



Expérience de transfert de savoirs et de technologies issus de la recherche et de l'industrie aux étudiants d'une formation en IHM

Anne-Marie Déry-Pinna, Alain Giboin, Philippe Renevier-Gonin, Christian
Brel, Macha da Costa

► To cite this version:

Anne-Marie Déry-Pinna, Alain Giboin, Philippe Renevier-Gonin, Christian Brel, Macha da Costa.
Expérience de transfert de savoirs et de technologies issus de la recherche et de l'industrie aux étudiants
d'une formation en IHM. 23ème Conférence Francophone sur l'interaction Homme-Machine, Oct 2011,
Sophia Antipolis, France. 10.1145/2044354.2044371 . hal-01302132

HAL Id: hal-01302132

<https://hal.science/hal-01302132>

Submitted on 13 Apr 2016

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.

Expérience de transfert de savoirs et de technologies issus de la recherche et de l'industrie aux étudiants d'une formation en IHM

Anne-Marie Pinna-Déry¹, Alain Giboin², Philippe Renevier-Gonin¹, Christian Brel¹, Macha Da Costa¹

¹Laboratoire I3S
930 route des Colles
06902 Sophia Antipolis Cedex, FRANCE

{pinna, renevier, brel, macha}@polytech.unice.fr

²INRIA Sophia Antipolis – Méditerranée
2004 route des Lucioles, BP 92
06902 Sophia Antipolis Cedex, FRANCE

Alain.Giboin@inria.fr

RESUMÉ

Cet article présente un retour d'expérience sur une formation en IHM de niveau Master 2 et École d'ingénieurs reposant sur le transfert de savoirs et de technologies issus de la recherche et de l'industrie. Nous mettons l'accent sur l'importance de former les étudiants à des domaines de recherche prometteurs tels que la plasticité des IHM et à des technologies récentes permettant le développement d'applications sur supports mobiles et table MS Surface. L'ensemble de la formation valorise les méthodes centrées utilisateurs afin d'inciter les étudiants à privilégier l'usage des applications.

Mots clés

Enseignement de l'IHM, pédagogie par projet, connaissances scientifiques, connaissances industrielles.

ABSTRACT

This paper reports an experience feedback about a Master-2 and Engineering-School level training in HCI based on the transfer of knowledge and technology from research and industry. We emphasize the importance of training students to promising research areas such as user interface plasticity and to recent technologies for developing mobile media and MS surface table applications. The whole training enhances user-centered methods to encourage students to focus on the use of applications.

Categories and Subject Descriptors

K.3.2 [COMPUTERS AND EDUCATION]: Computer and Information Science Education. - Computer science education.

General Terms

Human Factors.

Keywords

HCI teaching and training, project-based teaching, scientific knowledge, industry knowledge.

1. INTRODUCTION

La place des technologies dans la vie quotidienne remet au cœur des compétences des informaticiens l'Interaction Homme Machine (IHM). Encore parent pauvre de la culture d'un ingénieur en informatique¹, l'IHM est en train d'acquiescer la place qu'elle mérite, du fait que l'informatique est maintenant utilisée par tout le monde, en tout lieu et sur des dispositifs variés. Des IHM de qualité sont désormais attendues des informaticiens.

Cet article présente une formation en IHM destinée à des étudiants de dernière année de second cycle qui souhaitent mettre l'IHM au cœur de leur qualification. Elle vise en majorité des étudiants qui travailleront dans l'industrie et les services. Certains d'entre eux feront de la recherche académique (en préparant une thèse) ou industrielle (dans des centres de R&D). Aussi avons-nous tenu à appuyer nos cours sur ces deux mondes de la recherche et de l'industrie.

L'enseignement repose sur la méthodologie centrée utilisateur pour la conception et l'évaluation des IHM bien connue et expérimentée depuis plusieurs années. Pour répondre aux attentes actuelles des entreprises, cette compétence est complétée par deux modules complémentaires d'enseignement portant sur la plasticité des IHM sur les nouveaux moyens d'interaction et les techniques de visualisation. Les connaissances acquises dans ces modules sont mises en pratique dans un module de développement autour d'un projet. Nous mettrons l'accent sur cette partie de l'enseignement fédératrice de l'ensemble des acquis et en prise avec les besoins actuels en informatique ubiquitaire.

Dans un premier temps, nous décrirons les objectifs et le contenu (modules) de l'enseignement. Pour cela nous présenterons les compétences recherche et industrielles qui ont été dispensées aux étudiants. Nous montrerons ensuite comment cet enseignement est valorisé dans un module de développement dans lequel les étudiants doivent développer une application contextuelle avec continuité de service. Nous terminerons par un retour d'expérience mettant en lumière l'importance de ces deux aspects dans l'enseignement pour les IHM et de l'implication des intervenants au sein de la formation.

¹ L'enseignement de l'IHM – sauf dans le cas de cursus très spécifiques – se limite à fournir des connaissances sur les bibliothèques graphiques, le traitement et l'analyse d'images et sur les techniques du génie logiciel.

