



DIDACTIQUE UNIVERSITAIRE

# Université de Fribourg

Did@cTIC 2014-2016

**Travail de diplôme**

## Cours « Génie Logiciel Télécom (GL-T) »

*Critique et adaptation du dispositif de formation*

**Julien Tscherrig**

Université de Fribourg, 2015



# Sommaire

<b>A</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>4</b>
A.1	Contexte.....	5
A.2	Structure du document.....	6
<b>B</b>	<b>Objectifs.....</b>	<b>8</b>
B.1	Objectifs académiques.....	9
B.2	Objectifs personnels .....	9
<b>C</b>	<b>Situation initiale .....</b>	<b>10</b>
C.1	Cours de génie logiciel - Télécom.....	11
C.2	Analyse de l'existant .....	16
<b>D</b>	<b>Problèmes rencontrés .....</b>	<b>18</b>
D.1	Système d'évaluation des cours.....	19
D.2	Evaluation du cours.....	20
D.3	Synthèse.....	23
<b>E</b>	<b>Changements apportés.....</b>	<b>24</b>
E.1	Structure des travaux pratiques.....	25
E.2	Critères des travaux pratiques .....	26
E.3	Travaux pratiques mis en place .....	27
<b>F</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>30</b>
F.1	Situation finale .....	31
F.2	Mise à niveau de ressources .....	31
F.3	Evaluation .....	32
F.4	Discussions.....	33
<b>G</b>	<b>Remerciements .....</b>	<b>34</b>

# A Introduction

L'introduction est composée des trois sous-points suivants :

- Tout d'abord, un **rappel du contexte** qui va permettre d'introduire le travail réalisé (voir A.1)
- Ensuite, une présentation plus générique du **type de diplôme** que je souhaite obtenir (voir A.1.1) ainsi que plus de détails à propos de **mon employeur** (voir A.1.2)
- Pour terminer cette partie d'introduction, le dernier point sera consacré à la **structure du document** (voir A.2)

## A.1 Contexte

Depuis trois ans, je suis assistant pour le cours de Génie Logiciel. Il s'agit d'un cours donné à trois classes de niveau Bachelor à l'École d'Ingénierie et d'Architecture de Fribourg pour les cursus informatique et télécommunication. Un cours similaire est donné aux 2<sup>ème</sup> année informatique et télécommunication. A la différence des classes de télécommunication, les informaticiens reçoivent en 3<sup>ème</sup> année le cours Génie Logiciel 2, qui est la suite du premier cours avec une orientation plus pratique.

Il y a trois ans, une évaluation du cours Génie Logiciel faite par les étudiants des classes de télécommunication s'est révélée médiocre. Pour assurer une bonne qualité du cours, une discussion entre les professeurs des deux filières a eu lieu afin de déterminer les améliorations qu'il serait possible d'apporter au cours, pour que celui-ci réponde mieux aux attentes des étudiants.

Pour adapter le cours, j'ai été engagé comme assistant à 20%. Dans le cadre de ce travail (travail de validation pour le Diploma of Advanced Studies en Didactique – voir A.1.1), j'ai choisi de vous présenter mes contributions à son adaptation.

### A.1.1 Diploma of Advanced Studies (DAS) en Didactique

Extrait du site Internet <http://www.unifr.ch/didactic/fr/formation>

Il s'agit d'un dispositif de formation flexible qui vous offre le choix entre trois parcours de formation, selon vos besoins, vos disponibilités et vos intérêts.

Le diplôme et le certificat sont réalisables en une année. Selon sa disponibilité, le ou la participant-e peut prolonger la durée de sa formation jusqu'à 2 ans pour le certificat et jusqu'à 3 ans pour le diplôme.

Le dispositif Did@cTIC offre aux enseignant-e-s du supérieur une formation valorisant leur pratique, stimulant l'échange et la collaboration et appliquant des méthodes d'apprentissage variées, dont l'usage des technologies de l'information et de la communication (TIC).

### A.1.2 Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg (HEIA-FR)

Extrait du site Internet <http://www.heia-fr.ch>

Fondée en 1896, à la pointe de la technologie, la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg forme les ingénieur-e-s et architectes HES de demain, détenteurs et détentrices de Bachelor HES-SO. Dans une cité universitaire, centre de culture et d'échanges économiques, elle offre

- Bachelor of Science HES-SO en génie civil, chimie, informatique, télécommunications, génie électrique, génie mécanique et de Bachelor of Arts en architecture
- Master of Arts HES-SO en architecture
- Master of Science HES-SO en ingénierie et en sciences de la vie

## A.2 Structure du document

Le document est structuré de la manière suivante :

- La première partie concerne les objectifs pour la validation du module didactique ainsi que les objectifs personnels quant à la réalisation de ce diplôme (voir 0).
- Dans un deuxième temps, une rapide présentation du cours de Génie Logiciel pour les classes de télécommunication (GL-T) sera faite. Il s'agit ici de présenter sommairement le cours tout en relevant les différents aspects (voir C).
- Avant de passer à la phase d'adaptation du cours, cette partie présentera les raisons de ce changement, ou plus globalement, les problèmes rencontrés avec ce cours dans son état initial (voir D).
- Les modifications qui ont été apportées au cours seront ensuite présentées (voir E).
- Ce document se termine par une conclusion qui présente les résultats obtenus par rapport aux adaptations et améliorations mises en place (voir 0).



## B Objectifs

Les objectifs concernant la réalisation de ce document sont doubles. Il y a d'abord tout d'abord la réalisation des cours puis la réalisation de ce travail, le travail de validation du cours de didactique. Il y a ensuite les objectifs personnels quant au choix de suivre cette formation.

Ces deux points sont présentés ci-dessous :

- **Objectifs académiques** : Présentation des objectifs formels pour l'obtention du diplôme
- **Objectifs personnels** : Raisons et motivations personnelles du cours

## B.1 Objectifs académiques

Après avoir suivi les cours du DAS de didactique, ce document a pour objectif de valider les acquis. Je propose dans ce document *une présentation de l'amélioration de la partie pratique du cours de génie logiciel* dispensé aux 2<sup>èmes</sup> années Bachelor en télécommunication dans lequel j'ai pu apporter plusieurs modifications en tant qu'assistant.

J'ai fait ce choix car il s'agit d'un cours que je connais bien. J'y ai participé en tant qu'assistant durant trois années. J'ai également trouvé intéressant de présenter les changements apportés à ce cours, car celles-ci ont dû être réalisées à la suite d'une évaluation négative (voir D.2) des cours par les étudiants. Ces évaluations négatives ont entraîné une suite de mesures qui ont dues être mise en place dès la rentrée suivante. Il est également intéressant de pouvoir constater l'amélioration significative des évaluations de la part des étudiants à la suite des modifications apportées (voir F.1).

## B.2 Objectifs personnels

Je n'avais que très peu d'expérience dans l'enseignement lorsque je me suis inscrit à ce cours ; il s'agissait de ma première année en tant qu'assistant. En m'inscrivant à ce cours, j'ai donc fait le choix d'améliorer mes notions en didactique (enseignement, formation de personnes).

