrent et celui de la nature des contextes opérant en sciences expérimentales. Les deux parties suivantes abordent ces deux points à partir de résultats de recherche menées en Guadeloupe.

Pour comprendre la genèse des effets de contexte, l'observation de séquences d'enseignement est insuffisante.

Les concepts de transfert des apprentissages (Tardif, 1992) et de transfert de connaissances (Meirieu, 1998 ; Develay, 1999) présentent l'apprentissage comme un phénomène se déroulant en trois phases cognitives : contextualisation, décontextualisation et recontextualisation. Il s'agit en sciences de penser la compréhension d'un concept à partir d'observations ou d'expériences où le savoir est contextualisé, pour en avoir une conception décontextualisée, qui pourra-t-elle être utilisée pour résoudre des problèmes nouveaux et particuliers c'est-à-dire correspondant à d'autres contextes (il y a recontextualisation). Ces mécanismes psychologiques de contextualisation des savoirs ne correspondent que partiellement à l'étude des processus régissant l'apparition des effets de contexte didactique qui ne peuvent être réduits à la construction des connaissances par l'apprenant.

Les travaux portant sur la transposition didactique (Verret, 1975 ; Chevallard, 1985) ont explicité des règles selon lesquelles un savoir (ou pratique sociale de référence) évolue du monde de la recherche à celui de l'enseignement. La transposition externe permet de construire le savoir à enseigner selon plusieurs types de contraintes. Des contraintes scientifiques liées au renouvellement des connaissances scientifiques, des contraintes didactiques liées, par exemple, à la cohérence des programmes, à la capacité à se traduire en exercices et leçons et des contraintes sociétales qui correspondent aux finalités éducatives de l'enseignement des sciences (dont l'objectif est de former des citoyens).

Malgré la popularité de ces travaux, de nombreux acteurs du système éducatif et de la transposition interne considèrent les programmes scolaires comme le référentiel commun et acontextuel à partir duquel les processus de contextualisation opèrent. Afin de tester la dimension contextuelle des programmes de sciences, deux exemples peuvent être pris : celui de la géologie en classe de terminale et celui de l'écologie en classe sixième.

Le programme de SVT (sciences de la vie et de la terre) de terminale S comprend une partie de géologie consacrée à l'étude de la convergence lithosphérique dont a été tiré un grand nombre de sujets de baccalauréat. Ce programme est composé de parties introductives suivies de tableaux séparant une colonne « activités envisageables » et une colonne « notions et contenus ». Si les parties introductives sont souvent perçues comme une simple présentation, les

activités envisageables sont, en général, constituées d'exemples alors que les notions et contenus sont considérés par les enseignants comme des directives indiscutables faites de notions scientifiques universelles.

La partie « 1.5 La convergence lithosphérique et ses effets » du programme de terminale S est subdivisée en deux sous parties, « 1.5.1 convergence et subduction » et « 1.5.2. Convergence et collision continentale ». Les notions et contenus de cette dernière sous partie sont constitués par un petit texte : « Dans les Alpes franco-italiennes affleurent des roches qui contiennent des témoins minéralogiques des conditions de pression et température d'une subduction. Il s'agit d'éléments d'une ancienne lithosphère océanique subduite et ramenée en surface (ophiolites) de la subduction»⁵⁵.

Les Alpes franco-italiennes montrent en effet de nombreux marqueurs d'une subduction passée (métamorphisme, topographie, anomalies gravimétriques et structures compressives) et les manuels scolaires proposent de nombreuses illustrations sur cet exemple imposé car devenu, par la rédaction des programmes, une notion à maîtriser ou un contenu à savoir pour préparer correctement son premier diplôme universitaire. Les Antilles sont une zone de subduction active, mais afin de préparer au mieux les élèves au baccalauréat, l'enseignement de la subduction se réalise dans la plupart des cas sur l'exemple des Alpes franco-italiennes (Mazabraud et Voitus, 2008).

Les programmes scolaires, même dans leurs parties contenues, ne peuvent être considérés comme universels. Ils sont construits, suivant des règles de transposition, dans des contextes précis. Adapter les programmes à des conditions particulières d'enseignement revient à passer d'un étage contextuel d'une chaîne de transposition à un autre étage contextuel dont les contextes sont plus ou moins distants des contextes d'élaboration des prescrits.

Cet état de fait peut être interprété comme une question de rédaction des programmes qui présenterait, dans le cas de la partie 1.5.2 du programme de SVT de terminale S, un exemple (les Alpes franco-italiennes) qui n'aurait du apparaître que dans les activités envisageables. Cette interprétation, suppose que des programmes, rédigés subtilement, puissent ne faire apparaître que des notions purement conceptuelles, dont les exemples, de l'ordre de la mise en activités pédagogiques, soient entièrement laissés au choix des manuels et enseignants. Cette interprétation montre deux limites dans le cas des sciences de la nature :

- Le postulat pour le moins risqué que les conceptions des élèves puissent être les mêmes sur un concept comme celui de la subduction quels que soient les exemples choisis par l'enseignant et le lieu de cet enseignement.
- La difficile tâche de concevoir une évaluation commune qui soit pertinente dans le sens où elle permette de répondre à l'objectif « comment est constitué le monde dans lequel je vis » et équitable dans le sens où les exemples présents dans cette évaluation n'avantagent aucune des stratégies pédagogiques possiblement choisies par les manuels et enseignants.

Il n'est pas surprenant que cela soit en terminale S que le besoin de spécifier les exemples soit le plus grand. C'est en effet à ce niveau que la nécessité d'une évaluation commune est à la fois la plus grande en termes d'organisation et la plus importante socialement tant le baccalauréat remplit actuellement le rôle de symbole de l'égalité de l'école républicaine.

Il n'est pas exclu de parvenir à rédiger des programmes fonctionnels dont les activités et exemples soient totalement implicites si des pratiques sociales de référence (Martinand 1981) sont suffisamment ancrées dans le corps des enseignants. Mais la contextualisation didactique

⁵⁵ B.O. hors série n°5 du 30 août 2001.

ne peut être réduite ni à une question de type de rédaction de programme ni à l'opposition théorique entre des concepts universels (qui devraient constituer les programmes) et des exemples contextuels (qui ne seraient que du ressort pédagogique). Si nous considérons les programmes comme contextuels (dans le sens où ils sont construits dans un ensemble de contextes dont certains sont scientifiques), certains effets de contexte peuvent être uniquement liés au choix des concepts étudiés et à l'ordre imposé par les prescrits pour les aborder.

L'enseignement de SVT en sixième⁵⁶ comprend 5 parties dont la plus importante (30% du temps total) est intitulée « le peuplement d'un milieu » et propose une liste de « connaissances », que doivent maîtriser les élèves. La première de ces connaissances est : « L'occupation du milieu par les êtres vivants varie au cours des saisons ». Elle est déclinée en capacités : « Observer, recenser et organiser des informations relatives au peuplement du milieu et à ses variations » et « Formuler des hypothèses relatives à l'influence des conditions de milieu sur la germination » (cf. introduction de ce texte). Commencer l'enseignement de la biologie au secondaire par l'écologie est un choix qui permet une compréhension scientifique du monde qui entoure les élèves sans nécessiter trop de pré-requis (de chimie, de physique ou de mathématique). C'est de plus une partie qui, en zone tempérée, peut facilement partir directement de l'observation des élèves et c'est enfin, une partie qui amène des éléments de réponse à de grandes interrogations que peuvent avoir des élèves de sixième : pourquoi la nature est-elle si différente entre l'été et l'hiver ? Que deviennent les nombreux animaux que je n'observe qu'en été ? Comment les plantes passent-elles l'hiver ? Pourquoi tout reverdit-il si rapidement au printemps ? A titre d'exemple, les pages d'introduction des chapitres concernés dans deux manuels scolaires (Fig. 1) montrent un marronnier à quatre moments de l'année (Salviat 2009) ou un rouge-gorge sur une branche gelée (Duco 2009). Les questions soutenues par ces illustrations montrent l'énorme pouvoir explicatif de ces parties vis-à-vis de l'environnement d'élèves de zones tempérées.



Figure 1 : Les pages d'introduction de deux chapitres de manuels différents

⁵⁶ B.O. spécial N°6 du 28 août 2008.

Un des principaux arguments qui légitime la place de ce concept « d'occupation des milieux » est lié au contexte écologique des zones où l'on observe des saisons climatiques marquées, froide en hiver, chaude en été. En zone équatoriale, les saisons climatiques existent mais, leurs écarts de température étant beaucoup moins marqués, sont beaucoup moins explicatives que l'observable des élèves (qui oppose plus efficacement en Guadeloupe les écosystèmes de forêt tropicale humide aux écosystèmes tropicaux secs, et en Guyane les écosystèmes de mangrove, de savane ou de forêt équatoriale). Bien sûr il est possible d'observer des variations de peuplement selon la saison (des pluies, sèche, petite saison des pluies ou petit été) mais il ne s'agit pas du principal critère explicatif de l'observable pour les élèves. Comme dans les « commentaires » du programme, il est précisé qu' « on se limite à des exemples de peuplement animal et végétal en lien avec la région. », de nombreux enseignants recherchent à faire étudier aux élèves des espèces endémiques qui pourraient illustrer efficacement le concept de saison (insectes ayant une phase de diapause par exemple).

L'analyse de ces deux exemples de programmes scolaires montre qu'ils ne sont pas des référentiels communs à partir desquels les processus de contextualisation opèrent, mais des étapes contextuelles d'une chaîne de transposition. Un effet de contexte didactique peut apparaître lorsque l'écart entre le contexte didactique d'édification des programmes et celui de l'enseignement est grand.

Une conception faible de la contextualisation est représentée, sur l'exemple de l'écologie en 6^e, par la recherche d'exemples locaux atypiques illustrant les contenus du programme au détriment de l'observation logique des écosystèmes. On recherchera alors les exemples illustrant le rôle des saisons (arbres à floraison annuelle, espèces animales qui peuvent hiverner...) plutôt que ceux qui illustrent les oppositions de pluviométrie ou salinité des milieux. Cette forme de contextualisation peut être illustrée par une analogie médiatique, qui utilise les mêmes registres. Il s'agit de l'adaptation pour des cibles particulières de nombreuses publicités (presse, télévision) par le simple changement d'illustration (décor et personnages) alors que le message reste le même. D'une manière plus précise, ce type de contextualisation correspond à la production de ressources pédagogiques où les exemples sont remplacés pièce à pièce par des exemples locaux les plus proches possibles de ceux d'origine. Ces procédés, qui donnent une « couleur locale » (la même que celle recherchée dans l'analogie ci-dessus), aux outils pédagogiques ne tiennent compte ni des contextes didactiques particuliers, ni des conceptions des apprenants liés à ces contextes. Une conception forte de cette contextualisation peut par exemple correspondre, en Guadeloupe, à observer la diversité des peuplements sur l'ensemble d'un archipel ou à enquêter sur les oppositions entre les forêts tropicales (humides, sèches) et les écosystèmes de mangrove. De manière générale, il s'agit de repenser les curricula à travers l'ordre et la nature des notions enseignées en fonction des contextes didactiques concernés.

Au delà des effets de contextes, la contextualisation didactique influence les conceptions des apprenants

En Guadeloupe, deux saisons sont nommées : le carême, saison sèche et froide, et l'hivernage, humide et chaud. Si les écarts de température sont assez faibles (de l'ordre de quelques degrés), les précipitations varient d'un facteur 5 (Fig. 2) et l'hygrométrie est très sensiblement différente.

