



HAL
open science

Etude de conceptions d'apprenants sur le concept de géothermie en Guadeloupe, Dominique et Martinique

Claire Anjou

► **To cite this version:**

Claire Anjou. Etude de conceptions d'apprenants sur le concept de géothermie en Guadeloupe, Dominique et Martinique. Journées d'étude L'éducation au développement durable: les apports des sciences, des mathématiques et de la technologie 25, 26 et 27 novembre 2019 INSPÉ de Martinique Université des Antilles, Nov 2019, Fort-de-France, France. hal-03184870

HAL Id: hal-03184870

<https://hal.science/hal-03184870>

Submitted on 29 Mar 2021

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

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

Etude de conceptions d'apprenants sur le concept de géothermie en Guadeloupe, Dominique et Martinique

Claire Anjou, CRREF, Université de Antilles

Résumé

L'énergie géothermique possède un fort potentiel aux Antilles et le développement de son exploitation gagnerait à être accompagné d'une sensibilisation des populations locales, à laquelle un effort en termes de formation et d'éducation pourrait participer. Cette étude didactique s'inscrit dans le cadre des études portant sur les conceptions scientifiques et sur les contextualisations didactiques. Elle fait partie du projet GEOTREF, dont l'objectif est de développer les connaissances et techniques sur la géothermie aux Antilles. L'objectif est de décrire les conceptions d'un échantillon représentatif d'élèves à propos de la géothermie, sur trois territoires (Guadeloupe, Martinique et Dominique). L'enquête par questionnaire révèle que les conceptions sont très différentes en fonction de l'île sur laquelle elles ont été recueillies, et qu'elles sont principalement liées aux contextes géothermiques. En Guadeloupe, les élèves associent la géothermie à son aspect industriel et au volcanisme, ils possèdent une opinion assez positive de cette énergie. En Martinique, les élèves associent la géothermie à une énergie renouvelable positive pour l'environnement. Enfin en Dominique, les conceptions sont plutôt portées vers l'aspect utilitaire de la ressource et les élèves en ont une opinion positive pour le développement économique de l'île, mais craignent un impact néfaste pour l'environnement et pour la sécurité.

Introduction

La protection de notre planète, l'environnement et l'écologie sont aujourd'hui des notions qui sont très fréquentes et qui régissent de plus en plus le fonctionnement de notre société, tant elles inquiètent sur le futur de la vie et de l'humanité. Aujourd'hui l'énergie est principalement issue de la combustion d'hydrocarbures, et du nucléaire. Et l'épuisement de ces ressources, leur coût, ainsi que les risques liés à leur exploitation et les conséquences de leur consommation ont mené au développement des énergies renouvelables, moins polluantes et a priori disponibles en permanence.

L'éducation au développement durable est apparue dans les programmes scolaires en France, dans les années 90. Il existe désormais un chapitre entier consacré à la géothermie, en terminale S (en France). Il s'intitule « Géothermie et propriété thermiques de la Terre ». Ce chapitre se trouve dans un thème appelé « Enjeux planétaires contemporains » dont les objectifs sont : « de préparer les élèves aux problèmes auxquels l'humanité d'aujourd'hui se trouve confrontée, de les former à la citoyenneté et à l'exercice des responsabilités individuelles et collectives, aux métiers de la gestion publique, du développement durable et de l'environnement. » Cette approche pluri disciplinaire de la géothermie a conduit à utiliser le terme d'éducation « à » la géothermie. Car il s'intègre selon nous complètement à la liste des « éducations à » (Barthes, Alpe, & Lange, 2016).

Les Antilles possèdent de nombreuses ressources énergétiques renouvelables, telles que le vent, la mer, les rivières et le soleil, pourtant elles sont énergétiquement essentiellement dépendantes de la combustion d'hydrocarbures importée. Elles sont aussi vulnérables aux changements climatiques. De plus, ces îles sont situées sur arc volcanique résultant de la subduction de la plaque atlantique sous la plaque caraïbe. Ce contexte géologique confère à ces îles un fort potentiel géothermique. D'ailleurs, la géothermie est actuellement en plein essor aux Antilles, de nombreuses recherches pour l'exploiter sont en cours, en Dominique, à Sainte Lucie où encore à Saint Kitts et dans plusieurs autres îles. La Guadeloupe quant à elle est la seule île de la zone qui possède une centrale géothermique et des études se font dans la perspective d'augmenter la production en Guadeloupe et trouver d'autres ressources

géothermiques. Il serait même question de faire de cette île un modèle pour la géothermie et d'y installer un centre d'excellence. Dès lors, la question de la formation des acteurs de cette filière se pose sur le territoire antillais ainsi que celle de l'intégration de ce sujet dans l'éducation. L'intérêt de ce travail est de commencer à apporter des réponses à ces questions et d'initier une démarche didactique sur cette zone dans le domaine de la géothermie.