J'ai également été séduit par les modules plus orientés sur les cours de gestion (gestion d'équipe, gestion de personnes et gestion de conflits). Peu importe la direction que je prendrai une fois mon doctorat terminé, soit le monde académique ou privé, des notions de didactique me semblent être un atout intéressant.

## C Situation initiale

Ce chapitre va introduire la situation initiale du cours de Génie Logiciel pour les classes de 2<sup>ème</sup> année Bachelor en télécommunication. Il va également permettre de comprendre ce qu'est le Génie Logiciel, ce qui est indispensable pour la compréhension et l'importance des changements apportés.

Ce chapitre est structuré de la façon suivante :

- **Cours de génie logiciel – Télécom** : Présente succinctement ce qu'est le Génie Logiciel, ses objectifs vis-à-vis des étudiants ainsi que la manière dont les étudiants sont évalués.
- **Analyse de l'existant** : Reprend la structure et le déroulement du cours dans son organisation initiale. Cela permettra d'appréhender le fonctionnement du cours et par la suite comprendre les changements apportés.

## C.1 Cours de génie logiciel - Télécom

Afin de comprendre les enjeux des changements apportés au cours de Génie Logiciel, cette partie a pour but de le présenter sommairement. Cette partie reprend brièvement les fondamentaux du Génie Logiciel (qu'est-ce que le Génie Logiciel). Elle présente également le déroulement du cours ainsi que la façon dont les étudiants seront évalués puis notés.

Forme d'enseignement	Dotation horaire	Travail personnel
Module magistral et exercices	32	26
Travaux de laboratoire	32	30
Projets		
Examen de révision		
Totaux partiels	64	56
<b>Total du volume de travail</b>	<b>120 heures</b>	

Figure 1 - Volume de travail

La Figure 1 indique la dotation horaire prévue entre les cours et le travail personnel attendu. On peut voir que le travail en classe est réparti équitablement entre cours et travaux pratiques. Cependant, un travail plus important pour les travaux personnels est attendu.

### C.1.1 Définition du Génie Logiciel

Le Génie Logiciel est un savoir-faire. Il fait parti du domaine des « Sciences de l'ingénieur » dont la finalité est la conception et la fabrication de systèmes informatisés complexes, sûrs et de qualité<sup>1</sup>.

Il est basé sur un ensemble de méthodes, de techniques et d'outils permettant d'améliorer le processus de production et de maintenance des logiciels dans ses aspects techniques et dans son organisation<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Jacques Lonchamp, CNAM

<sup>2</sup> Bertrand DAVID, Ecole Centrale de Lyon

## C.1.2 Objectifs du cours

Les exigences et les attentes à l'égard de la qualité logicielle sont de plus en plus grandes. La taille et la complexité des systèmes informatiques ne cessent d'augmenter. Le développement logiciel ne peut plus être le simple fait du travail « artisanal » d'un développeur aussi ingénieux soit-il.

Considérant le rôle critique de certains logiciels, le coût de leur réalisation et les courts échéanciers de production, il est essentiel que développement logiciel intègre une analyse et une conception rigoureuses, une implémentation de grande qualité et la vérification. La culture des « bonnes pratiques » et l'application de certains principes de développement contribuent à l'élaboration de logiciels fiables, performants et facilement modifiables<sup>3</sup>.

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de :

- Définir ce qu'est le génie logiciel, en comprendre les enjeux. Décrire les qualités d'un logiciel et les principes de base qui permettent de les réaliser.
- Expliquer le cycle de vie d'un logiciel. Décrire et comparer certains processus de développement de logiciels.
- Expliquer et appliquer les principes de base du paradigme orienté objet.
- Expliquer les objectifs et les étapes de la phase d'analyse. Décrire les méthodes utilisées.
- Expliquer les objectifs et les étapes de la phase de conception.
- Enumérer les principaux diagrammes UML et expliquer leur utilisation. Reconnaître, interpréter et utiliser la notation UML.
- Choisir le diagramme UML approprié selon le type d'information à modéliser.
- Appliquer les principes de base du génie logiciel et planifier une démarche de conception d'un logiciel.
- Analyser un problème et concevoir les modèles (diagrammes) UML appropriés.
- Concevoir et mettre en œuvre une démarche de modélisation à partir de l'analyse jusqu'au développement d'une application en s'appuyant sur les différents diagrammes UML.

---

<sup>3</sup> Extrait du document IFT2251, Introduction au génie logiciel par Yann-Gaël Guéhéneuc.

### C.1.3 Contenu du cours

Le contenu du cours est relativement riche. Le cours de Génie Logiciel pour télécom (Génie Logiciel Télécom) est identique à celui dispensé aux informaticiens de 2<sup>ème</sup> année Bachelor (Génie Logiciel 1). La différence est que les informaticiens suivent le cours « Génie Logiciel 2 ». Ce second cours reprend ce qui est a été vu durant ce cours, en continuant sur des aspects plus pratiques que théoriques.

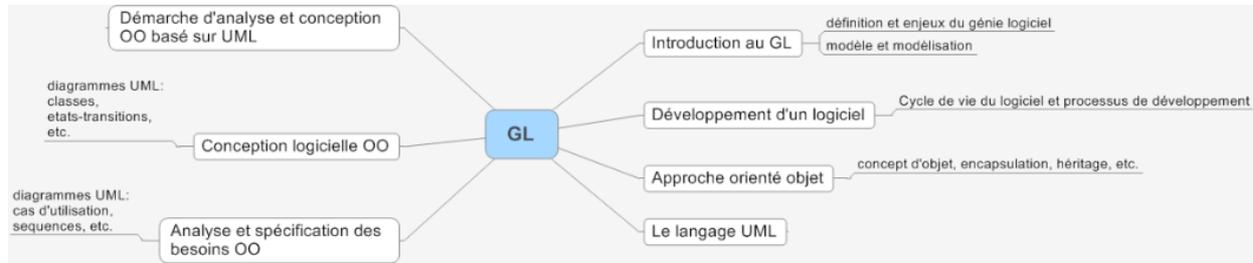


Figure 2- Contenu du cours

### C.1.4 Support de cours et utilisation de Moodle

L'intégralité du cours se situe sur la plateforme Moodle (<http://cyberlearn.hes-so.ch/>). Il est possible de télécharger et d'imprimer le contenu dès le jour où le cours a lieu. Cette plateforme sert également à distribuer les travaux pratiques ainsi qu'à leur rendu. Il est conseillé aux étudiants d'annoter ces documents.

