La classe laboratoire numérique : en quoi la modulation de l'espace classe entraîne de nouvelles modalités d'apprentissages et de nouvelles pratiques enseignantes ?

Exemple en histoire-géographie au collège

Didier Perret et Magali Hardouin

Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/cdg/6192>

DOI : 10.4000/cdg.6192

ISSN : 2107-7266

Éditeur

UMR 245 - CESSMA

Référence électronique

Didier Perret et Magali Hardouin, « La classe laboratoire numérique : en quoi la modulation de l'espace classe entraîne de nouvelles modalités d'apprentissages et de nouvelles pratiques enseignantes ? », *Carnets de géographes* [En ligne], 14 | 2020, mis en ligne le 01 décembre 2020, consulté le 20 mai 2021. URL : <http://journals.openedition.org/cdg/6192> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/cdg.6192>

Ce document a été généré automatiquement le 20 mai 2021.

La revue *Carnets de géographes* est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

La classe laboratoire numérique : en quoi la modulation de l'espace classe entraîne de nouvelles modalités d'apprentissages et de nouvelles pratiques enseignantes ?

Exemple en histoire-géographie au collège

Didier Perret et Magali Hardouin

INTRODUCTION

- 1 Cet article vise à présenter une salle scolaire spécifique appelée « la classe laboratoire numérique » pour en comprendre les apports, les enjeux et les limites dans les pratiques enseignantes et les apprentissages des élèves. Il est issu d'une recherche menée dans le cadre du programme ministériel E-FRAN IDÉE (Interactions Digitales pour l'Éducation et l'Enseignement) qui vise à favoriser la transformation des pratiques enseignantes dans une perspective de réduction des inégalités de parcours éducatifs par une approche systémique permettant une meilleure compréhension des leviers offerts par le numérique pédagogique. La compréhension fine des usages des élèves est associée à celle de l'appropriation des innovations pédagogiques et technologiques par les enseignants ainsi qu'à celle de la coopération entre enseignants et entre élèves.
- 2 Alors que la plupart des articles analysent l'utilisation du numérique dans les salles de classes traditionnelles (signalons les travaux effectués par Sylvain Genevois (2020) sur les cours d'histoire-géographie), cet article présente l'expérience pédagogique et didactique d'une professeure de collège d'histoire-géographie au sein d'une forme scolaire (Becchetti-Bizot, 2017), particulière et originale, « la classe laboratoire numérique », accompagnée d'une réflexion sur les pratiques enseignantes et l'apprentissage des élèves qu'elle induit. Les autres données qualitatives sont issues

d'une thèse en cours avec des observations in-situ (capture vidéo) et des entretiens semi-directifs menés avec les enseignants utilisant une des salles aménagées dans le cadre d'un projet « collège lab ».

- 3 La classe laboratoire numérique présentée est celle d'un collège breton inséré dans le projet « Collèges-lab ». La mise en place des aménagements fait suite à un appel à projet national porté par le ministère de l'Éducation nationale en 2016 pour un début d'expérimentation en septembre 2017. Les établissements qui participent, en partenariat avec la collectivité territoriale de rattachement, ont pu investir 20 000 € pour du matériel (mobilier, tableaux, équipement numérique). Dans chaque établissement, un enseignant est désigné « chef de projet ». Parfois seul acteur du projet, parfois dans une équipe de plusieurs enseignants, ils imaginent, aménagent et expérimentent cet espace modifié.
- 4 L'enseignante dont nous relatons les pratiques et réflexions¹ dans ce texte a obtenu son CAPES d'histoire-géographie en 2012. Lors de sa préparation au concours, elle n'a pas eu de formation spécifique au numérique. Elle a débuté sa carrière dans l'académie de Versailles, d'abord en collège puis au lycée. Dans le collège où elle officiait, les salles étaient équipées de tableaux interactifs. Ses collègues l'ont formée à leur usage et elle a complété cette formation interne par des stages du Plan académique de formation (PAF) des personnels. Elle est entrée dans un dispositif appelé les ambassadeurs du numérique, projet de l'académie de Versailles visant à doter des enseignants des premiers et seconds degrés d'un kit numérique mobile utilisable quotidiennement en classe. Cette implication dans ce dispositif explique que lorsqu'elle a été mutée dans son actuel collège en septembre 2018, sa cheffe d'établissement lui a proposé d'être Référent pour les Ressources et Usages Pédagogiques du Numérique (RRUPN) du collège. Elle déclare travailler beaucoup dans ses cours avec les tablettes ; le collège dispose de deux flottes².
- 5 Dans un premier temps, nous décrirons la dite « salle laboratoire » avant de présenter son utilisation par l'enseignante d'histoire-géographie.

