



HAL
open science

Corrélation entre le système d'activité d'un enseignant de physique hors classe et son activité en classe

Suzane El Hage

► **To cite this version:**

Suzane El Hage. Corrélation entre le système d'activité d'un enseignant de physique hors classe et son activité en classe. Spirale - Revue de Recherches en Éducation , 2015, 55 (Supplément), pp.121-137. 10.3406/spira.2015.1740 . hal-02104609

HAL Id: hal-02104609

<https://hal.univ-reims.fr/hal-02104609>

Submitted on 19 Nov 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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

Corrélation entre le système d'activité d'un enseignant de physique hors classe et son activité en classe

Suzane El Hage

Résumé

Dans cet article nous nous intéressons à l'étude des corrélations entre deux systèmes d'activité d'un enseignant de physique. Nous utilisons la troisième génération de la théorie de l'activité comme cadre théorique. Nous analysons des enregistrements vidéo d'une séquence d'enseignement d'électricité en classe de terminale scientifique. Les résultats montrent qu'il y a une corrélation entre les systèmes d'activités partageant le même sujet (enseignant) ; l'inscription est une manifestation de corrélation entre les deux systèmes d'activité.

Abstract

This article deals with the question of correlation between two activities of a teacher in physics in class. Using third-generation activity theory, we analyse the recordings of an electricity teaching sequence at the grade 12 (Terminale in France). The results show that there are correlations between the two systems sharing the same subject (teacher) ; an inscription is a manifestation of the correlation between the two activity systems.

Citer ce document / Cite this document :

El Hage Suzane. Corrélation entre le système d'activité d'un enseignant de physique hors classe et son activité en classe. In: Spiral-E. Revue de recherches en éducation, supplément électronique au n°55, 2015. Supplément au n° 55 : Supports et pratiques d'enseignement : quels risques d'inégalités ? pp. 121-137;

doi : <https://doi.org/10.3406/spira.2015.1740>

https://www.persee.fr/doc/spira_2118-724x_2015_sup_55_1_1740

Fichier pdf généré le 31/03/2018

CORRÉLATION ENTRE LE SYSTÈME D'ACTIVITÉ D'UN ENSEIGNANT DE PHYSIQUE HORS CLASSE ET SON ACTIVITÉ EN CLASSE

Résumé : Dans cet article nous nous intéressons à l'étude des corrélations entre deux systèmes d'activité d'un enseignant de physique. Nous utilisons la troisième génération de la théorie de l'activité comme cadre théorique. Nous analysons des enregistrements vidéo d'une séquence d'enseignement d'électricité en classe de terminale scientifique. Les résultats montrent qu'il y a une corrélation entre les systèmes d'activités partageant le même sujet (enseignant) ; l'inscription est une manifestation de corrélation entre les deux systèmes d'activité.

Mots-clés : enseignement de l'électricité, théorie de l'activité, inscription, analyse vidéo.

INTRODUCTION

L'activité des enseignants est de nature complexe et ne se réduit pas à ce qui se passe dans la classe. En effet, un enseignant prépare les séquences en amont des cours ; il peut également être engagé dans des activités professionnelles collectives. Ces différents aspects de l'activité de l'enseignant, individuels/collectifs, en classe/hors classe, sont liés malgré leur déroulement dans des temporalités et des endroits différents. Nous considérons ces différents aspects comme une unité permettant de comprendre l'activité de l'enseignant en classe.

Que cela soit à l'international ou en France, nous constatons la présence de collectifs réunissant des chercheurs en didactique et des enseignants praticiens d'un même domaine scientifique ou de différents domaines scientifiques qui collaborent ensemble. Prenons à titre d'exemple SESAMES² en France où des chercheurs et des enseignants élaborent ensemble des séquences d'enseignement de physique. Ce type de collaboration visant différents objectifs est connu sous différents noms comme « design-based research » (Brown, 1992) ; « design-based research collective » (design-based research collective, 2003) ; « lesson study » (Fernandez & Yosshida, 2004) ou « design community » (Fischer & Ostwald, 2003). Ces collaborations sont en croissances continues, nous citons à titre d'exemple les nouvelles formes de coopératives qui sont mises en place depuis 2011. Ces collaborations sont connues sous le nom de LéA (les lieux d'éducation

¹ Contexte : L'ARDIST organise depuis 2014 un séminaire des doctorants annuel en vue de favoriser l'insertion des jeunes chercheurs dans la communauté des didacticiens. Le texte qui suit a fait l'objet d'une communication dans le cadre du premier séminaire des jeunes chercheurs de l'ARDIST qui a eu lieu du 3 au 5 Octobre 2014 à Paris (Weekend jeunes chercheurs). Le texte a été soumis à une évaluation préalable par le comité scientifique du WEJCH 2014 avant d'être proposé à la revue *Spirale*. De même, le texte a été soumis à une évaluation par le comité scientifique de la revue *Spirale* avant publication.

² Situations d'Enseignement Scientifique : Activités de Modélisation, d'Évaluation, de Simulation.

associés) et sont développées par l'Institut français d'éducation. Quel que soit le nom de ces collectifs, les collaborations ont des effets sur les enseignants praticiens (Hansen, 2008 ; Inoue, 2010 ; Grangeat 2011, 2013 ; Coppé & Veillard, 2013). C'est pourquoi dans le présent texte, nous nous intéressons à l'étude des effets du travail collectif de SESAMES sur les pratiques d'un enseignant faisant partie de ce groupe.

L'article s'articule en plusieurs parties. En premier lieu, nous explicitons notre cadre théorique sur la théorie de l'activité suivie d'une analyse a priori des deux systèmes d'activité de l'enseignant. Nous présentons ensuite notre méthodologie d'analyse. Puis, nous présentons un exemple d'analyse avant de terminer par une discussion et les perspectives de cette étude.

CADRE THÉORIQUE

Pour étudier et analyser l'effet de l'activité collective sur les pratiques des enseignants en classe, nous avons choisi de nous baser sur la troisième génération de la théorie de l'activité (Engeström, 2001). Ce choix est justifié par le fait que la troisième génération de la théorie d'activité permet de prendre en compte la détermination de l'activité d'un individu en l'inscrivant dans plusieurs systèmes d'activité en interaction simultanée. Engeström (2001) situe l'individu, ici l'enseignant, au cœur d'un système d'activité constitué de sept pôles (figure 1) :

Sujet : individu ou groupe d'individus qui participe (nt) à l'activité.

Outil : entité matérielle ou symbolique utilisée par le sujet afin d'obtenir un résultat.

Objet : transformation de l'environnement visée par l'activité.

Règles : ensemble de normes qui guident et contraignent l'action et l'interaction entre les différentes entités du système. Ces règles peuvent être explicites ou implicites.

