



**HAL**  
open science

## Une Infusion pour sauver le Monde! Atelier d'intégration en CMI SIC

Tuyêt-Trâm Dang-Ngoc, Tianxiao Liu, Pierre Andry

► **To cite this version:**

Tuyêt-Trâm Dang-Ngoc, Tianxiao Liu, Pierre Andry. Une Infusion pour sauver le Monde! Atelier d'intégration en CMI SIC. CETSIS 2017, May 2017, Le Mans, France. hal-01519368

**HAL Id: hal-01519368**

**<https://hal.science/hal-01519368>**

Submitted on 6 May 2017

**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.

# Une Infusion pour sauver le Monde ! Atelier d'intégration en CMI SIC

Tuyêt-Trâm Dang-Ngoc, Tianxiao Liu, Pierre Andry  
dntt@u-cergy.fr, tliu@u-cergy.fr, andry@ensea.fr  
Département des Sciences Informatiques / Laboratoire ETIS  
Université de Cergy-Pontoise  
2, rue Adolphe Chauvin, 95320 Pontoise

**RESUME :** Le cursus master en ingénierie (CMI) de l'université de Cergy-Pontoise forme les étudiants aux métiers de l'ingénieur. Tout au long des 5 années, le CMI est orienté vers les « Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication ». Lors de la première semaine de rentrée, nous organisons chaque année, un atelier de 4 jours entre les étudiants des trois premières années du cursus CMI SIC (les 3 premières années de licence). Cet atelier en 4 jours, sous des dehors ludiques, est un concentré de techniques, de méthodologies et de réflexion (d'où le terme « infusion » que l'on emploie pour désigner à l'université de Cergy-Pontoise, ce genre très particulier d'atelier). Cet article décrit le déroulé de l'infusion et analyse les résultats obtenus en terme d'acquis des apprentissages, d'évaluation de l'apprentissage par les étudiants et de réflexions sur le dispositif pédagogique.

**Mots clés :** CMI, APP, Apprentissage par projet, apprentissage par problème, intégration, atelier de rentrée

## 1 INTRODUCTION

Le CMI SIC (Systèmes Intelligents et Communicants) du département des sciences informatiques de l'université de Cergy-Pontoise est une formation aux métiers de l'Ingénieur en 5 ans après le bac, organisée sur le modèle international du "Master Of Engineering". Tout au long des 5 années, le CMI est orienté vers les « Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication ».

Lors de la première semaine de rentrée, nous organisons chaque année, un atelier de 4 jours entre les étudiants des trois premières années du cursus CMI SIC (les 3 premières années de licence). Cet atelier en 4 jours, sous des dehors ludiques, est un concentré de techniques, de méthodologies et de réflexion (d'où le terme « infusion » que l'on emploie pour désigner à l'université de Cergy-Pontoise, ce genre très particulier d'atelier). Plus encore, cette infusion est fédératrice entre les promotions de CMI SIC, chaque étudiant apportant ses compétences et ses idées aux autres. Mais surtout, l'objectif principal de cet atelier est de donner **du sens** et donc de la motivation à la formation. En effet, les CMI sont accolés à la formation classique de licence et suivent donc en grande partie l'organisation standard et très cloisonnée des modules de licence. L'idée de l'infusion est à travers un défi motivant, concret et ludique d'insuffler une motivation intrinsèque en transversalité des modules...

Puisque le CMI SIC est à finalité des métiers de l'ingénieur sur les « Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication », les caractéristiques communes de nos infusions sont d'être complètement transversaux, mêlant informatique embarquée, physique balistique, gestion de projet, trigonométrie, intégration de chemin, algorithmique (suivi de parcours) et protocoles. Dans cet article, nous détaillerons la première des trois infusions du cycle, cette infusion s'est déroulée à la rentrée 2014-2015. Cette infusion qui se déroule la première semaine de cours, est le principal vecteur d'intégration en L1. Elle regroupe autour des premières années, les étudiants de

2ème et 3ème année. Soit 30 étudiants au total : 10 en L1, 13 en L2 et 7 en L3.

