

CONCEPTIONS ET REPRÉSENTATIONS : QUELLE ÉPISTÉMOLOGIE POUR L'ENSEIGNANT DES SCIENCES EXPÉRIMENTALES?

Nicole Aimée AMBOMO
Université de Yaoundé 1. Fac. SCED.

Bouni AYINA
Université de Yaoundé 1, DPT. SCED. ENS

Luc Calvin OWONO OWONO
Université de Yaoundé 1, DPT. PHY. ENS Yaoundé

RÉSUMÉ

Le problème de restructuration des conceptions alternatives ou erronées des élèves est important dans l'enseignement des sciences physiques ou sciences dites expérimentales, où l'empirisme et l'abstraction s'entrelacent. L'étude de ces conceptions et les tentatives de remédiations sont par conséquent au cœur des préoccupations des recherches en didactique. Après l'identification des conceptions, quelles stratégies l'enseignant des sciences expérimentales doit utiliser pour la remédiation? C'est la principale question à laquelle nous avons tenté d'apporter des réponses. Nous montrons que c'est en termes d'obstacles qu'il faut penser cette restructuration ; l'obstacle didactique étant celui-là qui nous intéresse le plus parce qu'il est lié aux situations d'enseignement impliquant le tryptique savoir-élève-enseignant. Le franchissement de cet obstacle nécessite la mise en place d'une situation de rupture basée sur le conflit sociocognitif.

MOTS CLÉS

Conceptions; conflit sociocognitif; enseignement/apprentissage; obstacle didactique; remédiation.

INTRODUCTION GÉNÉRALE ET PROBLÉMATIQUE

L'étude des représentations des élèves en didactique correspond à une recherche relativement récente. Elle a connu un développement considérable en Europe en 1977, lors d'une confrontation au colloque psychologie et éducation scientifique (Vergnaud, 1978) Les représentations sont alors perçues uniquement comme des facteurs dont il faut tenir compte pour éviter le placage des connaissances. De 1980 à 1985, les travaux se sont développés avec une intensité considérable dans les pays anglo-saxons et scandinaves. Des critiques y étaient proposées soit par problème en ce qui concerne la méthodologie (Giordan, Martinand, Astolfi, & Rumelhard, 1983 ; Andrée Tiberghien, 1985), la problématique (Giordan et al., 1983) soit par contenu à l'exemple de la chaleur, la lumière, l'électricité, la mécanique, la respiration (A Tiberghien, Sere, Barboux, & Chomat, 1983)

Ces critiques montrent une évolution considérable des idées sur les représentations des élèves : il s'agissait d'abord de faire un inventaire d'informations sur les idées des élèves. Maintenant, il est question de voir les représentations non plus en tant que produit, mais comme processus. En d'autres termes, les considérer comme « *Des sortes de structures mentales mises en œuvre face à des situations problème* » (Giordan & De Vecchi, 1987).

En d'autres termes deux orientations de travail se présentent d'après Giordan et De Vecchi :

La première de type « fondamentale », qui cherche à préciser quelles sont les représentations préalables des élèves par rapport à un domaine de savoir enseigné (Gilbert & Watts, 1983), cherche également à se pencher sur l'évolution de ces représentations (A Tiberghien et al., 1983) et l'existence possible des obstacles à l'apprentissage (Givry, 2003).

La deuxième orientation est de type « appliquée » en ce sens qu'elle se veut directement applicable en classe et cherche à mettre en relation les représentations et les trames conceptuelles (J. Astolfi, 1984). Aussi, elle cherche à montrer comment les conceptions des apprenants peuvent être réellement prises en comptes (De Vecchi, 1984).

(Giordan & Martinand, 1988) listaient déjà des centaines de publications sur les conceptions des apprenants à propos de la biologie. (Duit, 2009) en a établi un catalogue de plus de 7600 références en 2002 et l'a complété en 2009 sous le titre : *Students' and teachers' conceptions and science education, full version*. Le titre de ce catalogue montre que l'analyse des conceptions, longtemps limitée à celles des élèves, s'intéresse de plus en plus à celles des enseignants (Blaser, 2007 ; Koliopoulos & Ravanis, 1998). Cependant le concept « d'obstacles » est largement absent de ces différents travaux, les voies de remédiation ne sont non plus envisagées. Or, l'étude des conceptions et des obstacles dans les apprentissages conduit la didactique des sciences à s'intéresser aux dispositifs d'aide aux changements conceptuels. Nous sommes donc tentés de se poser la question de savoir : après l'identification des conceptions des apprenants, quelles stratégies utiliser pour la remédiation ? Quand nous savons que l'objectif de l'analyse des conceptions n'est pas de les juger comme étant fausses, mais d'identifier quels obstacles sont à l'origine de ces conceptions, afin de définir ensuite des objectifs-obstacles qui correspondent en réalité aux transformations intellectuelles qui résultent du franchissement d'obstacles.