Communauté : ensemble des sujets qui visent la transformation de l'environnement.

Division du travail : partage des tâches au sein du système d'activité.

Résultat : le résultat de l'activité, vers lequel est projeté l'objet de l'activité. Il s'agit d'un résultat attendu, ou escompté.

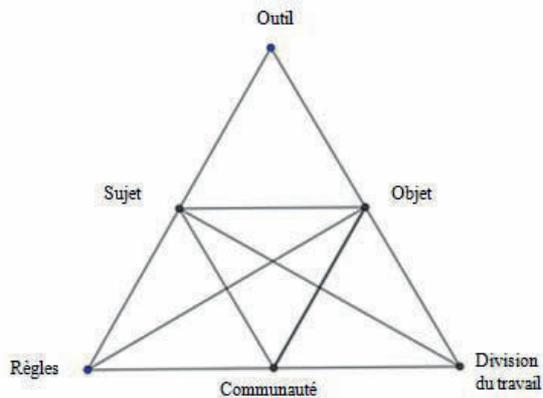


Figure 1. Les relations entre les pôles d'un système d'activité (Engeström, 2001).

Ces sept pôles sont en interaction. La communauté se réfère aux participants du système d'activité qui partagent le même objet. L'objet se réfère à « l'espace de problème » vers lequel l'activité est dirigée et qui se transforme en résultats à l'aide des outils ; il précède et motive l'activité. L'interaction entre le sujet et l'objet est médiée par des outils, et est simultanément influencée par les règles, la communauté, et la division du travail. Les règles sont les normes explicites et implicites qui régissent les actions et les interactions au sein du système. La division du travail implique la répartition des tâches et des rôles entre les membres de la communauté (et les divisions du pouvoir et de statut).

La théorie de l'activité souligne également l'importance des aspects historiques : la communauté a une histoire commune, qui englobe évolutions des règles, de la division du travail, et même de l'objet de l'activité. Engeström (2001) va bien au-delà des limites d'un système unique d'activité. Il adopte le principe selon lequel un système d'activité est en corrélation avec au moins un autre système, et que les tensions peuvent exister au sein d'un système d'activité, ou entre systèmes d'activité. Ils jouent un rôle central dans la transformation des comportements/actions humaines. Les tensions ne sont pas nécessairement les conflits ou des problèmes, mais plutôt tensions structurelles accumulées au fil du temps entre les systèmes (Yamazumi, 2008). Comprendre cette histoire est essentiel, afin de comprendre la nature de la corrélation entre les systèmes en jeu.

Pour résumer, la modélisation de l'activité proposée donc par Engeström permet de comprendre les effets des aspects du travail collectif sur le travail individuel. La théorie présentée plus haut permet de comprendre l'activité individuelle en l'inscrivant dans plusieurs systèmes d'activité. L'activité de l'individu, ici enseignant de physique qui participe au groupe de recherche et de développement, ne se réduit pas alors à un seul système d'activité.

Nous supposons donc qu'il y a des liens que l'enseignant établit entre son activité d'enseignement de physique en classe et son travail collectif dans SESAMES. Plusieurs questions découlent de ces considérations : (1) Quelles sont les effets du travail collectif du groupe SESAMES sur les pratiques individuelles de ces enseignants en classe ? (2) Quels sont les effets du travail collectif sur les compétences professionnelles des enseignants ? Nous essayons ici d'apporter des éléments de réponse à la première question. Les travaux de recherches menées par Grangeat (2011, 2013), Coppé (2013), Guedet et Lebaud (2013) permettent d'apporter des réponses à la deuxième question posée ci-dessus.

Pour avoir des éléments de réponse à notre première question, il nous semble important de ne pas se limiter à un seul système d'activité. Au contraire, nous prenons en compte les systèmes d'activité sans les isoler les uns des autres afin d'analyser et de comprendre les effets de la collaboration d'un enseignant de physique dans un collectif SESAMES sur ces activités d'enseignement en classe. Afin d'atteindre notre objectif, nous procédons d'abord à une analyse *a priori* de deux systèmes d'activité retenus pour cet enseignant c'est-à-dire nous présentons les sept pôles pour chaque système d'activité retenu.

Dans le cadre de notre recherche, nous distinguons deux systèmes d'activité en corrélation : un système d'activité que nous appelons « SESAMES » qui fait référence à l'activité de l'enseignant dans Sésames et un système d'activité « enseignement de l'électricité en TS » qui fait référence à l'activité d'enseignement du thème « électricité » en classe de Terminale Scientifique.

SESAMES : premier système d'activité (SA)

SESAMES se présente comme un « groupe de recherche et de développement ». Il se compose des enseignants de sciences physiques et des chercheurs en didactiques. Les membres de SESAMES se réunissent régulièrement pour atteindre l'objet qui consiste à :

- élaborer collectivement des séquences d'enseignement des sciences physiques au lycée (Design-Based-Research-Collective, 2003 ; Meheut & Psillos, 2004) ;
- mettre des vidéos de formation sur un site spécialement dédié à cet usage (site pégase³). Afin d'atteindre l'objet dans ce système, les sujets mobilisent différents outils dont le programme, des articles de recherche et les ressources des enseignants.

SESAMES, division de travail

Veillard *et al.* (2011) présentent la division de travail en quatre grandes étapes. Nous proposons la division de travail dans ce système d'activité en sept étapes comme suit :

1) Élaboration collective, lors d'une réunion, d'une première version d'une séquence sur un thème donné 2) Relecture et commentaires individuels de la première version 3) Discussion et modification collective, lors d'une réunion, de la séquence en fonction des commentaires 4) Expérimentation de la séquence par des enseignants/membres dans leurs classes 5) Retours « critiques » sur la séquence par les enseignants expérimentateurs 6) Discussion et modification collective de la séquence en fonction des expérimentations 7) Publication de la séquence sur le site pégase.

Cette division de travail engendre le partage des tâches entre les membres (élaboration, relecture, commentaire, modification, expérimentation, publication) et les rôles (concepteur, relecteur, expérimentateur). L'élaboration de séquences d'enseignement par SESAMES et qui est mise à la disposition des enseignants est soumise à des règles spécifiques ; nous les abordons dans la partie suivante.

SESAMES, règles pour l'élaboration des séquences

SESAMES possède des règles spécifiques pour la conception des séquences (Tiberghien *et al.*, 2009). Citons-en quelques-unes qui sont en lien avec : la forme de l'enseignement ; les choix théoriques du côté de l'enseignant ; et les choix théoriques du côté de l'élève.

Forme de l'enseignement et structure des séquences

L'enseignement est organisé par séquence qui reprend généralement la structure des programmes. Chaque séquence doit être conçue suivant un canevas prédéfini des situations variées et accompagnées d'une « fiche modèle » à laquelle les élèves se réfèrent pour modéliser les situations présentées et les relations entre grandeurs.

