Suivi des projets de fin d'année (PFA) dans le département Informatique de l'ENSEIRB

David J. SHERMAN, Mohamed MOSBAH

21 novembre 1997
Mise à jour 18 février 2004

1 Introduction et motivation

Le présent document regroupe des informations et recommandations concernant le suivi et déroulement des projets de fin d'année du département Informatique de l'ENSEIRB. Il cherche à codifier à la fois l'expérience commune que nous avons acquis, quelques règles de bon sens et quelques motivations venant du domaine du génie logiciel.

Le PFA met en pratique les techniques, acquises en première et deuxième année, nécessaires pour la réalisation d'un projet informatique.

L'organisation du PFA cherche à simuler, quoique grossièrement, un projet de développement industriel. Ce projet se déroule juste avant le stage industriel en entreprise. C'est donc une occasion pour les futurs stagiaires d'apprendre une méthodologie pour conduire un projet informatique. Nous attachons certains rôles aux différents acteurs :

Le responsable scientifique Le responsable dit scientifique propose le sujet, et cherche souvent à exploiter le produit final. Il s'engage à expliquer le problème, à encadrer le travail, et à évaluer le résultat. C'est le *client*.

Les élèves-ingénieurs Les élèves effectuent le travail : l'analyse du problème, la proposition et conception d'une solution informatique, la réalisation de leur solution, l'évaluation du résultat et des recommandations pour la suite du projet. Ce sont les *prestataires de service* ou les *développeurs*.

Le responsable pédagogique Le responsable pédagogique veille au bon déroulement du projet et à l'application des normes de l'école. Il propose une aide technique et des conseils sur le développement et la rédaction des documents. C'est le *chef de projet*.

Le quatrième rôle, celui du **responsable des PFA**, est administratif et sera discuté dans le paragraphe 5.

Le projet consiste en une analyse et une rédaction de cahier des charges ; une conception et un développement logiciel ; une recette et une rédaction de rapport final ; et une soutenance orale de 20 minutes devant un jury. Du fait que tout cela se passe dans un temps relativement compressé, un certain suivi est nécessaire pour le bon déroulement d'un projet.

Dans la suite de ce document nous détaillons des aspects administratifs et pédagogiques du projet, en particulier le déroulement (paragraphe 2), le suivi pédagogique (paragraphe 3) et des remarques sur des problèmes que l'on pourrait rencontrer (paragraph 4). Le fonctionnement des jurys est expliqué dans le paragraphe 6. Quelques documents annexes – fiches de notation, supports écrits pour les élèves – se trouvent à la fin.

2 Déroulement des projets

2.1 Calendrier administratif

En règle générale, le projet se déroule pendant tout le semestre S4.

Activité ou livraison	*Date limite approximative*
Arrêt de la répartition des projets	Début février
Début de projet, analyse du problème	Début février
Livraison du cahier des charges	Première semaine d'avril
Cours sur la rédaction	Troisième semaine de mai
Livraison du produit	Troisième semain de mai
Soutenance	Dernier jeudi de mai

Les élèves doivent organiser une *réunion de pilotage* (voir page 5) avec leur responsable pédagogique, une fois par semaine. Les élèves devront rencontrer leur responsable scientifique aussi souvent qui paraît nécessaire, typiquement une fois toutes les une ou deux semaines.

2.2 Délivrables

Un problème universel pour la gestion d'un projet de développement logiciel est d'estimer l'avancement du travail. Comme pour tout projet non trivial, la stratégie de gestion que nous adoptons s'articule autour de la notion de *délivrables*, des documents ou produits livrés ponctuellement au client ou au chef de projet. La livraison de ces produits est un préalable indispensable pour la suite.

Nous identifions quatre délivrables pour un projet typique, en dehors de la soutenance, qui sont détaillés dans ce qui suit.

2.2.1 Le cahier des charges

Le cahier des charges représente le résultat de l'analyse du problème fait par les élèves, et présente leur proposition au client. La validation de la proposition par le client est obligatoire, et le produit final sera comparé à la proposition. Les modifications inévitables du produit, par rapport au cahier des charges, seront documentées dans le rapport du projet.

Il est important que le cahier des charges prenne en compte les besoins du client, les contraintes imposées sur le produit ou son développement, et la maintenabilité du résultat. La structure du document devrait normalement suivre le modèle présenté en annexe (voir paragraphe 7).