## 2 DÉROULEMENT DES INFUSIONS

L'infusion mêle à la fois Apprentissage par projet d'application (le but étant de réaliser en équipe un drone et une arme précise), et apprentissage par problème (dans certaines phases, il est nécessaire que chacun acquière individuellement les compétences permettant de résoudre les problèmes soulevés en groupe)

Afin de réaliser une intégration cohérente, nous avons mêlé les principales disciplines scientifiques de terminale et de L1 (mathématiques, physique, informatique) de façon cohérente et ludique. Nous avons également utilisé des approches par problème pour permettre à chaque étudiant de réaliser son apprentissage personnel d'après des problèmes posés en groupe. Mais pour unifier le tout, nous avons jugé important d'y incorporer une dimension « gestion de projet » (gestion d'équipe, gestion de conflit, expression des besoins, spécifications, planification, spécification des tests, communication orale) dès cette première infusion afin que les étudiants de CMI puissent intégrer dès le début le fait que l'ingénierie nécessite à la fois de bonnes compétences scientifiques mais également une ouverture socio-économique et culturelle.

À l'issue de deux petits projets introductifs d'une demi-journée chacun, le véritable projet sur 3 jours est présenté sous forme de diaporama animé de type « bande annonce », et basé sur des références de jeux vidéo et de films (Star Wars, Starcraft, Superman, X-Men, etc.). La dernière demi-journée est consacrée à la "démonstration" finale où les réalisations des groupes sont confrontées.

Sous les dehors ludiques et assez « flous » des énoncés, se cachent de nombreuses compétences que les étudiants devront découvrir, acquérir et développer (cf. section 5 pour les objectifs détaillés).

Pour chacune des phases (une phase pour chacun des deux premiers énoncés, puis 7 phases pour

le troisième énoncé), les 30 étudiants de l'infusion sont organisés par équipes de 5 à 6 étudiants. Les équipes sont tirées aléatoirement pour les 2 premiers sujets afin de favoriser la rencontre des étudiants et choisies par les étudiants durant tout la réalisation du dernier sujet (et de toutes ses phases). Chaque phase suit l'organisation suivante :

1. Les étudiants lisent l'énoncé en équipe et l'interprètent. ils repèrent en équipe les contraintes du problème et soulèvent toujours ensemble les problèmes à résoudre. Ils se mettent ensuite d'accord sur les notions que chacun devra approfondir.
2. suivant les phases, une étape individuelle d'apprentissage et de documentation personnelle plus ou moins longue a lieu en accord avec l'étape précédente. Pour cette étape, des documents de cours, des articles scientifiques, des articles de vulgarisation, des exercices à résoudre sont mis à disposition des étudiants sous forme numérique.
3. Les étudiants se retrouvent dans chaque équipe pour mettre en commun leur apprentissage. Ils confrontent leurs idées et travaillent ensemble à l'élaboration d'une solution.
4. une démonstration sous forme de concours (démocourcours) amicale entre équipes ou de présentation générale aux autres étudiants a ensuite lieu .
5. Une phase de restructuration a lieu avec l'enseignant et les 30 étudiants pour résumer les apprentissages et répondre aux questions encore en suspens.
6. Les soirs, midis et week-ends ont été exploités pour les phases individuelles où l'étudiant seul chez soi devait étudier les documents numériques mis à sa disposition en fonction des problèmes soulevés préalablement en équipe.

Le temps imparti est court (4 jours) mais nécessite des phases de réflexions et documentées.



Fig 1: étudiants suivant le parcours en Post-it sur un chariot et avec les yeux bandés en communiquant avec un protocole (ici, il claque les mains pour signaler qu'il faut avancer)

### 3 PROJETS INTRODUCTIFS À L'INFUSION

Ces deux petits projets introductifs, « Le convoi des agents secrets » et « Le lance-bille » (de 2 heures chacun environ + 1h de "concours" et retour), permettent aux étudiants de se connaître, de se familiariser avec la méthode et d'acquérir des notions qui seront utiles au déroulement du projet final.

#### 3.1 Projet introductif 1 : Le convoi des agents secrets (1/2 journée)

*« Vous êtes deux agents secrets et votre mission est de convoier discrètement - dans l'obscurité complète - un chariot d'armes explosives vers une base également secrète, en suivant un itinéraire au sol discernable seulement au toucher, ceci sans parler (l'ennemi est aux aguets) et en temps limité (avant la relève de la garde ennemie) »*

Pour simuler l'obscurité, les deux étudiants participants portent chacun un bandeau sur les yeux. Le parcours -non dévoilé préalablement- est matérialisé par des Post-it™ collés au sol. Leur texture (papier) et leur faible adhérence fait en sorte qu'une fois les yeux bandés, on ne peut les distinguer qu'en effleurant le sol de la main. La base à atteindre est matérialisée par un objet à la texture reconnaissable (un nounours en peluche). Le chariot que doivent amener les étudiants est relativement lourd et doit être poussé par un étudiant. Il peut en plus de la caisse d'explosifs (fictifs) transporter l'autre étudiant.