LA SALLE DE TECHNOLOGIE TRANSFORMÉE EN CLASSE LABORATOIRE NUMÉRIQUE

- 6 Dans l'académie de Rennes, quatre collèges ont été intégrés au projet « Collèges-lab » : les salles choisies pour chacun d'eux sont toutes différentes, tant dans leur taille que leur forme et leur aménagement.
- 7 Dans le collège où travaille notre enseignante d'histoire-géographie, c'est une salle de technologie qui a été aménagée car c'est l'enseignante de technologie qui est cheffe de projet « Collèges-lab » ; elle a donc logiquement aménagé en salle laboratoire sa propre classe. C'est un caractère que l'on retrouve sur presque tous les établissements : le projet a permis à ces enseignants d'aménager « leur » salle par rapport à leur imaginaire, leurs besoins et leurs pratiques pédagogiques. Ce collège est aussi « collège numérique » depuis 2016, avec une dotation de deux flottes de 16 tablettes et de divers équipements associés (bornes wifi, vidéo-projecteurs-interactifs). Il y a ainsi déjà dans l'établissement une dynamique de réflexion autour des technologies numériques et leur mise en œuvre. L'environnement du collège, que nous définissons comme l'ensemble des éléments physiques et technologiques qui entourent les acteurs et avec lesquels ils

interagissent, est donc facilitant au regard des matériels disponibles, des infrastructures réseau et des personnes ressources présentes, en l'occurrence, la cheffe de projet qui est aussi formatrice académique dans le domaine du numérique pédagogique et dispose d'une décharge d'enseignement de 6h par semaine consacrée à la formation continue au sein d'un réseau de 30 personnes (le réseau résENTICE³).

UN ESPACE D'APPRENTISSAGE MODIFIÉ

- 8 Pour Jean-François Cerisier (2015) il faut questionner le lien entre équipements numériques et forme scolaire : « *il reste plus difficile de comprendre en quoi et par quels processus les usages intensifs et continus de ces technologies et leur disponibilité permanente mettent la forme scolaire que nous connaissons à l'épreuve* ». L'organisation des classes laboratoires que nous avons suivies s'est construite autour d'une conception différente du travail avec les élèves : l'axe principal n'est pas directement le numérique mais plutôt l'organisation de l'espace, et le choix du mobilier s'inscrit dans un objectif de différencier les espaces disponibles et d'offrir aux élèves plus d'autonomie. Ainsi, pour imaginer cette nouvelle configuration, l'enseignante de technologie a travaillé avec un concepteur d'espaces professionnel en lien avec la collectivité territoriale chargée d'assurer le financement du projet.

Figure 1. Conception initiale des aménagements

Sources : Didier Perret, 2019 (documentation Manutan incluse dans le dossier d'appel à projet du collège)

- 9 Sur le plan (figure 1), il est possible de distinguer, à droite, l'espace de classe « classique » où les élèves seront regroupés en début et fin de séance pour des apports présentés par l'enseignante, avec utilisation du vidéoprojecteur et de la grande dalle tactile. Sont imaginés ensuite des espaces mobiles avec des chaises à roulette, des espaces avec tables individuelles, des espaces avec des tables hautes. Chaque espace est pensé pour correspondre à un objectif pédagogique précis : transmission directe et

cours dialogué pour le premier espace, travail collaboratif en groupes avec les différents espaces mobiles, espace de travail individuel sur les coussins et les banquettes, espace de production final sur les tables hautes. Cette conception vient faire écho à la question de l'utilisateur virtuel qui correspond au concept de « configuration » décrit par Francis Jauréguiberry et Serge Proulx en 2011 : la configuration initiale correspond à l'idée que se fait l'enseignante de l'appropriation des espaces par ses élèves. Seulement, en pratique, nous allons observer que les élèves vont occuper les espaces non pas en fonction des utilisations pédagogiques prévues mais en fonction de leurs propres modes d'apprentissage et leur position sociale dans le groupe classe. Chaque élève ou groupe d'élèves va se répartir selon son/leur choix : certains vont par exemple opter pour les chaises roulantes, objets qui marquent une « position sociale dans la classe » d'après l'un des enseignants enquêtés : ceci a induit un comportement particulier où ces élèves cherchent à se placer en tête de file devant la salle pour entrer les premiers à chaque heure et pouvoir choisir ces fameuses chaises.