La géothermie c'est à la fois le phénomène de chaleur interne de la Terre, et la technologie qui vise à l'exploiter. En effet la Terre est chaude. On pourrait croire cette chaleur interne est issue du refroidissement du noyau, mais en réalité cela ne représente qu'une petite portion de cette énergie. La chaleur disponible dans les couches supérieures de la Terre est principalement due à la désintégration des éléments radioactifs qui se trouvent dans le manteau. Ces réactions libèrent de la chaleur qui remonte en surface par des phénomènes de conduction et de convection, selon la nature plus ou moins ductile des roches traversées.

La géothermie c'est aussi le nom qu'on donne à la technologie qui vise à exploiter cette chaleur à des fins énergétiques. La température du sol augmente en fonction de la profondeur, on parle du gradient géothermique. Ce gradient est variable selon les régions du globe. Par exemple en fonction de la zone géographique, à une profondeur de 1000 mètres la température peut varier entre 10 et 250 °C.

En bordure de plaque, dans les zones de subduction comme en Guadeloupe, le gradient géothermique est élevé, et le sol peut être très chaud à de faibles profondeurs. On parle de géothermie de haute énergie l'eau d'une nappe phréatique est exploitée dans un réservoir de roches fracturées sous forme de vapeur (500-1000m à 250°C). Cela permet de produire de l'électricité. La géothermie profonde exploite la chaleur de roches fracturées jusqu'à 4000m de profondeur pour produire de l'électricité, comme à Soultz-sous-forêt en Alsace. La géothermie basse énergie utilise l'eau chaude de nappes jusqu'à 2000m de profondeur pour le chauffage urbain et les réseaux de chaleur (comme à Paris), et enfin la géothermie très basse énergie utilise la chaleur et la fraîcheur du sol pour réguler la température d'installation particulières (Montréal). Finalement, le terme géothermie peut finalement correspondre à plusieurs choses bien différentes.

Cadre théorique

Les conceptions

L'étude réalisée se situe dans le champ de la didactique des sciences. Dans cette discipline, les conceptions préalables des apprenants sont souvent étudiées car elles permettent mieux comprendre les processus d'apprentissages, et aussi d'adapter les enseignements. Giordan (1994), par exemple, considère les conceptions comme un système complexe d'idées structurées et organisées et difficilement descriptibles. Selon Vosniadou (1994), les conceptions peuvent être des présuppositions ou croyances déjà présentes, pouvant influencer l'apprentissage. Dans le cadre de cette étude, nous considérons que les conceptions sont un système d'interaction entre des connaissances K, des valeurs V et des pratiques sociales de références P, aussi appelé système KVP (Clément, 2010; Forissier, 2003).

Les conceptions préalables peuvent parfois être un obstacle à l'apprentissage (Bachelard, 1938), et l'apprentissage conduit à un remaniement ou à une réorganisation des conceptions pouvant être provoqué par un déséquilibre, ou un conflit cognitif (Astolfi, Darot, & Ginsburger-Vogel, 1997). Ainsi le processus d'apprentissage est perçu pour certains auteurs comme Posner (1982), comme un phénomène de changement conceptuel. Nous nous accordons avec Tiberghien (2003) et défendons l'idée que le développement de l'esprit se fait par le passage de connaissances naïves ou spontanées à des connaissances scientifiques.

La géothermie dans les prescrits

La géothermie est une discipline qui touche aux géosciences mais également aux sciences de l'ingénierie, aux sciences naturelles, à la physique, à la thermodynamique ou encore aux sciences des énergies ou au développement durable. En France, la géothermie est abordée dans les programmes nationaux de première S, en SVT. Bien souvent, dans les ressources éducatives françaises, la centrale de Bouillante est utilisée comme exemple pour illustrer la géothermie profonde. Mais chaque société possède sa propre organisation des disciplines scolaires construites sur les pratiques et valeurs sociales. Au Québec, la structure des disciplines scolaires est bien différente. Par exemple, un des domaines d'apprentissage s'intitule « mathématiques sciences et technologies ». Les sciences et technologies constituent un sous domaine, et sont traitées selon trois volets au primaire : « l'univers matériel », « la Terre et l'espace » et « l'univers du vivant » auxquels s'ajoute un quatrième volet au secondaire : « l'univers technologique ».

La discipline scolaire où figure le sujet de la géothermie est différente d'un pays à l'autre. Une géothermie de basse énergie au Canada, utilisant des concepts de physique, de thermique et d'énergie est abordée en utilisant l'approche technologique. Par contre, en France, la géothermie profonde est abordée avec une approche centrée sur les SVT et la géologie. Ces deux exemples montrent l'écart dans les approches pédagogiques pouvant être mises en place pour aborder le sujet de la géothermie. Cet écart d'approche peut être une explication à la diversité des conceptions pouvant exister dans les notions de géothermie.