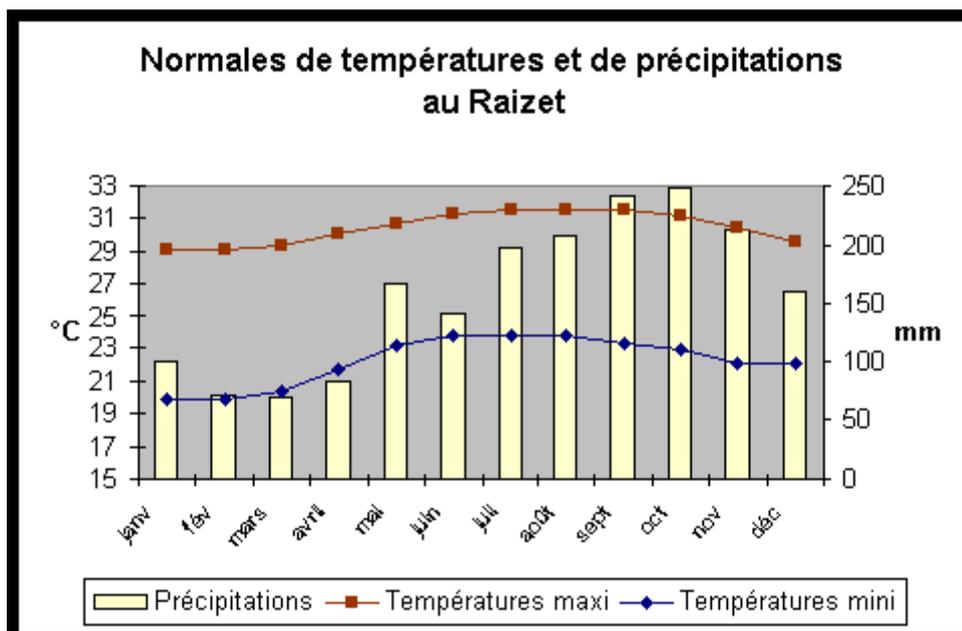


Figure 2 : Climatogramme du Raizet (d'après meteo.fr)

Au QCM test de positionnement des nouveaux étudiants au professorat des écoles (septembre 2007) de l'IUFM de Guadeloupe, la question suivante était posée :

Le Carême est une saison:

A	B	C	D
Sèche	Humide	Fraiche	Chaude

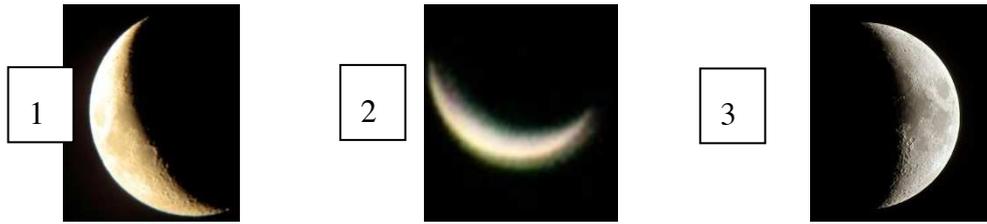
Sur 99 étudiants licenciés interrogés, 7 ont proposé la réponse attendue (sèche et fraîche). Comment expliquer que seul 7% des étudiants IUFM de Guadeloupe savent décrire les saisons de l'endroit où ils vivent ? Aujourd'hui, la réponse à cette question ne peut être que de l'ordre de l'hypothèse (dont deux exemples sont ici proposés).

Hypothèse 1 : L'ensoleillement supérieur à la saison sèche donne l'impression que la température y est supérieure à l'hivernage. Pendant le carême, l'écart entre la température de l'eau et celle de l'air est la plus faible, il s'agit de la saison touristique. Cependant l'impression de chaleur devrait également être atténuée par la variation de l'humidité atmosphérique de 74% en moyenne en Mars au Raizet (Bleuse et Mandar 1994) à 80% pendant la saison humide.

Hypothèse 2 : L'absence de formation scolaire (ou la formation centrée sur des saisons tempérées, voir Fig. 1) sur les saisons observables s'ajoute à un environnement médiatique où l'été et l'hiver sont les références partagées.

Des travaux portant sur l'orientation de la lune par rapport à l'horizontale sont actuellement en cours. Ils posent des questions similaires et peuvent nous permettre de compléter ces hypothèses. Cette inclinaison est fonction de la latitude du point d'observation. Une des connaissances du programme de physique - chimie de 5e (partie C - La lumière : sources et propagation rectiligne) est « Description simple des mouvements pour le système Soleil . Terre . Lune. Phases de la Lune, éclipses. » ; la capacité correspondante « Interpréter le phénomène visible par un observateur terrestre dans une configuration donnée du système simplifié Soleil-Terre-Lune » laisse supposer que l'inclinaison de la lune peut être prise en compte dans la description du système étudié.

A la question « Cochez la ou les photographies de lune, qui ont pu être prises en Guadeloupe ? (le haut de chaque photo correspond à la verticale) »



Seulement 3 enseignants de sciences stagiaires sur les 14 en formation à l'IUFM de Guadeloupe en 2009 - 2010 ont cochés la photo 2.

La plupart de ces professeurs enseignent en classe de 5e, ils connaissent le programme, ont réussi de brillantes études de sciences et un concours de recrutement très sélectif. Ils n'ont cependant pas observé que l'inclinaison de la lune était liée à la latitude et n'ont pas dans ce cas construit leurs enseignements à partir de l'observation des élèves. Les deux hypothèses précédentes peuvent être reformulées ici : hypothèse 1 les Guadeloupéens ne regardent pas la lune ; hypothèse 2 l'environnement médiatique et d'enseignement est en contradiction avec leurs observables. La deuxième de ces hypothèses semble ici à privilégier. Un CD distribué à tous les stagiaires par le SCEREN (CNDP) propose une animation construite pour les élèves de 5e sur les phases de la lune (Fig.3). Ce modèle correspond à l'observable des inclinaisons de lune aux pôles, il s'agit d'un modèle simplifié dont les limites (lieu d'observation, un moment précis de la nuit, pas de différence entre écliptique et équateur...) ne sont pas explicitées.



Figure 3 : Animation CNDP sur les phases de la lune

Ce modèle est très éloigné de l'observable en un lieu de faible latitude mais il est imaginable qu'en regardant la lune, nombreux sont ceux qui perçoivent le modèle et non l'observable. A l'inverse, il est possible que l'écart entre l'observable et le modèle conforte les élèves dans l'idée qu'il existe deux mondes séparés, celui de l'école et celui du reste de la vie, et qu'aucune cohérence entre eux n'est nécessaire. Il s'agirait alors d'un constat échec (pour cet exemple) de l'enseignement des sciences dans son objectif de compréhension du monde.

Conclusion

A partir des effets de contexte, épiphénomènes de l'enseignement des sciences particulièrement sensibles dans les zones périphériques, la réalité de l'objectif de l'enseignement scientifique de compréhension du monde est mise en question. Deux approches différentes mais complémentaires permettent de construire une réponse double :

L'idée de contextualisation s'inscrivant dans une chaîne de transposition montre que les prescrits sont construits en contexte et qu'une optimisation de l'enseignement des sciences en contextes didactiques particuliers peut dépasser l'adaptation des exemples et s'inscrire dans une réflexion curriculaire sur l'ordre et la nature des concepts enseignés.

Le rapport entre l'observable des apprenants et les connaissances scientifiques est une question bachelardienne classique (Bachelard 1938) fondamentale dans la construction du concept d'obstacle épistémologique. Les modèles scientifiques utilisés dans l'enseignement présentent des limites souvent implicites et peuvent ne plus correspondre à l'observable dans des contextes didactiques particuliers (inclinaison de la lune et vernalisation en zone équatoriale par exemple).

La prise en compte des contextes didactiques semble en retard dans l'enseignement des sciences par rapport à d'autres disciplines comme l'histoire - géographie et la littérature. Un travail sur les contraintes épistémologique, didactique ou sociale agissant sur ce processus semble aujourd'hui nécessaire afin d'améliorer l'enseignement des sciences expérimentales dans les territoires d'outremer français. Les conceptions des acteurs du système éducatif sur l'universalité des sciences peuvent jouer comme une contrainte dans le sens où cette position épistémologique peut renforcer l'idée que les concepts scientifiques doivent être appris de la même façon quels que soient les contextes. Les contraintes sociales sont celles qui sont liées à l'importance donnée socialement aux différentes disciplines (elles sont souvent importantes en mathématique et en sciences de nos jours) et à l'idée d'égalité de l'école républicaine. Les contraintes didactiques sont liées aux conceptions scientifiques des différents acteurs du système éducatif.

Remerciements

Emile Voitus, Frédérique Anciaux

LA CONTEXTUALISATION DANS L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES ET TECHNIQUES EN GUADELOUPE

Sophie MERLO-LEURETTE

UMR STEF ENSC/INRP – IUFM Guadeloupe

Thomas FORISSIER

UMR STEF ENSC/INRP – IUFM Guadeloupe

L'enseignement des sciences et techniques en Guadeloupe s'inscrit dans un contexte social, culturel et langagier particulier, lié d'une part à l'insularité de la Guadeloupe et à la distance importante (7000 km) séparant Pointe-à-Pitre de Paris, et d'autre part à l'histoire des différentes communautés qui peuplent cette île. Le bilinguisme français-créole est une particularité dont l'impact sur les apprentissages est important (Anciaux et al, 2005) tant en terme d'équité qu'en terme de mécanismes psycho-cognitifs. Le contexte social est caractérisé par un fort taux de chômage. Le contexte institutionnel de l'enseignement des sciences et techniques est commun à celui des autres académies : la Guadeloupe a son propre rectorat. Mais si l'enseignement de l'histoire-géographie suit des consignes particulières prenant en compte les aspects locaux, ce n'est pas le cas pour l'enseignement des sciences. Il faut également noter que pour le secondaire, les enseignants sont majoritairement formés en métropole, et utilisent les ouvrages et les manuels adaptés aux programmes nationaux. Pourtant, certains éléments sont spécifiquement liés au contexte : les contextes climatique, géographique, géologique et écologique par exemple, ont un impact sur le changement d'état de l'eau, la subduction, le développement des plantes, ou les phases de la Lune qui font partie des contenus à enseigner. Il est ici question d'étudier les effets de contexte relatifs aux disciplines scientifiques et fortement liés aux contenus. Il s'agit de s'interroger sur la façon dont les manuels vont prendre en charge la différence d'approche de ces contenus en métropole et en Guadeloupe. Loin des théories sur la contextualisation, décontextualisation, recontextualisation (Mérieu et al, 1998), nous nous intéressons aux processus et effets de ces contextualisations didactiques sur l'apprentissage et l'enseignement des sciences et techniques à l'école. Nous cherchons à cibler les enjeux scientifiques et éducatifs de la prise en compte de la différence identifiée et de la pertinence d'un questionnement autour de cette différence. L'objet de cet article est d'illustrer, à l'aide de deux exemples (la plante épiphyte pour la nutrition, l'orientation de la Lune pour la compréhension des phases lunaires), les mécanismes et conséquences de cette contextualisation dite didactique.

L'EFFET DE CONTEXTES – DEUX EXEMPLES

Afin d'en décrire les mécanismes, la contextualisation didactique peut être croisée avec différentes approches théoriques : approche curriculaire, modélisation, obstacle épistémologique.

La contextualisation didactique s'inscrit tout d'abord dans une approche curriculaire (Pratt et Short, 1993), puisqu'il s'agit d'une réflexion qui renvoie à l'idée de plan et d'organisation qui a le projet d'influer sur les processus d'enseignement-apprentissage qui se déroulent concrètement dans les classes. La contextualisation est dans ce sens à lier avec l'adaptation du fonctionnement institutionnel aux contextes didactiques à différents niveaux (Audigier, 2006) : le premier niveau est celui de prescrits nationaux, de relation institutionnelle entre le pilotage local et le pilotage global ainsi que de leur évolution historique ; le second est en termes de curriculum effectivement enseigné, en regard des pratiques et de la formation des formateurs impliqués.