Figure 2. Un mobilier varié (a)

Figure 3. Un mobilier varié (b)

Figure 4. Un mobilier varié (c)

Figure 5. Un mobilier varié (d)

Sources : Didier Perret, 2019/2020

- 10 L'enseignante d'histoire-géographie constate que les élèves travaillent volontiers sur les ordinateurs d'autant que, dans cette classe laboratoire et contrairement à la classe traditionnelle ou à la salle informatique, il leur est possible de s'installer confortablement et à leur guise : certains élèves utilisent les tables basses, d'autres les poufs, tandis que d'autres préfèrent rester debout en travaillant sur les tables hautes. L'enseignante observe que cette liberté de mouvement rend les élèves plus à l'aise. On peut alors penser que cela participe à leur bien-être et peut-être même à une meilleure concentration : par exemple, un élève qui adore se balancer sur une chaise peut ici utiliser un des ballons à sa disposition, ce qui ne génère aucun risque pour lui et n'est gênant pour personne dans une telle configuration spatiale.
- 11 L'enseignante d'histoire-géographie trouve aussi les élèves plus concentrés et plus apaisés parce que le volume sonore de la salle est plus faible que dans les classes traditionnelles : elle est plus grande et les groupes d'élèves sont plus éloignés les uns des autres. La configuration de l'environnement semble avoir un effet bénéfique sur le climat de classe alors que les effectifs sont à 28-30 élèves pour les classes de 6^e et 5^e.

UN ENVIRONNEMENT NUMÉRIQUE IMPORTANT MAIS NON DÉTERMINANT

- 12 Pour le volet numérique de l'aménagement, l'équipement comprend un vidéo-projecteur interactif, une dalle tactile mobile, 16 ordinateurs portables et les deux flottes de tablettes (2 x 16) de l'établissement qui peuvent être réservées en plus. C'est une dotation largement supérieure à la plupart des classes, même dans le cas de collèges numériques. L'ensemble des éléments composant cet environnement donne

accès à un potentiel très large d'activités pédagogiques si l'on se réfère à la notion d'orchestration (Trouche, Drijvers, 2014 ; Besnier, 2016), soit une organisation systématique des artefacts disponibles dans un environnement donné, pour la mise en œuvre d'une activité donnée.

- 13 Pour l'enseignante d'histoire-géographie, le lot de 16 ordinateurs portables représente un matériel plus intéressant que les tablettes en raison de leurs écrans plus grands qui facilitent le travail à plusieurs sur un même poste. La présence d'ordinateurs et la grandeur de la salle augmentent l'intérêt du travail de groupe selon l'enseignante mais ce n'est pas l'équipement numérique qui fait la différence. Pendant qu'un des membres d'un groupe travaille sur l'ordinateur, un autre peut travailler sur un tableau, le troisième sur le cahier, le quatrième sur le manuel.... C'est la multiplication des supports qui permettrait une meilleure implication et collaboration de tous les membres du groupe selon l'enseignante, ce qu'elle ne retrouve pas forcément dans un cadre plus traditionnel où le travail émane souvent d'un seul des membres du groupe. On voit ici que cette enseignante a déjà acquis une certaine pratique des technologies dans sa classe et nous pouvons la positionner dans l'étape de construction selon le modèle de parcours d'appropriation proposé par Plantard (2016 : 8) : « Partant des difficultés du sujet à se reconnaître (Honneth, 2000) en régime numérique (amorce), nous identifions une restauration narcissique de l'estime de soi (confiance) qui passe par la confrontation positive à un environnement sociotechnique (construction). Les processus de symbolisation mènent alors à une émancipation de l'individu (autonomisation) qui pourrait marquer la fin du processus d'appropriation. La phase amorce renvoie au temps de la découverte et de l'étonnement. Les phases de confiance et de construction participent du temps de comprendre. La phase d'autonomisation marque le temps de l'incorporation, de la réflexivité et du contre-don. L'évolution de la personne dans le processus d'appropriation est modélisée en phases, mais n'est pas linéaire. En fonction de la situation de la personne et de l'instrument, le parcours peut revenir à une phase antérieure, voire reboucler complètement ».
- 14 Les équipements numériques permettent d'accéder à des ressources sur internet, de produire des documents ou de les visualiser, les supports visuels étant très importants dans cet enseignement. C'est pourtant, selon l'enseignante, un outil tout simple, très classique qui va réellement changer la réalisation des activités : la multiplicité des tableaux.