Choix théoriques du côté de l'élève

L'apprentissage est basé sur une approche socioconstructiviste ; les élèves et l'enseignant sont invités à travailler ensemble pour que les élèves améliorent leur compréhension de la physique. Les élèves travaillent en autonomie (individuel et/ou par groupe) avant la phase d'institutionnalisation. SESAMES explicite la nécessité de prendre en compte les différentes idées des élèves pendant cette

³ <http://pegase.ens-lyon.fr>

phase didactique d'institutionnalisation qui peut se faire en classe entière ou en demi-groupe. Pendant cette phase, le rôle de l'enseignant devient crucial ; il doit permettre de faire partager un savoir commun à l'ensemble de la classe.

Choix théoriques du côté de l'enseignant

Nous abordons dans cette partie, deux choix théoriques déterminants le système d'activité « SESAMES » : la démarche de modélisation et les registres sémiotiques de représentation. Nous présentons dans ce qui suit chacun de ces choix.

La séquence SESAMES prend en compte le choix épistémologique du fonctionnement de la physique : la modélisation (Gaidioz & Tiberghien, 2003 ; Tiberghien *et al.*, 2007). En effet, l'enseignement des sciences physiques au lycée « de façon moins déroutante » nécessite la prise en compte la démarche de modélisation (Tiberghien, 1994). Pour Tiberghien, l'activité de modélisation, dans l'enseignement secondaire, implique la mise en relation de deux mondes : le monde des théories/des modèles, et le monde des objets/des événements. SESAMES évoque également la nécessité de préciser aux étudiants le domaine de validité de chaque modèle. En effet, chaque modèle englobe les situations et les « problèmes » qu'il peut traiter seulement. Hors de son champ de validité, il faut mobiliser un modèle plus général ou un modèle différent. Cette activité est considérée comme importante pour SESAMES. Nous la retrouvons exposée sous la forme d'un organigramme (figure 2) représentant l'aide que l'enseignant peut apporter aux élèves afin d'améliorer leur compréhension en physique-chimie⁴.

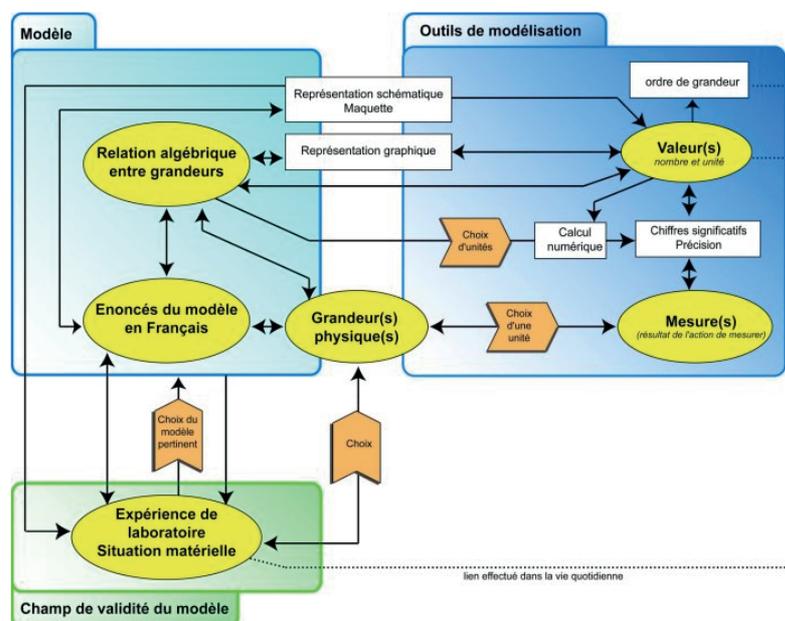


Figure 2. Copie d'écran de l'organigramme du fonctionnement attendu de l'élève en sciences physiques selon SESAMES.

⁴ Ce lien permet d'accéder directement à cette carte : http://pegase.ens-lyon.fr/activite.php?rubrique=2&id_theme=49&id_activite=695

Cette activité de modélisation est accompagnée par des représentations du savoir. SESAMES attire l'attention sur la nécessité de la création des liens entre les différentes représentations. Ceci est explicité par les membres de SESAMES sur le site Pégase : « *Beaucoup d'expériences offrent la possibilité de recourir aux registres habituels que sont le langage naturel, le schéma et les autres représentations symboliques [...] les tableaux de mesures, les représentations graphiques et les équations des graphes*⁵ ». Afin d'apporter des précisions au niveau de cet aspect de mise en relation entre les représentations, SESAMES (Tiberghien, 2000 ; Vince et Tiberghien, 2000) fait appel aux registres sémiotiques de Duval (1995).

Les registres sémiotiques représentent le deuxième choix théoriques de SESAMES. Duval (1995) attribue des noms précis aux relations dans/entre les registres sémiotiques ; il signale l'importance de la *conversion* c'est-à-dire la transformation de cette représentation en une représentation d'un autre registre en conservant la totalité ou une partie seulement du contenu de la représentation initiale ; Duval évoque aussi *le traitement* c'est-à-dire la transformation interne d'une représentation dans le même registre sémiotique. SESAMES invite à mobiliser plusieurs registres sémiotiques et à vérifier que les élèves sont capables de manipuler les concepts sous différentes représentations (Gaidioz *et al.*, 2003 ; Buty *et al.*, 2004). Pour conclure cette partie, nous présentons le système d'activité SESAMES dans la figure 3.

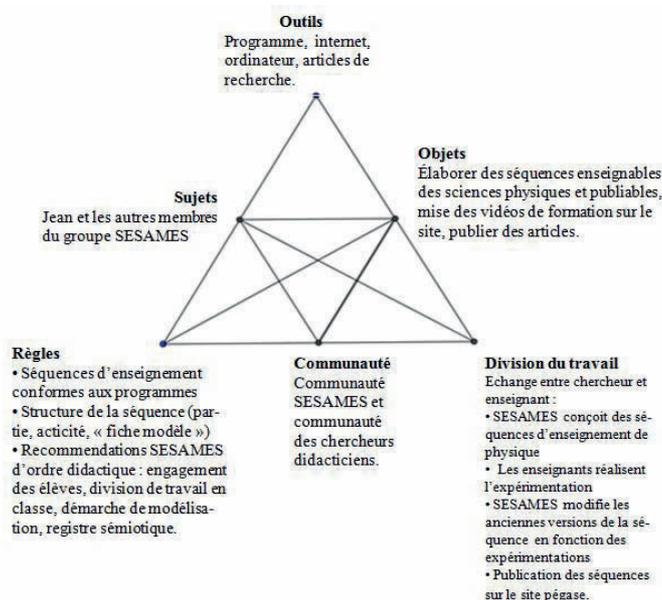


Figure 3. Représentation des relations entre les pôles dans le système d'activité SESAMES.