2.2.2 Le rapport de projet

Le rapport de projet fait une présentation globale du travail effectué par les élèves, à partir de l'analyse du problème et de l'existant jusqu'au bilan final du projet. C'est le seul document qui évoque le cadre, c'est-à-dire le fait qu'il s'agit d'un PFA à l'ENSEIRB.

Le rapport est *synthétique* et non pas *chronologique* : il s'agit de la présentation logique d'un problème et sa résolution par un système informatique, et non pas d'un compte-rendu des activités effectuées. Il devrait être conçu de façon descendante par raffinements successifs.

Le rapport doit se trouver dans les sources fournis avec le projet rendu, et son emplacement doit être indiqué dans le fichier `README` ou `ALIRE` contenant par ailleurs les recommandations pour la compilation et l'installation du logiciel.

Des recommandations plus complètes sur la rédaction du rapport et des autres documents se trouvent dans le document annexe *Recommandations pour un rapport de projet* (voir paragraphe 7).

2.2.3 Le manuel d'utilisation et de maintenance

Ce manuel regroupe les informations nécessaires à l'utilisation du logiciel et à son évolution future. Les informations exactes et leur présentation dépendent forcement du projet et des besoins du client, mais une séparation claire entre les rôles des usagers et des mainteneurs du logiciel devrait être maintenue. S'il y a une différence notable entre les deux, le manuel peut être utilement divisé en deux parties distinctes.

Le manuel d'utilisation et de maintenance reprend des informations qui se trouvent dans le rapport du projet, sans y faire référence, puisque ce dernier ne sera pas livré au client.

2.2.4 Le code source

Le code source produit par les élèves est fourni au responsable pédagogique pour contrôle et au client. Le code source complet, ainsi que les manuels et le rapport, doivent être réunis dans une archive `tar` comprimée et déposés avant la date dans le répertoire prévu par les responsable des PFA. Les documents doivent être soumis et format PDF ou HTML, et accompagnés des sources LaTeX quand cela est possible. La forme de la livraison au client devrait être précisée dans le cahier des charges (sous forme d'un besoin non fonctionnel).

2.3 Soutenance

La soutenance de projet a pour but de présenter le travail demandé et effectué. Elle sert aussi à démontrer qu'il s'agit bien d'un travail d'ingénieur. Elle se déroule par équipe devant un jury et dure environ 20 minutes. Un cours sur la préparation d'une soutenance efficace est organisé vers la fin du mois de mai. Les transparents de ce cours se trouvent en annexe (paragraphe 7).

2.4 Notation

La *note de base* d'un PFA est calculée à partir de quatres notes sur 20.

- Le *responsable scientifique* donne une note de travail T_1, correspondant à sa satisfaction globale avec la préstation.
- Le *responsable pédagogique* donne deux notes :
  - une note de travail T_2 correspondant à son évaluation de la qualité du travail de l'équipe (organisation, résultat), en tenant compte de la difficulté rélative du sujet ; et
  - une note de mémoire M correspondant à son évaluation des documents, dont le code source.
- Le *jury* donne une note de soutenance S.

La note de base finale est donnée par la formule

$$N = \frac{1}{4}(T_1 + T_2 + M + S) .$$

Les responsables et le jury doivent respecter le barème qualitatif suivant :

Insuffisant (< 11) - Passable (11) - Assez bien (13) - Bien (15) - Très bien (16)

Autrement dit, la note de base est répartie en quatre parts égales entre la satisfaction du client, la satisfaction du chef de projet, la qualité de la documentation, et la capacité des ingénieurs (-élèves) à vendre leur produit.

Pendant la réunion d'harmonisation, le jury réuni peut **exceptionnellement** voter un meilleur projet, qui aura la note de base de **17**. Généralement, ou en cas de désaccord sur le meilleur projet, aucun projet n'est donné cette note.

En plus, le responsable pédagogique est demandé de fournir pour chaque élève individuellement une *modulation* de note, allant de **-2** pour les élèves qui n'assurent pas leurs responsabilités, à **+1** pour les élèves ayant fait un effort exceptionnel. Par défaut, une modulation de **0** est appliqué. Cette modulation est additionnée sur la note de base du projet, pour fournir la *note finale par élève*.