Conceptions en géosciences

Une quantité considérable d'études existent quant aux conceptions dans le monde de la physique, de la biologie et de la géologie, et à leur implication dans les processus d'apprentissage. Cependant, il semble qu'il n'y ait pas encore d'études didactiques sur les conceptions de la géothermie. Dans le domaine des géosciences, il existe également de nombreuses études sur les conceptions comme obstacles à l'apprentissage.

Par exemple, les roches peuvent être perçues comme étant créées par l'homme ou par Dieu, ou comme étant issues de graines plantées (Piaget, 1929). Elles peuvent être décrites comme étant lourdes, sombres et grosses. Bien souvent, ce sont les échantillons particuliers qui sont mémorisés par les élèves et non les caractéristiques des roches. Des difficultés apparaissent donc au moment d'identifier de nouveaux échantillons. Si les échantillons de calcaire utilisés lors de l'enseignement sont blancs ou jaunes, alors l'étudiant ne pourra identifier un calcaire s'il est gris. Des erreurs de classifications de roches peuvent être liées à des interprétations erronées (« misinterprétations ») de la structure ou de la texture de la roche. Ainsi, les trous dans les scories volcaniques peuvent être mal interprétés, et l'échantillon peut être perçu comme sédimentaire car il s'est formé dans un milieu marin au lieu de volcanique (Happs, 1983), tout comme l'ardoise, parfois rangée dans la catégorie sédimentaire en raison des couches qui la compose (au lieu de métamorphique).

Dove établit une revue de littérature sur les « conceptions alternatives » que peuvent avoir les enfants sur les concepts liés aux sciences de la Terre. Son étude se concentre sur les notions de roches, de séismes, de volcans, de structure de la Terre, de relief et d'érosion. Pour chaque thématique, il décrit les conceptions alternatives comme étant une difficulté rencontrée par l'apprenant (Dove, 1998). D'après cette étude, les séismes peuvent être perçus comme se produisant uniquement dans les pays

chauds, et être la conséquence d'un climat trop sec (Leather, 1987) dans Dove, 1998 (p. 187). En ce qui concerne la structure du globe, c'est l'étude de Lillo (1994) qui est citée par Dove. Selon cette étude, beaucoup d'enfants pensent que le magma provient du cœur liquide de la Terre.

Finalement, Dove établit une liste complète des causes de ces conceptions alternatives erronées, et l'agrément d'exemples.

Dans une approche très différente, Orange (1995) décrit les conceptions d'élèves du primaire et du secondaire concernant les volcans. Il compare les dessins et explications des élèves à trois modèles explicatifs du fonctionnement volcanique de l'histoire des sciences qui sont :

- le modèle local (Buffon, 1769) : les volcans contiennent de la matière chaude en leur sein qui alimente un feu souterrain ;
- le modèle central (Chevalier, 1875) : la Terre est constituée de matière en fusion qui s'échappe par le moyen de « *vastes soupîraux* » que sont les volcans ;
- le modèle global (Allègre, 1987) : le manteau terrestre est relativement solide, mais sa fusion partielle entraîne la formation de volcans, au niveau des dorsales et zones de subduction.

De par la description détaillée des conceptions d'élèves basées entre autres sur les trois modèles explicatifs, Orange dégage une grille didactique des obstacles et ruptures pouvant guider l'enseignement. Les « *objectifs-obstacles* » (Martinand, 1986), à surmonter, sont le passage d'une conception locale à centrale, puis à globale. Selon Orange, le passage de la conception d'un modèle local à un modèle central peut se faire à l'école primaire. Le modèle global s'appuyant sur les propriétés physiques de la matière, il n'est pas envisageable de l'enseigner avant le lycée, le passage de conceptions d'un modèle central à un modèle global selon Orange, ne peut donc se faire qu'à partir du lycée.

Une multitude d'autres études sur les conceptions, d'énergies renouvelables, d'énergie ou encore de concepts liés à la géologie existent (Çoker, Çatlıoğlu, & Birgin, 2010; Francek, 2013; Tortop, 2012), et décrivent les conceptions préalables comme des obstacles à l'apprentissage.

Notre étude

Les conceptions sont un système d'idées complexes et difficilement descriptibles. Elles peuvent être étudiées selon des interactions entre les connaissances, les pratiques sociales de références et les systèmes de valeurs (Clément, 2010; Forissier, 2003). La première partie de la recherche mise en place s'articule donc autour de la question suivante : Quelles sont les conceptions d'apprenants sur la géothermie ?