2. CONTEXTE : OBJECTIFS ET MODULES DE LA FORMATION

La formation IHM², appelée aussi *Parcours IHM*, est une spécialisation proposée en dernière année d'école d'ingénieurs et en Master 2 Informatique. Les étudiants qui suivent cette formation ont vu au cours de leurs cursus les modèles architecturaux MVC, PAC, Seeheim qu'ils ont mis en pratique avec des boîtes à outils diverses (Swing, Flex et GWT). Les étudiants ont été sensibilisés aux méthodologies centrées utilisateurs dans le cadre d'un projet dont le but était de concevoir un jeu pour enfants déficients visuels (DV). Pour réaliser ce projet ils reçoivent des conseils spécifiques pour ce type d'utilisateurs de la part d'éducateurs et se rendent ensuite dans un institut spécialisé pour présenter une première version de leur jeu et collecter les retours des jeunes DV ; ces retours leur permettent d'améliorer l'ergonomie de leur jeu. Les étudiants reçoivent en outre des cours de communication dans lesquels les techniques de questionnaires et d'analyse leur sont présentées. L'objectif du parcours est de préparer à des métiers centrés sur l'IHM dans des contextes variés : applications mobiles, applications Web et ingénierie des IHM.

L'enseignement est constitué de modules obligatoires qui donnent aux étudiants des bases solides en modélisation, conception et réalisation d'IHM. Ces modules sont complétés par des modules optionnels qui renforcent les compétences en fonction du métier visé sur les spécificités des supports mobiles (réseau sans fil, système embarqué), le Web sémantique (ontologies, ingénierie des connaissances) et les solutions logicielles (ingénierie des modèles, architectures orientées services). Les méthodes de conception, la plasticité des IHM et les techniques d'interaction sont au cœur de cette formation par modules.

Un **module** d'une soixantaine d'heures est consacré à la **Conception et Evaluation des IHM (CEIHM)**. Des cours magistraux ponctuent ce module qui amène les étudiants au cours de séances de Travaux Dirigés à concevoir et évaluer une IHM. Ces cours décrivent différentes méthodologies inhérentes à la conception et l'évaluation d'IHM centrées utilisateurs. Les intervenants présentent les techniques de questionnaires et d'analyse de questionnaires pour acquérir les informations sur les besoins utilisateurs ainsi que les techniques d'interviews. Les étudiants mettent en pratique l'une ou l'autre de ces méthodes selon leur sujet et le type d'utilisateur visé. La méthode des Personas est appliquée pour décrire les utilisateurs visés. Les méthodes de tri de cartes et de brainstorming sont également enseignées afin de faciliter la synthèse des informations collectées lors de la première étape des Travaux Dirigés. Les formalismes vus en cours pour décrire une IHM à la conception sont CTT, UAN et HTA pour exprimer les modèles de tâches. Les étudiants doivent décrire le modèle de tâches de leur proposition à l'aide de l'un de ces formalismes. Les techniques de maquettage papier sont présentées par l'entreprise Intuilab qui les applique dans ces développements. Une première étape d'évaluation par l'équipe enseignante de la bonne compréhension des concepts étudiés a pour but de vérifier la cohérence entre les tâches, la maquette papier et les personas identifiés. Les étudiants doivent faire évaluer leurs propositions par les utilisateurs. Les méthodes d'évaluation heuristique et d'évaluation coopérative sont enseignées par des ergonomes. Le plus souvent les deux

méthodes sont utilisées sur les études de cas fournies à différentes étapes du cycle de conception.

Un **module** d'une trentaine d'heures familiarise les étudiants à la notion de **Plasticité des IHM (PIHM)** dans le but de concevoir des interfaces adaptables aux contextes d'usage et réutilisables. Ce module de huit semaines est actuellement très centré sur les technologies du Web qui facilitent l'adaptation des IHM à différents supports. En complète évolution cette problématique nécessite de réactualiser chaque année les enseignements. Cette année HTML 5 va remplacer Flex, par exemple. En termes de travaux de recherche, les travaux présentés concernent des utilisations des principes de l'Ingénierie dirigée par les modèles (IDM) pour l'IHM telles que l'expression des graphes de modèles pour l'IHM, l'importance de conserver les modèles à l'exécution et la génération automatique d'IHM telles que préconisées par CAMELEON.

Un autre **module** d'une trentaine d'heures autour des **Nouveaux Moyens** (ou Nouvelles Techniques) **d'Interaction (NMI)**, organisé en cours magistraux et Travaux Pratiques permet aux étudiants de mettre en pratique des techniques d'interaction peu répandues comme des techniques de visualisation, la réalité augmentée ou la multi-modalité. Le cours fait un tour d'horizon des différentes techniques et paradigmes d'interactions introduites par les chercheurs, tout en mettant en parallèle le temps d'appropriation par l'industrie de ces techniques. Accompagnant les présentations générales, des travaux pratiques abordent certaines techniques d'interaction afin de familiariser les étudiants avec ses techniques, voire d'appréhender la complexité de configurations techniques et d'usage. Ces TP donnent lieu à un développement sous Eclipse en java à partir d'un squelette d'application, avec la manipulation de bibliothèques extérieures comme Jogl, NyARToolkit, FreeTTS ou Sphinx. Par ailleurs, un travail (bibliographique et d'analyse) personnel d'approfondissement d'un aspect particulier du cours est réalisé et présenté par chaque étudiant.

Un **module** d'une soixantaine d'heures **Développement et Projet (DP)** vient compléter cet enseignement théorique par la présentation de technologies (Android et MS Surface) et d'interactions tactiles (multi-touch et simple-touch) afin de pouvoir mettre en pratique l'ensemble des concepts étudiés dans le cadre d'un projet fédérateur dont les objectifs sont annoncés aux étudiants en début de ce module (cf. section 4).

3. SAVOIRS ET TECHNOLOGIES ENSEIGNÉS

Nous avons tenu à appuyer nos cours sur les travaux de recherche et les technologies de l'industrie.