En cas de non participation par un élève ou de participation considérée insuffisante, un élève peut se voir refusé la validation de son projet, et reçoit alors la note **0**. Le jury réuni décide cette mesure extraordinaire, sous proposition argumentée du responsable pédagogique.

3 Suivi pédagogique

Le responsable pédagogique joue le rôle du chef de projet, dans le sens où il veille au bon déroulement du projet et à la qualité du travail fourni par les élèves. Son travail est à la fois administratif et technique, ce dernier parce qu'il est souvent mieux informé sur les outils et techniques que le client (le responsable scientifique). Son évaluation du travail et documents fournis donne la moitié de la note finale des élèves.

Le paragraphe 3.1 détaille quelques tâches particulières du responsable pédagogique, et le paragraphe 3.2 présente un emploi de temps typique d'un projet.

3.1 Tâches du responsable pédagogique

En plus du travail normal d'encadrement et de suivi administratif d'un projet, nous pouvons identifier un nombre de tâches spécifiques à l'encadrement d'un PFA.

Le responsable pédagogique anime, chaque semaine, une *réunion de pilotage de projet* pour faire le point sur lavancement de chaque sous-projet (travaux réalisés *vs.* objectifs) et les difficultés rencontrées. Toute situation anormale doit faire lobjet dun plan daction pris en charge par un membre de léquipe, consigné dans le compte-rendu de la réunion et suivi dune réunion à lautre.

Cette réunion, qui ne doit pas excéder 30 à 45 minutes, est loccasion de vérifier :

- que la répartition des tâches techniques nengendre pas de déséquilibre de charge de travail entre les membres de léquipe, le cas contraire justifiant une re-répartition des tâches, provisoire ou définitive,
- que les tâches avancent conformément au planning,
- que les plans daction se déroulent conformément aux objectifs (le quoi et le quand),
- qu'aucun membre de léquipe ne se trouve confronté depuis trop longtemps à un problème quil narrive pas à régler, situation qui exige alors que plusieurs autres participants vienne lépauler pour trouver une solution.

Pendant l'élaboration du cahier des charges, le responsable pédagogique fait une *critique de l'analyse* réalisée par les élèves. Entre autres, cette critique peut concerner les cas d'utilisation, le modèle du système ou l'identification des besoins fonctionnels et non fonctionnels.

Le responsable doit encourager les élèves de suivre le *Unified Process* et d'utiliser les notations UML, vues dans le cours de Génie logiciel.

Il peut aussi *recommander des outils* de développement, par exemple *RCS* pour la gestion de versions ou *gprof* pour les tests recouvrants et optimisations. Les élèves devront être encouragés à utiliser les bibliothèques de fonctions existantes si possible, dans l'intérêt surtout de faire un logiciel plus maintenable et plus facilement débogué.

Le responsable pédagogique veille aussi à la *structure* et à la *clarté des documents*.

Il contrôle aussi la *qualité du code*, applicant les normes de l'école en matière de structuration, modularité et maintenabilité du code. C'est particulièrement important, pas seulement pour le client, mais pour les futurs élèves qui reprendront le projet l'année suivante.

Finalement, il aide les élèves à préparer une *soutenance efficace*, qui met en valeur le travail fourni et son intérêt.

3.2 Déroulement typique

Il est souhaitable de voir chaque équipe que l'on encadre regulièrement, au moins une fois par semaine. Dans le cas où on encadre plusieurs groupes, il est même utile de faire des réunions avec deux groupes de équipes regroupés : l'intérêt pédagogique est que ça donne aux élèves des points de comparaison, pour mesurer leur propre avancement et pour voir qu'ils ne sont pas les seuls à avoir certains problèmes ...

Voici le planning standard des réunions de pilotage, que l'on doit évidemment adapté en fonction de projet :

Réunion 1	Présentation par les élèves du sujet du projet et discussion du plan du cahier des charges
Réunion 2	Planification des lots de travail
Réunion 3	Recette du cahier des charges et discussion des commentaires du client
Réunion 4	Définition de critères de validation et des tests de conformance
Réunion 5	Revue de code
Réunion 6	Vérification et validation ; pré-recette
Réunion 7	Lecture du rapport et commentaires

Chaque lot de travail (*work package*) est définit en termes de 1) ses objectifs, 2) le travail à réaliser, 3) ses étapes (*milestones*) et 4) ses délivrables.

