

Travaux pratiques distants et collaboratifs: quelles répercussions ?

Christophe GRAVIER¹, Jacques FAYOLLE², Bernard BAYARD³, Gérard NOYEL⁴

christophe.gravier@univ-st-etienne.fr

jacques.fayolle@univ-st-etienne.fr

bernard.bayard@univ-st-etienne.fr

gerard.noyel@univ-st-etienne.fr

Université Jean Monnet - laboratoire DIOM
23, rue Docteur Paul Michelon 42023 Saint-Etienne cedex 2, France

RESUME L'objectif de cet article est de considérer les répercussions pédagogiques des manipulations collaboratives d'une ressource distante. Dans un premier temps, nous ferons l'observation d'une évidence: un tel procédé draine forcément des problématiques supplémentaires à la formation sur des appareils technologiques complexes. En effet, il est clair qu'une surcouche applicative impose au formateur une double compétence: celle de la ressource manipulée en sus de la maîtrise de la plate-forme informatique mise en jeu. Néanmoins, au-delà de ces faiblesses inhérentes à l'accès distant, de nouveaux axes pédagogiques peuvent être dégagés à travers de nouveaux supports proposés via l'infrastructure informatique. Cela passe donc par des aides contextuelles ou encore la mise en place des bases documentaires. Notre propos sera de souligner ces atouts qu'il convient d'exploiter, ainsi que les écueils qu'il faut éviter, si l'on veut être auteur actif d'une séance de travaux pratiques au lieu de subir celle-ci dans une optique plus pessimiste.

Mots clés : accès distant, manipulation collaborative, écueils et atouts d'une manipulation collaborative distante, eFormation, eLaboratory, eInstrumentation, exemple de séance type d'eInstrumentation.

1 INTRODUCTION

Le besoin d'instruments de hautes technologies dans le cadre pédagogique relève aujourd'hui d'une nécessité tant les techniques et les technologies enseignées évoluent vers la complexité. Permettre l'accès à une manipulation d'un instrument complexe, spécifique et adaptée à la qualification visée, lors de travaux pratiques, doit être perçu comme une valorisation non négligeable à la formation scientifique.

Néanmoins, l'obstacle le plus important à la démocratisation de l'accès aux instruments par la population est le coût de ceux-ci. En effet, comment justifier l'achat de matériels bien souvent extrêmement onéreux pour le seul cadre pédagogique local (souvent une à deux séances de manipulation) ? La proposition que nous faisons aujourd'hui est d'apporter un environnement favorisant la mutualisation des instruments: s'il devient possible de partager les instruments entre des entités disjointes, techniquement parlant, le panel d'instruments que l'on peut proposer évolue en fonction du nombre d'entités dans le(s) partenariat(s). A titre d'illustration, nous pouvons, par exemple, proposer au laboratoire DIOM (Dispositifs d'Instrumentation en Optoélectronique et Micro-ondes) l'accès à un analyseur de réseaux ou à un analyseur hyperfréquences [1]. Il est important de noter que la force d'une telle proposition réside dans le fait de pouvoir offrir l'accès à un plus grand nombre d'instruments. De la même façon, un partage peut s'opérer entre laboratoires de recherche, voir même dans le cadre de partenariat avec des sections recherches et développements d'industriels.

Dans cet article, nous allons tout d'abord commenter notre solution technique au regard des enjeux

pédagogiques résultant d'un travail en groupe, à distance. Il est probable que de nombreux inconvénients mais également des atouts seront soulevés. Nous nous attarderons à détailler l'adaptation nécessaire de l'organisation de la séance en regard de l'évolution de l'outil.

2 LE CONTEXTE PÉDAGOGIQUE

Il est clair que l'instrumentation distante ne veut pas révolutionner le monde de l'enseignement scientifique. Elle vise néanmoins à résoudre des problèmes ponctuels [2]. Selon nous, elle se veut une pierre que l'on appose à l'édifice, permettant d'entrevoir d'autres horizons d'utilisation (réutilisation?) d'instruments présents en laboratoire.