Outre préparer les étudiants à leurs futures carrières, nous voulons aussi souligner le dynamisme caractérisant la discipline IHM. D'une part, cela raccroche le monde de la recherche à des applications concrètes, d'autre part cela montre que les temps de transfert recherche/industrie tendent à se réduire. De plus, en montrant la perméabilité et les collaborations entre les deux mondes, nous voulons montrer la nécessité d'une approche considérant ces deux mondes. Ainsi, la dynamique autour des IHM et de leurs usages souligne l'importance de lier les aspects théoriques ou expérimentaux avec les aspects pratiques ou appliqués.

² <http://www.polytechnique.fr/informatique/page253.html>

Pour décrire les savoirs enseignés aux étudiants, nous les présentons selon les relations industrie – recherche. L'ensemble de ces connaissances est présenté dans le Tableau 1.

Nous abordons dans des modules de cours « classiques » (cours et travaux dirigés) certaines spécialités de la recherche en IHM, certaines technologies récentes, mais aussi des travaux se situant à la frontière entre la recherche et l'industrie. Il s'agit alors de travaux en cours de transfert de la recherche vers l'industrie ou la commercialisation, ou des techniques de conception qui peinent à s'imposer dans le monde industriel. Il s'agit aussi de travaux industriels novateurs, qui appliquent des théories scientifiques récentes à des préoccupations commerciales.

4. MISE EN COMMUN DES SAVOIRS ET DES TECHNOLOGIES DANS UN PROJET FÉDÉRATEUR

Les étudiants travaillent en groupes de quatre pour implémenter une application qui illustre un cas de continuité de services sur au moins trois supports différents incluant une table MS Surface et un support mobile. L'objectif est d'avoir pour chaque groupe une trame commune qui met les utilisateurs dans des situations ou contextes différents : une situation de mobilité, une situation collaborative et une situation au domicile/au bureau.

Le choix du support et de la technique d'interaction doit être adapté à l'usage. En particulier la Table Surface doit être exploitée pour sa capacité de travail collaboratif et le support

mobile en contexte de déplacement. Les technologies enseignées doivent être utilisées et leur choix argumenté, en fonction du contexte d'usage. Un problème de plasticité doit être mis en évidence puis résolu. Un cas simple d'adaptation au support se présente à tous au moins en contexte de mobilité car il faut présupposer le moins possible le type de matériel qui sera mis à disposition des utilisateurs.

Au cours des différentes étapes du projet les étudiants appliquent les méthodes de conception étudiées. Ils doivent fournir un scénario applicatif qui illustre les besoins des différents utilisateurs en fonction du contexte. Ils doivent mettre en œuvre une première maquette pour valider les interactions, supports et technologies choisies. Une démonstration finale, effectuée en présence d'industriels intéressés à plusieurs titres par l'application et les technologies utilisées et en présence des enseignants du parcours, doit démontrer l'intérêt d'une telle application en mettant en place une évaluation coopérative.

L'application oblige les étudiants à prendre le recul nécessaire pour identifier les moyens d'interactions à utiliser, suivant les différents contextes d'usages de l'application mais aussi pour analyser comment ils peuvent intégrer les différentes techniques, méthodes ou encore algorithmes enseignés.

Enfin, une double évaluation pédagogique et industrielle permet d'effectuer un bilan sur le transfert aux étudiants des connaissances scientifiques et industrielles.

Tableau 1: Connaissances industrielles et scientifiques abordées dans la formation IHM

		Connaissances non issues d'une collaboration Recherche-Industrie	Connaissances issues d'une collaboration Recherche-Industrie
ORIGINE DES CONNAISSANCES	Recherche	<i>Recherche pure :</i> Multi-modalité, Plasticité, Adaptation des IHM (en utilisant des principes d' IDM), Composition des IHM	<i>Travaux en cours de transfert entre la recherche et l'industrie :</i> Techniques d'interaction (Fish-eye Views et autres techniques de visualisation), Réalité/virtualité augmentée Techniques de conceptions des interfaces centrées utilisateurs, Techniques d'évaluation participative, Techniques d'évaluation d'interfaces pour collectifs
	Industrie	<i>Produits ou démarches appliquées :</i> Espaces technologiques concrets et applicatifs : Android, MS Surface, Flex et XUL Techniques éprouvées d'évaluation ergonomique (évaluation heuristique, tests utilisateurs, etc.)	<i>Industriels inspirés par la recherche :</i> Environnement de développement Ellips (Entreprise Open-Plug), Travaux du W3C

5. ILLUSTRATION DES ACQUIS AU TRAVERS DE PROJETS/APPLICATIONS ÉTUDIANTS

Nous illustrerons les acquis des étudiants au travers de deux des trois projets/applications développés cette année : EquiPResto et AcheT2Partout³.

5.1 Projet/application EquiPResto

Le projet/application EquiPResto gère le suivi d'une commande entre les clients et une équipe de restaurant.

5.1.1 Utilisateurs et dispositifs

Les utilisateurs sont les clients, les serveurs, un chef cuisinier et le patron. Les serveurs sont des acteurs clefs du scénario : intermédiaires entre la salle et la cuisine, entre les clients et le chef cuisinier, ils se déplacent en permanence.

Chaque acteur se voit attribuer un dispositif adapté : a) les clients sont installés à une table tactile sur laquelle ils peuvent commander et solliciter le serveur pour des demandes « légères » (ex. : demande de pain) ; b) chaque serveur est équipé d'un téléphone portable ou bien d'une tablette tactile ; c) le chef cuisinier dispose d'un écran tactile lui permettant de voir et valider les commandes « lourdes » (plats et desserts) ; d) le patron utilise un ordinateur pour administrer l'application.