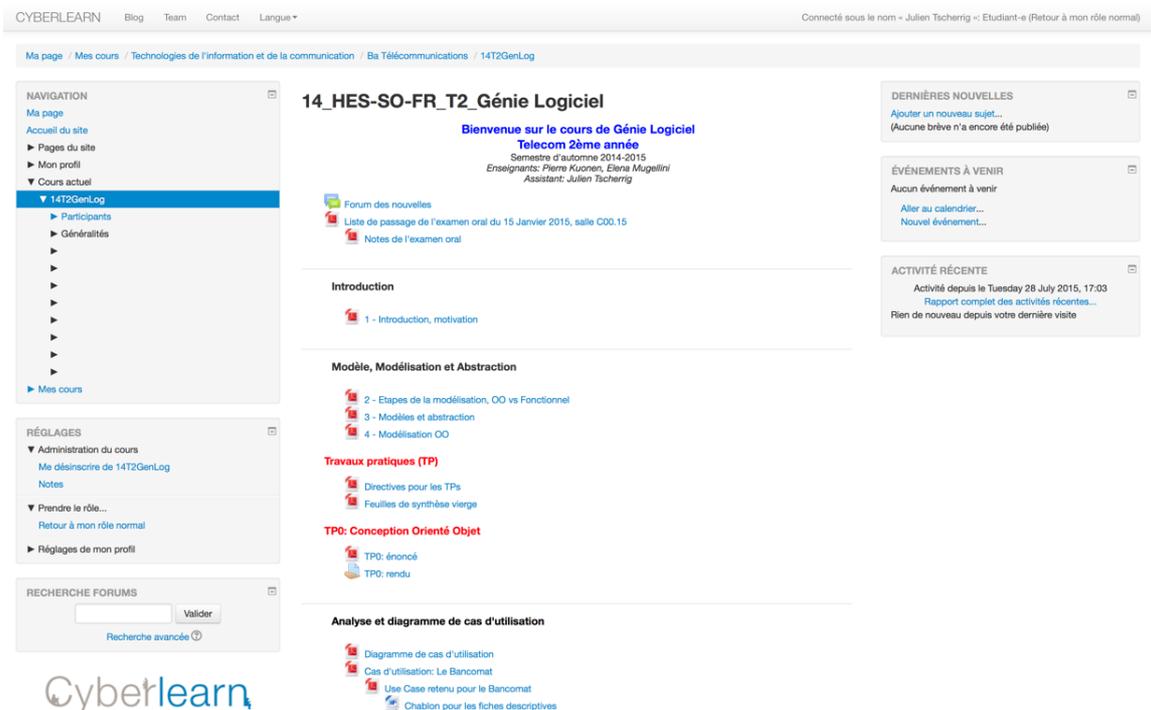


Figure 3 - Aperçu de la page du cours de Génie Logiciel pour les classes Télécom

Les communications (informations complémentaires, corrigés, changement de planning, etc.) se font également via cette plateforme.

## C.1.5 Examens

Le cours Génie Logiciel donne lieu à une note qui est obtenue par deux évaluations de pondérations identiques puis ajustée à l'aide de bonus ou malus. Les bonus et malus s'obtiennent lors de la « notation » des travaux pratiques.

L'examen Intermédiaire a une durée de 1h30. Il porte sur l'intégralité de ce qui a été vu ou fait durant les cours et travaux pratiques. Celui-ci est sans documentation et intervient généralement un peu avant le milieu du semestre.

L'examen final est un oral. Il est composé de 20 minutes de préparation puis d'un passage de 20 minutes devant les professeurs (sans documentation). L'étudiant doit alors présenter les réponses à plusieurs cas.

### C.1.5.1 Evaluation pour la partie théorique

La taxonomie de Bloom est un modèle pédagogique proposant une classification des niveaux d'acquisition des connaissances. Benjamin Bloom, bien qu'il n'en soit pas le seul créateur, est souvent reconnu comme le « père » de cet outil<sup>4</sup>.

Elle peut être résumée en six niveaux hiérarchiques. À chaque niveau correspondent des opérations typiques. En général, plus une personne est capable d'en effectuer, plus elle « navigue » parmi les niveaux.

Ci-dessous, la liste de verbes permettant d'identifier chaque niveau de la taxonomie de Bloom<sup>5</sup> :

- **Connaissance** : arranger, définir, dupliquer, étiqueter, lister, mémoriser, nommer, ordonner, identifier, relier, rappeler, répéter, reproduire.
- **Compréhension** : classier, décrire, discuter, expliquer, exprimer, identifier, indiquer, situer, reconnaître, rapporter, reformuler, réviser, choisir, traduire.
- **Application** : appliquer, choisir, démontrer, employer, illustrer, interpréter, opérer, pratiquer, planifier, schématiser, résoudre, utiliser, écrire.
- **Analyse** : analyser, estimer, calculer, catégoriser, comparer, contraster, critiquer, différencier, discriminer, distinguer, examiner, expérimenter, questionner, tester, cerner.
- **Synthèse** : arranger, assembler, collecter, composer, construire, créer, concevoir, développer, formuler, gérer, organiser, planifier, préparer, proposer, installer, écrire.
- **Évaluation** : arranger, argumenter, évaluer, rattacher, choisir, comparer, justifier, estimer, juger, prédire, chiffrer, élaguer, sélectionner, supporter.

---

<sup>4</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Taxonomie\\_de\\_Bloom](https://fr.wikipedia.org/wiki/Taxonomie_de_Bloom)

<sup>5</sup> Teaching Online: A Practical Guide use pre formatted date [...], 2010 Susan Ko et Steve Rossen

La taxonomie est proposée comme une aide aux enseignants pour formuler des questions qui permettent de situer le niveau de compréhension des élèves. Par exemple, une question peut servir à déterminer si un élève est compétent dans la connaissance des faits, la compréhension, l'application, l'analyse, la synthèse et l'évaluation. En structurant les questions, les enseignants sont à même de mieux connaître les faiblesses et les forces des étudiants, ce qui permet de favoriser la progression de l'apprentissage vers des niveaux supérieurs<sup>6</sup>.

#### C.1.5.2 Evaluation pour la partie pratique

Les bonus et malus sont des termes correcteurs sur une note finale. Ceux-ci s'obtiennent en fonction de la qualité des travaux pratiques rendus.

- + 0.2 pour un bon travail pratique
- - 0.2 pour un mauvais travail pratique
- - 0.5 pour une absence non justifiée ou tricherie de toute nature

---

<sup>6</sup> [http://enseignants.insa-toulouse.fr/fr/ameliorer\\_mon\\_cours/les\\_concepts\\_de\\_base/la\\_taxonomie\\_de\\_bloom.html](http://enseignants.insa-toulouse.fr/fr/ameliorer_mon_cours/les_concepts_de_base/la_taxonomie_de_bloom.html)

## C.2 Analyse de l'existant

Le cours génie logiciel est donné depuis de nombreuses années à l'HEIA-FR. Il s'agit d'un cours destiné principalement aux informaticiens (formation Bachelor) afin de leur enseigner une ligne directrice qui doit façon d'appréhender la conception d'applications selon la méthodologie UML. Ce cours est composé de deux différents modules complémentaire répartis sur deux semestres et valant 3 crédits ECTS chacun.

Les personnes étudiant télécommunication (formation Bachelor) ont dans leur cursus des cours de programmation ainsi qu'un cours de génie logiciel. La programmation n'étant qu'une petite partie de leur formation, le cours de génie logiciel leur est présenté de façon réduite et sur un semestre uniquement. Pour cela, le cours, vu par les classes de télécommunication, correspond à la moitié du cours de base. Le cours est identique sur celui dispensé aux classes informatiques lors du premier cours de génie logiciel qui se déroule lui aussi sur un semestre.