En équipe, les étudiants se rendent vite compte qu'il est nécessaire non seulement d'adopter une stratégie - un algorithme - pour suivre le chemin sachant que celui-ci peu comporter des culs-de-sac, des embranchements multiples, et qu'une perte de trace est possible. Le fait que la communication verbale sera impossible entre les deux étudiants participants les amène naturellement à concevoir un protocole de communication.

*Le déroulement de cette phase plonge rapidement les étudiants dans l'étude des algorithmes de suivi de parcours et l'établissement d'un protocole de communication fiable ou rapide. La démo-concours (Fig 1) qui s'ensuit se fait dans une ambiance très fédératrice et sympathique.*

#### 3.2 Projet introductif 2 : Le lance-bille (1/2 journée)

*« Le but est de construire un dispositif à l'aide de Meccano™ permettant d'envoyer une bille sur une distance d'un ou deux mètres vers une cible au sol. »*

Chaque équipe a deux boîtes de Meccano™ à disposition, des accessoires divers (élastiques, ressorts, planches, baguettes) ainsi que les notices et quelques exemples de montage. Les équipes doivent concevoir un lance-bille paramétrable, devant obligatoirement reposer sur le sol et dont la mise à feu ne doit nécessiter qu'une seule action manuelle (ex. pousser un bouton, enlever une cale). Lors de la démo, une cible devra être atteinte depuis des bases dont les positions ne sont révélées qu'au début du concours. Aucun essai n'est accepté durant la phase concours, ce qui oblige les étudiants à avoir calibré et testé leur arme

auparavant. En plus de leur arme, les étudiants doivent créer un poster de conception et de spécification de leur arme (Fig 2).

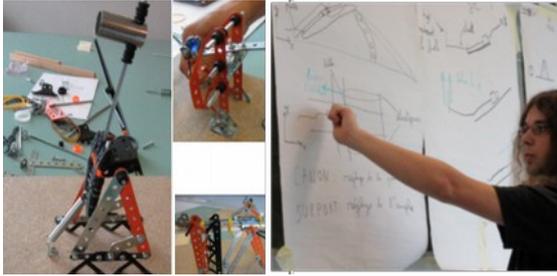


Fig 2: Lance-billes réalisé par les étudiants. Les spécifications, la conception et le paramétrage sont résumés sous forme de poster et présentés devant l'ensemble de la classe (évaluation par les pairs)

Durant cette phase, les étudiants s'intéressent au calibrage, la réalisation d'un schéma de conception, la présentation orale d'un poster. La réalisation d'un objet matériel unique par équipe entraîne également la nécessité de s'organiser, de se répartir les tâches. Des armes de type catapulte, trébuchet, arbalète émergent des équipes et un très beau concours de tir a eu lieu par la suite.

#### 4 PROJET 3 : SAUVEZ-LE MONDE (EN 3 JOURS !)

*« 2078 : les Zergs ont envahi la terre et ont asservi les humains. Une poignée de rebelles, c'est tout ce qu'il reste... Vous êtes le seul espoir pour sauver le monde. Or, le QG en adamantium des Zergs ne peut être détruit que par des billes de kryptonite dissimulées dans des bases secrètes par les rebelles. Un pisteur a donné sa vie pour tracer le chemin entre les bases, chemins qui ne sont pas toujours continus, uniques et terminés. L'air est empoisonné, le temps et le nombre de billes limité et les coordonnées des bases non connues. Vous n'avez à votre disposition qu'un tas de bric à brac métallique pour fabriquer votre arme ; un châssis de véhicule, une carte programmable et des capteurs et actionneurs. Bon courage ! ».*

C'est sur ce discours, accompagné d'un fond sonore, et d'animation (slides animés) illustrant ou donnant quelques indices, que s'ouvre le véritable projet de l'infusion.