³ Notre Portfolio des projets permet d'accéder aux vidéos de ces deux projets : <http://atelierihm.polytech.unice.fr/projets>

5.1.2 Scénario

Quand les clients arrivent au restaurant, un *serveur* les accompagne jusqu'à une table et leur indique qu'il les prend en charge en posant son téléphone mobile sur la table. A partir de ce moment, les *clients* peuvent visualiser le menu et faire leur choix en remplissant une assiette virtuelle. Leur choix validé, la commande est transmise au serveur et au chef cuisinier, qui est en cuisine. Le *chef cuisinier* est notifié des plats à préparer et le serveur, des boissons commandées. Lorsqu'un plat est prêt, le cuisinier valide ce dernier, informant ainsi le serveur, qui peut alors servir la table.

A tout moment les *clients* peuvent demander de l'eau ou du pain en positionnant la carafe ou la panière (taguées) à un endroit

spécifique (cf. Photo 1.1). Ils peuvent aussi appeler le serveur (cf. Photo 1.2). En parallèle, le *patron* peut changer le menu ou une affectation de table si un serveur se trouve en difficulté pour son service.

5.1.3 Points forts du projet

Les clients sont assis, dans un environnement plus ou moins bruyant. La table tactile permet de répondre aux besoins de ces utilisateurs. La commande peut être passée directement sur la table en y apposant des demandes particulières (une salade bien assaisonnée, un plat sans sauce etc.). Ce moyen d'interaction permet d'éviter certaines erreurs de compréhension entre le client et le serveur sans pour autant laisser un sentiment d'abandon puisqu'à tout moment le serveur peut être appelé.

Tableau 2 : Synthèse des points forts des applications EquiResto et AchT2Partout en regard des transferts industrie et recherche

		TOUS LES PROJETS	
		Recherche	Industrie
EXEMPLES DE PROJETS	EquipRestau	<i>Multi-modalité adaptée</i> : <i>Son sur écran</i> en cuisine : pour que le cuisinier soit notifié d'une commande en cuisine <i>Tactile sur écran</i> en cuisine : pour que le cuisinier notifie la préparation d'un plat <i>Vibration sur téléphone mobile</i> : pour que le serveur annule une commande traitée <i>Tactile sur la table</i> : pour sélectionner son menu <i>Association de dispositifs</i>: pour relier un serveur à une table en posant son téléphone sur la table	Utilisation d'<i>Android</i> et de <i>Flex</i> avec tests sur des supports différents Utilisation et Incrément de la <i>librairie</i> sur table MS Surface
	AcheT2Partout	Utilisation du <i>logiciel Ellips</i> pour mettre en œuvre la plasticité sur le téléphone portable du client avec test sur Iphone ou Android Implémentation de deux <i>algorithmes de Fish-eye</i> sur la Table Surface pour montrer les vêtements en vente dans le magasin	Réalisation d'une <i>évaluation coopérative</i> de l'application
		Bonne <i>adéquation</i> des fonctionnalités et du choix du support et des interactions choisies <i>en fonction du contexte d'usage</i> Utilisation de <i>tag</i> pour identifier des articles et interagir avec la table	Mise en place d'une <i>architecture</i> SOA avec un service Web qui centralise les données et les différents dispositifs associés <i>Scénario centré utilisateur</i> pour valider l'application et mise en situation de la démonstration.



Photos 1 : 1.1. Interaction tangible sur table pour la demande d'eau. 1.2. Appel d'un serveur.

Au contraire des clients, le serveur a besoin de se déplacer de table en table et d'avoir des contacts avec le bar ou la cuisine. Le dispositif le plus approprié pour lui est un dispositif mobile et tactile. Sur ce dispositif, il va pouvoir recevoir différentes notifications lui indiquant un appel de clients ou une notification du chef cuisinier qu'un plat est disponible en cuisine. Le serveur va recevoir aussi les commandes « légères », notamment les boissons qui ne nécessitent aucune préparation particulière et qui doivent être servies rapidement. Les commandes « lourdes » étant envoyées directement en cuisine, le serveur gagne du temps par rapport à un système qui l'obligerait à ramener la commande en cuisine. Bien sûr, il garde la main sur les commandes au cas où il faudrait modifier un article ou prendre une commande sans passer par la table. Les différentes modalités (son, vibreur et tactile) sont exploitées selon l'usage.

Enfin, le chef cuisinier a besoin d'avoir un bilan des commandes effectuées et va avoir besoin de signaler au serveur qu'un plat est prêt à être servi. Un écran de diffusion avec une modalité tactile permet de satisfaire ces besoins.

Nous voyons dans cet exemple que les supports sont des éléments clés dans la répartition de l'application en fonction du contexte d'utilisation. Les besoins de l'utilisateur et les conditions dans lesquelles sont réalisées les différentes actions ont guidé les choix du type de dispositif et de ses modalités. On notera que le serveur Web central permet de maintenir la cohérence globale de l'application.

5.2 Projet/application AchT2Partout

Le projet/application AchT2Partout (prononcer « Acheter de partout ») permet de commander et de suivre la commande d'un article (vêtement par exemple) sur différents supports avant sa récupération en magasin. AchT2Partout permet aussi à un client de parrainer d'autres clients grâce à un système de recommandation (en magasin ou à distance).

5.2.1 Utilisateurs et dispositifs

Le responsable du magasin dispose d'une application Web de gestion du magasin sur son ordinateur : gestion client, gestion des produits et gestion des commandes.

Les clients disposent d'un ordinateur à leur domicile pour préparer leur commande, d'un téléphone qui leur permet d'affiner la commande ou d'échanger des informations avec des amis sur les bons plans du magasin lorsqu'ils se déplacent et d'une table MS Surface au magasin pour mieux situer les produits sur place.