Les conceptions d'apprenants sont-elles en lien avec le contexte géothermique ? Pour répondre à cela, une enquête par questionnaire sera détaillée, elle vise à caractériser les conceptions d'apprenants dans 3 îles des Antilles dont les contextes en termes de géothermie sont différents. Si les conceptions sont différentes dans ces trois îles alors on pourra supposer que le contexte géothermique est un facteur responsable de ces différences de conceptions. Ainsi il sera pertinent de promouvoir l'utilisation de ces deux objets dans l'enseignement.

Afin de répondre à ces questions, un état des lieux sur les conceptions de jeunes vis-à-vis de la géothermie dans trois îles des Antilles (Guadeloupe, Martinique, et Dominique) a été réalisé. L'enquête est ciblée sur un échantillon représentatif d'élèves de la tranche d'âge 14-15 ans.

Méthodologie

Contextes des terrains d'étude

La Guadeloupe, la Dominique et la Martinique sont trois îles mitoyennes des Petites Antilles. Elles sont apparues il y a environ 30 millions d'années et résultent de la subduction des plaques atlantiques sous la plaque caraïbe. Ces trois îles ont des contextes géologiques très proches et possèdent des ressources géothermiques de natures relativement similaires, mais de tailles probablement variées (l'état précoce des recherches dans ce domaine en Martinique rend la comparaison peu pertinente). En revanche, les stades d'exploration et d'exploitation de la géothermie dans ces îles sont très différents.

La Guadeloupe est une région et un département d'Outre-mer français. Elle a une superficie de 1 628 km² pour 405 739 habitants et est dépendante énergétiquement à 89% en 2015. Elle possède une ressource géothermique exploitée depuis les années 80, produisant aujourd'hui 84 073 MWh, ce qui correspond en moyenne à 8% de la consommation en électricité de l'île (Observatoire Régional de l'Energie et du Climat, 2017).

Depuis le 1er janvier 2016, la Martinique est devenue une collectivité territoriale d'Outre-mer française. Sa superficie est de 1 128 km² pour 386 486 habitants et elle ne produit pas d'énergie géothermique. La Martinique est dépendante énergétiquement à 93% en 2015, sa production d'énergies renouvelables s'élève à 7% de l'électricité totale consommée (essentiellement éolienne et photovoltaïque).

Enfin, la Dominique est un pays indépendant, appartenant au Commonwealth, membre du CARICOM¹³ (Caribbean Community), de l'Organisation des États des Caraïbes orientales¹⁴ (OECS) et du Partenariat Mondial pour l'Éducation¹⁵ (GPE). Sa superficie de 750 km² accueille 73 543 habitants. L'économie de la Dominique repose essentiellement sur le tourisme et l'agriculture. Dans les années 60, l'hydroélectricité subvenait à 90% des besoins de l'île, mais avec l'augmentation de la demande, aujourd'hui, les trois centrales hydroélectriques situées sur la rivière de Roseau produisent seulement 27% de l'électricité de l'île. Le solaire et l'éolien produisent quant à eux 1% de la demande et les 71% restant proviennent de la combustion de diesel importé. Malgré un potentiel géothermique prouvé important dans la vallée de Roseau, aucune centrale géothermique de production n'existe à l'heure actuelle. Cependant, trois forages exploratoires ont été réalisés entre 2011 et 2012 (deux à Laudat et un à Wotten Waven). Un forage de production a été réalisé entre 2013 et 2014 à Laudat et un forage de réinjection, à Trafalgar, mais aucune activité n'est présente sur l'île au moment de l'enquête.

Echantillonnage

Selon les données de 2015-2016 fournies par l'Académie de Guadeloupe, 11 973 élèves au lycée (public ou privé) suivaient un cycle général en Guadeloupe. Les élèves de seconde représentent environ un tiers de ce chiffre soit 3 991 élèves, que nous arrondissons à la dizaine supérieure : 4 000 élèves. Il s'agit là de notre population cible dont sera extrait notre échantillon. Pour calculer la taille de l'échantillon représentatif de cette population, la formule de Cochran a été utilisée (Cochran, 1977).

L'échantillon interrogé se compose donc de 351 élèves, au minimum, doivent être interrogés en Guadeloupe. De la même manière, l'échantillon minimum représentatif pour la Martinique est de 342 individus, pour une population cible de 3 040 élèves de seconde générale publique et privée. En regard du peu de données disponibles pour la Dominique, un échantillon similaire à celui de Guadeloupe a été adopté, il sera suffisant pour être représentatif de la population ciblée puisque la population Dominicaine est bien moindre que celle de la Guadeloupe. Le tableau 1 décrit l'échantillon utilisé pour l'enquête (tableau 1).