La psychologie génétique affirme que l'enfant tente d'expliquer le monde qui l'entoure selon ses schèmes mentaux. Pour cela, il s'appuie sur les modèles explicatifs dont il dispose. Cependant, ces modèles sont très souvent inadaptés et induisent l'enfant en erreur. C'est la raison pour laquelle il s'avère nécessaire de cerner ces conceptions qui font écran en empêchant toute construction d'un nouveau savoir.

1. Les conceptions comme obstacles à l'apprentissage

Le terme de « représentation » reste assez difficile à définir d'où l'utilisation de nombreux concepts le désignant tels que : idées initiales, prérequis, pupils paradigms, modèles spontanés, certitudes prématurés, pré-concepts, raisonnements spontanés, discours premier, déjà-là, erreurs positives, pré-représentations, etc. (Giordan et al., 1983)

Nous voulons préciser que le terme de représentation utilisé par certains didacticiens est un peu ambigu parce qu'il est connoté différemment selon les écoles qui l'utilisent. C'est en 1990 que A. Giordan suggère de remplacer le terme de représentation par celui de conception, pour éviter les confusions inhérentes à l'utilisation d'un même concept par deux champs de savoir différents (ici la didactique et la psychologie sociale) (Giordan & De Vecchi, 1987). Le terme « conceptions » est surtout utilisé par les didacticiens de la deuxième génération. D'après les didacticiens de la deuxième génération, les conceptions que développent les élèves à propos du monde et des phénomènes naturels ou sociaux, procèdent de ce que Bachelard appelle « le sens commun ». Avant d'aborder un enseignement, les élèves ont déjà des idées directement ou indirectement sur les savoirs enseignés. C'est à travers celles-ci qu'ils essaient de comprendre les propos de l'enseignant ou qu'ils interprètent les situations proposées ou les documents fournis. Alors, ces idées appelées « conceptions » entrent inévitablement en conflit avec la connaissance scientifique que l'école doit faire acquérir. De là vient l'intérêt manifesté par les didactiques des disciplines au problème des

conceptions initiales des élèves. Leur connaissance permet à l'enseignant d'adapter l'enseignement ou du moins de proposer une pédagogie beaucoup plus efficace.

Selon Moscovici (1961), une conception :

- C'est un modèle explicatif organisé, simple, cohérent, parfois erroné mais souvent logique qui nous permet d'interpréter ou d'expliquer le monde qui nous entoure,
- C'est une structure cognitive sous-jacente qui peut ou que nous pouvons faire émerger,
- Elle est toujours en rapport avec le niveau de connaissance et l'histoire de l'apprenant,
- Elle dépend du niveau socio-culturel dans lequel elle est émise,
- Elle peut évoluer si le besoin s'en fait sentir par l'apprenant ou au contraire résister.

Selon Giordan et De Vecchi (1987), les conceptions sont :

un ensemble d'idées coordonnées et d'images cohérentes, explicatives utilisées par les apprenants pour raisonner face à des situations problèmes et traduisant une structure mentale sous-jacente responsable de ces manifestations contextuelles.

En d'autres termes, une conception est l'ensemble des connaissances qu'une personne à un moment donné, dans une situation donnée, semble mobiliser pour résoudre une tâche.

1.1. Caractéristiques des conceptions

À la suite de cette présentation sommaire de la notion de conception, essayons d'en reprendre les différentes caractéristiques selon certains auteurs :