### C.2.1 Structure du cours

Les cours et travaux pratiques qui constituent le cours de génie logiciel consistent en une prise de connaissance de la théorie, alternée avec des travaux pratiques (TP) ou des travaux dirigés (TD).

Le cours est composé des 15 séances de 4 heures. Celles-ci sont présentées ci-dessous (8 séances théoriques et 7 séances pratiques). Afin d'essayer de rendre le programme plus digeste, un cours théorique est suivi d'un cours de travaux pratiques. Les cours et les travaux pratiques sont dispensés uniquement par les professeurs responsables du cours.

Les travaux pratiques sont réalisés en binômes. Les travaux sont à rendre sur la plateforme Moodle mise à disposition pour les HES-SO (<http://cyberlearn.hes-so.ch>). Un feedback général est donné à la classe lors de la séance théorique qui suit la date de rendu du travail pratique. En cas de questions complémentaires, les étudiants peuvent venir voir les professeurs.

Ci-dessous, sont présentées les différentes journées qui composent le cours de génie logiciel (titre et description) :

- **Introduction au Génie Logiciel** : Présentation général du cours et de son déroulement
- **Analyse orientée objet** : Rappel de la programmation objet
- **Modèles et abstraction** : Introduction au Génie Logiciel
- **TP0 - Programmation objet** : Travail pratique sur le rappel de la programmation objet
- **TP1 - Prise en main Visual Paradigm** : TP sur la prise en main de l'outils utilisé durant le cours
- **Introduction à UML et aux Cas d'Utilisation**<sup>7</sup> : 1<sup>er</sup> diagramme UML

---

<sup>7</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme\\_des\\_cas\\_d%27utilisation](https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme_des_cas_d%27utilisation)

- **Diagrammes d'interaction**<sup>8</sup> : 2<sup>ème</sup> diagramme UML
- **TP3 - Pizza-Home** : TP permettant de mettre en pratique les 2 premiers diagramme UML
- **Diagramme de classes**<sup>9</sup> : 3<sup>ème</sup> diagramme UML
- **TP4 - Compagnie aérienne** : TP permettant de mettre en pratique le 3<sup>ème</sup> diagramme UML
- **Diagrammes d'état-transition**<sup>10</sup> : 4<sup>ème</sup> diagramme UML
- **TP5 - Tamagotchi** : TP permettant de mettre en pratique le 4<sup>ème</sup> diagramme UML
- **Diagramme d'activité**<sup>11</sup> : 5<sup>ème</sup> diagramme UML
- **TP6 - Tamagotchi 2** : TP permettant de mettre en pratique le 5<sup>ème</sup> diagramme UML
- **TP7 - Récapitulation** : TP récapitulatif (préparation à l'examen oral)

## C.2.2 Déroulement du cours

La structure du cours (voir C.2.1) essaie au maximum de mélanger la partie théorique et la partie pratique. Durant le premier cours de génie logiciel (similaire aux classes informatiques et télécom), plusieurs diagrammes UML sont vus dans un ordre précis.

Cet ordre permet d'avancer de manière structurée en partant depuis les diagrammes d'analyses jusqu'au code, en passant par les diagrammes de conception. Les diagrammes d'analyses sont généralement très basiques car ils servent d'outils de discussion entre le client et le développeur. Les diagrammes de conception se font quant à eux entre le programmeur et le designer logiciel.

Le temps imparti sur un semestre rend impossible de proposer aux étudiants la réalisation complète d'une application suffisamment complexe pour que de tels diagrammes soient réellement nécessaires ! Malgré cela, un des challenges pour ce cours est de réussir à faire comprendre aux étudiants qu'une démarche structurée, telle que l'UML, peut apporter et devenir primordiale lors de réalisations importantes.

L'accent du cours est mis sur les détails des diagrammes UML. Il est demandé aux étudiants de pouvoir identifier et comprendre un diagramme, mais aussi de pouvoir en créer. L'UML est un langage extrêmement précis, qui ne doit pas laisser de doute quant à sa compréhension lors de l'implémentation.

Pour ces raisons, la partie pratique met en avant l'apprentissage et la réalisation de ces diagrammes dans divers cas/contextes totalement différents. Les travaux pratiques préparent également les étudiants à leurs examens.

---

<sup>8</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme\\_global\\_d%27interaction](https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme_global_d%27interaction)

<sup>9</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme\\_de\\_classes](https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme_de_classes)

<sup>10</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme\\_états-transitions](https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme_états-transitions)

<sup>11</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme\\_d%27activité](https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme_d%27activité)

## D Problèmes rencontrés

Dans le cas du cours de génie logiciel, le cours et travaux pratiques sont donnés depuis de nombreuses années et n'ont eu que peu d'adaptations au niveau de la structure. A la suite d'un résultat de sondage négatif de la part des étudiants sur ce cours, des mesures ont dû être prises pour essayer de contenter au mieux les futurs étudiants.

Ce chapitre va donc introduire et présenter le problème rencontré au cours de génie logiciel pour les classes de télécommunication tel qu'il est présenté dans sa situation initial (voir C). La prise de conscience d'un problème étant déclenchée par un sondage, ce chapitre présentera la manière dont les cours sont évalués. A l'aide des résultats du sondage, il va être question d'essayer d'identifier la source du problème pour ensuite proposer des solutions quant à sa résolution.

Ce chapitre est structuré de la façon suivante :

- **Système d'évaluation des cours** : Présente la manière dont les évaluations des cours à l'HEIA-FR se déroulent.
- **Evaluation du cours génie logiciel** : Présente et commente les sondages obtenus pour le cours de génie logiciel lors de l'année 2011-2012 pour la classe de télécommunication.
- **Synthèse** : Propose une explication quant aux résultats obtenus suite au sondage ainsi que la prise de position des professeurs.

## D.1 Système d'évaluation des cours

A la fin de chaque cours, il est demandé aux étudiants de remplir un questionnaire anonyme permettant de vérifier la qualité du cours tel que perçu par les étudiants et, en cas de problème, d'essayer d'améliorer les points négatifs.

### D.1.1 Evaluation automatique

Pour assurer une qualité constante des cours à l'HEIA-FR, il est automatique demandé aux étudiants de remplir un sondage pour chaque module suivi. Il s'agit d'un QCM composé de 5 questions. Aucun champ libre n'est disponible pour cette évaluation.

**Les questions demandées pour cette évaluation sont les suivantes :**

*La première question demande une évaluation globale du cours*

- Je considère cet enseignement comme... 1. insuffisant, 2. suffisant, 3. bon, 4. très bon

*Les 4 dernières questions juge chacune un point précis.*

Je juge comme suit les points ci-dessous

- Organisation 1. insuffisant, 2. suffisant, 3. bon, 4. très bon
- Contenu du cours 1. insuffisant, 2. suffisant, 3. bon, 4. très bon
- Niveau d'exigences 1. insuffisant, 2. suffisant, 3. bon, 4. très bon
- Qualité didactique 1. insuffisant, 2. suffisant, 3. bon, 4. très bon

Les résultats sont alors communiqués aux professeurs et aux responsables de filière concernés.