⁵ Pour plus des détails, vous pouvez consulter le lien suivant : http://pegase.ens-lyon.fr/activite.php?rubrique=2&id_theme=30&id_activite=207

Le canevas prédéfini des séquences SESAMES publié sur Pégase

L'ensemble des séquences SESAMES est disponible sur le site pégase. La recherche des séquences se fait de deux façons : 1) recherche par thème ; 2) recherche par niveau d'enseignement. Les séquences publiées ne couvrent pas tous les thèmes du lycée ; certaines sont en cours d'élaboration et d'autres en phase d'expérimentation. À titre d'exemple, pour la classe de terminale scientifique, il n'y a que deux séquences publiées autour de deux thèmes : mécanique et ondes.

Pour chaque séquence, il y a plusieurs « activités⁶ ». Pour chaque « activité », il y a un fichier élève composé des activités et un fichier enseignant qui peut contenir les activités, les compétences travaillées par activité, le corrigé, des informations sur le savoir, le comportement et les difficultés des élèves. Certaines séquences sont accompagnées par des cartes conceptuelles pour avoir une représentation des concepts en jeu et des liens entre ces concepts.

*Activité d'enseignement de l'électricité de Jean :
deuxième système d'activité (SA)*

Jean est un enseignant de physique-chimie du secondaire et membre de SESAMES. C'est un enseignant « expert » dans le sens de Tochon (1993) ; il collabore avec SESAMES depuis plusieurs années et il a une thèse en didactique de la physique. Dans un entretien avec Jean, il explique qu'il utilise habituellement les séquences élaborées par SESAMES pour enseigner les différentes parties du programme. Pour la classe de terminale scientifique (TS), le groupe SESAMES n'avait pas encore élaboré, en 2011, une séquence d'enseignement de l'électricité. Afin d'enseigner ce thème à ses élèves en TS, Jean élabore une séquence.

Dans ce système d'activité enseignement de l'électricité (figure 4), le sujet est Jean et les communautés sont constituées de l'ensemble des enseignants de physique et du personnel du laboratoire du lycée, le cadre administratif du lycée ainsi que les élèves dans la classe. Les règles (hors classe et à l'intérieur de la classe) sont en grande partie co-construites par la communauté. Nous ne développons ici que quelques règles observées à l'intérieur de la classe :

- Dans le laboratoire, les élèves travaillent par binôme. Pour la réalisation du montage, dans un premier temps, les élèves travaillent en autonomie. Ensuite, ils appellent l'enseignant pour valider le montage et passer ainsi à la partie suivante de « l'activité ».

- Toutes les « activités », en demi-groupe ou en classe entière, sont suivies d'une institutionnalisation.

Dans ce système d'activité, la division de travail est variable : l'enseignant peut guider les élèves dans la découverte et l'appropriation de nouveaux savoirs, les élèves sont responsables de la découverte. À un autre moment l'enseignant peut jouer le rôle du transmetteur de savoir et, dans ce cas, les élèves sont alors les récepteurs.

Les outils sont variés dans ce système : les outils disponibles comme le matériel du laboratoire, l'ordinateur, des logiciels ; les outils préparés hors classe comme la séquence d'enseignement et les outils qui se construisent en classe.

⁶ Ce terme *activité* apparaît comme le reflet d'une certaine organisation pédagogique, avec un sens très courant (on le retrouve dans bon nombre de manuels), destiné à mettre en avant la participation des élèves c.à.d. la séance de TP est de même nature que les séances de cours du point de vue de l'apprentissage et de l'activité des élèves (Gaidioz *et al.*, 2004). Pour être fidèle à l'organisation de SESAMES, nous avons conservé le terme « activité » mais entre guillemets pour éviter toute polysémie.

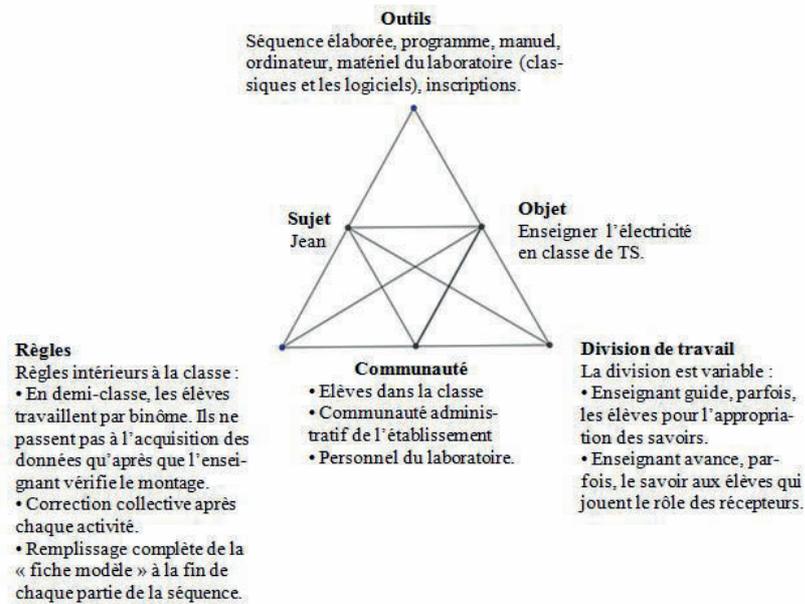


Figure 4. Représentation des relations entre les pôles dans ce système d'activité.

Pour finir cette partie, nous rappelons que nous avons choisi deux systèmes d'activités de Jean parmi plusieurs qui existent et qui sont aussi en interaction. Nous pouvons reformuler nos questions de recherche comme suit : Quel(s) type(s) de corrélation peut-on avoir entre le système d'activité SESAMES et le système d'activité « enseignement de l'électricité en TS » ? Quelles sont les formes de ces corrélations ?

Plusieurs publications d'articles scientifiques de SESAMES font appel régulièrement au processus de modélisation et aux registres sémiotiques lors de la présentation de leurs séquences d'enseignement de la physique au lycée (Gaidioz & Tiberghien, 2003 ; Gaidioz *et al.*, 2004 ; Veillard *et al.*, 2011). De même, au cours des réunions de conception des séquences, nous avons remarqué l'importance que SESAMES donnait à ces deux outils théoriques (processus de modélisation et les registres sémiotiques). Nous supposons donc que le processus de modélisation de deux mondes d'une part et la mise en relation entre les registres sémiotiques d'autre part vont jouer un rôle dans la corrélation entre ces deux systèmes d'activités.