##### 4.1 Phase 1 : étude du sujet

Le sujet venant d'être visionné sous forme de diaporama / bande-annonce, la première phase consiste à interpréter le sujet et à imaginer la façon dont la démonstration se déroulera, le prototype qu'ils devront créer, les concepts qu'ils devront étudier et les compétences qu'ils devront développer. Le sujet a été conçu de sorte à ce que même s'il semble très ouvert et très libre, les étudiants sont nécessairement amené à passer par les points qu'on a souhaité leur faire travailler [1]. Cette phase est soutenue par un tutorat actif permettant de faciliter et accompagner les étudiants dans l'émergence des points à développer [2] Ainsi, au final, tous les groupes d'étudiants sont

arrivés à l'interprétation que nous avons pensé lors de la conception du sujet et qui est :

Il faut en équipe de 6 étudiants (« Une poignée de rebelles ») :

- Construire un drone (« L'air est empoisonné », « un châssis de véhicule, une carte programmable et des capteurs et actionneurs »), le programmer pour le suivi de parcours à l'aide de capteurs et d'actionneurs et réaliser des algorithmes de suivi de parcours (« Un pisteur [...] tracer le chemin entre les bases, chemins qui ne sont pas toujours continus, uniques et terminés ») ainsi que des calculs d'intégration de chemin pour trouver les coordonnées des bases (« [...] les coordonnées des bases secrètes non connues ») :
- Modéliser et construire un système balistique (« le QG [...] ne peut être détruit que par des billes de kryptonite »), écrire les trajectoires balistiques, confronter le modèle et l'expérimentation, réaliser des tests, identifier des paramètres, évaluer les erreurs. (« le nombre de billes limité » = une seule tentative)
- Gérer le projet en équipe sous contrainte (de temps, de matériel, etc.), communiquer, rechercher de la documentation (trier et sélectionner dans la documentation fournie) anticiper le concours par des tests et gérer le temps

Une présentation orale sur poster par chaque équipe à l'ensemble de la classe de l'organisation et de la planification du projet clôt cette phase.

##### 4.2 Phase 2 : Étude d'un système balistique

Durant cette phase, les étudiants se concentrent sur un système balistique en général indépendamment du type d'arme en prenant l'hypothèse d'une vitesse de départ, d'un angle de tir et d'une hauteur de l'arme pour viser un point à une distance donnée. À ce stade, les étudiants approfondissent (pour les L1) ou se remettent à niveau sur les cours de physique / mécanique. La phase individuelle ayant lieu le soir du premier jour, les étudiants accèdent individuellement aux documents numériques de physique (loi de Newton, forces, trigonométrie, frottement, etc.) ainsi qu'à un QCM d'auto-évaluation pour vérifier qu'ils ont bien acquis les bases nécessaires à la résolution du problème.

##### 4.3 Phase 3 : Conception, modélisation et implémentation d'un système balistique

Les étudiants construisent leurs armes en Meccano™ en s'inspirant des lance-billes développés dans le projet introductif 2 (section 3.2). Ils déterminent ensuite les paramètres qui sont connus, qui doivent être calculés ou qui doivent être approximés par des tests de calibrage. Ils injectent ensuite ces paramètres dans les équations écrites dans la phase précédente.

Une présentation orale sur poster par chaque équipe à l'ensemble de la classe de leur prototype clôt cette phase (Fig 3). Une attention spéciale sur le schéma, le paramétrage et la précision de l'arme est portée quant à l'argumentation.



Fig 3: Posters réalisés en équipe après recherche et travail individuel sur les équations balistiques.

#### 4.4 Phase 4 : Intégration de chemin

À part la première base et le QG ennemi, aucune des autres bases ne possède de coordonnées connues. Or pour paramétrer l'arme, il est nécessaire de les connaître (pour calculer la distance entre la base et le QG). C'est donc en suivant le chemin (en calculant les angles des « virages », la distance parcourue (en comptant le nombre de tours de roues par exemple) que l'on peut déduire les coordonnées de la base atteinte. Une nécessaire remise à niveau en trigonométrie est indispensable et la notion d'intégration de chemin, jusqu'alors inconnue des étudiants, est alors apprise par la lecture de documents numériques mis à leur disposition durant la phase individuelle du week-end.

#### 4.5 Phase 5 : Création d'un drone roulant

Cette phase (Fig 4) consiste en la découverte (pour les L1), le perfectionnement (pour les L2) ou l'enseignement (pour les L3 qui doivent l'expliquer aux L1 et L2 de leur équipe) de l'informatique embarquée (sur carte arduino). À cet effet, les étudiants doivent apprendre concevoir un algorithme de suivi de chemin (qui peut être discontinu) en s'inspirant de l'expérience faite dans le projet introduction 1 (section 3.1), puis à programmer ainsi un drone roulant en récupérant les valeurs nécessaires au calcul d'intégration de chemin de la phase précédente. Notons que les étudiants de L1 n'avaient pour la plupart jamais programmé auparavant et que cette phase constitue une réelle motivation pour l'algorithmique, la programmation et l'informatique embarquée.