L'idée de contextualisation didactique présentée ici s'inscrit dans une approche qui se veut nouvelle et s'appuie sur l'observation de différents effets de contexte. Les programmes d'enseignement sont conçus en fonction des obstacles épistémologiques liés à la connaissance générale qui peut être en conflit avec les connaissances scientifiques (Bachelard, 1938). Mais dans les exemples traités ici, les observations quotidiennes ne sont pas les mêmes selon le contexte géographique ou écologique ; les obstacles épistémologiques visés ne sont donc pas forcément pertinents et les programmes d'enseignement pas forcément adaptés. L'application en contexte écologique et géographique tropical de programmes d'enseignement construits en fonction d'obstacles issus d'un autre contexte, pourrait créer des obstacles didactiques (Clément, 2001) liés à l'enseignement des sciences. Ce questionnement s'appuie sur l'idée d'objectif obstacle (Martinand, 1992) dans une visée prospective de stratégies d'enseignement spécifiques envisageables à mettre en place. Les enjeux pédagogiques s'inscrivent dans une connaissance et prise de compte de particularités liées à l'enseignement des sciences en contexte tropical. Les enjeux scientifiques portent sur la facilitation de la construction par les élèves des concepts scientifiques, tout au long de leur cursus scolaire.

Afin de mener ultérieurement une approche curriculaire visant à décrire les processus de la contextualisation didactique dans l'enseignement des sciences et techniques en primaire (cycle 3) en Guadeloupe, nous souhaitons ici mettre en évidence cette contextualisation et proposer des hypothèses sur certains de ses mécanismes. Deux exemples ont été choisis.

La *nutrition des plantes* est un contenu d'enseignement de cycle 3 et de 6^{ème}, en particulier le rôle des racines dans l'absorption de l'eau et des sels minéraux du sol. Or, en contexte tropical, on peut observer communément des plantes épiphytes.

La plante épiphyte est une plante qui se développe sur d'autres plantes, mais qui à la différence du parasite ne prélève pas de nourriture sur son support et s'auto suffit pour se développer. Elle est très fréquente en milieu tropical car elle a besoin d'un fort taux d'humidité atmosphérique pour satisfaire ses besoins en eau et en sels minéraux. L'alimentation a lieu par l'intermédiaire de ses feuilles munies de cellules absorbantes, les racines ne servent qu'à l'ancrage de la plante dans son milieu de développement. C'est ainsi que dans leur environnement quotidien, les jeunes guadeloupéens trouvent une variété de broméliacées appelées communément « ananas bois », dont les spécimens se développent sur les toits, fils électriques, arbres. Cette observation peut sembler

en contradiction (obstacle épistémologique) avec le contenu d'enseignement pour des enfants. Existe-t-il des conceptions inattendues liées aux plantes épiphytes ?

En ce qui concerne les *phases de la Lune*, les schémas présentés pour les expliquer dans les manuels scolaires utilisés en cycle 3 présentent différents croissants verticaux. De tels croissants correspondent à une observation qui serait faite au pôle Nord. À la latitude de la Guadeloupe, la Lune apparaît plus couchée qu'en métropole, ce qui donne au croissant de lune une position « en berceau » décalée de près de 90° par rapport à celle représentée fréquemment sur les schémas des manuels.

Dans quelle mesure les élèves établissent-ils un lien entre ces schémas et ce qu'ils observent ?

L'application en contexte tropical de programmes d'enseignement construits sur la base d'obstacles issus d'un autre contexte, crée-t-il des obstacles didactiques liés à l'enseignement des sciences ?

MÉTHODOLOGIE

La méthodologie de recherche comprend une analyse de manuels et des entretiens d'élèves en Guadeloupe.

L'analyse porte sur le manuel Bordas de sixième ainsi que sur les seuls manuels du primaire spécifiquement édités pour un enseignement en milieu tropical à savoir Nathan ETAG, Cycle II et Cycle III. Elle concerne les chapitres introduisant le concept de nutrition des plantes, et la prise en compte éventuelle du concept d'épiphyte. Elle est essentiellement qualitative et cherche à expliciter la conception présentée dans les manuels sur le rôle du sol dans l'absorption de l'eau et des sels minéraux par les racines.

Trois entretiens ont été menés de façon exploratoire auprès d'élèves de 11 ans issus d'une classe de CM2, implantée dans un environnement rural.

Ils sont confrontés à des documents présentant une plante épiphyte, puis, lors d'une autre séance à des documents présentant les phases de la lune. Ces élèves sont filmés et enregistrés face à une web cam.

Les documents portant sur la plante épiphyte sont au nombre de trois (voir les figures 1.a, 1.b et 1.c, page suivante). Ce sont des photographies de la plante sur différents supports, tout d'abord sur des branches d'arbre, ensuite sur des branches d'arbre mort et enfin sur un fil électrique.

L'entretien mené est semi-directif et cherche à rendre explicite la compréhension de la nutrition de la plante que construit l'élève, après s'être assuré qu'il identifie bien la plante comme faisant partie de son environnement proche.

Pour les entretiens sur les phases du cycle lunaire, nous avons utilisé un extrait du site de la cité des sciences (voir la figure 2, page suivante) qui propose cinq documents. Les quatre premiers sont des documents interactifs, où l'intervenant peut faire varier la position de la Lune autour de la terre et obtient la forme visible de la Lune pour un observateur terrestre, positionné au pôle nord. Pour chaque positionnement de la Lune choisi, la forme de la Lune visible par l'observateur terrestre apparaît dans un encart de l'image. Ce modèle a été exploité avec les élèves pour qu'ils puissent comprendre, pourquoi la forme de la Lune est variable pour un observateur terrestre. Le dernier document propose ensuite une photographie de la Lune prise en Guadeloupe. Elle met en évidence l'orientation

particulière du croissant par rapport à une représentation verticale d'un croissant de Lune. L'élève est alors sollicité pour construire une explication validant son observation, en s'appuyant sur le modèle précédemment utilisé.



Figure 1.a - Arbre colonisé par des ananas bois.
Route de Port-Blanc Gosier (mai 2008)



Figure 1.c - Ananas bois poussant sur un fil électrique.
Vieux-Habitants (mai 2008)



Figure 1.b - Ananas bois poussant sur des branches de bois mort.
Désirade (mai 2008)

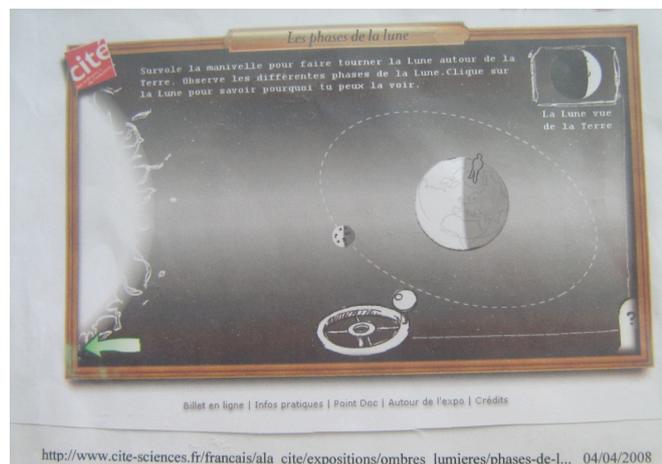


Figure 2 - Document proposé pour expliquer les différentes formes de la lune perçues.
Extrait du site de la cité des sciences (mai 2008)

RÉSULTATS DES ANALYSES

Sur les épiphytes

Dans le manuel BORDAS de sixième, il est explicitement mentionné que, pour se développer, les plantes ont besoin d'eau et de matières minérales. Le rôle nutritif du sol (ou de l'atmosphère) n'est jamais explicitement mentionné.

Pour les manuels Nathan ETAG destinés au primaire, on note que les images donnent toujours à voir des plantes poussant en terre. Le sol est largement représenté dans les dessins et schémas ainsi que des enfants qui mettent eux-mêmes les plantes en terre ; les textes sur la germination s'appuient sur des dessins de graines semées en pleine terre. La liane du maracudja qui pousse « sur la clôture » a son pied en pot.

Les photos du manuel de sixième présentent des plantes essentiellement en terre. Mais on note un exemple de culture hors sol dans le manuel Bordas 6^{ème}, une page de photos représentant des plantes qui poussent dans le sable, un bouturage, ainsi qu'une photo de plantes ayant colonisé un mur. Le bouturage et les plantes hors sol apparaissent dans des solutions nutritives aqueuses que les élèves peuvent considérer comme des erzats de sol.

L'adaptation du contenu du manuel au contexte tropical fait présenter des espèces végétales familières, à titre d'exemples : le papayer, le flamboyant, le cocotier, etc. mais le concept de plante parasite, ou d'épiphyte, plantes particulièrement présentes dans les écosystèmes tropicaux, n'est jamais évoqué.

Les entretiens mettent d'abord en évidence que la présentation de photographies d'épiphyte pose problème à tous les enfants car « *il n'y a pas de terre* », comme le dit Johanna, et que la terre est considérée comme nécessaire à la plante. La plante devrait pouvoir puiser, selon eux, indépendamment du support, une substance nutritive par les racines dans son support : soit dans le tronc, soit dans la terre, soit encore... dans les fils électriques comme Johanna le propose : « *on dirait qu'elle a besoin d'électricité pour pousser* ». Théo parle de plantes qui « *utilisent la pluie et la sève d'arbre, en mettant leurs racines dans les veines de l'arbre* ». Lucas dit que la plante pousse où il y a de « *l'énergie et de la sève* », « *qu'elle prend de l'électricité et fait de l'énergie avec pour pouvoir vivre* ». Théo exclut que la plante sur le fil électrique puisse se servir d'électricité pour se développer. Il imagine qu'il s'agit d'une plante spéciale, « *qui pousse seule avec la pluie* ». Mais les deux autres élèves aboutissent, dans la construction de leur réponse, à l'idée de plante « *électrophage* ».

Tous les enfants rapprochent donc le développement de la plante de celui d'une plante parasite lorsqu'ils essaient d'expliquer le développement de l'ananas bois. Théo pense que la plante épiphyte « *fait du mal à l'arbre* ». Il relie en terme de causalité le développement de la plante et la présence de bois mort comme présenté sur la figure 1.b. L'idée de destruction du support peut-être confortée par le fait que la colonisation de l'arbre par ces plantes entraîne l'étouffement du feuillage initial.

Résultats sur l'orientation de la Lune

Deux des enfants interrogés ne voient pas comment utiliser le modèle présenté au préalable pour expliquer la différence d'orientation de la Lune à la Guadeloupe. Ils disent ne pas savoir. Lucas, le troisième, essaye de faire fonctionner le modèle en pensant faire tourner la Lune sur elle-même tout d'abord « *quand la Lune fait le tour de la Terre, elle tourne sur*

elle-même en même temps », puis lorsque la réponse est remise en question par celui qui mène l'entretien il trouve une explication qui tient compte de la position de l'observateur : « *dès que tu es à gauche, tu vois la Lune en bas, et dès que tu es à droite, tu as l'impression qu'elle est sur le côté à droite* » (les termes de « gauche » et « droite » utilisés ici correspondent au contexte d'observation de la maquette).

DISCUSSION

L'épiphyte électrophage : entre obstacle épistémologique et obstacle didactique

Lors de l'enseignement de la nutrition des plantes, la question posée consiste à chercher d'où viennent les sels minéraux et l'eau nécessaires à la plante. Les manuels et les programmes prescrits sont pensés dans un contexte où la fréquence de rencontre d'épiphytes est quasi nulle et ne traitent donc peu ou pas cette question. Il s'en suit que les élèves identifient implicitement le sol comme source de sels minéraux et d'eau.