Tableau 1. Effectifs d'élèves interrogés et répartition de ces élèves selon les établissements et les îles

Iles	Communes	Lycées	Nombre d'élèves
Guadeloupe	Basse-Terre	LP Raoul Georges Nicolo	177
	Pointe-Noire	LP Pointe-Noire	77
	Sainte-Anne	LGT Yves Leborgne	213
	Les Abymes	La Persévérance	29
Martinique	Bellefontaine	LP de Bellefontaine	90
	La Trinité	LGT Franz Fanon	89
	Schoelcher	Lycée Schoelcher	55
	Le Lamentin	Lycée Acajou 1	28
	Ducos	LGT Ducos	219
Dominique	Castle Bruce	Castle Bruce Sec. Sc.	114
	Roseau	St. Mary's Ac	57
	Roseau	St. Martins Sec. Sc.	79
	Grand Bay	Pierre Charles Sec. Sc.	122

Conception du questionnaire

Les questionnaires ont été soumis sur le temps scolaire et en présence du chercheur en classe. Trois niveaux de questions ont été formulées. Les questions portant sur les connaissances des élèves, au nombre de cinq, sont constituées de trois questions ouvertes (dont deux nécessitant une petite rédaction), d'un dessin et d'une question fermée. Celles portant sur l'opinion, au nombre de six, comportent : une question composée de 17 affirmations pour lesquelles il est demandé à l'élève de donner son avis sur une échelle de Likert allant de « tout à fait d'accord » à « pas du tout d'accord » ; une autre question fermée à choix multiples portant sur le positionnement de l'élève vis-à-vis du développement de la géothermie ; une question ouverte demandant une explication à la question précédente ; et trois autres questions fermées visant à connaître le positionnement de l'élève face à l'éducation à la géothermie. Enfin, les questions portant sur le rapport qu'a eu l'élève avec la géothermie et du rôle de l'école dans ce rapport sont au nombre de cinq. Elles sont composées de trois questions fermées et deux questions ouvertes. Quatre de ces questions concernent l'expérience scolaire de l'élève vis-à-vis de la géothermie, c'est-à-dire la place qu'occupe l'école dans l'éducation à la géothermie.

Pour chaque question ouverte, des modalités de traitement ont été établies après la retranscription des questionnaires et les réponses ont été codées par rapport à ces modalités, puis des analyses descriptives, inférentielles, et d'interdépendance ont été réalisées.

Résultats

Analyse descriptive et inférentielle

Afin d'illustrer les analyses descriptives et inférentielles réalisées, l'exemple des analyses effectuées sur la première question du questionnaire est présenté. Pour cette question, huit modalités ont été créées afin d'analyser les réponses fournies (figure 1).

Question 1 - Qu'est-ce que la géothermie, donne ta définition ?

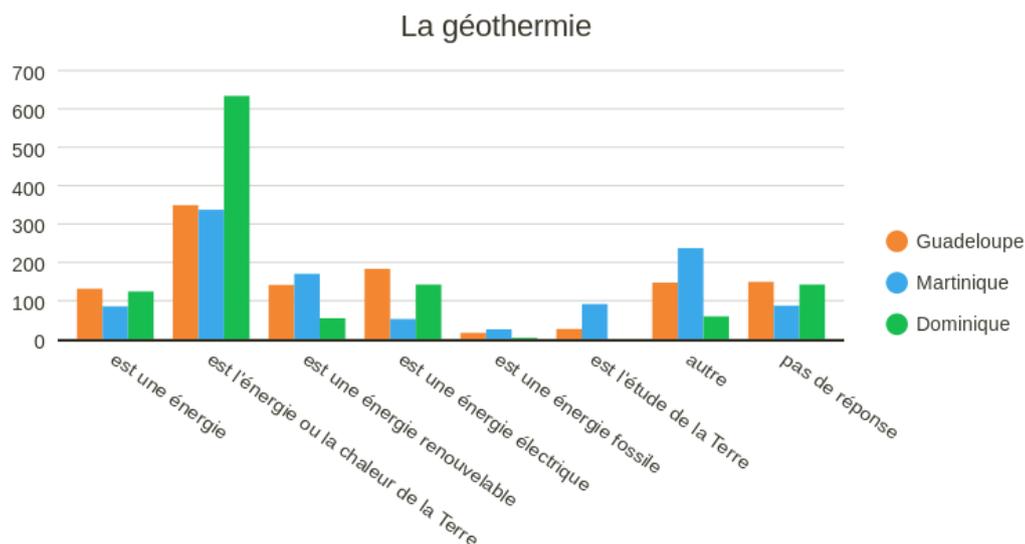


Figure 1. Répartition des réponses à question 1 selon les îles (en %)