SESAMES a également un positionnement théorique sur l'apprentissage des élèves qui nécessite également d'établir des relations entre des éléments de savoirs. SESAMES insiste pour que les élèves notent sur leur cahier les corrections fournies par l'enseignant lors de la phase d'institutionnalisation à l'issue des débats et discussions. Lors des discussions et des échanges sur chaque activité pendant la phase d'institutionnalisation, nous faisons l'hypothèse que les considérations théoriques de SESAMES vont apparaître lors de la conception et de la mise en œuvre de la séquence. Nous pouvons reformuler ainsi nos questions : Quelles sont les corrélations entre les deux systèmes d'activité de l'enseignant

manifestées lors de la phase d'institutionnalisation des savoirs d'une activité ?
Peut-on discerner une forme particulière de ces corrélations ?

MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE

Nous avons procédé à l'enregistrement vidéo de la mise en place de la totalité de la séquence d'électricité en classe en classe de Terminale Scientifique. L'enseignant nous a également donné une copie de sa séquence. Pour cet article, nous avons fait le choix d'analyser :

- La séquence préparée par l'enseignant au regard de règles sur « la forme de l'enseignement et structure de la séquence » de SESAMES sans juger le contenu de la séquence.

- Les phases d'institutionnalisation dans cette séquence d'électricité en nous focalisant sur l'impact et les effets des règles du système d'activité SESAMES sur le système d'activité « enseignement ». Nous avons ainsi analysé la phase d'institutionnalisation au regard des règles d'ordre didactique de SESAMES. La transcription complète des vidéos a été réalisée à l'aide du logiciel Transana⁷ qui nous a également servi pour le découpage en différentes phases didactiques de la totalité de la séquence.

ANALYSE DE LA SÉQUENCE ET D'UN EXTRAIT VIDÉO DE LA SÉQUENCE

Nous présentons ci-dessous une analyse de la séquence et une analyse d'une vidéo de la phase d'institutionnalisation pour une activité de la séquence.

Analyse de la séquence : étude des effets du système d'activité SESAMES sur le système d'activité enseignement

Nous pouvons décrire la séquence élaborée par l'enseignant comme suit : elle est structurée en trois parties et chaque partie en « activités ». Les trois parties sont : dipôle résistance-condensateur (dipôle RC), dipôle résistance-bobine (dipôle RL) et dipôle résistance-bobine-condensateur (dipôle RLC). Chaque partie contient des « activités » ainsi que des « fiches modèles » à compléter avec les informations qualifiées comme importantes par l'enseignant sur chaque partie. Le nombre d'« activités » dans les trois parties n'est pas le même. Pour cette séquence, Jean a élaboré seulement un fichier élève ; il n'a pas élaboré un fichier enseignant avec le corrigé et les éventuelles difficultés des élèves.

L'analyse de cette séquence au regard de la forme et structure des séquences de SESAMES montre que la séquence construite et mise en œuvre par l'enseignant respecte le canevas prédéfini par SESAMES : La séquence est composée de parties et chaque partie contient des « activités » avec des « fiches modèles ». Nous constatons l'absence d'un fichier enseignant avec le corrigé et les difficultés des élèves. Nous supposons que cette absence est due au fait que : (1) l'enseignant a élaboré lui-même les activités il connaît donc la solution. (2) Il a conçu et mis en place cette séquence pour la première fois, il nous paraît donc difficile d'anticiper de repérer et d'archiver les difficultés des élèves.

⁷ Transana est un logiciel d'indexation et d'alignement des données audio-visuelles (www.Transana.org)

Pour conclure, une partie des règles du système d'activité SESAMES, celles en lien avec la structuration de la séquence et la prise en compte du programme, a des effets sur les outils du système d'activité « enseignement ».

*Analyse de la phase d'institutionnalisation d'une activité :
étude des effets du système d'activité SESAMES
sur le système d'activité enseignement*

Pour étudier la corrélation entre les deux systèmes d'activités, nous nous basons ici sur les vidéos de l'institutionnalisation des savoirs d'une activité du dipôle RL dans la classe.

Présentation de l'activité choisie pour l'analyse

L'activité porte sur l'établissement du courant dans un dipôle RL. Dans cette activité les élèves auront à :

- réaliser un montage d'un dipôle RL, effectuer une acquisition des données de $i(t)$ à l'aide du logiciel Mesure Électrique⁸, et modéliser la courbe avec le logiciel Regressi⁹.
- déterminer la valeur expérimentale de l'inductance (L_{exp}) en se servant des valeurs obtenues par Regressi.

Analyse du déroulement effectif de la phase d'institutionnalisation de cette activité

Une première analyse de cette phase d'institutionnalisation nous permet de définir quatre moments :

- le moment où l'enseignant répond à la première question de l'activité ;
- le moment où l'enseignant travaille une question supplémentaire à l'activité ;
- le moment où l'enseignant répond à la deuxième question de l'activité ;
- le moment où l'enseignant travaille une question supplémentaire à l'activité.

Nous présentons et analysons ci-dessous moment par moment.

• Premier moment

Nous pouvons décrire le premier moment comme suit : l'enseignant projette deux courbes de $i(t)$, enregistrées à l'avance, lors de l'établissement du courant aux bornes d'une bobine. Il explique oralement que la présence d'une bobine dans le circuit retarde l'établissement du courant. Il précise oralement que l'allure de la courbe est différente avec un circuit constitué d'une résistance seulement (générateur, résistance et interrupteur) « *on aurait zéro au moment où on ferme le circuit avec l'interrupteur puis tout d'un coup voilà* ». L'enseignant accompagne ses explications orales par des traces écrites au tableau avec un feutre noir, sur la surface de la projection et sur les mêmes axes de i et de t (figure 5). L'enseignant trace le schéma du circuit électrique qui lui a permis d'obtenir ces courbes tout en précisant l'expression algébrique de la tension aux bornes d'une bobine ($U = ri + Ldi/dt$) et aux bornes de la résistance ($U = RI$).

⁸ Mesure Electrique permet de réaliser les acquisitions de tensions variables en fonction du temps.

⁹ Regressi permet d'effectuer un traitement des valeurs obtenues par Mesure Electrique.

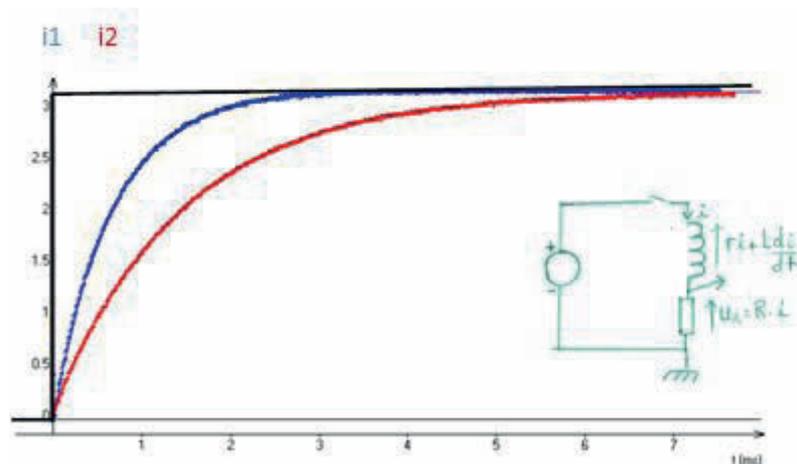


Figure 5. Reconstruction des traces écrites au tableau du premier moment.