L'interprétation du développement des épiphytes pose alors un problème pour les enfants interrogés en Guadeloupe. Ils cherchent à le résoudre comme si l'épiphyte parasitait son support pour y trouver sa nourriture. Ce faisant, ils mettent en œuvre des solutions originales, comme celle de l'existence d'une plante électrophage. Mais il faudrait poursuivre les entretiens, par exemple avec des confrontations de réponses différentes sur la question et des remises en questions afin de jauger la résistance de ce raisonnement spontané.

Il est tentant de penser que l'épiphyte joue comme un obstacle épistémologique lié à la connaissance commune, en rendant plus difficile la compréhension du concept de nutrition en eau et sels minéraux.

Le concept de nutrition des plantes, comme il est présenté dans l'enseignement, ne permet pas aux élèves interrogés d'expliquer la nutrition des plantes épiphytes.

Le mécanisme en œuvre ici serait-il inverse à celui d'un obstacle épistémologique et plus proche de celui d'un obstacle didactique ?

	référence	élève	institution
Exemple 1 : Nutrition et épiphyte	Obstacle épistémologique	Parasite (extension) Électrophage (création)	Obstacle didactique Explicite/implicite
Exemple 2 : Phases et Orientation de la Lune	Modélisation et choix du référent empirique	Non utilisation du modèle Adaptation du modèle	Tâche de représentation ?

Figure 3 - Tableau de résultats

Orientation de la lune et référent empirique

Les enfants interrogés utilisent peu le modèle proposé pour expliquer ce qu'ils observent de la lune (figure 2). Le schéma, avec un croissant de lune orienté verticalement, fait référence à une situation qui leur est étrangère. Il ne s'agit pas d'un référent empirique qu'ils partagent. Le schéma ne permet pas à l'enfant de se projeter de façon interactive dans une situation différente. Il ne permet pas de se mettre concrètement à la place de celui qui observe et demande un effort d'abstraction pour anticiper sur ce qui pourrait être vu. On peut s'interroger sur la fonction de « représentation calculable » de ce modèle, en regard des fonctions d'explication et de prévision qu'elle permet. Le modèle proposé permet toutefois à l'un des enfants de construire un début de réponse qui intègre l'idée que la position de l'observateur sur la Terre modifie la perception qu'il a de la forme de la Lune.

Vers une caractérisation de la contextualisation didactique

Un des objectifs de l'enseignement des sciences est d'offrir aux élèves une compréhension scientifique du monde qui les entoure, de ce qu'ils peuvent observer. Or, cet observable lié aux contenus d'enseignement est différent selon le contexte (contexte écologique et climatique dans le cas de l'épiphyte, géographique dans le cas de l'observation de la Lune) ; l'apprentissage et l'enseignement des sciences subissent alors un processus d'adaptation que nous proposons d'appeler contextualisation didactique.

Les départements français d'outre-mer, soumis aux programmes, aux manuels, aux formations d'enseignant, et aux structures institutionnelles nationales semblent être un terrain d'investigation très favorable de la contextualisation didactique. Les exemples présentés ici mettent en évidence deux modalités de contextualisation didactique :

- Un contenu d'enseignement qui fait surgir un obstacle épistémologique et un obstacle didactique dans un contexte différent de celui qui prévaut comme référence des manuels. C'est le cas de la nutrition des plantes et de la présence d'épiphyte ;
- Un modèle centré sur un problème théorisé sans prendre en compte les référents empiriques qui en modifient l'approche, parfois de façon substantielle. C'est le cas des phases de la lune vues du pôle nord versus des tropiques.

La contextualisation aboutit dans ces deux exemples à un hiatus entre l'observable et la connaissance scolaire. On peut se demander si les élèves le vivent comme un paradoxe stimulant éveillant leur curiosité, ou au contraire comme une réalité déroutante augmentant le fossé entre le milieu quotidien et le monde scolaire.

Pour le manuel « adapté au milieu tropical », la contextualisation de l'enseignement des sciences se limite au remplacement d'exemples par des espèces locales. Une approche différente et curriculaire pourrait rendre l'enseignement scientifique plus efficace en modifiant également le choix et l'ordre des concepts scientifiques abordés. L'introduction précoce du concept d'épiphyte pourrait être pensée comme permettant une équité plutôt qu'une égalité scolaire, les connaissances introduites étant « équitablement équivalentes » comme constructions en référence au monde observable.

BIBLIOGRAPHIE

- ANCIAX F., CALIARI P., ALIN C., LE HER M. & FERY Y.-A. (2005) Imagerie visuelle et rappel moteur : Effet du bilinguisme français/créole. *Psychologie française*, 50(4), pp. 419-436.
- AUDIGIER F., CRAHAY M. & DOLZ J. (2006) *Curriculum, enseignement et pilotage*. Bruxelles : De Bœck.
- BACHELARD G. (1938) *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : VRIN.
- CLEMENT P. (2001) Epistemological, didactical and psychological obstacles: the example of digestion/excretion. *Acts of meeting ESERA (European Science Education Research Association)*.
- GOVERN R. & LAVAREC I. (1998) *La découverte du monde vivant en milieu tropical en cycle II*. NATHAN-ETAG.
- GOVERN R. & LAVAREC I. (1998) *La découverte du monde vivant en milieu tropical en cycle III*. NATHAN-ETAG.
- LIZEAUX C. & TAVERNIER R. (2005) *Sciences et vie de la terre 6^{ème}*. BORDAS.
- MARTINAND J-L. et al (1992) *Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences*. Paris, INRP.
- MARTINAND J-L. et al (1994) *Nouveaux regards sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation en sciences*. Paris, INRP.
- MEIRIEU P. & TARDIF J. (1998) Le transfert : réalités et illusions. *Éducatons*, 15, pp. 61-66.

« DE L'UNICITÉ DES RELATIONS ENTRE REPRÉSENTATION ET SYSTÈME DE VALEUR DANS L'ENSEIGNEMENT DES SVT »

Thomas FORISSIER (1,2) & Yves MAZABRAUD (1,3)

(1) CRREF, IUFM de Guadeloupe

(2) UMR STEF, ENS Cachan,

(3) LPAT/GEOL, EA 4098, Université des Antilles et de la Guyane

Contact : tforissi@iufm.univ-ag.fr

RÉSUMÉ : Une analyse croisée de la transposition interne des concepts d'agrosystème en première L et d'identité biologique en première S s'appuyant sur des analyses de programmes et de manuels scolaires est ici présentée. Les rapports entre l'enseignement de ces connaissances et certaines idéologies (productivisme, déterminisme) sont mis en évidence. Enfin, l'unicité des liens entre représentations, systèmes de valeurs et paradigmes scientifiques est discutée.

MOTS-CLÉS : Agrosystème, déterminisme génétique, système de valeurs, transposition didactique.

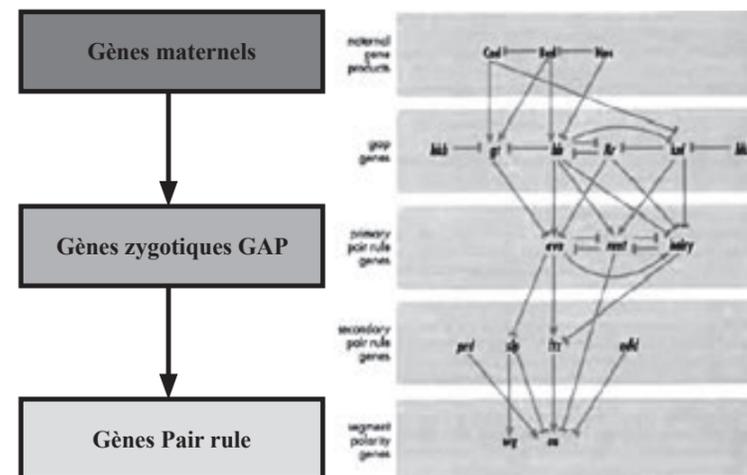
TITLE : Unicity of the relations between representations and value systems in the teaching of biology and geology.

ABSTRACT : A cross-analysis of the transposition (analysis of official instructions and textbooks) of the concepts of "agrosystem" and "biological identity" in French secondary school on is presented here. The relationship between the teaching of these knowledges and some ideologies (productivism, determinism) are highlighted. Finally, the uniqueness of the relationship between conceptions, value systems and scientific paradigms is discussed.

KEY-WORDS : Agrosystem, genetical determinism, system of values, didactical transposition.

Introduction

Les connaissances de la biologie moderne se sont construites autour de deux paradigmes principaux tour à tour dominants selon les spécialités (Kuhn, 1962). L'approche analytique qui consiste le plus souvent à isoler en laboratoire un facteur, a permis de très nombreuses avancées en physiologie, en génétique et en biologie du développement par exemple. Les représentations linéaires causales associées à ce paradigme dans l'enseignement scientifique (document 1) ont à de nombreuses reprises montré leurs limites sur les conceptions des élèves (Clément, 1994 ; Abrougui, 1997 ; Atlan, 1999). L'écologie, l'éthologie, la neurologie et l'entomologie sont classiquement citées comme exemples des apports de l'approche systémique. Cette dernière exprime une vision unitaire du monde (Bertalanffy, 1968) insistant sur le rôle des régulations (Lemoigne, 1990 ; Rumelard, 1995) et étant souvent représenté par des schèmes cycliques.



Document 1 : Deux représentations des relations entre les différents types de gènes du développement chez *Drosophila melanogaster*

Les approches analytique et systémique peuvent être comparées (Rosnay, 1975). Les deux démarches sont possibles pour étudier le rôle des gènes de développement chez la drosophile par exemple (document 1) ; mais sa modélisation ne peut se réduire à des chaînes linéaires causales : elle doit introduire des régulations, des processus cycliques (Gerhart, 1997). L'interaction entre connaissances scientifiques et opinions est l'objet de travaux philosophiques (épistémologiques). Ils ont été particulièrement abondants dans les années 1960 à 1980 (Canguilhem, 1970 : *L'idéologie de la science*, par exemple), principalement sur les connaissances de biologie (Desautels, 1989 ; Fourez, 1997). L'objet de cet article est d'identifier les valeurs implicites associées aux représentations linéaires de deux concepts de biologie : l'identité biologique (Forissier, 2003) et l'agrosystème (Forissier, 2007). Nous tenterons ensuite de discuter les liens entre représentations, systèmes de valeurs et paradigmes scientifiques.

Matériel et méthode

Ce travail s'appuie sur l'analyse de programmes et de manuels scolaires de lycée. La notion d'identité biologique était présente dans les programmes (BO du 27 octobre 1998) et manuels scolaires de 2000 de première S. Les manuels analysés sont les éditions 2000 des éditions Bordas, Hachette et Nathan. Le concept d'agrosystème est présent dans les programmes actuels de première L et ES (BO Hors série du 31 août 2000). L'ensemble des manuels existant ont été étudiés (éditions Bordas, 2001 ; Hachette, 2001 ; Hachette, 2006). L'analyse des corpus est une analyse de contenu basée sur l'étude des termes pivots « agrosystème » et « identité biologique » (Harris, 1952) : occurrences et significations des contextes. Une analyse des logiques argumentaires (liens logiques) est également pratiquée sur certaines parties des programmes. Les illustrations sont également analysées et catégorisées selon les conceptions véhiculées (grilles didactiques).