UNE GRANDE SALLE ÉQUIPÉE DE TABLEAUX FACILITANT LES TRAVAUX DE GROUPE

- 15 Dans ce collège, l'enseignante d'histoire-géographie voit dans cette classe laboratoire numérique un grand intérêt pour une orchestration particulière, les travaux de groupe, très présents dans sa discipline. Cette salle étant très grande, les groupes ne se gênent pas entre eux : ils n'entendent pas les discussions des autres groupes à côté.
- 16 Dans ces travaux de groupe, il y a, la plupart du temps, une partie recherche et une mise en commun de leurs idées. L'un des intérêts de cette salle réside dans les tableaux qui sont disposés tout autour de la salle. En effet, sur tous les murs, il y a des tableaux sur lesquels les groupes peuvent écrire. De plus, il y a des tableaux mobiles sur roulettes très légers que les élèves peuvent bouger très facilement. La rapidité et la

souplesse pour changer la configuration de la salle est vraiment très appréciable selon l'enseignante.

- 17 Les élèves se sont très vite appropriés ces outils. L'enseignante indique que les élèves sont très contents d'écrire sur ces tableaux parce qu'ils ont l'impression de jouer au professeur en les utilisant : c'est un changement de posture des élèves par rapport à l'enseignante. L'utilisation de ces tableaux permet aussi une mise en commun beaucoup plus claire sur un travail de groupe alors que, d'habitude, dans une salle de classe traditionnelle, un seul élève prend des notes pour tout le groupe. Les élèves peuvent ajouter ou effacer facilement. Elle estime que c'est une façon beaucoup plus souple de travailler à la mise en commun d'idées et à la conception d'une production quelle qu'elle soit, numérique ou non. Elle relate également une expérience qu'elle a faite. Lors d'une séance dans cette salle, elle a proposé aux élèves, par groupe, de préparer des sujets de contrôle pour valider une séquence qui arrivait à sa fin. Chaque groupe a noté sur les tableaux mobiles des questions à destination d'autres groupes. Les tableaux, sur roulettes, ont tourné de groupe en groupe afin que tous s'entraînent sur des questions proposées par leurs pairs. Les élèves se sont bien plus investis dans leurs révisions de cette façon.

UNE SALLE QUI NÉCESSITE DE MODIFIER SES PRATIQUES ET SA POSTURE D'ENSEIGNANTE

- 18 L'enseignante d'histoire-géographie regrette de ne pas pouvoir utiliser beaucoup la salle cette année car son emploi du temps ne correspond guère aux plages horaires sur lesquelles la classe laboratoire numérique est disponible. Celle-ci accueille d'abord tous les cours de technologie. Il est ensuite possible aux autres enseignants du collège de la réserver via le logiciel Pronote.
- 19 Par ailleurs, elle ne la conseille pas pour des cours plus traditionnels tels que le cours magistral ou dialogué. Selon elle, cette salle s'y prête moins car elle est très grande. Il est donc difficile de donner une information au groupe classe dans son ensemble. Lorsqu'elle fait cours dans celle-ci, pour des travaux de groupe, elle réunit les élèves au début du cours devant le tableau pour donner les consignes. Les chaises étant légères, il est facile pour les élèves de les déplacer sans problème et sans bruit pour se réunir dans cette partie de salle en arc de cercle. Puis, les consignes données, les élèves se déploient dans le reste de la classe pour des travaux de groupe. À la fin de l'heure, il est aisé de les réunir de nouveau pour un temps commun devant le tableau. Pour l'enseignante, il suffit juste de bien anticiper.
- 20 L'utilisation de cette salle oblige également à bien responsabiliser les élèves puisqu'il leur revient de prendre soin du matériel informatique et de penser à mettre les ordinateurs dans une armoire de rechargement.
- 21 L'utilisation de cette salle modifie les pratiques d'enseignement et la posture de l'enseignante. Elle constate qu'elle fait de plus en plus confiance à ses élèves et qu'elle a tendance à s'effacer davantage. Elle estime leur demander plus de choses à faire seuls en étant moins directive. Elle leur laisse plus de temps d'autonomie. Elle est ainsi persuadée qu'ils apprennent autant voire plus de choses que s'ils étaient davantage dirigés en travaillant en classe traditionnelle. Cela implique pour elle d'être plus disponible pour chaque groupe. Elle pense que travailler par groupe dans cette classe et