L'analyse de ce moment est riche. Par l'ajout de la courbe avec un feutre noir sur la surface de la projection, l'enseignant a assuré une conversion entre registre du langage naturel et le registre graphique ; il ne s'est pas contenté d'une explication usant du langage naturel et spécifiant que la courbe obtenue par un circuit constitué par un générateur et une résistance est différente des courbes projetées. L'enseignant a assuré une mise en relation entre chaque circuit électrique avec l'allure de courbe à obtenir. Nous supposons que ces conversions entre registres sémiotiques sont un des effets des règles du SA SESAMES sur le SA enseignement. Nous signalons que l'enseignant a mis l'accent sur ces conversions en répétant successivement trois fois la même idée.

- Deuxième moment

L'enseignant passe à une question supplémentaire aux questions de l'activité ; elle consiste à trouver l'expression de la tension aux bornes de la résistance en régime permanent (RP) d'une part, et à trouver la valeur du courant (i_0) en RP d'autre part.

Pour répondre à cette question, l'enseignant change de couleur de feutre ; il utilise un feutre rouge et écrit sur la surface de la projection et à côté de la surface de la projection. L'enseignant a :

- mobilisé deux registres sémiotiques qui sont d'une part, le registre algébrique pour exprimer la loi d'additivité des tensions lors de l'établissement du courant et d'autre part le registre graphique pour tracer l'allure de $i(t)$. Ces deux registres sémiotiques se situent à côté de la surface de la projection.

- ajouté des flèches supplémentaires en rouge, sur le circuit déjà tracé en vert ; il a écrit les expressions algébriques en régime permanent aux bornes de la bobine et de la résistance (figure 6). Il y a donc à la surface de la projection les courbes projetées ainsi que le schéma du circuit électrique avec des expressions algébriques en rouge et en vert.

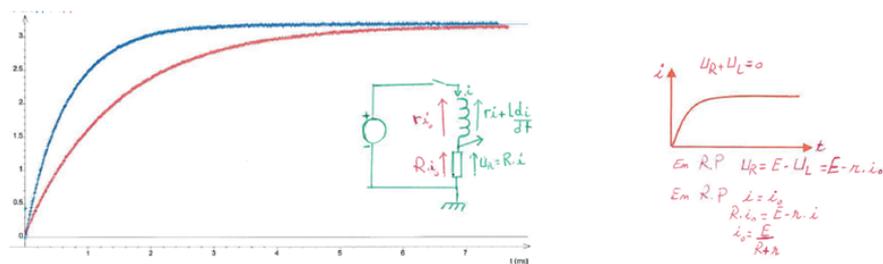


Figure 6. Reconstruction du deuxième moment.

Nous considérons que la présence simultanée des expressions algébriques avec deux couleurs différentes à côté du schéma du circuit électrique est significative du point de vue de la modélisation. L'enseignant avait écrit l'expression de la tension aux bornes de la bobine et de la résistance en RT en vert. Cependant, il a écrit l'expression de la tension aux bornes de la bobine et de la résistance en RP en rouge. Nous faisons l'hypothèse que le changement de couleur de marqueur est une technique pour attirer l'attention des élèves, non seulement à l'oral mais aussi à l'écrit, à la limite de chaque modèle. Suite à un entretien avec Jean, nous avons validé notre hypothèse comme quoi la couleur du marqueur est significative pour lui et pour les élèves.

Tout au long de ce deuxième moment, l'enseignant a mobilisé plusieurs registres sémiotiques et assuré des conversions entre les registres sémiotiques (courbe, expression algébrique) ; il a également explicité les limites de deux modèles (régime permanent et régime transitoire). Cette gestion et mise en relation entre les registres sémiotiques nous semble-t-il un des effets du SA SESAMES sur le SA enseignement de l'électricité. Dans ce moment, la corrélation et la traduction des recommandations d'ordre didactique de SEAMES sont traduits par des rassemblements des informations écrites par des feutres colorés à deux endroits du tableau.

• Troisième moment

L'enseignant garde le circuit tracé en vert ; il efface les expressions algébriques qui relèvent du régime permanent (tout ce qui est écrit avec un marqueur rouge sur ce circuit, figure 7). Il ne garde qu'une seule courbe des 2 projetées. L'objectif de l'enseignant consiste à répondre à la deuxième question de l'activité et de déduire la valeur de l'inductance de la bobine. Il se sert de la valeur de la constante de temps obtenue par Regressi¹⁰ et de l'expression théorique de tau¹¹ pour déduire la valeur de l'inductance¹².

À ce moment, l'enseignant a mobilisé et mis en relation plusieurs registres sémiotiques. Il a effectué un traitement dans le registre algébrique pour trouver la valeur de l'inductance de la bobine. Nous retrouvons encore une fois les effets des recommandations du SA SESAMES sur la gestion de registres sémiotiques dans son SA enseignement.

¹⁰ tau=0,23ms

¹¹ tau=L/ΣR

¹² L=0,51H.

• Quatrième moment

L'enseignant poursuit par une explication sur les valeurs affichées par Regressi ; il explique que la valeur de « a » affichée par Regressi (1,45 mA) correspond à l'asymptote. L'enseignant explique qu'il souhaite vérifier la cohérence entre la valeur de l'asymptote affichée par Regressi et la valeur de l'asymptote à obtenir en utilisant une expression algébrique (figure 7). Pour cela, il note sur la courbe l'expression algébrique qu'il a déjà trouvée et gardée à côté de la surface de la projection en feutre rouge ($i = E/R$ en RP) suivi d'un point d'interrogation et la valeur affichée par Regressi. L'enseignant fait le calcul et trouve que la valeur affichée par Regressi est égale à la valeur calculée.