L'identité biologique en classe de première S

L'identité d'une personne est un concept complexe qui regroupe tout ce qui permet de l'identifier : ses caractéristiques aussi bien biologiques que sociales, psychologiques... L'identité biologique individuelle rassemble ce qui est spécifique à son espèce, et, au sein de cette espèce, à chaque individu. Si sa composante génétique est indéniable, elle est loin d'être suffisante pour cerner toutes les caractéristiques biologiques qui différencient, par exemple dans l'espèce *Homo sapiens*, chaque personne d'une autre. Ainsi, le fait d'être borgne est un trait caractéristique de l'identité biologique tout en étant le résultat d'un accident, et non de l'expression du génome. Mais d'autres traits individuels ont aussi des supports biologiques qui nous différencient : nos habitudes comportementales, notre langage et nos performances intellectuelles, nos goûts et préférences esthétiques : ils résultent de notre éducation et de notre histoire personnelle. Ils correspondent, dans notre cerveau, à des réseaux neuronaux qui nous sont propres. À ce titre, notre identité biologique exprime notre identité culturelle et sociale. Parler français, japonais ou encore avec un accent, et en accompagnant ou non les paroles de gestes, a un support biologique cérébral qui participe aussi à notre identité biologique mais qui n'est pas génétique.

Analyse des programmes

Dans le programme de première S de 1998, l'enseignement de la génétique est un point essentiel : la première partie du programme de 1ère S y est intégralement consacrée : « I-

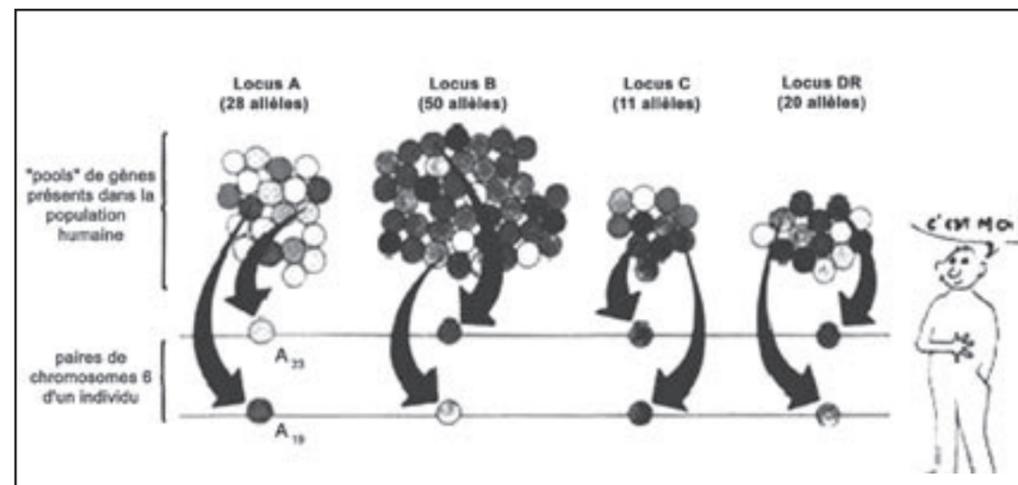
A : *Edification de l'organisme, maintien de son identité biologique et information génétique* ». Le concept d'identité biologique est proposé explicitement à deux reprises ; une fois dans la sous-partie « *Identité biologique des organismes* », puis dans la sous-partie « *Identité biologique et génotype* ».

La sous-partie « *Identité biologique des organismes* » a comme objectif de montrer que « *l'édification d'un organisme et le maintien de ses caractéristiques sont sous la dépendance du programme génétique* ». Aucune mention n'est faite ici à l'interaction génome / environnement. De plus, il est écrit dans les documents d'accompagnement que « *l'objectif essentiel de cette partie du programme (1A) réside dans l'élucidation des mécanismes par lesquels le génotype d'un organisme détermine son phénotype* ». L'absence de perte d'information génétique au cours de la mitose permet, selon le programme, d'expliquer le maintien de l'identité biologique.

La sous partie « *Identité biologique et génotype* » du programme de première S insiste sur le fait que « *l'identité biologique d'un organisme résulte de la combinaison des allèles des gènes de l'espèce qu'il possède* ». Les documents d'accompagnement de cette dernière sous partie situent l'identité biologique à trois niveaux reliés entre eux : l'organisme, la cellule et la molécule (d'ADN) et précisent que « *le programme génétique détermine les caractéristiques phénotypiques des cellules, et par là celles de l'organisme* ». Pourtant les documents d'accompagnement de cette sous partie précisent qu'il est essentiel « *de faire prendre conscience que, bien souvent, le phénotype ne dépend pas uniquement du génotype, mais de l'interaction de ce dernier avec l'environnement* » et propose de traiter l'exemple de la phénylcétonurie.

Mise à part cette dernière remarque, le programme de 1^{ère} S de 1998 néglige donc les interactions génome/environnement afin d'insister sur un modèle linéaire causale : génotype → phénotype.

Analyse des manuels



Document 2 : Un exemple de manuel (Bordas 1^{ère} S 1993) qui définit un individu uniquement par une combinaison d'allèles.

Le document 2 montre un exemple de manuel qui propose comme unique définition d'un individu (petit personnage disant « c'est moi ») un « pool » de gènes. Les chapitres des manuels reprennent et amplifient la dimension déterministe présente dans les programmes de 1^{ère} S de 1998 : ils enseignent l'importance de l'explication linéaire causale : génotype → phénotype. Cette explication est certes fondamentale, et difficile à enseigner tant la conceptualisation du génotype et de son influence sur le phénotype, est loin d'être évidente pour les élèves. Mais limiter l'identité biologique des organismes à leur seul génotype ignore tous les mécanismes épigénétiques qui interviennent également dans la mise en place des phénotypes. Dans cet exemple qu'est la génétique, le raisonnement linéaire causal est mis en avant afin d'insister sur une caricature de la synthèse des protéines : un gène donne une protéine et correspond à une fonction. Afin d'insister sur cela, ce programme (corrigé dans le programme 2003) n'aborde pas l'interaction entre génotype et environnement, laissant les élèves face à l'idée que leur identité n'est que génétique et donc totalement déterminée. La modélisation linéaire causale est donc ici porteuse implicite d'une idéologie déterministe.

L'agrosystème en classe de première L

Deux systèmes de valeurs sont présents dans le domaine de l'agriculture :

- les approches productivistes ont comme point commun de ne considérer que la quantité de production comme objectif d'un agrosystème ;
 - les approches durables qui ont la volonté de prendre en compte également la qualité des produits et l'impact d'un agrosystème sur l'ensemble des acteurs du système.
- Cette analyse a pour objet de voir dans les programmes et manuels laquelle de ces approches est privilégiée et d'observer les liens entre approches systémique ou analytique et productiviste ou durable.

Analyse des programmes

Le programme d'enseignement scientifique de 1^{ère} L définit une partie: « *Alimentation et Environnement* » au sein de laquelle une sous partie intitulée « *Production alimentaire et environnement* » propose une définition d'un agrosystème :

« Un agrosystème est un système déséquilibré dont l'exploitation intensive nécessite un entretien. Cet entretien permet de lutter par différents moyens contre les parasites, les ravageurs et les plantes adventices. L'apport d'engrais permet une productivité accrue. Les conséquences des apports exogènes (engrais, pesticides) sur un agrosystème induisent des « déséquilibres biologiques » et des pollutions qui peuvent nuire à la santé humaine et animale »

Dans cette définition, le seul objectif d'un agrosystème est la production intensive. Les engrais et pesticides d'une part et les pollutions et nuisances à la santé humaine d'autre part, apparaissent comme des conséquences nécessaires à l'existence même d'un agrosystème. L'éducation au développement durable n'est pas inexistante, mais elle s'appuie sur des circulaires spécifiques et sur les annexes aux programmes de première L. L'agrosystème y est alors envisagé dans une perspective systémique.

Analyse des manuels

B La connaissance des besoins des plantes permet d'adapter les apports.

Les apports d'engrais doivent tenir compte d'une part des teneurs en ions minéraux présents dans le sol avant la mise en culture, d'autre part des besoins particuliers de la culture envisagée. Par ailleurs, on a pu montrer expérimentalement qu'il existe une dose optimale d'engrais à apporter.

rendements d'une céréale en quintaux par hectare

↑

80
50
40
30
20
10
0

0 50 100 150 200

dose d'engrais complexe (en kg/ha)

• Besoins en N, P, K de quelques plantes cultivées

Plantes cultivées	Céréales	Pomme de terre, betterave	Vigne
N	80 à 100	100 à 200	30 à 80
P	80 à 120	100 à 200	60 à 100
K	80 à 130	150 à 200	100 à 200

UF = unité fertilisante. Pour un élément donné, c'est la masse d'engrais contenant 1 kg de cet élément.

3 Une maîtrise de l'équilibre « au champ » : des engrais choisis en fonction des besoins des plantes.

Document 3 : Un exemple de manuel (Hachette 1^{ère} L 2001) proposant un exercice productiviste

Les manuels reprennent et amplifient le message productiviste présent dans le corps du programme. Il est possible d'y trouver des exercices ou activités (document 3) dont l'objectif est de faire calculer aux élèves la quantité optimale d'engrais à répandre sur un champs pour avoir la production maximale. Si le terme agrosystème sous-entend une approche systémique, les schémas bilans sont tous de type linéaire causal. Dans cet exemple qu'est l'étude d'un agrosystème en classe de première L, le raisonnement analytique et linéaire causal est mis au service d'un système de valeur productiviste. A l'inverse, l'éducation au développement durable privilégie les raisonnements systémiques.

Conclusion

Les paradigmes analytique et systémique sont structurants dans la construction des savoirs de biologie. Ils ont chacun apporté de grandes avancées aux différentes spécialités de biologie et représentent chacun un objectif fondamental de l'enseignement des SVT d'aujourd'hui. Les deux exemples étudiés montrent que par un phénomène de transposition didactique (Chevallard, 1985) le paradigme analytique et ses représentations linéaires sont privilégiés dans l'enseignement de première. Les représentations linéaires de certaines notions complexes comme l'identité biologique et le fonctionnement d'un agrosystème induisent des systèmes de valeurs ou des idéologies différentes dans ces deux cas : le déterminisme génétique et le productivisme agricole. L'unicité de la relation entre représentation et système de valeurs semble donc, à la vue de ces résultats, infondée ce qui pourrait remettre en cause une méthodologie de recherche classique en didactique des sciences qui consiste à analyser les représentations pour étudier et conclure sur systèmes de valeurs et conceptions.

Pourtant l'unicité de la relation entre représentation et paradigme n'est pas ici remise en question : représentation linéaire causale pour le paradigme analytique, représentation

cyclique pour le paradigme systémique. Enfin, si l'on considère les systèmes de valeurs comme inféodé aux paradigmes présentés (ce qui reste une posture à justifier) ce qui permettrait de retrouver une sorte d'unicité de relation entre représentation et système de valeurs, il reste nécessaire de proposer un cadre de pensée permettant de regrouper déterminisme et productivisme autour d'un système de valeur commun.

Bibliographie

- Abrougui M. (1997). *La génétique humaine dans l'enseignement secondaire en France et en Tunisie, Approche didactique*. Thèse de doctorat, Lyon 1.
- Atlan H. (1999). *La fin du « tout génétique » ? Vers de nouveaux paradigmes en biologie*. Paris : INRA.
- Bertalanffy L. von. (1968). *General system theory*. New York : G Braziller.
- Clément P. (1994). *La difficile évolution des conceptions sur les rapports entre cerveaux, idées et âme*. In *conceptions et connaissances*. Giodan A., Girault Y., Clément P., p73-91, Berne : Peter Lang.
- Desautels J., Larochelle M. (1989). *Qu'est ce que le savoir scientifique ? Points de vue d'adolescents et d'adolescentes*. Québec : Les presses de l'Université Laval.
- Chevallard Y. (1985). *La transposition didactique*. Grenoble : La pensée sauvage.
- Forissier T., Pierre Louis M., (2007). "The concept of agrosystem in French college". Actes de « Critical analysis of school science textbook » International Organisation for Science and Technology Education. Hammamet.
- Forissier T., Clément P. (2003). Teaching "biological identity" as genome / environment interactions. *Journal of Biological Education*. Volume 37 Number 2 p.85 à 91.
- Fourez G., Englebert-lecomte V., Mathy P. (1997). *Nos savoirs sur nos savoirs*. Bruxelles : De Boeck Université.
- Gerhart J., Kirschner M. (1997). *Cells, Embryos and Evolution : toward a cellular and developmental understandin of phenotypic variation and evolutionary adaptability*. Blackwell Publishing.
- Harrys Z.S. (1952). Discourse analysis. *Language*, n°28.
- Kuhn T. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press.
- Lemoine J-L. (1990). *La modélisation des systèmes complexes*. Paris : Dunod.
- Rose S. (1999). *Précis of Lifelines : Biologie, freedom, determinism*. In *Behavioral and Brain Sciences*, Cambridge, pp. 871-921.
- Rosnay J. de. (1975). *Le microscope vers une vision globale*. Paris : Seuil.
- Rumelhard G. (1995). *La régulation en biologie, Approche didactique: représentation, conceptualisation, modélisation*. INRP.