avoir accès à plus de ressources leur permet de réfléchir davantage et de retenir finalement un plus grand nombre d'éléments. Pour elle, les élèves ont mieux pratiqué la discipline en travaillant ainsi. Désormais, lorsqu'elle construit une séquence, elle commence par se demander si elle va avoir accès à cette salle et, en fonction, construit sa séquence différemment.

CONCLUSION

- 22 Ce retour d'expérience permet de discuter la relation entre l'orchestration (Trouche, Drijvers, 2014 ; Besnier, 2016) mise en place par l'enseignante et les potentialités offertes par la salle. Dans notre cas, l'enseignante utilise plutôt la salle pour une orchestration particulière, à savoir le travail de groupe, et ne voit pas l'intérêt de son usage pour une approche plus classique, transmissive, magistrale.
- 23 Il nous est possible de supposer qu'il s'agit d'une étape temporaire, dans un parcours d'appropriation nécessitant un temps plus long, d'autant qu'elle décrit configurer l'espace différemment entre le début, le milieu et la fin du cours (regroupés, en petits groupes, en U). L'une des explications à cet usage exclusif du travail en groupe pourrait aussi être la contrainte de devoir réserver bien en amont cette salle, suivant un emploi du temps contraint. Ne pouvant construire in-extenso son déroulé sur l'année avec cet environnement, l'enseignante adapte les séances aux moments disponibles. Cette « limitation » n'est pas visible chez les enseignants disposant en permanence de leur salle laboratoire, que ce soit l'enseignante de technologie de son établissement qui fait cours dans cette salle sur toutes ses heures, ou un enseignant de mathématiques dans un autre collège seul utilisateur de la « classe laboratoire ».
- 24 La réduction des inégalités entre élèves passe certainement par une meilleure différenciation et donc l'acceptation que tous les élèves n'apprennent pas de la même façon, dans les mêmes conditions et à la même vitesse. Les classes laboratoires avec leurs aménagements permettent de donner aux élèves des situations différentes : pouvoir travailler seul, s'isoler, pouvoir travailler en « grappe agglutinée »⁴, travailler en groupe debout devant un tableau, travailler sur les chaises roulantes, se déplacer, parler, échanger, etc. Mais cela nécessite pour l'enseignant de modifier sa posture (plus accompagnante que professeure) et son organisation, ou encore de répéter parfois plusieurs fois la même chose à différents groupes car pour les élèves c'est au moment où ils sollicitent l'enseignant qu'ils sont attentifs et vont pouvoir intégrer l'information donnée, écrite sur « leur » tableau.
- 25 Il est possible aussi d'observer que les élèves s'approprient cet espace, non pas en fonction des tâches à réaliser (tables hautes pour réaliser / finaliser des productions, au sol pour créer / imaginer, chaises roulantes pour des groupes de mutualisation) mais en fonction de leur personnalité et de leurs modes d'apprentissage car l'aménagement de la salle répond d'abord à leurs différences humaines⁵ plutôt qu'aux objectifs pédagogiques imaginés par l'enseignant.