5.2.2 Scénario

Deux nouveaux produits du magasin sont enregistrés dans l'application par le responsable du magasin. Une photo des produits prise au même moment et un tag généré sont associés à la description de chaque article. Le tag est imprimé et permettra de reconnaître le produit sur la table MS Surface.

Un nouveau client s'enregistre sur le site du magasin pour commander un ou plusieurs articles. Il génère et imprime une carte client incluant un tag, qu'il utilisera lors de sa prochaine venue dans le magasin et envoie sa commande.

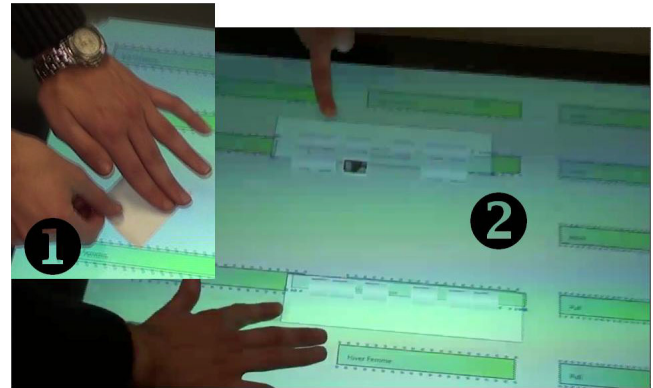
Le client part en ville et passe près du magasin. Il se connecte sur le site pour vérifier si sa commande est arrivée et voir s'il y a des promotions. Il en profite pour recommander ce magasin à un ami et faire une nouvelle commande et décide d'aller chercher les articles qui sont arrivés.

Dans le magasin, le client pose sa carte sur la table MS Surface (cf. Photo 2.1) et visualise toutes les informations le concernant et notamment le contenu de son panier. Pour chaque article présent dans le panier ou dans le magasin, un fichier d'information est disponible et l'emplacement de l'article peut alors être très facilement visualisé sur le plan du magasin. Une carte « nouveau client » est disponible et un échange avec un ami qui l'a rejoint peut s'engager sur le choix des articles. Le client et l'ami peuvent également placer des articles en promo sur la table pour obtenir des informations complémentaires sur ces articles.

5.2.3 Points forts du projet

L'application sur téléphone mobile a été développée grâce aux outils d'Open Plug qui permet à partir d'une version Flex pour mobile d'obtenir automatiquement une version de l'application disponible sur plusieurs types de téléphones (Android, iOS, Symbian...). Grâce à l'implémentation de la technique du Fish-eye sur la table, il est possible de glisser son doigt sur les différents rayons du magasin et de repérer un article potentiellement intéressant (cf. Photo 2.2). Cette application

accepte aussi les tags générés grâce aux applications disponibles sur ordinateur. Grâce à sa carte personnelle, un client va alors pouvoir visualiser toutes ses informations et notamment le contenu de son panier.



Photos 2 : 2.1. Zoom sur un produit dans le panier grâce à la carte fidélité client 2.2. Fish-eye de visualisation des rayons du magasin.

Ce deuxième exemple montre une utilisation clairement différente des mêmes dispositifs étant donné que le contexte d'utilisation est différent. L'intégration d'une technique de visualisation (le Fish-eye) sur la table permet d'avoir un réel bénéfice en termes de visualisation pour le client recherchant un article dans le magasin. De plus, les tags utilisés et générés selon le produit ou le client permettent d'avoir une interaction directe avec la table ainsi qu'un accès direct et rapide à l'information recherchée. Enfin, sur mobile, l'application n'est développée qu'une seule fois mais peut être déployée sur différents téléphones de technologies différentes.

Une synthèse des points forts des applications en regard des transferts industrie et recherche est faite dans le Tableau 2.

6. RETOURS D'EXPÉRIENCE : DONNÉES RECUEILLIES

Plusieurs retours sur la présente expérience de transmission des savoirs et des technologies décrits dans les Tableau 1 et Tableau 2 ont été recueillis tout au long de la formation. Par « retours d'expérience » on entend les avis émis et les descriptions de comportements manifestés par les différents acteurs impliqués dans cette formation : étudiants, enseignants-chercheurs (intervenant dans les cours et/ou les TD) et industriels (intervenant comme commanditaires et/ou évaluateurs des projets et/ou comme chargés de cours).

Les retours ont été recueillis de manière formelle (ex. : par des questionnaires) ou informelle (ex. : par des entretiens et des observations « au fil de l'eau »).

Les questionnaires sur lesquels nous nous basons sont diffusés chaque année à tous les étudiants par le directeur de la formation. Les réponses sont anonymes. Le but est d'obtenir un retour constructif sur la qualité des enseignements dispensés et leur adéquation avec les attentes des étudiants et leurs prérequis.

Sur la centaine d'étudiants ayant suivi les enseignements, 60% environ ont répondu aux questionnaires. Les 40% restant sont pour la plupart des étudiants qui étaient partis en stage au moment où les questionnaires ont été diffusés. Nous n'avons retenu de ces

questionnaires que ceux correspondant aux modules affiliés à la formation IHM (voir Tableau 3, colonne 1).

Dans les questionnaires retenus, nous n'avons pris en considération que les réponses aux questions pouvant nous renseigner sur le transfert des savoirs et des technologies.

Les étudiants pouvaient répondre de deux manières aux questionnaires : 1) (pour évaluer les différentes dimensions des enseignements telles que les « Contenu et qualité des enseignements ») en cochant l'un des items d'une échelle en 6 points : {très bien | bien | convenable | insuffisant | très insuffisant | sans objet pour cet enseignement} (« réponses fermées ») ; 2) en écrivant un commentaire libre (« réponses ouvertes »). Les réponses fermées sont synthétisées dans le Tableau 3. Très peu de réponses ouvertes ont été fournies (4 pour CEIHM, 2 pour PIHM et 1 pour NMI). On en rapporte quelques exemples plus bas.