### D.1.2 Evaluation complète

Si les résultats obtenus par la première évaluation sont mauvais, une seconde évaluation plus complète est alors demandée aux étudiants. Celle-ci comporte 16 questions (choix multiples) ainsi qu'un champ texte libre (commentaires). Cette évaluation est faite pour chaque professeur responsable du cours.

Les questions sont distribuées en 3 groupes distincts :

- Appréciation global : 2 questions
- Cours proprement dit : 8 questions
- Exercices et travail personnel : 5 questions

## D.2 Evaluation du cours

Cette partie présente les résultats obtenus à la suite des évaluations de cours. Les évaluations ont pour objectif d'assurer une qualité continue dans la formation des étudiants. Grâce à ces sondages, il sera également question d'essayer d'identifier la source du problème.

Cette partie est décomposée de deux parties :

- **Résultats de l'évaluation automatique** : Cette évaluation est déclenchée à la fin de chaque module. Celle-ci s'est révélée extrêmement mauvaise.
- **Résultats de l'évaluation complète** : Cette seconde évaluation n'est demandée que lors de résultats mauvais à la première évaluation.

### D.2.1 Résultats de l'évaluation automatique

Les résultats, fournis par cette première évaluation, montrent clairement le mécontentement. Nous pouvons voir sur la figure ci-dessous que plus de 60% des étudiants indiquent ce cours comme « insuffisant ».

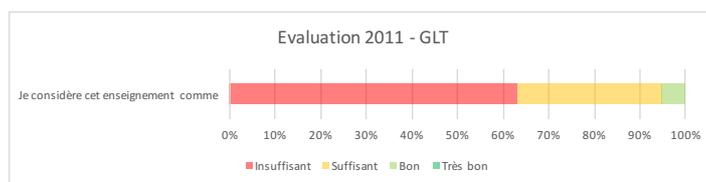


Figure 4 - Evaluation 1 étudiant GLT 2011 (1)

La suite des résultats présentés dans l'image ci-dessous, n'apporte pas concrètement une aide à la détection du problème. Pourtant, avec plus de 50% de d'évaluation insuffisante, il est incontestable que quelque chose n'a pas convenu durant le cours.

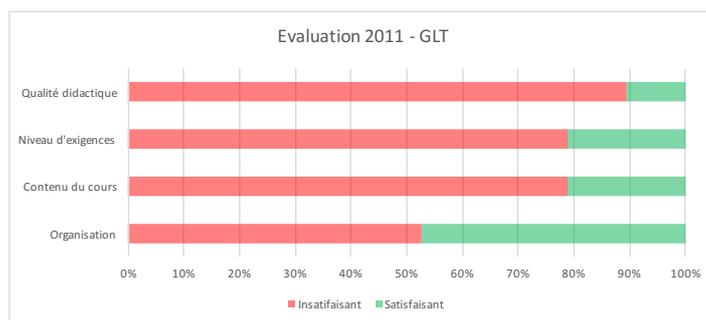


Figure 5 - Evaluation 1 étudiant GLT 2011 (2)

Cependant, les réponses à ces types de questions demandées aux étudiants lors d'un tel sondage sont difficilement interprétables. Elles ont pour seule utilité que de détecter un problème, plutôt que de l'identifier. A la vue des résultats « catastrophiques » présentés sur ces deux graphiques, une évaluation complète du cours a été demandée aux étudiants.

## D.2.2 Résultats de l'évaluation complète

Cette seconde évaluation pondère les très mauvais résultats obtenus lors du premier sondage. On aperçoit sur les graphiques ci-dessous que les « total désaccord » se font rares et représentent au maximum un 30% de réponses. Cependant, il ne faut pas négliger le fait que la qualité du cours est clairement remise en question par les étudiants.

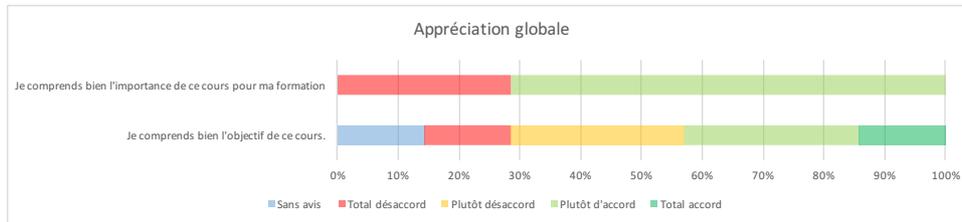


Figure 6 - Evaluation 2 étudiant GLT 2011 (1)

Bien que ce cours soit obligatoire et nécessaire au cursus des classes de télécommunication, il n'est pas particulièrement apprécié. Sur l'image ci-dessous, les points les plus contestés par les étudiants sont les suivantes :

- La manière dont le cours est structuré
- La documentation proposée
- L'équilibre en théorie pratique

Les points 1 et 3 indiqués ci-dessus ont une signification relativement proche. Le problème pourrait venir d'une mauvaise répartition entre théorie et pratique.

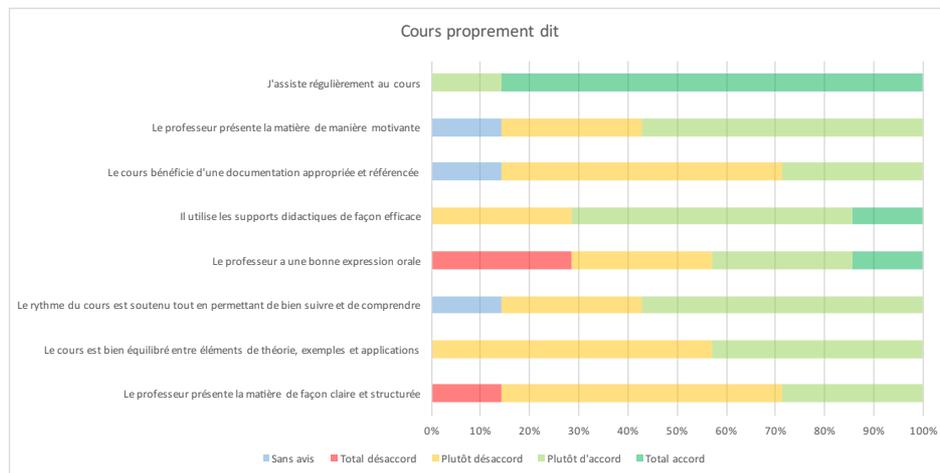


Figure 7 - Evaluation 2 étudiant GLT 2011 (2)

Cette dernière partie concerne plus précisément la partie consacrée aux exercices. Sur les graphiques ci-dessous, on peut supposer que le problème est en rapport avec les travaux pratiques ou les travaux dirigés. Soit :