Cependant, nous allons nous apercevoir que la nature d'un tel procédé entraîne avec elle une nuée de complications qu'il convient de garder à l'esprit lorsque l'on veut mettre en place des enseignements pratiques à distance. Par la suite, nous verrons que ces complications permettent à l'inverse de proposer de nouvelles approches et supports pour l'enseignement scientifique.

2.1 Mise en garde ...

Nous allons nous attacher ici à montrer les obstacles dressés par une manipulation distante. Dans un second temps, nous verrons l'émergence, sous conditions d'adaptation de la pédagogie, d'atouts propres à la surcouche applicative employée.

2.1.1 Contexte de la Démarche

En effet, il convient de considérer que les enseignements distants doivent servir le socle des enseignements techniques et non l'inverse. Cela signifie

que l'on doit chercher à éviter de bâtir sa pédagogie autour de la manipulation distante d'appareils : une telle formation excluant toute manipulation *in situ* pourrait être remise en cause. Il est vrai qu'il deviendrait difficile de valider, puis de valoriser, une expérience résolument technique et scientifique si celle-ci reste distante. Cette remarque vise à sensibiliser le lecteur: de manière générale, il faut privilégier la manipulation *in situ* à la manipulation distante, lorsque c'est possible.

2.1.2 La Surcouche Applicative : Risque de la Surenchère de la Connaissance

De plus, partager des instruments via une surcouche logicielle implique forcément un surcoût de connaissances à acquérir pour le formateur. Il faut trouver un encadrant compétent du point de vue technique en regard de l'instrument utilisé (comme dans le cas de la manipulation *in situ*), mais également du point de vue informatique (pour obtenir une cohérence et une assurance lors du transfert de connaissances durant la séance). Cela implique une aisance suffisante avec l'outil informatique en général et également avec la plate-forme proposée. De plus, il est clair qu'il est difficile de trouver un unique modèle de programmation satisfaisant toutes les applications [3], de ce fait, cela demande encore plus de flexibilité à l'encadrant.

2.2... Contre une Autre Approche de l'Instrumentation à Distance

Il est réellement capital de considérer cette technique d'enseignement sous un autre angle.

En effet, d'un point de vue totalement pratique, il existe des manipulations qui sont raisonnablement impossibles à réaliser : il est inconcevable de songer à convier plus de trente étudiants dans une salle de laboratoire pour leur montrer le fonctionnement d'un instrument; puis de permettre la manipulation dans de bonnes conditions, sans entraver les travaux des chercheurs. De ce fait, un accès distant collaboratif (i.e. avec plusieurs utilisateurs) permet d'assurer le confort de travail pour les étudiants. Il est important de souligner ici qu'une collaboration ne peut être envisagée que pour une même manipulation. Cela signifie que deux manipulations distinctes ne peuvent généralement pas se dérouler simultanément. Le risque, qui sera repris dans le paragraphe 3.2.1, est de considérer la plateforme comme un moyen de multiplier les instruments. Il faut prendre garde à ne pas se laisser séduire par cette idée, mais néanmoins, il est vrai que les étudiants obtiendront alors une meilleure vue sur la manipulation devant leur écran présentant la façade d'un instrument (appelée eInstrument par la suite) que dans la réalité.

2.2.1 Le Confort d'un Logiciel

Cependant, il ne faut pas restreindre sa conception d'instrumentation distante à une solution de dernier recours, en cas d'affluence trop importante à des travaux pratiques. En effet, notre proposition permet de concevoir la mise en route d'une séance plus rapide sur

la plan du déploiement de la technologie. Contrairement à la manipulation *in situ*, où il faut consacrer de nombreux moments à la distribution ainsi qu'à l'initialisation des appareils et « périphériques » (câbles, appareils de mesures simples, ...) la manipulation distante permet, à l'inverse, de réduire cette phase d'initialisation de la séance au lancement d'un applicatif client sur un ordinateur. Il est également intéressant de remarquer que, puisque notre solution repose sur un intergiciel Java et est accessible via un page Web couplée à Java Web Start [4], l'accès au eInstrument devient multi plateformes en plus d'être multi-utilisateurs. De plus, la gestion des versions est automatique. Cela permet alors à l'encadrant de se soustraire à l'habituelle installation sur toutes les machines d'une application, en vue d'une séance de travaux pratiques, étant donné que cette installation et sa mise à jour est automatique (un simple clic sur un lien hypertexte) !