BIBLIOGRAPHIE

- BECCHETI-BIZOT C. (2017), *Repenser la forme scolaire à l'heure du numérique, vers de nouvelles manières d'apprendre et d'enseigner*, Rapport IGEN 2017-056. [En ligne : <https://www.education.gouv.fr/cid122842/repenser-la-forme-scolaire-a-l-heure-du-numerique-vers-de-nouvelles-manieres-d-apprendre-et-d-enseigner.html>]
- BESNIER S. (2016), *Le travail documentaire des professeurs à l'épreuve des ressources technologiques : le cas de l'enseignement du nombre à l'école maternelle*, Thèse de doctorat en sciences de l'Éducation, Université de Bretagne occidentale-Brest.
- CERISIER J.-F. (2015), « La forme scolaire à l'épreuve du numérique », *Document de travail*, 10 p. [En ligne : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01216702/document>]
- GENEVEOIS S. (2020), *Le numérique dans l'enseignement et l'apprentissage de la géographie : quels apports, quels enjeux ?*, Paris, Cnam-cnescio.
- JAUREGUIBERRY F., PROULX S. (2011), *Usages et enjeux des technologies de communication*, Toulouse, Editions Érès.
- PLANTARD P. (2016), « Temps numériques et contretemps pédagogiques en Collège Connecté », *Distances et médiations des savoirs*, no. 16. [En ligne : <https://journals-openedition-org.distant.bu.univ-rennes2.fr/dms/1660>]
- TROUCHE L., DRIJVERS P. (2014), « Webbing and orchestration. Two interrelated views on digital tools in mathematics education », *Teaching Mathematics and its Applications : An International Journal of the IMA*, vol 33, no. 3, pp. 193-209.

NOTES

1. La méthodologie employée a été celle de l'entretien semi-dirigé (janvier 2020).
2. Une « flotte » est un ensemble mobile de 6 à 8 tablettes (8 Ipad pour ce collège), parfois le nombre est porté à 12 voire 16 suivant le contenant de transport et la dotation mise en place par la collectivité territoriale. Le terme de « flotte » est apparu en 2014 suite au projet « collèges Cocon » dans les Côtes d'Armor, c'est le terme de « classe mobile » qui est utilisé dans le référentiel CARMO (voir : https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Numerique/16/9/CARMO_Version_2_603169.pdf, consulté le 9 décembre 2020).
3. Dans les autres académies, ce réseau correspond aux formateurs des délégations académiques au numérique éducatif (DANE).
4. Grappe agglutinée : vocabulaire subjectif utilisé par l'enseignante par rapport aux petits groupe resserrés qui se forment sur les zones de coussins ou parfois même autour d'un tableau ou encore simplement allongés par terre. Ces élèves présentent une attitude qui pourrait paraître à l'observateur non averti comme dilettante mais à chaque fois, les élèves ainsi « agglutinés » ont correctement mené leur travail scolaire.
5. Par exemple : les élèves, qui ne tenaient pas en place sur leurs chaises en salle de classe classique, se retrouvent debout à travailler sur les tables hautes et décrivent que cela leur convient mieux. Au contraire, d'autres élèves vont privilégier les chaises roulantes avec tablette soit pour leur « image sociale », soit parce que cela correspond le plus à une situation classique qui les rassure. Un élève autiste ira systématiquement toujours dans le même coin, derrière

l'armoire avec son tableau, pour y trouver son espace qu'il vit bien mieux que d'être tout le temps au premier rang avec son Auxiliaire de vie scolaire.

RÉSUMÉS

This paper is the result of research conducted as part of the ministerial program E-FRAN IDEA (Digital Interactions for Education and Teaching), which aims to promote the transformation of teaching practices with a view to reducing inequalities in educational pathways through a systemic approach that allows a better understanding of the levers offered by digital education. While most of the papers analyze the use of digital technology in traditional classrooms, this paper presents the pedagogical and didactic experience of a history and geography college professor in a particular and original school form, the "digital laboratory class", accompanied by a reflection on teaching practices and the student learning that it induces.

INDEX

Keywords : Classroom, Digital Lab, Teacher Practices, Student Learning, Geography

Mots-clés : classe, laboratoire numérique, pratiques enseignantes, apprentissage des élèves, géographie

Thèmes : Carnets d'enseignements

AUTEURS

DIDIER PERRET

CREAD, Université Rennes 2
didier.perret[at]univ-rennes2.fr

MAGALI HARDOUIN

UBO-INSPE de Bretagne (UMR ESO/CREAD, Université Rennes 2)
magali.hardouin[at]univ-rennes2.fr