- Très grande variabilité des conceptions possibles, ce qui est déroutant pour l'observateur et qui peut être source d'incompréhension,
- Coexistence possible de différentes conceptions, ou systèmes explicatifs, n'entrant pas pour autant en conflit, parce que pensées comme relevant de différents domaines de validité,
- Ignorance du sujet quant au modèle sous-jacent de ses conceptions, ce qui a pour effet de masquer les incohérences entre différents systèmes (Joshua & Dupin, 1999). Develay fait remarquer que cette dimension cachée des conceptions ouvre sur des lectures psychanalytiques (Develay, 1992),
- Caractère évolutif, plastique, fonctionnant par intégration successive d'éléments nouveaux,
- Très grande résistance de l'appareil explicatif. Les observateurs, comme les acteurs, font tous le constat que les séquences d'enseignement ne viennent pas à bout des représentations. Ainsi Astolfi fait apparaître une dualité propre aux conceptions à partir de la référence scolaire : si le problème est canonique, c'est-à-dire reconnu à l'intérieur du contrat didactique, alors les connaissances scolaires sont mobilisées. Mais si, par contre, il n'est pas reconnu, c'est-à-dire s'il se situe hors de la référence scolaire, alors ce sont bien les conceptions qui sont utilisées (J.-P. Astolfi & Peterfalvi, 1997).

Cette résistance des conceptions est due à différents facteurs liés aux caractéristiques que nous venons de lister. Les conceptions témoignent tout d'abord d'une excellente capacité

d'adaptation. Des études ont permis de mettre en évidence leur récurrence (Rogalski & Samurçay, 1986) . Elles sont également capables de cohabiter avec d'autres modèles sans souci de cohérence, ce qui leur permet de faire coexister sans risque de conflit des systèmes logiques et étanches, fortement structurés (**Exemple : le soleil se lève à l'est et se couche à l'ouest ; la terre tourne autour du soleil**). Ensuite, elles font régulièrement état de leur pertinence, même si celle-ci s'avère partielle, pour une classe de problèmes donnés à l'exemple de la généralisation à tout corps solide ou liquide du résultat établi en chimie « **La masse de 1 ml d'eau est de 1 g** ». Dans la plupart des cas, ces problèmes relèvent du quotidien, et se situent hors du contrat didactique. Ils sont en liaison directe avec le vécu et font partie de l'identité de l'apprenant. Toute nouveauté génère de l'angoisse, tout changement est perçu comme une menace. Qui plus est, l'élève est plus enclin à préférer des explications concrètes et pratiques à des explications abstraites et complexes (Gérard, 1992 ; Johsua & Dupin, 1999). Les conceptions, par leur plasticité, répondent ainsi à de nombreuses situations et suffisent généralement au sujet pour ses besoins quotidiens. Ils lui assurent une certaine tranquillité cognitive et le maintien de l'image de soi, mais génèrent un conservatisme qui fait obstacle à l'acquisition de la plupart des connaissances scolaires.

La notion de conception étant à présent examinée, comment la didactique s'empare-t-elle des problèmes qu'elle soulève, et que propose-t-elle pour surmonter ceux-ci ?

Bachelard (1938), à ce sujet, considère que c'est en terme d'obstacle qu'il faut penser l'apprentissage « *...On connaît contre une connaissance antérieure en détruisant les connaissances mal faites, en surmontant ce qui dans l'esprit même fait obstacle...* »

Il nous revient donc de comprendre la profondeur de la notion d'obstacle.

1.2. Qu'est-ce qu'un obstacle?

Le concept d'obstacle constitue le prolongement naturel de celui de conception. Ainsi les conceptions des élèves, en résistant aux nouvelles représentations scolaires que constituent pour eux la plupart des contenus d'enseignement, fonctionnent comme des obstacles à la construction des savoirs. Les obstacles sont par conséquent définis comme « des structures et des modes de pensée qui font résistance dans l'enseignement et dans l'apprentissage » (Reuter et al. 2007).

Avant d'analyser les productions des élèves, il est nécessaire de connaître les origines possibles des erreurs vues comme obstacles. Guy Brousseau, didacticien des mathématiques, propose de distinguer différents types d'obstacles, liés à leur nature (Brousseau, 2003). Sont ainsi différenciés les obstacles ontogénétiques dus à des déficiences neurophysiologiques, les obstacles didactiques qui sont causés par des choix inappropriés du système didactique, et enfin les obstacles épistémologiques, lesquels sont inhérents à la structure et à l'histoire du savoir lui-même.

• L'obstacle épistémologique :

Les didactiques des disciplines ont investi le concept d'obstacle épistémologique de Gaston Bachelard, pour lequel les obstacles représentent autant de causes d'inertie, de dérives ou d'erreur dans la démarche de construction des sciences (Bachelard, 2004). Transposé de sa dimension philosophique dans l'histoire des sciences, ce concept est appliqué à l'étude de la genèse du savoir chez le sujet cognitif dans une approche psycho-cognitive. En didactique, le concept d'obstacle permet en outre de re-questionner le statut de l'erreur, en l'écartant de celui de « faute ».