7. RETOURS D'EXPÉRIENCE : ANALYSE N° 1

Une première analyse des réponses aux questionnaires nous a conduits à déduire que la diversité des intervenants (issus de la recherche ou du monde industriel) ne nuit pas :

- au bon fonctionnement des cours (cohérence et relation), même si le nombre d'intervenants peut être important (6 pour 15 séances en CEIHM, 6/7 en PIHM, 3/7 en NMI),

- ni au transfert de connaissances (contenu) malgré la diversité des interventions,
- ni à l'importance ressentie du cours (faire intervenir plusieurs personnes contribue d'une certaine manière à renforcer l'importance des cours, à l'instar de l'approche « projet » qui encourage la mise en application des savoirs).

Cette première analyse nous a conduits également à identifier quelques problèmes pour lesquels nous proposons des améliorations. Par exemple :

- le module NMI a le défaut de présenter des techniques d'interaction en grand nombre et qui ne sont pas toujours reliées entre elles. Un changement de la mise en pratique de ces techniques sera mis en place à la rentrée prochaine, en ciblant des plates-formes mobiles (Android) ;
- demander aux étudiants de mettre en œuvre les différentes techniques d'interaction enseignées sur des plates-formes diverses et à installer soi-même suppose un important degré d'autonomie de la part des étudiants. Certains étudiants ne possèdent pas ce degré d'autonomie. Conséquence : ils n'arrivent pas à gérer la diversité des plates-formes. En nous limitant aux plates-formes mobiles, nous espérons réduire cette diversité et par conséquent respecter les capacités d'autonomie des étudiants.

Tableau 3 : Avis des étudiants sur les modules de formation en IHM (enquête 2010-2011)

Module	Nombre de réponses / taux de retours	Note ¹	Cohérence de l'équipe pédagogique	Relation entre l'équipe pédagogique et les étudiants	Contenu et qualité des enseignements	Importance du module dans la formation	Satisfaction
CEIHM	10 / 40%	≥ b	60%	90%	80%	100%	90%
		≥ c	100%	100%	100%		100%
PIHM	9 / 60%	≥ b	88%	88%	77%	88%	88%
		≥ c	100%	100%	100%	100%	100%
NMI	8 / 53%	≥ b	50%	50%	37.5%	37.5%	37.5%
		≥ c	87.5%	87.5%	87.5%	87.5%	75%
DP	12 / 40%	≥ b	91%	83%	33%	75%	66%
		≥ c	100%	100%	83%	100%	83%

¹Echelle de notation : a = très bien | b = bien | c = convenable | d = insuffisant | e = très insuffisant | f = sans objet

8. RETOURS D'EXPÉRIENCE: ANALYSE N° 2

Pour essayer de mieux comprendre comment s'est déroulé le transfert des savoirs et des technologies, nous avons analysé les données d'expérience à l'aide du cadre des étapes ou « moments forts » du processus de transfert des connaissances décrit par [3] pour rendre compte de la « capacité d'absorption des connaissances » : 1) *Reconnaissance* de la valeur (intérêt, potentiel d'usage) de la connaissance ; 2) *Acquisition* de (accès à) la connaissance jugée ; 3) *Assimilation* (compréhension en profondeur) de la connaissance ; 4) *Adaptation* (ajustement) de la connaissance au contexte d'utilisation ; 5) *Application* et mise en œuvre de la connaissance.

Ce que Lamari [3] appelle « connaissance », nous l'appellerons « savoir et technologie issus de la recherche et de l'industrie ». On cherche à montrer deux choses ici : 1) dans quelle mesure les étudiants ont reconnu la valeur des savoirs et technologies qu'on leur a présentés, dans quelle mesure ils les ont assimilés, adaptés et appliqués ; 2) dans quelle mesure les méthodes de transfert de connaissances des enseignants-chercheurs et des industriels ont permis aux étudiants de reconnaître la valeur, assimiler, adapter et appliquer les savoirs et les technologies. Nous avons sélectionné quelques éléments de réponse à ces deux questions, qui vont être présentés en fonction des différentes étapes du processus de transfert. Précisons que ces étapes ne sont pas strictement séquentielles : par exemple, comme on le verra par la suite, la compréhension profonde d'un savoir peut survenir en même temps que son application.

8.1 Reconnaissance de la valeur des savoirs et des technologies

Plusieurs indicateurs nous permettent d'avancer que les étudiants ont reconnu la valeur des savoirs et des technologies enseignées, en particulier les avis (réponses fermées) et les remarques (réponses ouvertes) positifs sur :

- *l'importance des modules dans la formation* (voir Tableau 3, avant-dernière colonne) ;
- *la cohérence et la qualité globale de l'enseignement des modules d'IHM* malgré la diversité des intervenants et interlocuteurs de la formation (voir Tableau 3) ;
- *la cohérence de l'équipe pédagogique* (voir Tableau 3 et les remarques : « Très bien dans l'ensemble. Des professeurs impliqués, des évaluations justes, de nombreux retours, un vrai contrôle continu. Rien à dire » [CEIHM], « Très bonne équipe enseignante » [CEIHM]). Cela met bien en évidence pour nous que la multidisciplinarité inhérente au domaine de l'IHM semble être bien perçue par les étudiants. L'un des étudiants du module CEIHM juge par exemple que « la présence d'un ergonomiste nous a permis de prendre du recul sur notre maquette et de l'améliorer en conséquence » ;
- *la pertinence du module de développement* (cf. Tableau 3) et la remarque d'un étudiant : « Autant renommer ce module en Projet de fin d'études. » Cette proposition de renommer le module nous semble bien refléter les enseignements reçus et sert de synthèse pratique aux acquis, ce qui était l'objectif de l'introduction du module dans la formation.