Fig 4: Programmation du drone sur carte Arduino depuis un PC sous Linux.

#### 4.6 Phase 6 : Intégration du projet, robustesse et tests

Cette dernière phase avant la démonstration-concours, constitue une étape dans la gestion de projet pour laquelle les étudiants doivent sur le temps qui reste (une demi-journée) gérer au mieux leur effort, répartir leurs priorités, et réaliser les tests d'intégration.

#### 4.7 Phase 7 : Démonstration-concours

La démonstration proprement dite, les équipes font tourner leurs drones et activent leurs armes durant les 6 tours de jeu au milieu des spectateurs (les personnels administratifs et techniques, les enseignants et les étudiants) venus assister au concours.

#### 4.8 Phase 8 : Retournement de situation

Alors que la démonstration semble finie et les vainqueurs annoncés, un retournement de situation a lieu. « Une météorite surgit, détruit votre arme et disperse votre équipe. Comble de malheur, le QG ennemi est encore debout. Tous les efforts ont ils été vains ? Non, car grâce à vos notes, une nouvelle équipe de rebelles peut encore utiliser le drone (encore intact), reconstruire l'arme, et détruire définitivement le QG »

Les étudiants n'avaient évidemment pas été prévenus auparavant. Ils savaient juste qu'il « y aurait une surprise à la fin du concours ». Cette phase a pour objectif de montrer l'importance des spécifications et de la documentation.

Les armes sont démontées par les enseignants, les équipes ont alors 15 minutes pour rassembler leurs notes et posters pour les passer à une des autres équipes (tirée au sort). Cette autre équipe a alors 30 minutes pour reconstruire l'arme d'après les spécifications, apprendre à l'utiliser et savoir comment adapter le programme du drone. Les points gagnés lors de cette deuxième phase du concours sont attribués à la fois à l'équipe ayant remonté l'arme et reprogrammé le drone et celle à qui ce drone et cette arme appartenait.

*Le bilan de cette dernière étape est mitigée. Non seulement les étudiants sont fatigués après ces quatre jours intensifs, mais il est très frustrant pour eux de voir leur prototype ainsi détruit.*

## 5 OBJECTIFS DE L'INFUSION

A l'issue de l'infusion, chaque étudiant est en mesure de :

1. Objectif d'intégration
  - 1.2. Nommer tous les autres étudiants de CMI SIC des trois années

2. Objectifs disciplinaire
  - 2.2. Math, Physique
    - c) Déterminer ce qu'est un modèle
    - d) Écrire les équations de mouvement d'un projectile
    - e) **Déterminer les paramètres d'un système physique et les calculer.** Les confronter au modèle expérimental
    - f) Réaliser des plans d'expériences et étalonner les paramètres d'un système
    - g) **Utiliser les notions géométriques et trigonométriques dans des calculs d'intégration de chemin**
3. Algorithmique
  - 3.2. **Écrire un algorithme de suivi de chemin**
  - 3.3. Adapter l'algorithme pour récupérer les valeurs nécessaires au calcul de coordonnées
4. Informatique embarquée
  - 4.2. **Programmer sur carte Arduino, un drone pour le faire atteindre un objectif donné**
  - 4.3. Récupérer les valeurs de capteurs
  - 4.4. Actionner des servomoteurs
5. Gestion de projets
  - 5.2. Présenter oralement un travail fait en équipe en s'appuyant sur un support type « Poster »
  - 5.3. **Travailler en équipe hétérogène selon une méthodologie de type APP pour la réalisation d'un objectif commun.** Gérer les conflits, se répartir les tâches
  - 5.4. Planifier les tâches
  - 5.5. Écrire des spécifications et de la documentation
  - 5.6. Définir les cas de tests, les gérer.
6. Démarche scientifique
  - 6.2. Chercher les informations pertinentes dans une bibliographie et des documents variés (articles

- scientifique, web, vulgarisation, manuel technique en anglais)
- 6.3. Confronter ses idées, argumenter, défendre son point de vue
  - 6.4. Soulever des pistes
  7. Se connaître soi-même , réfléchir sur son cursus
    - 7.2. **Expliquer l'intérêt d'avoir des compétences scientifiques inter-disciplinaires** (mathématique – informatique - physique)
    - 7.3. **Expliquer l'intérêt d'avoir des compétences non-scientifiques** (gestion de projet, communication)

## 6 ÉVALUATION

Cette infusion est réalisée dans un cadre d'intégration de promotion **sans enjeux certificatifs**. Cela permet aux étudiants de réaliser ce projet en étant le plus créatif possible sans avoir « peur de sortir des clous » et d'avoir une « mauvaise note ».