La figure 1 permet au lecteur d'apprécier les six étapes successives effectuées lors de l'initialisation puis de l'envoi de la première commande à l'instrument :

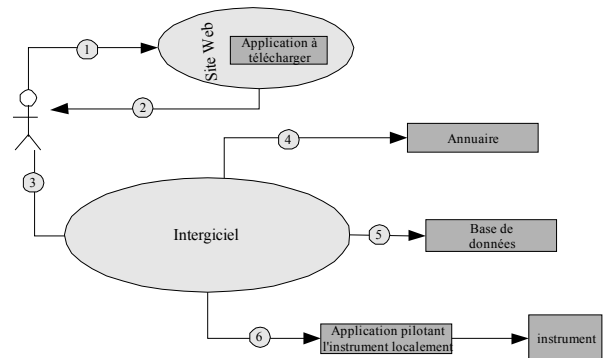


fig 1 : Un clic sur une page Internet déclenche l'initialisation de l'instrument ainsi que la politique de sécurité associée

En effet, l'action (1) représentée dans la figure ci-dessus est l'utilisation d'un lien hypertexte par l'utilisateur pour déclencher le lancement de l'application pilotant l'instrument à distance. Les étapes alors déclenchées sont :

- Etape (2) : Le site Web, à l'aide de la technologie Java Web Start établit :
 - l'installation de l'application si l'utilisateur ne dispose pas de celle-ci
 - une mise à jour de l'application si l'utilisateur a une version périmée

Quelque soit le scénario, l'étape (2) se terminera sur l'exécution de l'application, à jour, du côté de l'ordinateur de l'utilisateur.

- Etape (3) : L'utilisateur lance une commande via son interface applicatif (le « eInstrument »).
- Etape (4) : Vérification des droits d'accès à travers un annuaire des personnes autorisées.
- Etape (5) : Journalisation de l'accès dans une base de données

- Etape (6) : Envoi de la commande à l'application lancée sur l'ordinateur connecté physiquement à l'instrument.

Par la suite, l'instrument, dans le but de satisfaire la conscience de groupe en environnement collaboratif [5], envoie le résultat à toutes les applications clientes de la manipulation, via un middleware [6] asynchrone.

2.2.2 Vérifier les Manipulations et ainsi les Valider

La liste des actions déclenchées lors du clic sur le lien hypertexte a pour but de démontrer que, dans le cas d'une manipulation distante, il est possible de confier à l'informatique le contrôle d'accès à un instrument (on peut imaginer que l'on autorise l'accès à l'instrument seulement pendant la plage horaire des travaux pratiques), de même que la journalisation des accès, qui devient un support complémentaire à la notation. En effet, si l'on journalise toutes les actions avec l'utilisateur associé, il devient très facile de savoir si l'étudiant considéré a effectivement réalisé la manipulation.

2.2.3 Exploiter la Journalisation pour Adapter le Contenu de la Formation.

Dans une optique tout autant intéressante, la journalisation peut être très significative. Il devient aisé d'identifier les manipulations qui ont été réalisées facilement de celles qui ont posées problème aux étudiants. En utilisant le ratio entre le nombre d'étudiants ayant satisfait les objectifs sur ceux qui ne les ont pas satisfaits, on détermine les points à remettre en cause ou à éclaircir pour cette séance. Cela ouvre de nouvelles perspectives d'adaptabilité de l'enseignement en regard des difficultés rencontrées, du fait que l'on dispose alors d'un réel outil pour évaluer les obstacles (avec un indicateur numérique associé !).

2.2.4 Adapter les Instruments aux Niveaux des Personnes Formées

Reconsidérons la notion de « eInstrument ». Le eInstrument est une représentation informatique d'une façade d'un instrument existant. Par exemple, si l'on pilote un analyseur de réseaux, son application associée représentera à l'écran la façade de celui-ci.