• L'obstacle psychogénétique ou ontologique :

Cette idée d'obstacle se retrouve également chez Piaget qui le voyait du point de vue épistémologie génétique : pour Piaget l'obstacle est dû aux limitations psychologiques. Certaines erreurs sont les faits des limites du développement intellectuel de l'enfant à un moment donné. Ainsi, selon le stade auquel il appartient, il existera un certain type d'erreurs. Piaget démontre notamment que la conservation des quantités numériques n'est pas acquise avant l'âge de sept ans.

• **L'obstacle didactique :**

Ce sont les obstacles les plus nombreux et qui sont liés aux situations d'enseignement dans lesquelles sont plongés l'élève et l'enseignant.

Brousseau (1989) parle de l'obstacle didactique, si les choix pédagogiques de l'enseignant ou du système éducatif sont erronés, ces derniers vont fonctionner comme obstacle à l'apprentissage des nouvelles connaissances et induire l'élève en erreur. « Un obstacle didactique est une représentation de la tâche, induite par un apprentissage antérieur, étant la cause d'erreurs systématiques et faisant obstacle à l'apprentissage actuel ». « Il y a obstacle lorsque les conceptions nouvelles à former contredisent les conceptions antérieures bien assises de l'apprenant » (Bednarz & Garnier, 1989).

Il en existe trois types :

Les obstacles dus à la transposition didactique

La transposition didactique caractérise le passage du « savoir savant » en « savoir à enseigner ». Cette démarche contraint parfois l'enseignant à simplifier les connaissances en évitant de les dénaturer. Cette simplification peut entraîner parfois certaines erreurs dues aux connaissances incomplètes ou erronées.

Exemple : La difficulté à déterminer le nombre de charges échangées dans la réaction :



Due au fait que le concept de réaction chimique ne soit pas suffisamment construit par l'apprenant.

Les obstacles liés à la technologie pédagogique de l'enseignant

Les incompréhensions de l'élève peuvent être liées aux techniques et aux procédés employés par l'enseignant dans le langage, le contrat didactique, etc.

Exemple : La confusion des registres dans la lecture d'une réaction chimique peut induire les élèves en erreur. Les réactifs et les produits d'une réaction, au lieu d'être pris comme des quantités de matière, soient pris comme des molécules.

Les obstacles liés à l'insuffisante maîtrise des outils méthodologiques de l'élève et aux connaissances initiales.

Le manque de savoirs méthodologiques induit beaucoup d'erreurs. L'élève ne cherche pas à bien comprendre la consigne, il se limite aux indicateurs de surface d'un problème et ceci entraîne un mauvais choix des outils pour résoudre le problème.

Exemple : En sciences physique, les enfants confondent souvent le poids et la masse. En effet, dans le langage courant, nous assimilons le poids à la quantité de matière au lieu de l'identifier à une force d'attraction. Cette distinction ne se fera pas sans heurt, car il faudra aller contre les idées reçues.

L'idée d'obstacle s'avère donc féconde dans la mesure où l'obstacle peut fournir un levier à l'apprentissage dans l'idée d'un dépassement ou même d'une rupture d'avec les anciennes conceptions. Ainsi le concept d' « objectif obstacle », mis au point par Martinand (1986) permet de déterminer les objectifs de la séquence à partir des obstacles identifiés et qu'il est possible de surmonter. Du coup, la situation didactique est toute entière construite autour de cette idée d'obstacle, laquelle devient « un moteur pour la construction des connaissances » (Reuter et al. 2007).

2. Transformer les conceptions initiales

Une place de choix doit donc être accordée aux conceptions des élèves. Nous ne pouvons aujourd'hui remettre en cause la nécessité de les prendre en compte. Mais, comment les utiliser efficacement afin de les transformer et les faire évoluer. Des études ont identifiées certaines conceptions et proposées des méthodes de remédiation (Bednarz & Garnier, 1989 ; Garnett & Treagust, 1992 ; Honorez, Remy, Cahay, Monfort, & Ve Therer, 2000 ; Raharijaona & Andrianarimanana, 2013 ; A Tiberghien, 1983). Tous ces modes de traitement, suppose que l'obstacle a été identifié, mais il faut signaler que dans la plupart des cas, l'enseignant ne se rend pas compte de l'existence de ces obstacles qui bloquent ses élèves et empêchent l'acquisition du savoir scientifique. À ce propos, Bachelard (1938) disait « J'ai souvent été frappé du fait que les professeurs ne comprennent pas que leurs élèves ne comprennent pas... »