Pour autant, par l'aspect ludique, par le défi que leur posaient les problèmes et par l'émulation au sein d'un groupe et entre équipes, les étudiants se sont énormément impliqués dans le projet. La démonstration finale a constitué une validation en soi du fait que chaque projet réalisé par les équipes a atteint son objectif.

Nous avons également un mois après l'infusion, réalisé un sondage auprès des étudiants sur la progression et l'atteinte de chacun des objectifs d'apprentissage apportés par le projet selon la méthode de [3]. Pour des raisons de place, nous ne présentons qu'une partie des courbes correspondant principalement aux réponses des seuls étudiants de première année (10 réponses sur 10 étudiants de L1),

Progression subjective des compétences en L1 CMI SIC

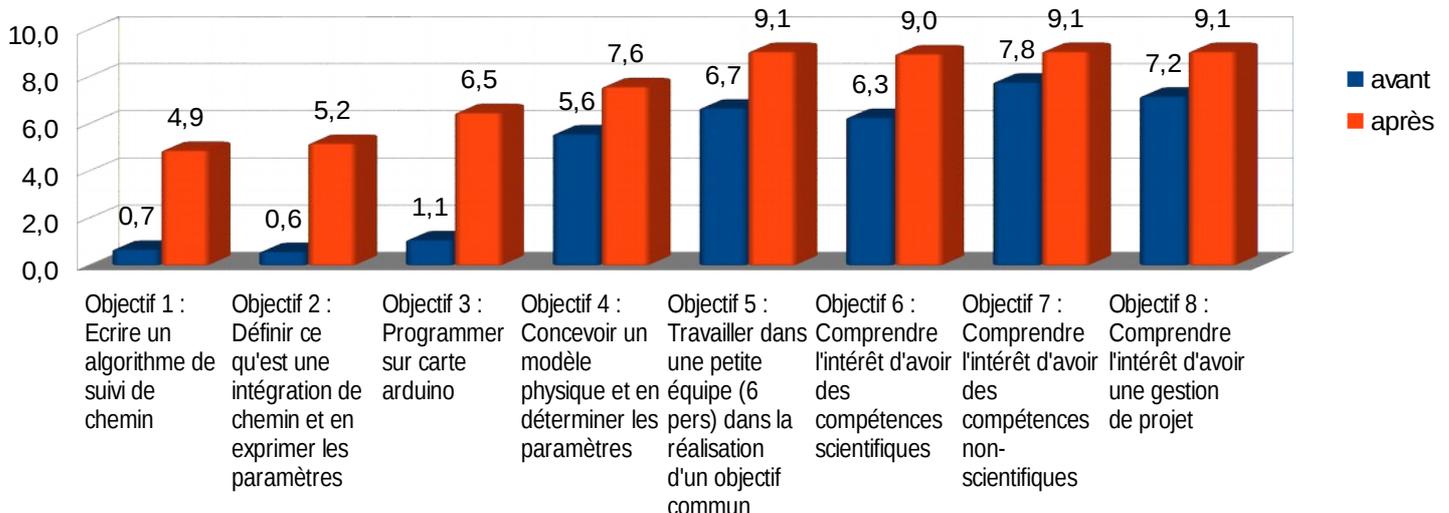


Fig 5: Progression subjective des compétences en L1 CMI SIC

principale cible de l'infusion. Les résultats bruts, et autres courbes sont disponibles sur simple demande.