- Un encadrement insuffisant
- Un manque de correction des exercices et de feedbacks par rapports aux travaux réalisés
- Un problème de participation constaté de la part des étudiants

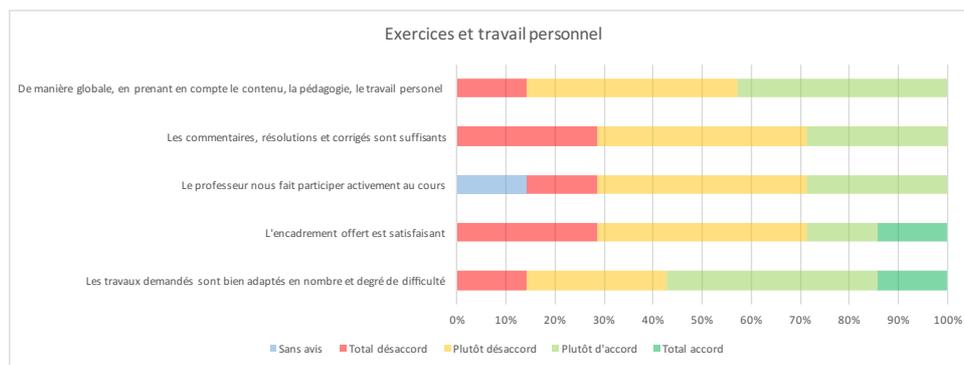


Figure 8 - Evaluation 2 étudiant GLT 2011 (3)

## D.3 Synthèse

La première évaluation (voir D.1.1), constituée d'un sondage avec des choix binaires et uniquement 4 questions, pouvaient laisser croire que le cours, dans ce format, n'apporte rien aux étudiants et que celui-ci devrait immédiatement être remplacé. Heureusement, le second sondage (voir D.2.2), plus complet, permet de nuancer les réponses et de proposer quelques solutions d'améliorations.

Les remarques négatives de ces sondages portent principalement sur le fait du manque de travaux pratiques ou le déséquilibre entre théorie et pratique. Le cours de génie logiciel avait eu jusqu'à présent pour les classes de télécommunication des résultats tout à fait corrects aux sondages. Jamais le sondage complet n'avait été nécessaire.

Bien que ces mauvais résultats auraient pu être liés à une classe particulière, les professeurs en charge du cours ont décidé de procéder à des modifications. Ces modifications se sont concentrées sur la répartition entre théorie et pratique. Un assistant (moi) a été engagé à ce titre pour remettre à jour certaines parties théoriques et créer différents travaux pratiques, en adéquation avec les attentes des étudiants (voir E).

## E Changements apportés

A la suite des critiques des étudiants, les professeurs responsables des filières informatique et télécommunication ainsi que les professeurs en charge du cours de génie logiciel ont pu trouver une solution aux problèmes. La partie théorique étant difficilement adaptable, les changements discutés se réfèrent exclusivement à la partie concernant les travaux pratiques.

Les étudiants des classes de télécommunication de 2<sup>ème</sup> année Bachelor verront dès à présent plusieurs exemples complets (selon le temps à disposition) concernant la modélisation logicielle. Les travaux seront majoritairement réalisés durant les heures de travaux pratiques. Ces exemples pratiques des cas sont vus une fois les cours théoriques terminés. L'objectif est d'essayer de démontrer aux étudiants l'importance d'une méthode de conception logiciel à l'aide de cas complets.

Ce chapitre est structuré de la façon suivante :

- **Structure des travaux pratiques :** Cette partie va présenter la nouvelle structure consacrée au travaux pratiques. Ceux-ci interviendront une fois la partie théorique terminée.
- **Critères des travaux pratiques :** Il n'est pas possible de réaliser n'importe quel type de projet lors de séances consacrées aux travaux pratiques. Cette partie présente les différents critères qui ont été retenus pour ensuite définir et réaliser les cas concrets.
- **Travaux pratiques mis en place :** Une fois la nouvelle structure des travaux pratiques ainsi que les critères les déterminant définis, il est possible de présenter les exemples concrets mise en place. Cette partie décrit et présente les travaux (cas, mini-projet, etc.) qui remplacent les anciens travaux.

## E.1 Structure des travaux pratiques

Pour faciliter l'entraînement des diagrammes UML par les étudiants, les travaux pratiques sont découpés (plusieurs cas). Le choix de structurer la partie des travaux pratiques en plusieurs projets distincts permet aux étudiants d'exercer les mêmes diagrammes UML pour des applications différentes. Il a été décidé de décomposer la partie pratique en 3 projets. Pour chacun de ces projets, l'approche adoptée avec les étudiants pour la réalisation est sensiblement différente. Ces cas complets ont pour but de faire sentir au maximum aux étudiants l'utilité d'une méthodologie de modélisation et de conception.

### E.1.1 Etudes de cas

Le premier exemple vu avec les étudiants est considéré comme une étude de cas. Cela signifie que les étudiants sont accompagnés du début à la fin. L'objectif est de faire participer l'entier de la classe à un projet commun. Par binômes, les étudiants vont devoir passer par toutes les étapes de la modélisation logiciel grâce aux diagrammes UML et selon la théorie vue en cours. La classe avance par étape à un rythme commun et imposé. Cette étude de cas se concentre sur la partie de modélisation, aucune implémentation (lignes de code) ne sera demandée.

Une évaluation formative s'exécute à la fin de chaque étape. Il sera demandé à certains binômes de présenter leur travail au reste de la classe. Durant ces présentations, les étudiants sont encouragés à s'exprimer et à apporter des remarques constructives. Cela permet de réaliser une correction commune des travaux. Le fait de présenter plusieurs solutions différentes, mais justes, permet de faire comprendre aux étudiants qu'il n'y a pas qu'une seule et unique façon de procéder dans la modélisation logicielle.

### E.1.2 Mini projet

Le second exemple consiste à la réalisation d'un mini-projet. Pour cet exemple, la première partie est semblable à l'étude de cas (voir E.1.1) à la différence que les groupes d'étudiants travaillent de manière autonome. Par groupe de 4 étudiants, ils procèdent à une modélisation complète du projet. En plus de la modélisation, il leur est demandé de procéder à l'implémentation partielle de l'application.

Une évaluation formative (sur la modélisation et l'implémentation) est faite en fin de projet. Chaque groupe présente sa solution au reste de la classe. Pour chaque présentation, le reste de la classe encouragé à participer en posant des questions et en apportant des critiques constructives.

### E.1.3 Solution Web (complément)

Les deux exemples précédents (E.1.1 et E.1.2) sont basés sur des applications isolées. La modélisation d'application web est un cas particulier de la conception logiciel. Cependant la modélisation web reprend les standards et théorie UML. Les travaux pratiques du cours de génie logiciel se terminent sur une présentation d'un cas de ce type. Aucune modélisation ou réalisation de la part des étudiants n'est demandée pour cette dernière partie.