8.2 Acquisition et assimilation des savoirs et des technologies

La compréhension en profondeur des savoirs et des technologies a été fortement augmentée par la mise en pratique des concepts dans un cadre applicatif plus large que des TP ciblés que sont les projets. Cette mise en pratique introduit une dimension différente soit de contexte d'usage soit d'exigences de résultats qui amène les étudiants à approfondir des concepts qu'ils pensaient avoir acquis et ainsi mieux les comprendre et les assimiler. En voici deux exemples :

- En utilisant l'outil Ellips (Open Plug) pour mettre en œuvre la plasticité sur des supports mobiles (tels que iPhone et Android), les étudiants ont pu affiner leur compréhension des concepts liés à l'ingénierie des modèles qui sont au cœur de l'outillage de la plasticité. Leur compréhension d'Ellips acquise en cours (avant utilisation) était une compréhension générale du fonctionnement de ce logiciel et de ses niveaux d'abstraction. En phase d'utilisation (ou déploiement), les étudiants ont dû affiner cette compréhension pour résoudre des difficultés liées le plus souvent à la génération de code. Si dans la plupart des cas, un widget graphique simple peut se déployer sur les différentes plates-formes parce que les règles de transformation ont été injectées dans le logiciel, certains widgets graphiquement plus riches nécessitent de spécifier pour chaque plate-forme visée sa projection sur la cible pour compléter la règle de transformation. Les étudiants visant des IHM finales de qualité ont donc été directement confrontés à la manipulation des modèles sous-jacents et ont pu ainsi concrétiser les principes à mettre en œuvre pour atteindre des objectifs de plasticité.

- Concernant les techniques de visualisation, l'algorithme du Fish-eye implémenté en TP avec une interaction souris a été mis en œuvre sur la Table Surface. Afin de conserver la qualité de visualisation indispensable au bon usage du Fish-eye, les étudiants ont dû prendre en compte l'interaction tactile et faire des modifications en conséquence. C'est en test d'usage qu'ils ont pris conscience que l'algorithme ne pouvait pas être directement transposé car le doigt de l'utilisateur obstruait la visualisation du zoom. L'implémentation d'un décalage était alors nécessaire.

Si les projets permettent une compréhension plus approfondie des savoirs et des technologies, les TP/TD restent nécessaires pour une compréhension initiale de leur utilité. Un étudiant du module Plasticité a ainsi regretté de n'avoir eu aucun TP « pour comprendre l'utilité réelle » de XUL. Il faut souligner que les demandes de TP/TD supplémentaires émanent d'étudiants débutants en techniques d'interaction tactile par exemple et non d'étudiants déjà aguerris à Android ou à la table surface de par leurs propres investigations ou stages et projets des années précédentes. Cette hétérogénéité de la population étudiante corrobore pour nous l'importance de conserver et accentuer les TP sur de petits exemples pour illustrer un concept ou une technologie et des projets de plus grande envergure pour pouvoir approfondir et creuser les notions.

8.3 Adaptation et application des savoirs et des technologies au contexte d'utilisation

Pour illustrer l'étape d'ajustement des savoirs et des technologies aux spécificités du contexte d'utilisation de ces derniers, on évoquera le cas de la multi-modalité. Les étudiants ont démontré par leurs choix judicieux des techniques d'interaction adaptées aux usages et aux supports que les notions présentées ont été suffisamment assimilées pour qu'ils puissent faire preuve d'initiatives concluantes. Citons par exemple les étudiants du projet EquipResto qui après plusieurs hésitations ont choisi d'associer une table à un serveur en posant le mobile du serveur sur la table. Ce type d'interaction non étudiée et non pratiquée en cours est judicieux dans ce contexte. Il permet une action rapide et directe sans intervention des utilisateurs sur les dispositifs et de façon complètement transparente pour les clients du restaurant. Les étudiants ont su dans plusieurs cas de ce type faire preuve d'initiative et aller au bout de leur idée en l'implémentant et la testant.

La reconnaissance de la valeur de ce qui est transféré peut passer par une prise de conscience lors de la phase d'application des savoirs et des technologies, comme dans l'exemple suivant, relatif à l'évaluation ergonomique de l'IHM de la table surface dans le projet EquipResto. Lors des tests de l'IHM de la table surface, les membres du projet ont pris conscience d'un conflit d'usage lié au fait que l'IHM est incorporée dans un objet – une table de restaurant – dont l'usage premier n'est pas de communiquer, mais de prendre un repas. Dans cet usage, la table est une surface où sont posés des couverts, des plats, des boissons. Lorsque la table est utilisée comme interface de communication, ces objets du repas sont une gêne pour accéder à l'écran. La mise en place et la passation des tests utilisateurs sont souvent l'occasion pour les étudiants de prendre réellement en considération la mesure et l'importance des retours utilisateurs et leurs pratiques dans la conception d'une IHM et de reconnaître la valeur des savoirs et techniques d'évaluation ergonomique enseignés.