- *Estimation des compétences acquises lors de la formation.* Les participants ont été invités à estimer eux-mêmes leurs niveaux de compétence avant et après la formation, sur une échelle de 0 à 10. Ces compétences sont indiquées sur la courbe (Fig 5). On constate que pour chacun des 6 thèmes, les participants estiment avoir fortement amélioré leurs compétences en informatique (Obj1 : +45%, Obj2 : 49% Obj3 : +60% de progression relative<sup>1</sup>), amélioré leurs compétences en physique (Obj4 : +45% de progression relative). On note également une compréhension accrue de l'intérêt d'acquérir des compétences en ingénierie : travail en équipe (Obj5 : +72%) et gestion de projet (Obj8 : +67%) ainsi que celle d'avoir des compétences scientifiques (Obj6 : +73%,) et non-scientifique (Obj7 : +59%). Remarquons que les étudiants de L1 viennent tous du lycée, et leur auto-estimation de leur niveau avant l'infusion est cohérente :

- n'ayant fait que très peu ou pas d'informatique, leur niveau auto-évalué est très faible, voire quasi nul pour les 3 premiers objectifs, portant sur l'informatique (0,7/10 ; 0,6/10 ; 1,1/10)

- ils estimaient avoir des bases moyennes (5,6/10) pour ce qui est demandé en physique. En effet, à la rentrée 2014, le programme de physique de l'année précédente au baccalauréat incluait l'étude de la chute libre mais pas d'une trajectoire balistiques

- ils sont déjà familiarisés au travail en équipe (6,7/10) et à une approche projet (7,2/10).

- ils ont été tout au long de leur formation antérieure, sensibilisée à l'utilité d'avoir aussi bien des compétences scientifiques (6,3/10) que non-scientifiques (7,8/10).

- *Hétérogénéité de la promotion sur ces compétences.* A l'aide de ces niveaux auto-estimés, nous voyons par des mesures d'écart-types, que l'hétérogénéité des deux premières compétences disciplinaires s'est accentué. En effet, l'infusion étant un apprentissage

par projet en temps très court, certains étudiants se sont spécialisés dans une tâche au détriment d'autres et donc ont accentué le décalage sur ces compétences particulières. Si cette hausse d'hétérogénéité est acceptable pour l'infusion sans certification ni enjeu formatif crucial, elle ne devra pas être présente dans les autres modules d'enseignement. En revanche les niveaux de compétences de la perception du savoir-être ingénieur atteints se sont homogénéisés. Ceci est dû aux activités et au sujet de mise en situation de l'ingénieur.

- *Intérêt vu par les participants aux différentes activités proposées durant l'infusion (Fig 6).* Si les activités "techniques" et les démo-concours ont été uniformément bien appréciés (> 7/10), nous notons que les séances centrées sur les compétences de savoir-être ingénieurs ont été uniformément peu appréciées par les L1, notamment les activités posters (pour cadencer, synthétiser et restructurer les apprentissages). L'intérêt de la météorite (destruction surprise de leur prototype) a également été peu compris (33% des L1-L2 n'y trouve peu ou pas d'intérêt (<7/10). Il y a néanmoins eu sensibilisation à la nécessité de documenter ses réalisations. Cet épisode servira par la suite de référence pour les modules de gestion de projet et de génie logiciel : nécessité de bonnes spécifications, de documentation, gestion de risques extrêmes. A noter que 80% des étudiants de L3 ayant répondu, ont vu un grand intérêt à cet épisode « météorite » (> 7/10)- ce qui pourrait s'expliquer par le fait que les L3 ont suivi un module de génie logiciel l'an passé.
- *Plaisir ressenti par les participants à participer aux différentes activités proposées durant l'infusion (Fig 6) :* Le plaisir était là pour les activités « de réalisation » (convois, lance-bille, sauvez-le monde, concours). L'activité centrée sur l'informatique et les calculs d'intégration de chemin également. Enfin, même si les étudiants déclarent avoir eu peu de plaisir à se plonger dans l'étude balistique pour la physique, tous déclarent en comprendre l'intérêt et