## E.2 Critères des travaux pratiques

Proposer aux étudiants de nouveaux exemples de modélisation logiciel complets et concerts demande un temps important de recherche. Pour chaque travail pratique, 6-8 périodes (3 à 4 cours de 2 périodes) sont prévues. Pour éviter une perte trop important de temps lors des travaux pratiques, il est nécessaire que les exemples qui sont proposés durant les travaux pratiques aient les caractéristiques suivantes :

- **Facilement compréhensible** : Il n'est pas possible de prendre 45 minutes (ou une période de travaux pratiques) pour présenter un cas. Il est plus simple de prendre des exemples connus de tous.
- **Complexité faible** : Une modélisation complète pour chaque exemple de modélisation est demandée aux étudiants. Le temps de la réalisation des diagrammes UML dépend de la complexité de l'application. L'objectif de ces travaux pratiques n'est pas de poser des problèmes de réflexion aux étudiants, mais d'entraîner les diagrammes UML. Il est nécessaire de ne pas prendre des cas trop complexes.
- **Faible développement** : L'implémentation ne fait pas directement partie de la modélisation logicielle. Bien qu'il ne s'agisse pas d'un cours de programmation, il est nécessaire de montrer l'importance et l'impact de la modélisation logicielle sur l'implémentation. Pour cette raison, une partie d'implémentation des cas choisis doit pouvoir être réalisée facilement par les étudiants.

## E.3 Travaux pratiques mis en place

En se basant sur les critères vus précédemment (voir E.2), plusieurs idées de cas ont été retenues. Celles-ci sont présentées ci-dessous. Chacun de ces cas est proposé dans un format précis répondant à la structure présentée plus haut (voir E.1).

### E.3.1 Bataille Navale – Etude de cas

La bataille navale est un jeu connu de tous et relativement simple à concevoir. L'idée de cette première étude de cas est de revoir les diagrammes UML vu durant le cours et de les utiliser dans un cas pratique. La consigne donnée à la classe est de concevoir un jeu de bataille navale répondant aux fonctionnalités suivantes :

- Le joueur doit pouvoir créer une nouvelle partie
- Le joueur doit pouvoir sauvegarder une partie en cours
- Le joueur peut stopper à tout moment de jouer
- Le joueur peut à tout moment charger une partie sauvegardée
- Le joueur peut supprimer une partie sauvegardée

Le travail pratique commence par une discussion entre les étudiants et l'assistant autour d'un diagramme de cas d'utilisation. Au final, tous les diagrammes seront vus les uns après les autres selon la démarche décrite en E.1.1.

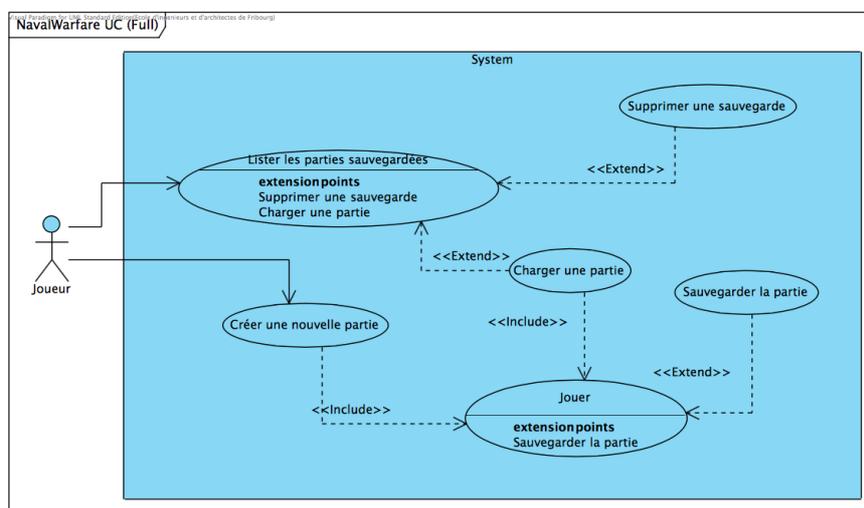


Figure 9 - Exemple de diagramme de cas d'utilisation (Use Case) attendu pour la « Bataille Navale »

Ensuite, une réflexion est faite par toute la classe pour arriver à un « bon » diagramme. Celui-ci sera ensuite « critiqué » par l'assistant (éventuellement le professeur, si présent) et adapté. L'objectif est de faire participer toute la classe.

C'est ce type de réflexion et de questionnement qui est attendu lors de l'examen oral validant le module.

### E.3.2 Navigateur de fichier – Mini projet

Le mini-projet a pour but de faire réaliser aux étudiants la modélisation et la réalisation d'une application en respectant les normes UML vue durant la partie théorique. Il s'agit aussi de sensibiliser les étudiants à la difficulté de modéliser correctement une application.

Le navigateur de fichier reprend les mêmes principes que ceux de la bataille navale. L'objectif est de parcourir tout les diagramme UML vu durant les cours, au travers d'un même cas. En guise de consigne de démarrage les étudiants reçoivent pour commencer un programme permettant de naviguer au travers des fichiers et de réaliser plusieurs opérations simples (renommage de fichier, création de dossier, copie de fichier, etc.). Il leur sera alors demandé de réaliser la modélisation de cette application.



Figure 10 - Exemple de maquettes pour le mini projet "Navigateur de Fichier"

A la différence de la bataille navale, ce travail se fait en groupe de 2 personnes. Chaque groupe évolue au même rythme. Pour chaque diagramme, un temps de réalisation est donné (en général 20 minutes). Chaque groupe doit alors réaliser le diagramme demandé. Après le temps imparti, 2 à 3 groupes présentent leur solution au reste de classe. Les étudiants sont encouragés à participer activement et à « critiquer » la solution en proposant des améliorations et/ou des modifications.

Une fois les diagrammes UML terminés, les étudiants doivent procéder à l'implémentation partielle de leur application. En les faisant aller plus loin que la modélisation, les étudiants peuvent se rendre compte de l'importance à donner à la démarche UML. La cohérence entre chaque diagramme est primordiale pour la réussite du projet.

### E.3.3 Blog - Complément

La partie « complément » est prévue au programme mais dépend du temps restant à disposition à la fin du semestre. Ce temps varie principalement en fonction du nombre d'étudiants par classe. Plus la classe est grande et plus le gens participe, moins il reste de temps pour cette partie.

Les étudiants ont vu jusqu'à présent de la modélisation via UML pour des application « standalone » (application autonome qui s'installe sur le PC). L'idée est de présenter ici une façon de faire pour proposer non pas la modélisation d'un application « standalone » mais d'une plateforme web. Tout comme pour la bataille navale, cette dernière partie sera faite en interaction avec les étudiants.



## F Conclusion

Il s'agit de la dernière partie de ce document. Après avoir identifié et proposé une adaptation pour tenter de résoudre le problème relevé lors du sondage, ce dernier chapitre va exposer l'état final ainsi que l'évaluation de cours de génie logiciel pour l'année 2012.