**TEACHING "BIOLOGICAL IDENTITY" AS
GENOME / ENVIRONMENTAL INTERACTIONS
IN FRENCH SECONDARY SCHOOL?**

FORISSIER Thomas & CLÉMENT Pierre

Didactic of Biology, LIRDHIST, University Claude Bernard Lyon 1, France

Telephone : 00 33 4 72 44 82 72

Fax : 00 33 4 72 43 12 26

E-Mail : thomas.forissier@univ-lyon1.fr, pclement@univ-lyon1.fr

For correspondence, contact : Thomas FORISSIER

Running title : Genome / Environmental Interaction in French School

Key words : Biology education –
Genetics –
Schoolbooks –
Conceptions –
Trainee Teachers -

A brief description of the article (200 characters) :

The biological identity comes from genome / environmental interactions. We analysed how this notion is reduced to the genetic determinism in French schoolbooks and in the conceptions of Biology trainee teachers.

**TEACHING "BIOLOGICAL IDENTITY" AS
GENOME / ENVIRONMENTAL INTERACTIONS
IN FRENCH SECONDARY SCHOOL ?**

Biological identity is the result of interactions between environment and genome. Nevertheless, these interactions were not taught before 2001. According to the French syllabus, 2 out of the 5 chapters concerning genetics addressed to 16 year-old students were dealing with biological identity. We analysed the texts and images of these 2 chapters in the three most used schoolbooks. The results showed that, through specific strategies of each schoolbook, all of them were mainly focused on the genetic determinism of the phenotype, and on the notion of “genetic programme”.

We then analysed the conceptions of 35 Biology trainee teachers, from their answers to a questionnaire. For most of them, psychological identity does not illustrate the notion of biological identity : the Cartesian dualism body / soul is very influent. The analysis of the conceptions of these trainee teachers showed their bad understanding of the genome / environmental interactions and of the epigenesis process.

Fortunately, the genome / environmental interactions had been introduced in the new Biology French syllabus since 2001.

1 - Background - Even though the latest breakthroughs are fascinating, the limits of “almighty genetics” are now admitted by scientists (Stewart 1993, Rose 1999, Atlan 1999). The debate on *innate-acquired* is over (“100 % innate and 100 % acquired” : Stewart 1993, Jacquard & Kahn 2001). The notion of genetic programme is debated (Atlan 1999). The complexity of the different living forms requires to take epigenetic mechanisms in consideration, specially for the cerebral epigenesis (Changeux 1993, 2001). The media, with some exceptions (e.g. in France: from A.Jacquard 1972 to A.Kahn 2000), have greatly contributed to convey a restrictive image of genetics, mainly making it a question of genetic determinism. Thus, they have, without being aware of it, spread a determinist ideology. The same implicit ideology had been found in the French and Tunisian teaching of Genetics (Abrougui & Clément 1997a, 1997b) : the authors of syllabus and of schoolbooks wanted to promote the message summarised by the figure 1 : they selected the rare biological examples conform to this single linear model. Then, the students, and often also the teachers, were transferring this determinist model to explain all the phenotypes.

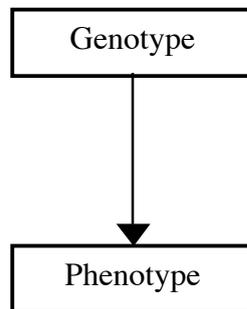
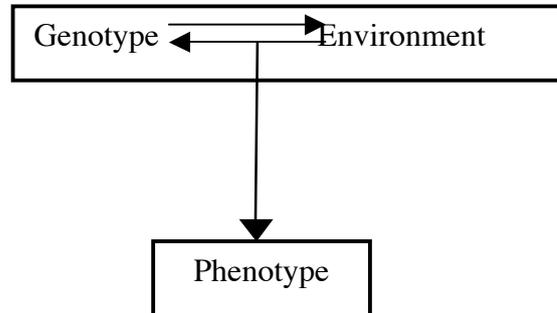


Figure 1 : Causal linear model

Within the scientific community, the idea of “almighty genetics” is on the wane (Atlan 1999). Simple causal linear model (fig 1) is not sufficient to explain the structure of proteins (see the issues of Science and Nature, February 2001, concerning the Human DNA Sequences). A fortiori, this model can’t be sufficient to explain most human phenotypes. A three-step demonstration based on obvious examples will illustrate the

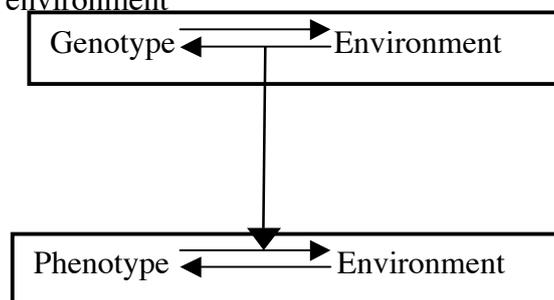
gaps of causal and linear models and will make us propose models singling out several levels for genome / environmental interactions.



**Figure 2 : Model
1 level of interactions**
(the double arrow, in the two ways, means « interactions »)

The model "1 level of interactions" (figure 2) can be illustrated by an example: the cellular differentiation. All the somatic cells of a person have the same genotype although their shapes, sizes and structures are very different as well as their functions. Diverse phenotypes can correspond to one genotype. The phenomenon can only be explained through a model where genotype is interacting with its environment. Genotype and environment do not act as an additive model. Actually, the phenotype is defined as a result of the interactions between the genome and the environment

The model "2 levels of interactions" (figure 3) includes the interactions between any phenotype and its own environment

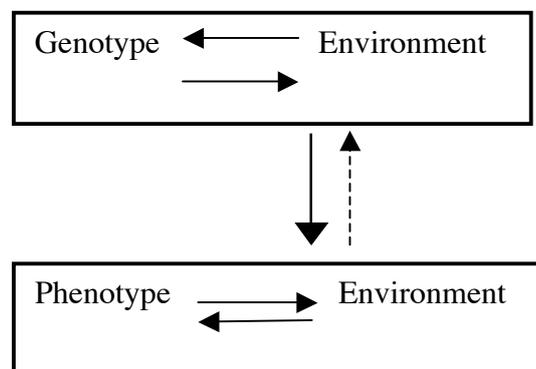


**Figure 3 : Model
2 levels of interactions**

For instance, the same person can have a very different phenotype before and after an accident. As a consequence, we can say that his or her phenotype strongly depends on

the interactions with his / her environment. Here, we are talking about the person's environment, which is much different from the molecular and cellular environment regulating the genome expression (fig.2). The second model (fig.3) is complementary to the first one since it allows explaining the phenotype characteristics linked to any life event.

Model "3 levels of interactions" (figure 4). The 3rd level can be illustrated by an example: phenylketonuria idiocy (A.Jacquard 1972).



The phenylketonuria idiocy is a genetic mono-allelic disease, which is tested for each newborn (Guthrie test). The phenylalanin-hydroxylase (an enzyme) is necessary to transform phenylalanin in tyrosine. For people who have the disease, mutations on the phenylalanin-hydroxylase gene make this one dysfunctional. The phenylalanin and its catabolites as the phenylpyruvic acid are accumulated in the patient's blood and cells. The accumulation is toxic for neuronal cells and it leads to some progressive destruction of the brain, and to idiocy.

This accumulation can be avoided thanks to a special diet without phenylalanin, which modifies the cellular environment and prevents the development of phenylketonuria idiocy. In this case a retroaction of the person's environment on the genome's environment can be observed.

The model 3 levels of interactions (figure 4) does not fall within the scope of Lamarck 's theories because the retroaction environment → environment revealed through this example does not interfere on the DNA structure (except in the rare case of genetic

engineering) but only on the genome expression to modify the inter and intra cellular environments.

2 - Aims and Framework

After other research in Biology Education (Rumelhard 1986, Abrougui and Clément 1997, Abrougui 1997), the present work is focused on teaching genetics in Secondary School and on the links between genetics and ideology. This work deals with the notion of biological identity in curricula of Biology (B.O., "Bulletin Officiel" 27-10-1998) addressed to 16-17 year-old students of "première S" (students specialised in sciences, during the year before they take the A-levels called in France "Baccalauréat").

When analysing schoolbooks and the trainee teachers' conceptions, it is important to bear in mind that, in France, the contents of the curricula are defined at a national level. The topic "*biological identity*" appears twice in the year 2000 syllabus of "première S" named "*organism biological identity*" and "*biological identity and genotype*" which are in the chapter entitled "*organism construction, its biological identity and genetic information preservation*". The present study will deal with the second topic. The main aim of the "première S" curricula (in biology) is to make the pupils acquire the transcription and translation concepts, to make it easier for them to understand protein synthesis later. The causal linear model (figure 1) is presented so as to teach that "*an organism genotype determines its phenotype*" (B.O. 27-10-1998). The official guideline had been conceived under a similar approach. It indicates that "*the genetic programme determines the phenotypic characteristics of the cells and consequently those of the organism*". However, a small remark can be found in the official guideline, referring that it is necessary to "*make the pupils aware that very often phenotype does not only depend on genotype but on the interaction of the latter with environment*". The example of phenylketonuria is proposed to illustrate the situation. We wondered if schoolbooks and trainee teachers took this remark into account.

3 - Methods

3.1- An analysis of schoolbooks

In France, different publishers edit schoolbooks corresponding to the national curricula. We chose to work on the "Bordas", "Hachette" and "Nathan" used in 2000, which are the most commonly used editions. Two different analyses have been done:

- The first one determined the phrase "biological identity" as the crucial term (Harris 1952). Its occurrence was counted and its meaning was defined thanks to their "cotext".
- The second approach was based upon the analysis of illustrations that were present in the same chapter: special attention was given to what kind of biological approach was supported in those images.

3.2- An analysis of the trainee teachers' conceptions

In May 2000, 35 trainee teachers in their first training year (*Institut Universitaire de Formation des Maitres, IUFM*) answered a questionnaire : 18 were from the IUFM in Lyon, 17 came from the same institute in Saint Etienne. The questionnaire was composed of 4 oriented questions and 4 opened questions.

The first question was a table (see Fig. 8). Each characteristic present in this table can be analysed with the interaction genotype / environment. To explain the colour of eyes, genes are nevertheless the main factors, but for others characteristics, social environment cannot be ignored.

The second question was "Are twins biologically identical?" (to be answered in a few lines) . We wanted to know if the trainee teachers do the amalgam between biological identity and genetic identity, if they (don't) think to the psychological / cerebral (so also biological) differences between two twins..

The third question was "What does the phenotype depend upon ? (Draw a diagram)". We then categorised the answers in 4 models (linear, additional, unbalanced and interactive : see results below)

The fourth question proposed a "Burr model" (Schaefer 1979) with "biological identity" at the central place : what words are linked with this notion by trainee teachers ? We then categorised these words (see results below)

The fifth question was: "What is the importance of teaching the example of phenylketonuria and the example of the lactose operon?". These examples can be used to illustrate some interactions between genotype and environment.