Or, le dessin de la façade de l'instrument est, comme expliqué en 2.2.1, envoyé par le site Web auquel on accède pour piloter un instrument.

Il n'y a qu'un pas à franchir pour imaginer que la façade renvoyée par le serveur est adapté suivant l'utilisateur qui se connecte. Cela signifie qu'un utilisateur peut potentiellement ne pas avoir la même représentation d'un instrument qu'un autre ! Cela prend tout son sens, si l'on imagine des étudiants agissant comme débutants et des étudiants étant des utilisateurs confirmés (fin du cursus). Il est clair que les manipulations demandées en travaux pratiques pour des élèves en fin de cursus font généralement appel à des séquences plus élaborées ou des fonctionnalités plus complexes de l'instrument. Pédagogiquement parlant, il est très intéressant de ne pas « servir » la même façade suivant le degré de connaissance des étudiants. On obtient alors un instrument complètement flexible et

« composable », adapté à l'utilisateur, ce qui reste évidemment très ardu dans la réalité.

Comme nous l'avons vu, pour pouvoir tirer profit d'une solution de manipulation collaborative distante, il convient de l'envisager comme une alternative, sous conditions, à la manipulation *in situ*, et non pas comme un substitut systématique. Sous cet éclairage, il apparaît que des services peuvent être implémentés dans des solutions applicatives pour exploiter au mieux les conditions d'expérimentation. Mieux, nous avons cité l'exemple où l'instrument accédé peut livrer une partie seulement ses fonctionnalités, pour faciliter l'appropriation par l'utilisateur. On parle alors d'adaptation au contexte d'utilisation.

Par conséquent, une réflexion est à envisager dans le cadre de ces séances spécifiques d'enseignement.

3 ADAPTATION DE LA MÉTHODOLOGIE PÉDAGOGIQUE EN REGARD DES CONTRAINTES TECHNOLOGIES ENGENDRÉES

Pour pouvoir rendre compte au mieux des changements éventuels à considérer, lors de la phase de préparation à la séance pour l'enseignant, nous avons choisi de présenter les étapes usuelles du déroulement d'une séance de travaux pratiques à distance. Cela dans le but de noter à chaque étape les différences qu'il peut subsister entre l'étape pour un accès local à celle pour l'accès distant.

3.1 Etapes d'une Séance Type

Les étapes d'une séance type sont reprises dans la figure 2 ci-dessous. Le but de ce paragraphe est d'expliquer une à une ces marches à franchir vers la construction de la séance.

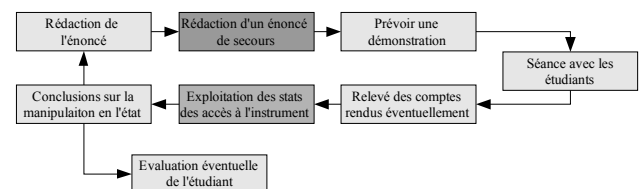


fig 2 : Les étapes d'une séance type supportant une instrumentation distante

3.1.1 La Préséance

Lors de la préséance, il convient comme d'ordinaire de préparer l'énoncé que suivront les étudiants. Néanmoins, il est important de garder à l'esprit qu'un problème informatique (côté client, côté serveur, côté réseau, ...) puisse remettre en cause la séance prévue. Ainsi, il est plus que fortement recommandé d'envisager un sujet de manipulation alternatif, n'utilisant pas d'instrument distant. Cela est d'autant plus vrai que l'« eInstrumentation » n'étant pas démocratisée, il est logique d'agir avec prudence.

Aussi, dans une séance sans instrument distant, il existe bien souvent une phase où l'on envisage de montrer aux étudiants comment l'appareil fonctionne. Nous avons expliqué en 2.2.1 que cela était, non seulement

possible, mais également une réelle force de l'instrumentation distante : les étudiants, à partir de leur ordinateur, peuvent très précisément suivre les commandes qui sont envoyées à l'instrument. La différence ici pour l'enseignant préparant la séance est de porter encore plus d'attention à l'élaboration de cette démonstration puisqu'elle fait non seulement appel aux notions propres à l'instrument comme dans la méthode d'enseignement *in situ*, mais également aux notions inhérentes à la surcouche applicative.