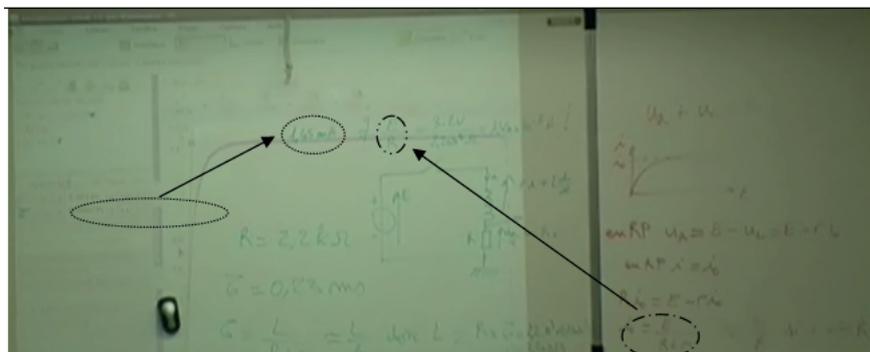


Figure 7. Copie d'écran de la vidéo correspondant au 4^e moment.

Nous avons ajouté les flèches noires pour désigner les gestes faites par l'enseignant et les pointages réguliers qu'il a faits avec sa main.

Nous considérons qu'au cours de ce moment, l'enseignant met en relation les deux mondes mis en jeu dans le processus de la modélisation : il souhaite vérifier la compatibilité (cohérence) entre les valeurs obtenues dans chacun des deux mondes de la modélisation. Pour cette comparaison, l'enseignant compare la valeur expérimentale de « a » obtenue par Regressi, dans le monde des objets/des événements, à la valeur obtenue dans le monde des théories/modèles en utilisant les valeurs nominales¹³. Pour cette comparaison, l'enseignant avait utilisé et assuré des mises en relation entre différents registres sémiotiques. L'enseignant avait essayé en temps réel de construire devant les élèves d'utiliser des valeurs pour des grandeurs et de les comparer avec le modèle ; l'enseignant avait construit une sorte d'organigramme qui ressemble à l'organigramme de la figure 2 du SA SE-SAMES pour aider ses élèves dans leur apprentissage.

*Les inscriptions comme révélateurs des articulations
entre deux systèmes d'activité*

Pendant les quatre moments de la phase didactique d'institutionnalisation, l'enseignant a pris en charge, à plusieurs reprises, la création des liens entre les représentations des différents registres sémiotiques. L'enseignant a répondu aux

¹³ L'enseignant utilise le terme « théorique » pour désigner des valeurs nominales. Nous avons conservé ce terme ici car l'objectif de l'enseignant consiste à comparer des valeurs obtenues pour un même paramètre en utilisant plusieurs techniques c'est-à-dire l'enseignant essaye de créer des relations entre ces différentes valeurs.

deux questions de l'activité et a posé deux questions supplémentaires à l'activité. Ces deux questions supplémentaires ont permis d'assurer soit des mises en relation entre les deux mondes mis en jeu dans le processus de modélisation soit de préciser le champ de validité de chaque modèle.

Nous avons montré à travers les analyses ci-dessus que les recommandations d'ordre didactique du SA SESAMES se traduisent par un rassemblement de données dans plusieurs registres sémiotiques au tableau ; ce rassemblement était tantôt sur la surface de la projection de l'écran de l'ordinateur au tableau et tantôt à côté de la surface de la projection. L'objectif de ce rassemblement, entre autres, est d'explicitier et d'aider les élèves à comprendre le fonctionnement des sciences physiques du point de vue de la modélisation (figure 2). Ce regroupement des informations dans de multiples registres sémiotiques était accompagné de changement tantôt de la couleur de marqueur lors de l'écriture au tableau et tantôt d'endroit d'écriture (sur la surface de la projection ou à côté de la surface de projection). Nous considérons que l'objectif de ces deux types de changement consiste à accentuer non seulement oralement mais aussi visuellement les limites de chaque modèle c.à.d. l'endroit et la couleur de feutre utilisé semble être en lien étroit avec le vison de l'enseignant sur les relations entre les registres sémiotiques. Nous retrouvons donc encore une fois les effets du SA SESAMES sur le SA enseignement. L'enseignant a utilisé des outils comme des feutres colorés afin d'attirer l'attention des élèves sur les limites des modèles ; ce dernier constitue un point important dans le SA SESAMES. Nos résultats témoignent ainsi que cette collaboration a des implications sur les enseignants praticiens. Ces résultats convergent avec les résultats d'autres études menées sur le travail collectif entre enseignant et chercheur. À titre d'exemple, Grangeat (2011, 2013) a trouvé que ces collaborations ont des effets sur les compétences de l'enseignant. Inoue (2010) a trouvé que cette collaboration en classes des mathématiques à l'école élémentaire aide les enseignants à prendre conscience de la nécessité de laisser les élèves comparer et distinguer leurs différentes stratégies. Hansen (2008) a mis en évidence que les pratiques des enseignants ont évolué après des Ateliers de travail entre enseignants, formateurs et chercheurs.

Notre étude confirme que les deux systèmes d'activité de l'enseignant ont des corrélations. Ces corrélations se sont manifestées lors de la phase d'institutionnalisation des savoirs. Cette étude souligne également que nous pouvons spécifier une forme particulière de ces corrélations que nous appelons inscription (El Hage & Buty, 2014). En effet, quelques règles du système d'activité SESAMES ont donné naissance à un rassemblement au tableau des représentations réalisées par l'enseignant en feutre et à d'autres présentations dues à la projection de l'écran de l'ordinateur. Nous définissons les inscriptions comme l'ensemble des représentations réalisées par l'enseignant au tableau, et du discours qui leur donnent du sens. Les inscriptions ont des spécificités essentielles ; elles se construisent progressivement et évoluent au rythme des interactions entre les élèves et l'enseignant (El Hage & Buty, 2014). En effet, nous considérons que l'enseignant a développé un nouvel outil d'enseignement (inscription). Le développement de cet outil est facilité par la coopération de l'enseignant dans SESAMES. Cette pratique d'inscription pourrait être considérée comme un enseignement complexe (Grangeat, 2011).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette recherche nous donne une idée sur les effets des implications des enseignants dans des « design-based research collective » ou à des « lessons studies ». Dans notre étude de cas, la collaboration consiste à élaborer des séquences d'enseignement de physiques c'est pourquoi nous avons étudié la corrélation entre deux systèmes d'activité d'un enseignant faisant partie de ces recherches. Nos résultats montrent que la corrélation entre les deux systèmes d'activité est complexe, dynamique et étroitement liée à l'activité individuelle de l'enseignant. L'enseignant filmé cherche à articuler sa propre activité en classe avec certaines règles de SESAMES qui lui semblent probablement importantes. L'enseignant conçoit ainsi les inscriptions comme un outil pour expliciter le fonctionnement de la physique du point de vue du processus de la modélisation. Par conséquent, notre étude de cas met l'accent sur des points importants des types de corrélations entre ces systèmes.

À partir de cette étude de cas d'une séance précise, nous avons mis en évidence que l'inscription est un « observable » qui permet au chercheur d'analyser les effets de la collaboration des enseignants dans un collectif sur leur activité d'enseignement en classe. Par ailleurs, nous avons remarqué que, assez systématiquement sur la totalité de la séquence d'électricité filmée, l'enseignant réalise des inscriptions.