Then, the sixth, seventh and eighth questions dealt with the relevance of different educational methods in teaching biological identity.

We only present below the results obtained from questions 1, 3, 4 and 5, as those are the most relevant for this study.

Results

4.1- An analysis of schoolbooks

4.1.1. Analysis of the scientific fields of illustrations in schoolbooks.

The Hachette edition is the only one presenting immunology images (Fig. 5) and it is the one with the lowest number of genetics images as compared to Bordas and Nathan editions (Fig. 5). Embryology is very much present in the Hachette edition while it is almost absent in the Bordas one. The latter is the one containing the most numerous images linked to histology.

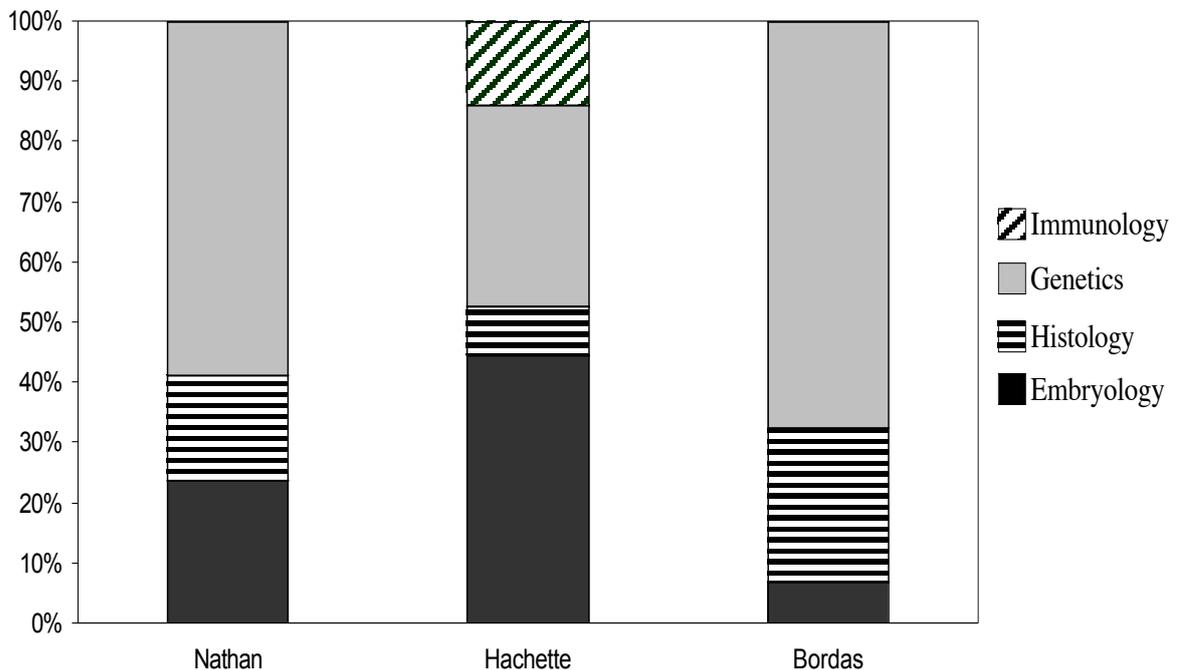


Figure 5 : Types of illustrations in the 3 analysed schoolbooks

Genetics is present in the three editions, but a little less in Hachette edition (1/3 of images, vs 2/3 in the two others).

As a conclusion it seems that the notion of biological identity is not a stabilised biological concept. Each editor made specific choices, from examples taken in different scientific fields, to illustrate this notion. Therefore, it is a problematical issue for schoolbook makers.

4.1.2 – Illustrations of the first page.

In Hachette and Bordas, the chapter "*organisms biological identity*" begins with an entire page picture. The Hachette one is a red colour embryo photo, suggesting that the chapter is mostly dedicated to embryology at the organism level. The Bordas begins with 4 mitoses graphs and biological identity is associated with chromosomes who symbolise genome and genetic. The Nathan edition has no chapter "organism biological identity" (see 4.1.3).

In fact, the first illustration of biological identity of each book corresponds to different scientific fields (4.1.1), i.e. embryology for Hachette and genetics for Bordas. Both books favour aesthetic and emotive image in the choice of the first illustration. Such pictures are very general and can correspond to any human being (Hachette) or any living being (Bordas): that is clearly a paradox for teaching the notion of biological identity.

4.1.3 - Three different strategies

Schoolbook's edition:	Nathan	Hachette	Bordas
Number of occurrences of "biological identity"	0	5	16
Important notes	"organisms edification" and "genetics information" take the place of "organisms biological identity"	"biological identity" appears in introductions and conclusions, and mainly in the titles.	Try to give a definition of "biological identity" : "one unique combination of alleles"
Name of Strategy	Avoidance	Skimming	Squaring up

Figure 6 : Three strategies to solve a problem

Three different strategies have been developed in the studied schoolbooks to solve the problem "How to teach the notion of biological identity ?": we named them "squaring up", "skimming" or "avoidance" proportionally to their more or less close and precise approach of the notion of biological identity (figure 6).

The Nathan edition avoided to mention the notion of biological identity. The authors had preferred to eliminate the chapter concerning "organism biological identity", probably to have no use of the problematical notion "biological identity".

The Hachette edition followed the curriculum instructions and presented a chapter entitled "organism biological identity". It was specified in several titles that "biological identity" was the subject of this part and yet, the term "biological identity" only appeared occasionally, mainly in the titles.

The Bordas edition really tried to tackle the notion of biological identity but through only a linear causal determinist approach (figure 1). An illustration sums up this view : we can see a person identifying himself with his genes (Fig 7).

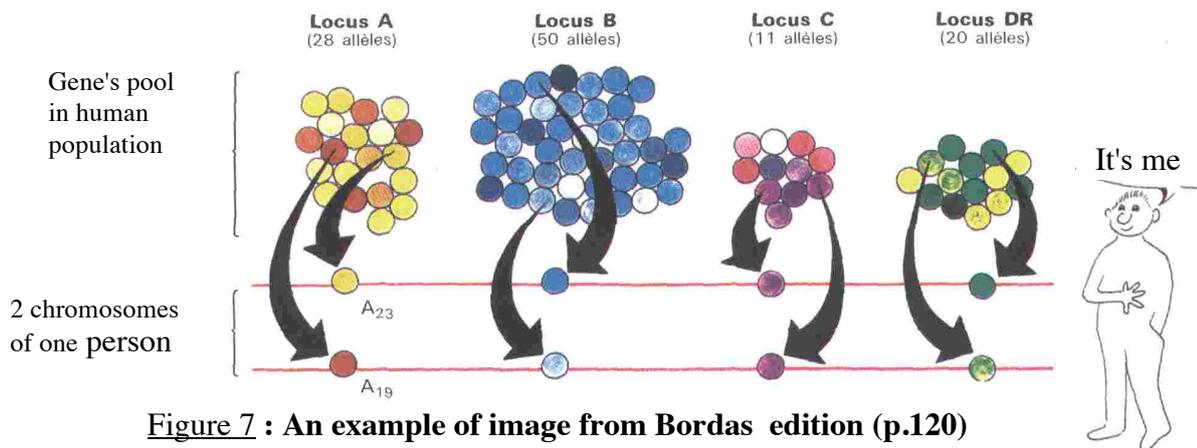


Figure 7 : An example of image from Bordas edition (p.120)

4.1.4 Phenylketonuria in schoolbooks

A small remark in the official guideline recommended to take the example of phenylketonuria to illustrate the interaction between genotype and environment. However, only Bordas edition, but not Hachette and Nathan ones, gave this example under the title "phenotype is dependent on proteins" (p.115) to explain metabolic line. So, when the example of phenylketonuria was chosen, the aim was not to illustrate the interaction genotype – environment !

Although the official guideline main message expressed a linear causal model, the interaction genome/environment did exist. Nevertheless, schoolbooks who were inspired by those official guideline increase this tendency and always reduced the biological identity to the genetic determinism (linear causal model).

In the three schoolbooks, the linear causality genotype → phenotype appeared to be omnipresent. On the contrary, the role of the interaction between genotype and environment in the determination of phenotype was either absent or strongly underestimated.

4.2- An analysis of the trainee teachers' conceptions

As explained above (methods and samples), the questions 1, 3, 4 and 5 are the most relevant for this study. We will consider here how the 35 Biology trainee teachers answered to these questions.

Question 1: "fill the table".

The answers are given in figure 8. Only two characteristics (colour of eyes and height) were mostly considered as interesting to be taken into account for teaching biological identity. In the same time, only these two characteristics were mostly considered as being hereditary and programmed on the DNA. Nevertheless, these two characteristics were considered as important to define someone's identity by only 1/3 of the sample. On the contrary, other characteristics often appeared as fundamental to define someone's identity (violence, intelligence, shyness, being optimistic), but they were not regarded as interesting enough to be taken into account in the same teaching. In conclusion, these trainee teachers considered the genetic side of biological identity as fundamental as sufficient to teach the notion "biological identity".

Characteristics	Is it an important element to define someone's identity ...?			Hereditary ?	Defined on the DNA ?	Interesting, to be developed in curricula dealing with biological identity.
	Very important	More or less important	Worth-less			
Colour of eyes	12	14	9	<u>32</u>	<u>29</u>	<u>27</u>
Height	11	13	9	<u>21</u>	<u>21</u>	<u>16</u>
Violence	<u>22</u>	5	5	6	6	4
Being sporty	10	16	3	4	6	5
Intelligence	<u>16</u>	13	3	9	9	5
Being a musician	3	16	12	4	2	2
Shyness	<u>16</u>	9	7	5	6	2
Sentimental	13	8	11	2	2	1
Liking jazz	2	6	<u>24</u>	1	1	0
Being optimistic	<u>18</u>	6	8	5	1	2
Religious belief	5	9	<u>18</u>	3	1	2

Figure 8 : Answers to question 1 (35 trainee teachers)

Anyone's identity can be considered as a particular phenotype emerging from genome / environmental interactions (figure 4), taking diverse dimensions into account (genotype,

personal history, socio-cultural context, etc.). Trainee teachers wanted to focus their teaching on biological identity on the genetic determinism (figure 1): so they wanted to favour physic characteristics (colour of eyes and height; even if the height can be modified in some contexts of life).

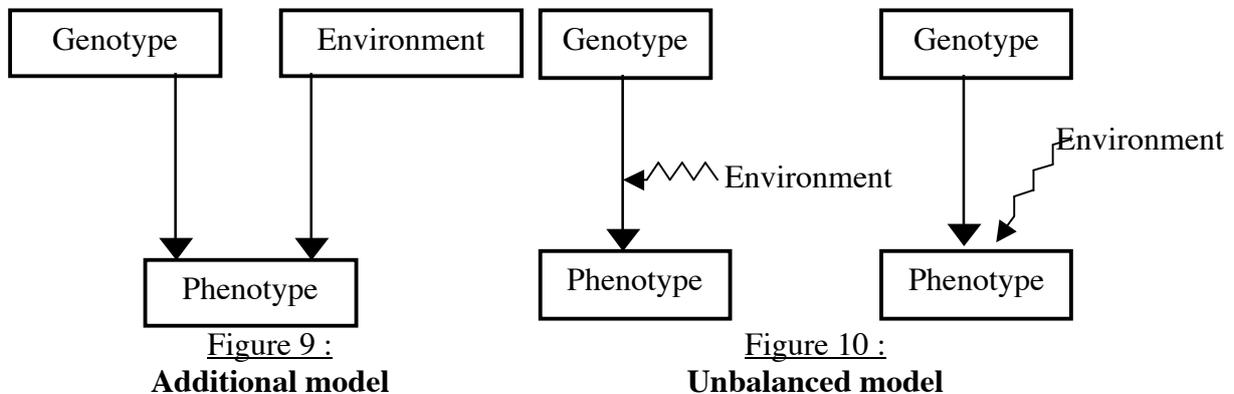
Most of them are not hereditarist : only 1 or 2 (among 35) considered a DNA support to be musician, sentimental, optimistic, religious, or liking jazz. Only 6 considered a DNA support to be violent, shy, or sporty ; and 9 to be intelligent.