L'expérience nous montre également que la valeur que les étudiants attachent aux connaissances peut différer de la valeur qu'on cherche à leur inculquer a priori. Dans l'exemple suivant, on voit la valeur qu'un étudiant du module CEIHM attache à la reconnaissance par les formateurs de ses capacités de mise en pratique des savoirs et technologies qu'on lui transmet : « Certains projets, rendent l'application des connaissances plus difficiles. J'aurais préféré travaillé sur un projet plus "classique" qui permet de mettre en pratique ce que l'on apprend plus facilement. Même si ce projet n'a aucun "avenir". ». Pour cet étudiant, une connaissance n'a de valeur que s'il peut la mettre effectivement en pratique.

9. RETOURS D'EXPÉRIENCE : ANALYSE N° 3

La troisième analyse à laquelle nous avons procédé avait pour but de comparer la présente expérience à d'autres expériences d'enseignement IHM dans le monde. Ces expériences étant nombreuses, nous nous sommes limités à comparer notre expérience aux expériences ayant pour objectif de « tenir à jour » l'enseignement en IHM ([4]).

On peut affirmer en effet qu'un des objectifs que l'on a cherché à atteindre dans notre formation IHM était de tenir à jour notre enseignement en fonction des avancées scientifiques et industrielles. Lors d'une table-ronde sur les « Nouvelles questions liées à l'enseignement IHM » (conférence CHI 2002), Lazar, Preece, Gasen et Winograd (2002) ([4]) ont évoqué plusieurs approches utilisées avec succès, selon eux, pour relever les défis soulevés par les incessantes avancées scientifiques et industrielles. Ces approches ont été regroupées sous quatre thèmes : 1) *Changements rapides de la technologie* (ex. : enseigner les questions IHM posées par les nouveaux dispositifs) ; 2) *Nouvelles méthodes de conception* (ex. : adapter aux nouveaux dispositifs les méthodes classiques de conception centrée utilisateurs) ; 3) *Coopération entre étudiants et utilisateurs* (ex. : donner l'occasion aux étudiants de travailler avec des utilisateurs réels) ; 4) *Équilibre entre théorie et pratique* (ex. : déterminer le rôle de la pratique dans différents types de cours et la manière de fournir cette pratique).

Certaines des approches que nous avons utilisées correspondent aux approches préconisées par [4] et reprises ou complétées par d'autres auteurs ([1] [2]). On ne fera pas ici un recensement systématique de ces correspondances. On signalera des aspects complémentaires. On notera ainsi que, dans notre formation :

- l'équilibre entre théorie et pratique prend aussi la forme d'un équilibre entre transfert de savoirs et technologies issus de la recherche (côté théorique) et transfert de savoirs et technologies issus de l'industrie (côté pratique) ;
- la coopération entre étudiants et utilisateurs peut prendre une forme synchrone (par ex. dans l'évaluation coopérative) ou « asynchrone » (ex. : en l'absence de l'utilisateur, l'étudiant-concepteur-développeur prend le point de vue de l'utilisateur ; l'idée est ici d'entraîner l'étudiant à conserver le point de vue de l'utilisateur tout au long du processus de conception-développement) ;

- la coopération entre étudiants et utilisateurs n'est pas la seule préconisée. Nous préconisons aussi la coopération entre étudiants et industriels (les industriels agissant comme commanditaires ou comme enseignants) et la coopération entre étudiants et enseignants-chercheurs (pour ces derniers, dans leur rôle de chercheurs) ; les projets réalisés par les étudiants faisant à l'occasion ressortir des besoins qui ne sont pas aboutis dans la recherche ou dans l'industrie, ces projets agissent comme des déclencheurs d'actions de recherche et d'actions industrielles. Ce faisant, les étudiants donnent après avoir reçu.

10. CONCLUSION

La formation en IHM que nous avons instaurée dans notre établissement repose sur le transfert conjoint à nos étudiants de savoirs et de technologies issus de la recherche et de l'industrie. Nous avons présenté ici les grandes lignes de cette formation et rapporté quelques retours d'expérience.

Ces retours d'expérience nous encouragent à poursuivre dans la voie du transfert conjoint recherche/industrie en tenant compte des pistes d'amélioration que nous avons identifiées (ex. : limiter la diversité des plates-formes permettant de mettre en œuvre les techniques d'interaction enseignées). Afin que nos prochains retours d'expérience soient plus riches, les présents retours nous incitent à être plus systématiques dans notre méthodologie. Nous envisageons en particulier d'élaborer des questionnaires plus ciblés que les questionnaires généraux actuels. Ces questionnaires reposeront sur les cadres d'analyse que nous avons présentés ici.

11. REMERCIEMENTS

Nous remercions les nombreux intervenants qui assurent la qualité et la diversité de la formation IHM et la structure d'accueil Polytech'Nice Sophia qui nous a permis de créer l'atelier IHM.

12. RÉFÉRENCES

- [1] Chan, S.S., Wolfe, R.J., and Fang, X. (2002). *Teaching HCI in IS/EC Curriculum*. Proceedings of the Eighth Americas Conference on Information Systems, 1011-1020.
- [2] Koppelman, H. and van Dijk, E.M.A.G. *Creating a Realistic Context for Team Projects in HCI*. In: Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE '06), 26-28 June 2006, Bologna, Italy, pp. 58-62.
- [3] Lamari, M. *Le transfert intergénérationnel des connaissances tacites : les concepts utilisés et les évidences empiriques démontrées* », Télescope, vol. 16, n° 1, 2010, pp. 39-65.
- [4] Lazar, J., Preece, J., Gasen, J., and Winograd, T. *New issues in teaching HCI: pinning a tail on a moving donkey*. In Loren G. Terveen, Dennis R. Wixon (Eds), Extended abstracts of the 2002 Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI 2002, (April 20-25, 2002, Minneapolis, Minnesota, USA), ACM, 2002, pp. 696-697.