Ces résultats sont tirés d'une étude de cas d'un seul enseignant et ne sont pas généralisables en l'état actuel ; nous supposons que la poursuite de cette recherche en multipliant les études de cas avec d'autres enseignants participants au collectif SESAMES permettrait de détecter des autres effets de ce groupe sur le système d'activité d'enseignement de chaque enseignant.

Cette recherche pourrait être complétée et enrichie en faisant ce type d'analyses dans les nouvelles formes de coopératives qui ont été mises en place depuis 2011. En effet, les LéA (les lieux d'éducation associés) développés par l'Institut français d'éducation sont des projets favorisant la collaboration entre chercheurs et enseignants-praticiens d'où l'intérêt de pouvoir trouver et définir d'autres formes de collaborations similaires.

Suzane EL HAGE

Université de Reims Champagne-Ardenne

CEREP EA 4692

Suzane.elhage@univ-reims.fr

Abstract : This article deals with the question of correlation between two activities of a teacher in physics in class. Using third-generation activity theory, we analyse the recordings of an electricity teaching sequence at the grade 12 (Terminale in France). The results show that there are correlations between the two systems sharing the same subject (teacher) ; an inscription is a manifestation of the correlation between the two activity systems.

Keywords : teaching electricity, teacher's activity, inscription, video analysis.

Bibliographie

- Buty C., Tiberghien A. & Le Maréchal J.-F. (2004) « Learning hypotheses and associated tools to design and to analyse teaching-learning sequences » – *International Journal of Science Education* 26, 5 (579-604).
- Brown A.-L. (1992) « Design experiments : Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings » – *The Journal of the Learning Science* 2, 2 (141-178).
- Coppé S. & Veillard L. (2010) « Mobilisation de connaissances antérieures lors de la préparation d'une leçon de mathématiques par des jeunes professeurs stagiaires » – *Actes du premier colloque de didactique comparée* (15-16 janvier 2009 ; Genève).
<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00376436/document>
- Design-Based-Research-Collective. (2003) « Design-based research : An emerging paradigm for educational inquiry » – *Educational Researcher* 32, 1 (5-8).
- Duval R. (1995) *Sémiosis et pensée humaine. Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Berne : Peter Lang.
- El Hage S. & Buty C. (2014) « La notion d'inscription appliquée aux pratiques enseignantes, une étude de cas en physique » – *Revue de Didactique des Sciences et des Techniques* 10 (213-243).
- Engeström Y. (2001) « Expansive learning at work : Toward an activity theoretical reconceptualization » – *Journal of Education* 14, 1 (133-156).
- Fernandez C. & Yoshida M. (2004) *Lesson Study : A Japanese Approach to Improving Mathematics Teaching and Learning*. Mahwah : Lawrence Erlbaum.
- Fischer G. & Ostwald J. (2003) « Knowledge Communication in Design Communities » – in : R. Bromme, F. Hesse and H. Spada (eds.) *Barriers and Biases in Computer-Mediated Knowledge Communication* (1-32). Dordrecht : Kluwer.
- Gaidioz P. & Tiberghien A. (2003) « Un outil d'enseignement privilégiant la modélisation » – *Bulletin de l'Union des Physiciens* 97, 850 (71-83).
- Gaidioz P., Vince J. & Tiberghien A. (2004) « Aider les élèves à comprendre le fonctionnement de la physique et son articulation avec la vie quotidienne » – *Bulletin de l'Union des Physiciens* 866 (1029-1042).
- Gueudet G. & Lebaud M.-P. (2013) « Démarches d'investigation en sciences, collectifs dans la formation des enseignants, enquête sur un lien complexe » – in : M. Grangeat (dir.) *Des enseignants de sciences face aux démarches d'investigation. Des formations et des pratiques de classe* (95-114). Grenoble : PUG.
- Grangeat M. (2011) « Le travail collectif enseignant : éléments de modélisation du développement professionnel » – in : M. Grangeat (dir.) *Les démarches d'investigation dans l'enseignement scientifique Pratiques de classe, travail collectif enseignant, acquisitions des élèves* (79-106). Lyon : ENS.
- Grangeat M. (2013) « Les enseignements scientifiques fondés sur les démarches d'investigation : développement des compétences professionnelles, apport du travail collectif » – in : M. Grangeat (ed.) *Les enseignants de sciences face aux démarches d'investigation* (155-184). Grenoble : PUG.

- Hansen K.-H. (2008) « The Curriculum Workshop : a place for deliberative inquiry and teacher professional learning » – *European Educational Research Journal* 7, 4 (487-500).
- Inoue N. (2010) « Zen and the art of neriage: Facilitating consensus building in mathematics inquiry lessons through lesson study » – *Journal of Mathematics Teacher Education* 14, 1 (5-23).
- Latour B. (1985) « Les “vues” de l’esprit : une introduction à l’anthropologie des sciences et des techniques » – *Culture Technique* 14 (4-29).
- Meheut M. & Psillos D. (2004) « Editorial-Teaching-Learning sequences : aims and tools for science education research » – *International Journal of Science Education* 26, 5 (515-535).
- Tiberghien A. (1994) « Modeling as a basis for analyzing teaching-learning situations » – *Learning and Instruction* 4 (71-87).
- Tiberghien A. (2000) « Designing teaching situations in the secondary school » – in : R. Millar, J. Leach and J. Osborne (eds.) *Improving science education : the contribution of research Buckingham* (27-47). UK : Open University Press.
- Tiberghien A., Malkoun L., Buty C., Souassy, N. & Mortimer, E. (2007) « Analyse des savoirs en jeu en classe de physique à différentes échelles de temps » – in : G. Sensevy and A. Mercier (éds) *Agir ensemble. L’action didactique conjointe du professeur et des élèves* (93-122). Rennes : PUR.
- Tiberghien A., Vince J. & Gaidioz P. (2009) « Design-based research : case of a teaching sequence on mechanics » – *International Journal of Science Education* 31, 17 (2275-2314).
- Tochon F. (1993) *L’enseignant expert*. Paris : Nathan.
- Veillard L., Tiberghien A. & Vince J. (2011) « Analyse d’une activité de conception collaborative de ressources pour l’enseignement de la physique et la formation des professeurs : le rôle de théories ou outils spécifiques » – *Activités* 8, 2 (202-227).
- Vince J. & Tiberghien A. (2000) « Simuler pour modéliser. Le cas du son » – *Sciences et techniques éducatives* 7, 2 (333-366).
- Yamazumi K. (2008) « A hybrid activity system as educational innovation » – *Journal of Educational Change* 9, 4 (365-373).