Ce chapitre est structuré de la façon suivante :

- **Situation finale** : Cela fait deux années que les cours de génie logiciel a été adapté, cette partie résume l'état actuel de la situation. Elle présente également une marche à suivre qui pourrait être appliquée aujourd'hui pour l'adaptation ou la création de nouveau matériel de cours.
- **Evaluation** : Nous avons pu voir plus haut (voir D.2) l'évaluation du cours de génie logiciel lors de la situation initiale. Cette partie s'intéresse à la même évaluation une année plus tard, une fois les premières adaptations réalisées.
- **Discussion** : Il s'agit ici de la discussion finale du document.

## F.1 Situation finale

La nouvelle structure des travaux pratiques sera donnée pour la 3<sup>ème</sup> année – plusieurs adaptations ont déjà été réalisées. Depuis, les étudiants participent plus activement aux travaux pratiques du cours de génie logiciel. Les divers formats (étude de cas, mini-projet, etc.) permettent aux étudiants de revoir plusieurs fois les mêmes diagrammes dans des cas différents. Le fait de revoir tous les diagrammes et de faire participer toute la classe permet aux étudiants de poser les questions sur les points qui n'étaient alors pas clair.

## F.2 Mise à niveau de ressources

L'évolution des cours ou des travaux pratiques dans les filières informatique et télécommunication n'est pas quelque chose de rare. De nombreux cours doivent se moderniser d'année en année en fonction des nouvelles technologies ou nouveaux logiciels disponibles sur le marché. Le génie logiciel suivant une méthodologie établie depuis plusieurs années, celui-ci à moins tendance à se moderniser et fait partie des exceptions.

Il est tout de même possible de proposer une marche à suivre « générique » pour une future évolution.

1. Décider de ce qui va disparaître dans l'organisation du cours actuel ou comment celui-ci peut être réorganisé
2. Etablir le temps à disposition pour le cours ou pour donner le travail pratique (heures en présentiel et heures personnelles)
3. Faire un inventaire technologique de ce qu'il y a à disposition pour améliorer ou remplacer ce qui est déjà existant
4. En fonction du point 2, créer ou adapter la partie que l'on souhaite avec les informations trouvées au point 3
5. Tester le nouveau cours ou l'adaptation sur une classe
6. Résoudre les problèmes liés à la nouvelle partie ou l'adaptation (manque de temps, erreurs, questions, etc.)
7. Recommencer au point 5

### F.3 Evaluation

Le graphique ci-dessous indique une très nette amélioration par rapport à 2011. Les modifications apportées au cours et le changement de son organisation a ramené les sondages à des résultats acceptables, semblables à ceux de 2010 – plus de 80% jugent le cours suffisant et plus de 40% le jugent bon.

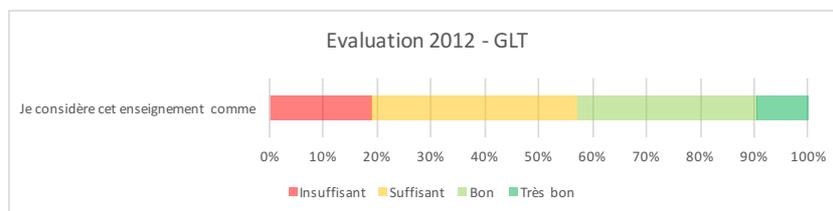


Figure 11 - Evaluation 1 étudiant GLT 2012 (1)

Les résultats sont également en nette amélioration sur ce second graphique. Il n’y a pas les résultats complets pour l’année 2012, car les résultats du sondage automatique étaient suffisants.

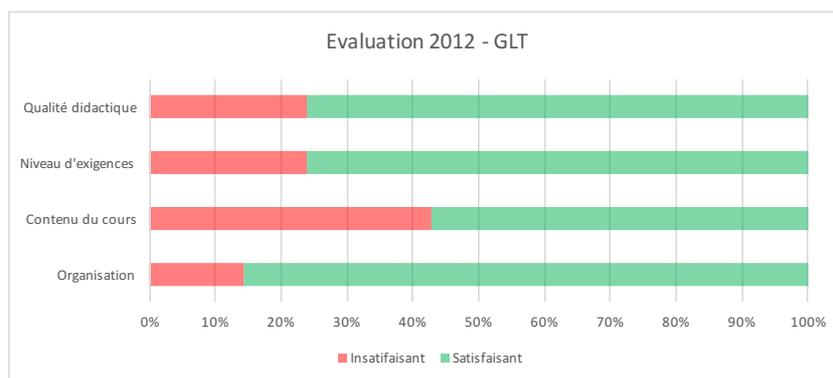


Figure 12 - Evaluation 1 étudiant GLT 2012 (2)

Cependant, il n’est pas possible d’être certain que les résultats ne se soient améliorés que grâce à la nouvelle organisation du cours. Le cours de génie logiciel n’avait jusqu’à présent jamais reçu une aussi mauvaise évaluation. L’interprétation des sondages reste difficile. Il est nécessaire de rester prudent.

Dans tous les cas, cela aura permis de remanier le cours de génie logiciel et de proposer cette nouvelle organisation. Celle-ci a été accueillie positivement pas les étudiants. Elle leur permet une meilleure préparation à l’examen ainsi qu’à la vie active.

## F.4 Discussions

Avant de terminer ce travail, j'aimerais revenir sur l'aspect des sondages. Il s'agit ici de l'élément déclencheur à toutes ces modifications. Comme on a pu le voir dans ce document, les résultats de ces sondages sont à prendre avec précaution. Les questions génériques aux réponses binaires n'aident en aucun cas à l'identification de problème mais indiquent uniquement l'existence d'un problème. C'est à l'aide de sondages plus complets ainsi que des discussions avec les personnes concernées qu'il est possible d'identifier la source pour ensuite essayer de prendre les mesures nécessaires.

Les résultats des sondages réalisés auprès des étudiants peuvent être plus ou moins objectifs. Pour un même cours, avec les mêmes professeurs, mais une ambiance de classe différente, les résultats des sondages peuvent être complètement différents. Afin de permettre une évaluation plus fine, il faudrait peut-être revoir le sondage en lui-même (contenu, questions) afin de déterminer l'état d'esprit de l'étudiant au moment où il y répond, comme par exemple en proposant des questions quant à son appréciation sur l'ambiance générale, le ressenti par rapport au groupe, etc. Ce qui permettrait de pondérer les résultats des sondages.

Cependant, les sondages, s'ils sont pris en compte, permettent d'assurer sur le long terme une qualité nécessaire à l'enseignement. Dans le cas présenté ici, les sondages auront contribué à l'évolution de la partie pratique du cours de génie logiciel.

Ce travail, plus globalement le DAS en didactique, m'aura donné les bases nécessaires pour l'enseignement et la transmission de connaissance, mais également de nombreuses connaissances en termes de gestion d'équipes et de projets.

## G Remerciements

*Lors de mon inscription au cours didactique, je débutais dans monde de l'enseignement en tant qu'assistant pour le cours de génie logiciel. Depuis la rentrée 2015, je suis chargé de cours pour les cours de génie logiciel. Les compétences vues et acquises durant les modules de formation didactiques me sont aujourd'hui pleinement utiles et je remercie toutes les personnes qui y ont contribuées.*