2.1 Comment faire émerger les conceptions initiales ?

a- Les différentes méthodes

Il existe différentes méthodes pour un enseignant de connaître les conceptions de ses élèves : le dessin (pour les plus jeunes), le schéma, le questionnaire écrit ou oral, la confrontation individuelle ou collective et l'expression libre.

b- Les limites dans le recueil des conceptions initiales

Il peut exister des limites dans le recueil des conceptions, à l'exemple des problèmes d'interprétation et de l'affectif. Il est important de dire aux élèves qu'ils sont en train de construire un outil de travail et que leur production ne sera pas jugée. Aussi, le problème d'interprétation des données par l'enseignant peut être posé et vice versa car l'élève ne comprend pas toujours ce que lui dit l'enseignant.

2.2 Déstabiliser les conceptions

a- Mise en place d'une situation de rupture (situation-problème) et confrontations

Une situation-problème est une situation d'enseignement qui permet aux élèves d'acquérir une connaissance nouvelle. Elle s'appuie sur une conception socioconstructiviste de l'apprentissage.

Lorsque nous mettons en place une situation problème, cela suppose que nous ayons au préalable repéré une ou plusieurs conceptions erronées chez les élèves liées à la connaissance que nous souhaitons enseigner.

Les élèves doivent pouvoir s'engager dans la résolution du problème en mobilisant leurs conceptions erronées pour qu'à la fin, ils puissent se rendre compte de leur insuffisance. Mais comment remettre en cause leurs conceptions les plus profondes ?

Selon Piaget, les enfants ont tendance à imaginer que tout le monde pense comme eux et que leur point de vue est le meilleur. Il parle de décentration de l'enfant c'est-à-dire le sortir de son égocentrisme, accepter que son point de vue ne soit plus absolu, situer sa production comme étant une des modalités possibles, car l'écoute et les échanges mutuelles sont

d'importants moyens d'apprentissage. Ce processus est rendu possible par le travail mettant en jeu le conflit sociocognitif qui est un important levier du développement intellectuel.

Nous pourrions dire qu'en confrontant les conceptions des élèves, en essayant de les critiquer tout en remettant en cause celles qui sont fausses, nous ne pouvons aboutir qu'à une véritable construction du savoir. L'entretien peut néanmoins avoir l'inconvénient suivant lequel une idée séduisante peut être reprise par plusieurs élèves même si elle est fausse.

Après les confrontations, d'autres critères peuvent venir s'ajouter comme l'expérimentation ou le recours à la recherche documentaire.

b- Le recours à la documentation

Nous pouvons penser que la ressource documentaire seule peut paraître peu motivante pour les élèves. Mais elle peut prendre une toute autre dimension lorsqu'elle est mise au service d'un véritable questionnement, qu'elle constitue un moyen de trouver la vérité, de répondre aux questions que nous nous sommes nous-mêmes posées.

CONCLUSION

La question des stratégies de remédiation par rapport aux conceptions alternatives des élèves est toujours au cœur d'une véritable problématique. Le recueil et l'analyse de ces conceptions permet de déterminer les obstacles à l'apprentissage et de proposer des activités permettant de les transformer. Cette restructuration des conceptions nécessite donc une prise en considération de ce qui pose problème : les obstacles. Car comme le préconisait Bachelard (1938) : « On connaît contre une connaissance antérieure, en détruisant des connaissances mal faites, en surmontant ce qui, dans l'esprit même fait obstacle ». Cette contribution d'un point de vue essentiellement théorique sera suivie d'une démarche pratique à travers un thème précis qui sera présenté dans un article ultérieur.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ASTOLFI, J. (1984). L'analyse des représentations des élèves en sciences expérimentales. *Revue Française de Pédagogie*, 68(1), 15–25. <https://doi.org/10.3406/rfp.1984.1563>
- ASTOLFI, J.-P., & Peterfalvi, B. (1997). Stratégies de travail des obstacles: dispositifs et ressorts. *Aster*, 1997, 25 “*Enseignants et Élèves Face Aux Obstacles.*”
- BACHELARD, G. (1938). La formation de l'esprit scientifique. *Esprit Scientifique*.(Vrin. Paris).
- BEDNARZ, N., & GARNIER, C. (1989). L'utilisation du conflit socio-cognitif dans une pédagogie contribuant à l'élaboration des processus d'anticipation et décentration. *Construction Des Savoirs: Obstacles et Conflits*, 334–349.
- BLASER, C. (2007). Fonction épistémique de l'écrit: pratiques et conceptions d'enseignants de sciences et d'histoire du secondaire. Université Laval Québec, Canada.
- BROUSSEAU, G. (1989). Les obstacles épistémologiques et la didactique des mathématiques. CIRADE Les éditions Agence d'Arc inc.
- DE VECCHI, G. (1984). Étude des représentations à l'école primaire. Thèse troisième cycle. Paris: Université paris 7.
- DEVELAY, M. (1992). De l'apprentissage à l'enseignement: pour une épistémologie scolaire.