Les réponses attendues sont les trois premières modalités du graphique (la géothermie est une énergie, renouvelable, qui vient de la Terre). Les élèves des trois îles répondent en grande majorité que la géothermie est une énergie qui vient du sol ou de la Terre. 81% des élèves de Dominique donnent une réponse attendue, contre 62% en Guadeloupe et 59% en Martinique. La géothermie est un terme globalement bien compris par les trois îles. Il l'est néanmoins un peu plus en Dominique. Le rapport à l'électricité est plus souvent abordé par les élèves de Guadeloupe (18%) et de Dominique (14%) contre seulement 5% pour ceux de Martinique. L'aspect renouvelable, lui, est plus souvent abordé par les élèves de Martinique (17%) et de Guadeloupe (14%) contre seulement 5% pour les élèves de Dominique. Enfin, la Dominique domine de très loin les deux autres îles sur la deuxième modalité. Les élèves de Dominique déclarent à 63%, contre 33% et 34% pour la Martinique et la Guadeloupe, que la géothermie est l'énergie ou la chaleur de la Terre.

L'analyse ANOVA réalisée sur ces données permet d'affirmer que les réponses fournies sont significativement différentes selon les îles interrogées.

Analyse en correspondance multiple

Les ACM permettent de visualiser sur un graphique la répartition des modalités de plusieurs variables. Les modalités proches correspondent à des modalités fortement corrélées (Lebart, Morineau, & Piron, 1995). La répartition des variables peut former des zones de regroupement pouvant structurer des profils de réponse. Nous cherchons à comprendre, via cette analyse, la manière dont s'organisent les idées et conceptions en fonction des lycées et zones géographiques.

L'exemple illustré ici permet de visualiser l'organisation des modalités liées à trois questions : une question sur les connaissances (qu'est-ce que la géothermie selon toi ?), un dessin (dessine une exploitation géothermique) et une question sur l'opinion (favorable ou non), l'ACM reporte également le lycée d'appartenance (figure 2).

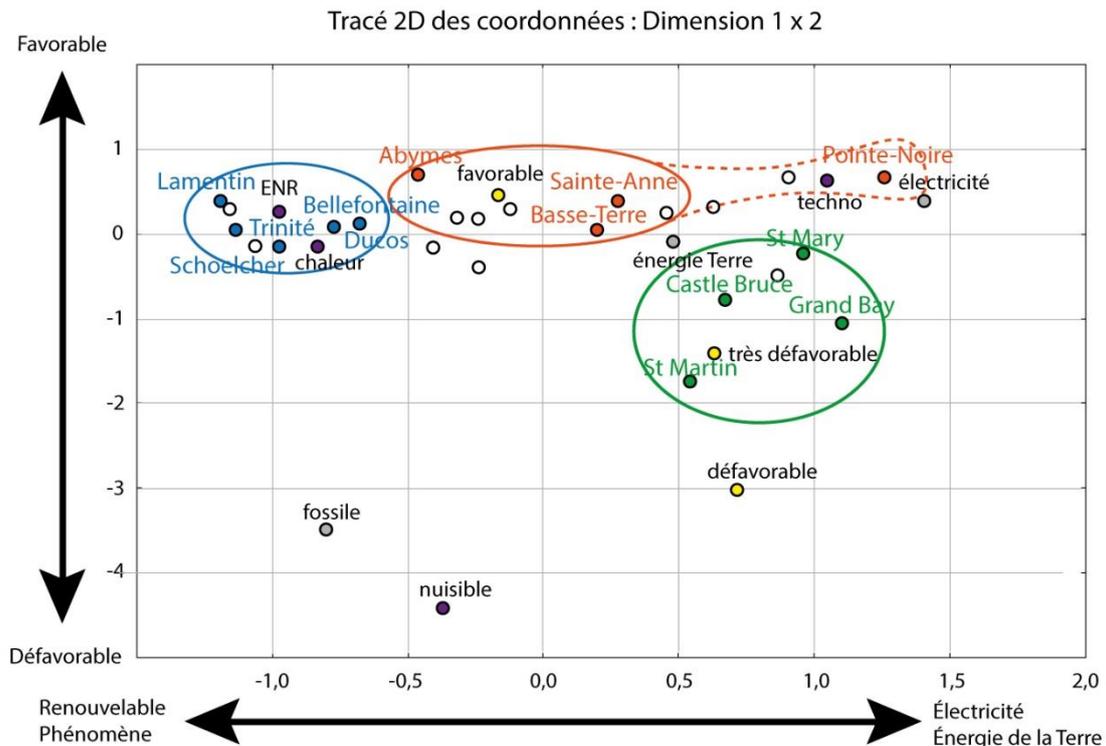


Figure 2. Représentation de l'ACM réalisée entre les 3 questions citées (connaissance sur la définition de la géothermie, dessin de la géothermie, et opinion vis-à-vis de la géothermie).