4 Dysfonctionnements possibles

Nous essayons ici de remarquer quelques problèmes que l'on pourrait rencontrer dans le déroulement d'un projet, et d'indiquer des idées pour les éviter et les résoudre.

4.1 Non respect des dates limites

Rater une date limite à l'école est mauvais mais n'est pas un drame. La même chose ne peut pas être dite dans un contexte industriel, où il peut induire des coûts importants ou à la perte d'un contrat. Dans la mesure où le PFA cherche à simuler un projet industriel, un respect très stricte des dates limites sera observé.

Des délivrables remis en rétard peuvent être refusés, et compter zéro dans la note, ou sous-évalués pour compenser l'avantage en temps. Les responsables sont encouragés d'indiquer au jury final les cas où ces mesures ont été nécessaires.

La seule mesure de prévention est d'insister sur la nature impérative des dates limites, dans les réunions générales et pédagogiques.

4.2 Déséquilibre de travail effectué

Un engagement personnel de chaque élève est exigé, et chacun est supposé contribuer à la réalisation du projet en mesure de ses capacités. Les responsables pédagogiques et scientifiques devront veiller sur la contribution égale des élèves, et essayer si nécessaire de vérifier indépendamment leur travail respectif.

Il est souhaitable que les responsables pédagogiques et scientifiques essayent de detecter les déséquilibres aussitôt que possible, pour qu'ils puissent discuter avec les élèves, expliquer le problème et les enjeux, et essayer de les motiver pour leur travail.

Dans les cas de déséquilibre notable, les élèves dont la performance est jugé insuffisante seront sanctionnées par le biais d'une modulation de note.

Un simple manque d'harmonie entre les élèves n'est pas, par contre, un déséquilibre. Il peut évidemment nuire à la qualité du résultat et donc à la note de base partagée des élèves.

4.3 Absence aux réunions

L'absence répétée d'un élève aux réunions organisées par son client et son chef de projet peut être le signe d'une conduite non professionnelle ou relâchée de la part de l'élève, un surengagement dans d'autres activités, ou un problème personnel grave.

Pour essayer de distinguer entre ces différents cas, le responsable pédagogique devrait d'abord chercher à s'informer informellement, en discutant avec l'élève ou son équipe, les autres élèves, ou avec les autres enseignants. Souvent, une expression d'intérêt par le responsable suffit pour motiver l'élève de venir dans l'avenir.

Dans les cas où l'élève ne vient pas plusieurs fois, le responsable pédagogique ne devrait pas hésiter de convoquer l'élève dans son bureau. Si nécessaire, le sécretariat de la filière peut envoyer des lettres de convocation au domicile de l'élève.

Dans tous les cas le responsable pédagogique devrait expliquer aux élèves que leur participation regulière est nécessaire pour un projet de qualité, et si nécessaire que l'évaluation de cette participation par le responsable fait partie de leur note finale.

Les cas des véritables problèmes personnels graves doivent, bien sûr, être signalés au directeur de la filière.

5 Responsable des PFA

Le responsable des projets de fin d'année joue un rôle largement administratif. En plus de veiller au bon déroulement des projets et de centraliser les informations, il a les tâches suivantes.

– Il solicite des propositions de projet auprès des enseignants-chercheurs.
– Il contrôle les propositions de sujet et si nécessaire séléctionne, en consultation avec les responsables pédagogiques, la liste qui sera proposée aux élèves.
– Il s'arrange avec les délégués de la promotion pour que les élèves forment des équipes et choisissent leurs projets. Tenant compte de ces choix, il arrête la répartition de sujets et affecte les responsables pédagogiques.
– Il organise, avec le sécretariat, la diffusion des informations pertinentes (calendrier, répartition des sujets, cahiers des charges, fiches d'évaluation et de notation, ...).
– Il organise, avec le sécretariat, la remise et le pointage des délivrables (cahiers des charges, rapports et manuels).
– Il établit la composition des jurys et le programme des soutenances.
– Il préside le jury réuni et signe le relévé des notes.

6 Fonctionnement des jurys

Le jour des soutenances des projets, deux jurys distincts participent à la détermination de la note finale de projet pour chaque élève.