- DUIT, R. (2009). Bibliography STCSE: Students' and teachers' conceptions and science education. *Kiel, Germany: University of Kiel.*
- GARNETT, P. J. et Treagust, D. F. (1992). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: Electrochemical (galvanic) and electrolytic cells. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(10), 1079–1099.
- GÉRARD, D. E. V. (1992). Aider les élèves à apprendre. *Pédagogie Pour Demain, Hachette, Education, Paris.*
- GILBERT, J. K. et WATTS, D. M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: Changing perspectives in science education.
- GIORDAN, A., & De Vecchi, G. (1987). *Les origines du savoir. Neuchâtel, Delachaux et Niestlé.*
- GIORDAN, A., & Martinand, J.-L. (1988). Etat des recherches sur les conceptions des apprenants à propos de la biologie. In *Annales de didactique des sciences* (Vol. 2, pp. 13–68).
- GIORDAN, A., Martinand, J. L., Astolfi, J. P., & Rumelhard, G. (1983). L'élève et/ou les connaissances scientifiques. *Bern: P. Lang.*
- GIVRY, D. (2003). Le concept de masse en physique : quelques pistes à propos des conceptions et des obstacles. *Didaskalia (Paris)*, 22, 41–67. <https://doi.org/10.4267/2042/23920>
- HONOREZ, M., REMY, F., CAHAY, R., MONFORT, B., et VE THERER, J. (2000). L'application en classe du modèle allostérique d'apprentissage de Giordan: une contribution à l'acquisition des compétences terminales en chimie et en physique. *Internet Adresi: Http://www. Ldes. Unige. Ch/publi/vulg/art_sur_mod. Allos. Htm, Erişim Tarihi, 1, 2007.*
- JOHSUA, S., et DUPIN, J.-J. (1999). Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques., 2ème édition.
- KOLIOPOULOS, D. et RAVANIS, K. (1998). L'enseignement de l'énergie au collège vu par les enseignants. Grille d'analyse de leurs conceptions. *Aster, 1998, 26* "L'enseignement Scientifique vu Par Les Enseignants."
- MOSCOVICI, S. (1961). La psychanalyse, son image et son public: étude sur la représentation sociale de la psychanalyse. Presses universitaires de France.
- RAHARIJAONA, P. et ANDRIANARIMANANA, J.-C. O. (2013). Elaboration d'une ressource numérique pour la modélisation et la conception de l'oxydoréduction, (April), 84–105.
- ROGALSKI, J. et SAMURÇAY, R. (1986). Les problèmes cognitifs rencontrés par des élèves de l'enseignement secondaire dans l'apprentissage de l'informatique. *European Journal of Psychology of Education*, 1(2), 97–110. <https://doi.org/10.1007/BF03172572>
- TIBERGHIEU, A. (1983). Revue critique sur les recherches visant à élucider le sens des notions de circuits électriques pour les élèves de 8 à 20 ans. *Actes de L'atelier International D'été: Recherche En Didactique de La Physique. Lalonde Les Maures*, 91–107.

- TIBERGHIEU, A. (1985). Quelques éléments sur l'évolution de la recherche en didactique de la physique. *Revue Française de Pédagogie*, 71–86.
- TIBERGHIEU, A., Sere, M. G., Barboux, M., & Chomat, A. (1983). 'Etude des Représentations Pré-alables de Quelques Notions de Physique et Leur Evolution. *Rapport de Recherche, LIRESP, University of Paris VII, Paris.*