3.1.2 La Séance

Il y a là également quelques différences en ce qui concerne la séance en elle-même. En effet, les étudiants étant friands et impatientes concernant l'utilisation des ordinateurs, il faut que l'enseignant soit prompt à savoir répondre aux interrogations de ceux-ci, qui seront probablement encore plus exigeants, ce dans le but de ne pas les laisser se décourager pas l'outil informatique, qui néanmoins se veut le plus proche possible de la réalité.

De plus, il y a une réelle remise en cause de la répartition du temps de travail. D'ordinaire, 1/3 de la séance est consacrée à des calculs préalables tandis que 2/3 concerne la manipulation elle-même. Or, dans le cas des appareils de haute technologie, il n'y a généralement qu'un seul instrument disponible. De ce fait il faut établir une rotation entre les groupes encadrés durant la séance. Il est primordial de comprendre que de donner l'accès à un instrument distant n'implique pas de multiplier l'instrument, encore moins de le couper en deux. Ainsi, on comprends que l'aménagement du travail se veut inversé : 2/3 de préparation à la manipulation et au calculs et 1/3 consacré à la manipulation distante.

3.1.3 La Postséance

Classiquement, il est habituel de demander aux étudiants de fournir un compte rendu en regard des manipulations effectuées. Il est possible d'établir une vérification, comme énoncé précédemment, de la bonne conduite (et l'existence) des dites manipulations via la consultation des fichiers de journalisation.

Néanmoins, l'exploitation de ces comptes-rendus doit bénéficier de l'infrastructure informatique. Tout d'abord pour proposer un média pour déposer ceux-ci. Cela permet alors de centraliser les comptes-rendus et éventuellement, avec le traitement d'indexation adéquat, de bâtir une base documentaire des travaux pratiques effectués (avec l'émergence des problèmes de fouille de données sous-jacents). Bilan des Problématiques et des Atouts de la Manipulation Collaborative Distante

3.1.4 Risques Inhérents à la Démarche

Il est évident que la plus forte faiblesse d'un tel procédé reste son principal atout: l'étudiant n'est pas physiquement devant l'instrument. Cela soulève éventuellement des interrogations: quel sera le comportement d'un étudiant dans sa futur vie professionnelle lorsqu'il sera effectivement confronté à

la manipulation directe d'un instrument alors qu'il ne l'avait utilisé qu'à distance ?

De plus, il faut à tout prix se garder de considérer la manipulation distante comme un moyen pour multiplier les instruments: il est évident qu'offrir la manipulation distante d'un instrument ne signifie pas offrir deux accès concurrents à l'instrument (i.e. Deux manipulations simultanées), mais cela permet de fournir deux accès consécutifs dans le temps quelque soit le point d'accès à celui-ci.

Cette problématique traduit également une baisse sensible du contact humain lors des formations et peut, de ce fait, constituer un frein à l'expression pour les étudiants: par exemple, comment et à quel moment est-il opportun de poser sa question? Cela reste probablement plus facile lors de manipulation *in situ*. Dans le but de minimiser cet effet, il peut être possible d'implémenter des mécanismes de conversation en ligne et mieux de visioconférence durant la séance.

Il faut également évaluer le risque que l'outil informatique (i.e. La façade de l'instrument représentée) soit perçue comme un simulateur et non pas comme un réel outil de manipulation distante. L'atténuation et donc la maîtrise de ce risque passe nécessairement par une bonne sensibilisation des utilisateurs à l'outil proposé. Il convient de présenter la surcouche informatique comme un agent de livraison des messages, sans logique spécifique à l'instrument.

Pour terminer, la charge de travail induite pour l'enseignant souligne la pluridisciplinarité nécessaire au formateur ainsi que le temps nécessaire à l'élaboration de la séance (i.e. Élaboration d'un énoncé de secours).