Nevertheless, in the right column of the figure 8, concerning the biological identity, there is a clear opposition between the two physic characteristics (colour of eyes and height) and the other characteristics, which are more psychological and / or socio-cultural. Even the features considered as the most important to define someone's identity (being violent, intelligent, shy or optimistic) were not considered as interesting to teach biological identity.

For these teachers, psychological characteristics have no biological support, however behaviour characteristics are written in neuronal networks (Changeux 1983, 2002). The gap between body and mind is still present (Cartesian dualism: Clément 1994, 1999). For these teachers, body identity is a biological issue but biological supports of psychological identity are ignored or forgotten.

Question 2: "What does phenotype depend upon? (Draw a diagram)".

We categorised the answers in three types of models: 12 trainee teachers drew a linear causal model (Fig. 1), 12 drew an additional model (Fig.9), and 9 drew an unbalanced model (Fig. 10). No one produced an interactive diagram (Fig. 4).



- The linear causal model (fig. 1: 12 answers) totally ignores the influence of the environment. Only the genotype determines the phenotype.

- * The additional model (fig 9: 12 answers) shows a conception where genotype and environment determine phenotype. This model is dichotomous causal. The link-word "and" often remains unsaid but it appeared in some answers of the G+E=P sort (G standing for genotype, E for environment and P for phenotype). In this model, both genotype and environment act independently on the phenotype: their interaction is ignored.

- In the unbalanced model (fig 10: 9 answers), genotype appears once more at origin of the phenotype but it is influenced by the environment, which is shown by a strange arrow symbol. It reminds us of the symbol commonly used (like a flash of lightening) to represent the role of light in photosynthesis or other biological phenomena. Therefore, we can interpret it as an attempt to illustrate that environment is essential to the realisation of the phenotype: either thanks to an interaction on the causal action of the genome (left part of the Fig. 10) or acting on the phenotype (right part of the Fig. 10). The right diagram (Fig. 10) looks very much like, on that point, to the additional model (Fig. 9)

- In conclusion, unlike schoolbooks, 2 out of 3 trainee teachers took into account the role of the environment on phenotype. Were they influenced by media and/or by some university teaching?

Question 3: *"In teaching biology, what is the main interest of teaching the example of phenylketonuria and then the one of lactose operon ?"*

We treated the answers to this open question and put them into some categories (Fig. 11 & 12).

An example to study genetic diseases	9
An example to study amino acid metabolism	4
A tool for health education	1
Answer where the phenomenon was explained but without considering its interest	1
No answer	20

Figure 11: Conceptions of trainee biology teachers on the main interest of teaching the example of phenylketonuria in biology teaching

More than half of the trainee teachers did not answer the question either because they probably ignored what phenylketonuria was or because they did not have any opinion on its educational interest. None of them mentioned the role of environment on the phenotype (Fig. 4), although this example is present in the guideline with this aim. Indeed, media in France has been covering the example since the seventies (Jacquard 1972). The answers of the trainee teachers tended to show the limits of this popularisation (because of their young age?). On this point, teachers' conceptions were nearer schoolbooks' conception (4.1.4.) than the guideline remark.

Regulation of genes expression	22
Role of the environment on genes expression	6
Nature of the genome	2
Genetic engineering	2
Phenotype depends on genotype	1
No answer	2

Figure 12: Conceptions of 35 trainee biology teachers on the main interest of teaching the example of lactose operon in biology teaching

The educational interest of the study of lactose operon is better identified by most of the trainee teachers. It concerns the regulation of genes expression. Moreover, 6 trainee teachers explicitly mentioned the environment component.

In conclusion, we can say that the phenomenon of gene expression regulation was well known by the trainee teachers, when they are facing the example of lactose operon (Fig. 12). However, the example of phenylketonuria idiocy, which is recommended in the official guideline, was either badly known or not understood by the trainee teachers. This can be explained if we consider the genetic curricula in secondary schools and in universities.

Question 4: The burr model "biological identity"

The results are summed up in figure 13. The surface of each circle is proportional to the occurrences of terms related to a precise semantic field, for instance genetics:

- The number of words related to genetics (53) / the total number of words (152)
- The number of persons who put one or more words related to genetics (18) / the total number of persons who answered (21).

For these trainee teachers, the notion of biological identity is strongly associated with biological terms: mainly to genetics, and then to immunology, general biology and physical characteristics. Parameters such as social, psychological, environmental ones are generally not mentioned.

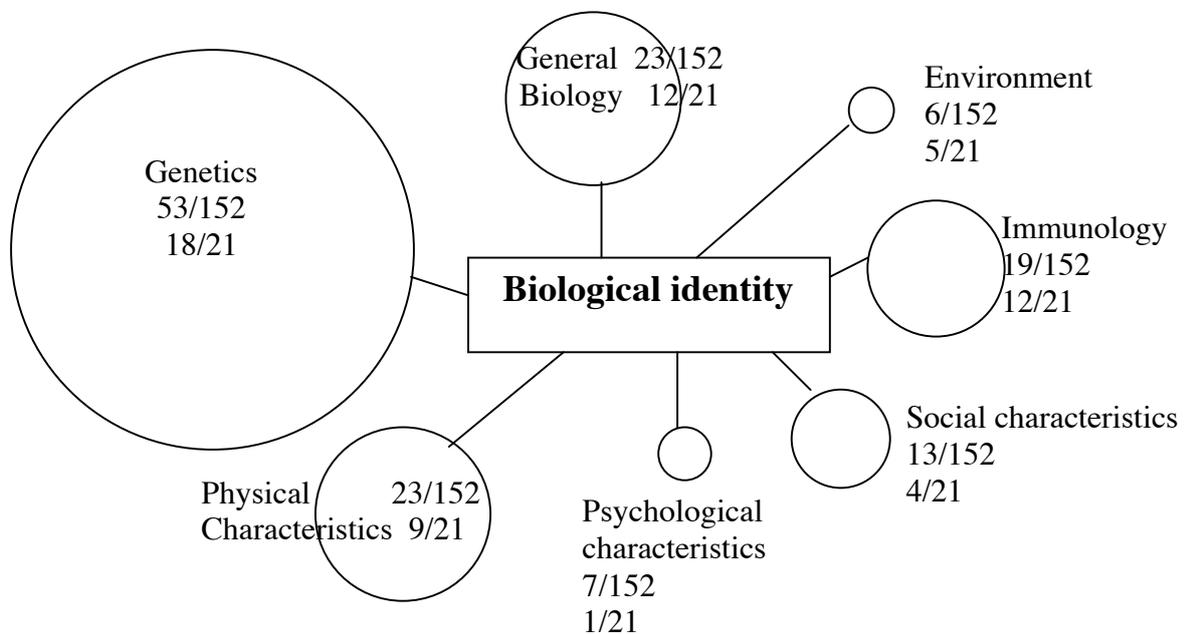


Figure 13: The burr model results for "biological identity"

5 - Conclusions and implications –

Before 2001, the "biological identity" was very often reduced to the genetic programme in French Secondary School. A linear causality remained the only explanatory process in schoolbooks and it was still deeply rooted in the reactions of most trainee teachers. Moreover, the different strategies developed in schoolbooks as well as the diversity in trainee teachers' conceptions gave an idea of the difficulties in teaching the notion of biological identity.

Our results pointed a paradox for the trainee teachers. For them, identity (Fig.8) is mostly characterised by psychological features; and 2/3 of them drew the influence of environment on the phenotype (Fig. 9 and 10). Nevertheless, when they have to teach the notion of biological identity, they favour the genetics and bio-determinism view (Fig.8, Fig. 13)!

The tension between Biology (body, genes) and Culture (mind, soul, psychological features of identity) remains a recurrent problem, just if people's cultural identity would not have any biological support in the cerebral neural networks. Those conclusions can be linked to the results of other researches which, studying conceptions of students and teachers on the brain and its epigenesis, came to the conclusion that the Cartesian dualism between the body and the soul is still persisting (Clement 1994, 1999, Savy et al 2001). Nevertheless, there is some good news: in France, after this research on Biology Education (and after the recent results on human DNA), the national commission for Curricula has just decided to focus the new teaching of biology (première S) on the interactions between genome and its environment. Even if it does not yet include the cerebral epigenesis, this new syllabus is very interesting and it began to be taught in 2001-2. We hope that a next research will find more genome / environmental interactions in the schoolbooks' chapters on genetics and in the conceptions of French students and biology teachers.

Abrougui M (1997) *La génétique humaine dans l'enseignement secondaire en France et en Tunisie, Approche didactique*. Thèse de doctorat, University Lyon 1, France.

Abrougui M & Clément P (1997a) Human genetics in French and Tunisian secondary schoolbooks: presentation of a schoolbooks analysis method. In H.Bayerhuber & F.Brinkman (eds) : *What - Why - How ? Research in didaktik of Biology*. Kiel : IPN - Materialien, 103-114.

Abrougui M & Clément P (1997b) Enseigner la génétique humaine : citoyenneté, ou fatalisme ? in A.Giordan, J.L.Martinand, D.Raichvarg ed. : *Actes JIES (Journées internationales sur l'éducation scientifique; Univ.Paris Sud)*, 19, 255-260.

Atlan H (1999) *La fin du "tout génétique" ? Vers de nouveaux paradigmes en biologie*. Paris: INRA.

Bursaux E (09 / 12 / 2000) Paris: newspaper *Le Monde*

Changeux J P (1983) *L'homme neuronal*. Paris : Fayard.

Changeux J P (2002) *L'homme de vérité*. Paris : Odile Jacob (in English : Harvard University Press)

Clément P (1994) La difficile évolution des conceptions sur les rapports entre cerveaux, idées et âme. In Giordan A., Girault Y., Clément P : *Conceptions et connaissances*, Berne: Peter Lang, 73-91

Clément P (1999) Situated conceptions. Theory and methodology. From the collection of data (on the brain) to the analyse of conceptions. in M.Méheut & G.Rebmann : *Fourth European Science Education Summerschool : Theory, Methodology and Results of Research in Science Education..* Paris : ESERA, U.Paris 7, 298-315.

Harris Z (1952) Discourse analysis. *Language*, 28 (In French: *Langage*, 13, 1969.)

Jacquard A (1972) *Eloge de la différence. La génétique et les hommes*. Paris : Le Seuil.

Jacquard A & Kahn A (2001) *L'avenir n'est pas écrit*. Paris : Bayard.

Kahn A (2000) *Et l'homme dans tout ça ?* Paris: Nil.

Kahn A (15 / 02 / 2000). Paris: in the newspaper *Le Monde*.

Rose S (1999) Précis of Lifelines: Biology, freedom, determinism. *Behavioral and Brain Sciences*, Cambridge, 871 - 921.

Rumelhard G (1986) *Représentations et concepts de la génétique dans l'enseignement*. Berne: Peter Lang.

Savy C, Abou Tayeh P & Clément P (2001) Conceptions d'étudiants et d'enseignants algériens, libanais et français sur le cerveau et les comportements humains. In P Clément, H R Dahmani & F Khammar : *La Didactique de la Biologie. Recherches, innovations, formations*. Alger: ANEP, 127-150.

Schaefer G (1979) Concept formation in Biology : the concept "growth". *European J. Science Education*, 1, 87-101.

Stewart J (1993) Au delà de l'inné et de l'acquis. *Intellectica* (Paris: CNRS), 16, 151-173.