Les modalités qui correspondent aux lycées d'appartenance ont été colorées en bleu pour la Martinique, en orange pour la Guadeloupe et en vert pour la Dominique. Il est notable que les lycées d'une même île se regroupent, sauf le lycée de Pointe Noire qui et le seul lycée de Guadeloupe à être isolé. Les conceptions des élèves de lycées d'une même île sont très proches (sauf pour le lycée de Pointe-Noire, qui est isolé des autres lycées de Guadeloupe).

Les modalités de réponses aux questions ont permis de qualifier les axes. L'axe D1, en abscisse, oppose les conceptions en lien avec l'aspect technologique, et l'électricité en positif aux conceptions liées au énergies renouvelables et au phénomène de chaleur en négatif. L'axe D2, en ordonnées, oppose les opinions favorables aux opinions défavorables. Ainsi Les conceptions ont été qualifiées selon les îles grâce aux deux axes :

- En Martinique : les conceptions sont lien avec les dessins d'énergies renouvelables et avec le phénomène de chaleur
- En Guadeloupe, les conceptions sont en lien avec l'énergie et la chaleur de la terre mais à Pointe-Noire l'aspect technologique et la production d'électricité sont mis en valeur.

Dans ces deux îles l'opinion est favorable.

- En Dominique, les connaissances sont aussi en lien avec l'énergie et la chaleur de la Terre. Mais selon D2 les conceptions sont proches des modalités relatives aux opinions défavorables et complètement défavorables. , il semblerait que les Dominicains perçoivent parfois la géothermie comme un danger pour la santé et comme étant nuisible

Plusieurs ACM ont été réalisées avec différents ensemble de question et à chaque fois les regroupements de lycées et les oppositions d'îles ressortent. Cela a permis de caractériser les conceptions des élèves selon les îles comme étant : environnementales (Martinique), volcano-industrielles (Guadeloupe), et utilitaires industrielles (Dominique).

Finalement, il est possible d'affirmer que les conceptions dans les établissements d'une même île sont homogènes, et que les conceptions s'opposent entre les îles.

Conclusion et discussion

La géothermie est connue de la plupart des élèves des trois îles. En Dominique, ce sujet est souvent décrit comme étant un atout économique pour l'île. Les élèves sont globalement favorables au développement de cette énergie mais ne sont pas convaincus de son lien avec le développement durable et l'environnement. Beaucoup craignent une augmentation du risque sismique et volcanique et certains la perçoivent comme quelque chose susceptible de nuire, voire de détruire l'environnement. L'activité hydrothermale en Dominique est connue pour être très importante. Il existe en Dominique, dans la vallée de Roseau, plusieurs spas et centres de loisirs dans lesquels la chaleur naturelle de l'eau est utilisée. Il y existe également beaucoup de sources chaudes et de bains chauds naturels. De plus, l'industrie géothermique de la Dominique tente de se développer depuis de nombreuses années. Plusieurs forages ont été réalisés mais encore aucun puits de production n'est actif. Il se peut que les populations aient une bonne connaissance de l'existence des nombreuses sources d'eau chaude naturelle. Enfin, les différentes tentatives pour développer la géothermie ainsi que les capitaux dépensés par le gouvernement dominicain à cet égard ont certainement été très médiatisés. Tous ces arguments peuvent expliquer la notoriété de la géothermie auprès des populations locales. La géothermie en Dominique, est sans aucun doute ce que Simonneaux et Simonneaux (2009) et Jeziorski et Ludwig-Legardez (2013) considèrent comme une question socialement vive (QSV). En effet, il s'agit dans ce territoire d'une question vive au sein de la société qui est fortement médiatisée. Elle est porteuse d'incertitudes et peut susciter des débats entre experts de différents champs disciplinaires comme sur les questions du développement économique de l'île, de la préservation de son environnement et du tourisme par exemple, elle peut ainsi être controversée. Il s'agit en Dominique d'un sujet complexe, d'actualité, qui est politiquement sensible. Les conceptions exprimées en Dominique se caractérisent par l'idée que la géothermie est utile au développement économique du pays mais n'est pas en accord avec la Nature et n'intègre pas une logique de développement durable. Il se peut que les conceptions aient été construites suite aux projets antérieurs de géothermie sur ce territoire et à leurs déboires médiatiques.

Les élèves de Guadeloupe et de Martinique sont favorables à l'exploitation de cette énergie et la perçoivent surtout comme quelque chose de positif en faisant le lien avec l'environnement et le développement durable. En Martinique, la géothermie est perçue comme une énergie renouvelable et un lien fort avec l'environnement ressort. Cela est certainement dû au fait que la géothermie en Martinique n'est pas vraiment un sujet d'actualité, il n'y a pas d'industrie lié à cela, et donc la géothermie dans cette île est simplement perçue comme une énergie renouvelable au même titre que l'énergie éolienne ou photovoltaïque.