3.1.5 Atouts de la Méthode

Il est clair que, dans les conditions énoncées en 3.2.1, l'accès distant aux instruments recèle de nombreux obstacles. C'est ainsi qu'il est encore plus important d'essayer de souligner les atouts de la démarche lors de séance de travaux pratiques.

Outre l'accès distant, il est très important de s'intéresser aux services additionnels que l'on peut fournir à l'aide de l'outil informatique (la liste se veut non exhaustive):

- une documentation en ligne sur l'instrument (avec des algorithmes de recherche dans la documentation)
- des aides contextuelles sur la façade de l'instrument pour expliquer la raison d'être d'un contrôle (dans le but de limiter les tâtonnements des étudiants).
- des tutoriels pour les manipulations
- foire aux questions
- forums de discussion
- moteur de recherche
- conversation en ligne (avec les risques de dérives que cela comporte ...)

Le gros avantage est que toutes ces aides peuvent généralement facilement être distribuées sous forme électronique tandis qu'il est plus difficile d'imprimer et de distribuer l'intégralité d'une documentation pour des raisons évidentes de volume.

De plus, même si cela peut paraître contradictoire, l'accès collaboratif à un instrument octroie un

formidable confort pour l'étudiant car tous peuvent observer une manipulation dans les mêmes conditions, en restant devant leurs ordinateurs, en étant présents ou non dans la salle, ...

Enfin, dans le cadre de campus numériques, il est totalement justifié d'employer de tels moyens pour permettre de proposer le plus large et le plus sérieux panel d'enseignements en dehors de l'école. Cette démarche ne trouve sa limite qu'au fait qu'il faille accéder à Internet, on comprend dès lors que l'accès collaborative distant offre de nouvelles perspectives pour les relations internationales des établissements mettant en place de tels procédés.

CONCLUSION

Pour conclure, il est indéniable que les « supports étendus » tels que les foires aux questions, les tutoriels, les guides, les aides en ligne, les aides contextuelles, ... sont des atouts indéniables pour l'eInstrumentation. Néanmoins, il faut admettre qu'il est souvent plus facile d'opter pour une manipulation *in situ* lorsque cela est possible. En fait, il convient de privilégier l'accès collaboratif distant d'une part quand l'instrument est trop loin ou que le groupe est trop important (on pourrait s'interroger sur la taille critique d'un groupe par rapport à la nature de l'instrument). Mais, d'autre part, même si le groupe est restreint, et que le matériel est à disposition *in situ*, on peut utiliser l'eInstrumentation si l'on a comme objectif d'analyser les démarches, les acquis, les lacunes à revoir des étudiants.

Enfin, nous rappellerons ici qu'un instrument ne doit en aucun être considéré comme multiplié lorsqu'un accès distant est proposé. De plus, il faut toujours, et cela est capital pour la pleine réussite de la séance, devancer d'éventuellement pannes de réseaux et/ou d'informatique en établissant des sujets alternatifs, utilisés comme sujets de secours.

Bibliographie

- 1 B. Bayard, J. Fayolle, B. Sauviac et G. Noyel, "Projet WebAnalyser: Internet et instrumentation à distance", actes de CETSIS-EEA 2001, p 33-36, octobre 2001.
2. P. Kadionik, G. Morizet, P. Goold, F. Tatin, "SPERA: le Service de Préparation à l'Examen RadioAmateur. Une expérience de e-formation au radioamateurisme et à l'électronique », actes de CETSIS-EEA 2001, p207-208, octobre 2001.
3. K. Geihs, "Middleware Challenges Ahead", Goethe University, IEEE Computer, 2001
4. JWS: Java Web Start,
[http:// java.sun.com/products/javawebstart/](http://java.sun.com/products/javawebstart/)
5. S. Lulosch, J. Roth, "Reusing Single-user Applications to Create Multi-user Internet Applications, Innovative Internet Computing Systems", I2CS, 2001, p79-90
6. Bernstein, A. Philip, "Middleware: A model for Distributed System Services", Communication of the ACM, Février 1996, Vol. 39, No. 2, p86-98