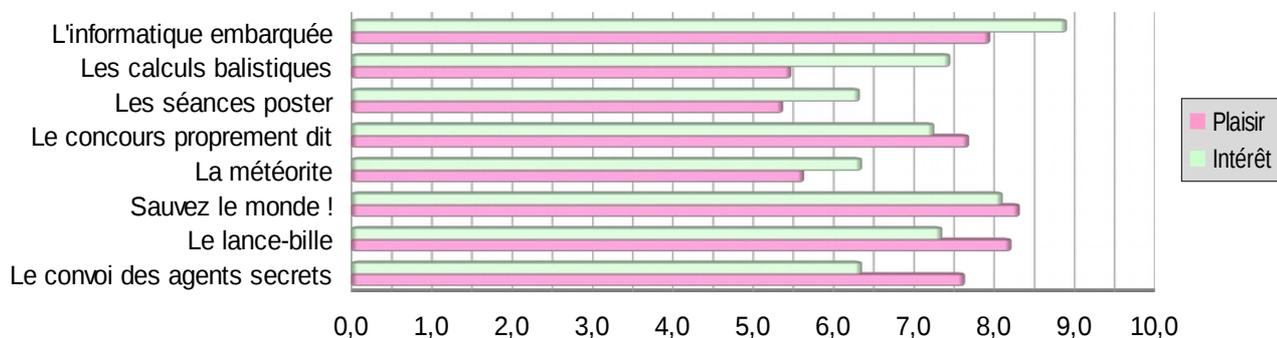


Fig 6: Intérêt et Plaisir qu'ont pris les participants pour les activités(moyenne des impressions subjectives des participants)

<sup>1</sup> il est plus facile de passer de 0 à 7 que de 7 à 8 par exemple. Le gain relatif moyen permet d'affiner le gain brut moyen.

la nécessité de travailler les matières fondamentales que sont les mathématique et la physique.

- *Intégration des étudiants inter-promotions* : L'un des objectifs de l'infusion étant l'intégration. Le pari est réussi puisque à la question "je suis capable de nommer tous les autres étudiants de CMI SIC des trois années" (Fig 7) en moyenne, les étudiants de L1 estimaient se connaître à 3,8/10 **avant** l'infusion (malgré pourtant 2 jours en commun avant l'infusion proprement dite) et à 8,8/10 **après**. Il est intéressant de voir que la même question ayant été posée aux étudiants de deuxième et troisième année (L2, L3), bien qu'il y ait eu légère augmentation, les étudiants des années supérieures se connaissant déjà, semblent avoir moins cherché à connaître les "nouveaux".

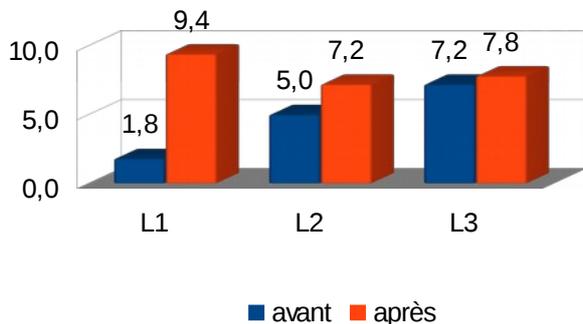


Fig 7: Connaissance des autres étudiants CMI SIC

## 7 CONCLUSION

L'infusion, basée sur un apprentissage par problème et par projet, a été bénéfique (1) pour les étudiants qui l'ont appréciée et qui y ont trouvé des méthodes de travail et du sens à la formation et une motivation supplémentaire (2) pour les enseignants concepteurs de l'infusion qui ont pu expérimenter de nombreuses méthodes pédagogiques (3) pour tous les liens que cela a tissé entre étudiants, entre enseignants et entre étudiants-enseignants (4) et enfin pour la visibilité du CMI SIC et de l'université puisque cette expérience originale a pu donner lieu à des enregistrements vidéos, interviews, poster, etc. La première partie de l'infusion (non technique) a depuis été étendue à tous les CMI sciences et techniques de l'université de Cergy avec une démonstration plus « visible ».

Enfin, nous insistons sur le fait qu'il n'y a eu aucune évaluation notée ! Sans enjeu certificatif, cet aspect a rendu l'infusion plus intéressante, plus motivante et plus formative. Des auto-évaluations et évaluations par les pairs et des méta-réflexions sur les apprentissages tout au long de l'atelier, tant de la part des étudiants que des enseignants ont guidé notre réflexion pédagogique.

## 8 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] B. Raucent et Al., Devenir ingénieur par apprentissage actif : compte rendu d'innovation., *Recherche sur la communication et l'apprentissage des sciences et techniques*, n°24, 2004
- [2] Ch. Lison, D. Bédard et J.-A. Côté, « Être tuteur en apprentissage par problèmes : quels styles d'animation ? », *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur* 31-1, 2015, <http://ripes.revues.org/900>
- [3] F.-M. Gérard, L'évaluation de l'efficacité d'une formation, *Gestion 2000*, Vol. 20, n°3, 13-33, 2003
- [4] L. D'Hainaut Concepts et méthodes de la statistique (Vol. 1). Bruxelles, 1975