En Guadeloupe, le lycée de Pointe-Noire se distingue très clairement des autres lycées pour la plupart des questions. L'effet du contexte local est ici très présent, les conceptions sont fortement liées

à la centrale de Bouillante. La grande particularité des réponses obtenues dans le lycée de Pointe-Noire, par rapport aux autres établissements de Guadeloupe, est probablement liée à la proximité de l'usine de Bouillante, cela peut s'expliquer par le fait que la majorité des élèves de Bouillante sont scolarisés à Pointe-Noire, car il n'y a pas de lycée général à Bouillante. Ainsi, la géothermie peut être considérée, à l'instar de De Lacaze (2015) comme un objet de contexte à l'échelle du territoire. En effet, les objets de contextes sont des spécificités environnementales propres au territoire guadeloupéen, et dans le cas de Pointe-Noire, propres à la zone proche Bouillante.

Références

- Astolfi, J.-P., Darot, E., & Ginsburger-Vogel, Y. (1997). *Mots-clés de la didactique des sciences: repères, définitions, bibliographies*: De Boeck Supérieur.
- Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: Vrin.
- Barthes, A., Alpe, Y., & Lange, J.-M. (2016). *Utiliser les représentations sociales en éducation*. Paris: L'Harmattan.
- Clément, P. (2010). Conceptions, représentations sociales et modèle KVP. *Skholê : cahiers de la recherche et du développement*, 16, 55 - 70. Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01024972>.
- Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques* (3rd ed.). New York.
- Çoker, B., Çatlıoğlu, H., & Birgin, O. (2010). Conceptions of students about renewable energy sources: a need to teach based on contextual approaches. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1488-1492.
- De Lacaze, T. (2015). *Contextualisation de l'éducation au développement durable en Guadeloupe : conceptions d'acteurs socioéconomiques, d'élèves de cycle 3 et pratiques enseignantes*. Université des Antilles,
- Dove, J. E. (1998). Students' alternative conceptions in Earth science: A review of research and implications for teaching and learning. *Research Papers in Education*, 13(2), 183-201.
- Forissier, T. (2003). *Les valeurs implicites dans l'éducation à l'environnement : analyse de la formation d'enseignants de SVT (Sciences de la Vie et de la Terre) et des conceptions de futurs enseignants français, allemands et portugais*. (Doctoral dissertation), Lyon 1, France.
- Francek, M. (2013). A Compilation and Review of over 500 Geoscience Misconceptions. *International Journal of Science Education*, 35(1), 31-64. doi:10.1080/09500693.2012.736644
- Giordan, A. (1994). Recherches sur l'apprendre. *Perspectives documentaires en éducation*, 31.
- Happs, J. C. (1983). Using socio-cognitive conflict to establish an understanding of the scientific meaning of rock. *Research in Science Education*, 13(1), 61-71.
- Jeziorski, A., & Ludwig-Legardez, A. (2013). L'éducation au développement durable, la difficulté de concevoir une action éducative interdisciplinaire. *Revue francophone du développement durable*, 1, 59-74.
- Leather, A. (1987). Views of the nature and origin of earthquakes and oil held by eleven to seventeen year olds: *Geology teaching*, v. 12.
- Lebart, L., Morineau, A., & Piron, M. (1995). *Statistique exploratoire multidimensionnelle* (Vol. 3): Dunod Paris.
- Lillo, J. (1994). An analysis of the annotated drawings of the internal structure of the Earth made by students aged 10–15 from primary and secondary schools in Spain. *Teaching Earth Sciences*, 19(3), 83-87.
- Martinand, J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Observatoire Régional de l'Energie et du Climat. (2017). *Les chiffres clés de l'énergie en Guadeloupe, Bilan 2016*. Retrieved from
- Piaget, J. (1929). *The child's concept of the world*. Londres: Routledge & Kegan Paul.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science education*, 66(2), 211-227.

- Simonneaux, L., & Simonneaux, J. (2009). À la croisée des questions socialement vives et du développement durable: étude de la relation alimentation-environnement avec des enseignant(e)s. [At the crossroads of socio scientific issues and sustainable development: a study of the food-environment relationship with teachers]. *Didaskalia*, 67-104.
- Tiberghien, A. (2003). Des connaissances naïves au savoir scientifique. In *Les sciences cognitives et l'école* (pp. 353-413): Presses Universitaires de France.
- Tortop, H. S. (2012). Awareness and Misconceptions of High School Students about Renewable Energy Resources and Applications: Turkey Case. *Online Submission*, 4(3), 1829-1840.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and instruction*, 4(1), 45-69.