Le premier jury est le *jury de soutenance*, qui est composé d'au moins deux enseignants de l'école, dont un est normalement le responsable pédagogique du projet en question. D'autres membres du jury parmi les enseignants et chercheurs concernés par le projet peuvent être invités. Plusieurs séances de soutenances se déroulent en parallèle. Le rôle de ce jury est d'écouter la présentation des élèves, poser des questions, et évaluer la soutenance selon les critères évoqués dans la fiche de notation.

Il est rappelé que le jury de soutenance note la soutenance, et non pas le travail effectué ni l'intérêt du sujet.

Les membres du jury de soutenance sont encouragés de respecter la limite de 20 minutes plus 5 minutes de questions, et de poser leurs questions à la fin de la soutenance pour ne pas trop interrompre les timides.

Les soutenances sont ouvertes au public, dans la limite de ce que le jury trouve raisonnable, et les autres élèves de toutes les années sont encouragés à y assister.

Le deuxième jury, le *jury réuni*, a lieu à la suite des soutenances et est composé de tous les membres des jurys de soutenance. Ce jury a le double but d'harmoniser les notes fournies par les responsables et les jurys de soutenance, et de valider le classement relatif des équipes et les notes finales par élève.

Les différents jurys de soutenance comparent les notes de soutenance qu'ils ont donné, et peuvent si nécessaire les modifier pour les harmoniser. Le but est de mesurer la performance de toutes les élèves sur la même échelle.

Les notes finales sont ensuite calculées, et les enseignants discutent ensemble pour harmoniser les résultats. En harmonisant les notes il est souhaitable que le jury respecte autant que possible le classement relatif des projets comme établi par les notes brutes.

Le jury réuni valide enfin les notes finales, qui sont communiquées par le sécretariat aux élèves et à la scolarité. Le détail des notes de travail, de mémoire et de soutenance n'est pas communiqué.

7 Documents annexes

Les documents suivants se trouvent en annexe.

1. Recommandations pour le cahier des charges
2. Fiche d'évaluation – cahier des charges
3. Fiche d'évaluation – responsable scientifique
4. Fiche d'évaluation – rapports et manuels
5. Fiche de notation d'une soutenance
6. Recommandations pour un rapport de projet
7. Construction d'une soutenance efficace

Le cahier des charges :

- doit spécifier le comportement externe du système
- doit spécifier des contraintes sur l'implémmentation
- doit être modulaire en facile à naviguer
- doit être conçu comme un outil de références pour les mainteneurs
- doit prendre en compte le cycle de vie du système
- doit caractériser les réponses du système face aux événements indésirables

Plan normalisé en chapitres :

1. Introduction et motivation
   - Décrire la problématique et la motivation
   - Placer le système en contexte
   - Donner son rôle dans l'organisation
2. Modèle du système
   - Cas d'utilisation (diagrammes UML)
   - Modèle abstrait de données (diagrammes UML)
3. Évolution du système
   - Suppositions fondamentales
   - Évolutions adaptives anticipées
4. Besoins fonctionnels et non fonctionnels
   - Services offerts aux utilisateurs
   - Modèle d'analyse (diagrammes UML)
   - Contraintes : sur le produit (usabilité, efficacité, fiabilité), sur le processus de développement (normes), ou externes (légales, coûts)
5. Lexique
6. Bibliographie

ÉVALUATION DU CAHIER DE CHARGES

Numéro :	42
Intitulé :	Un outil graphique pour la spécification formelle de la sémantique des processus parallèles distribués par moyen des réseaux de neurones
Élèves :	Millard Fillmore, Zachary Taylor
Client :	David Sherman
Suivi par :	Mohamed Mosbah

AVIS DU RESPONSABLE SCIENTIFIQUE

Les fonctionnalités proposées répondent-elles à vos besoins ?	0	P	AB	B	TB
Les contraintes sur le produit et son développement sont-elles clairement identifiées ?	0	P	AB	B	TB
La proposition prend-elle conscience des évolutions possibles ?	0	P	AB	B	TB
Le cadre et le rôle du logiciel est clair ?	0	P	AB	B	TB

Remarques et modifications demandées :

AVIS DU RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Introduction et modèle du système	0	P	AB	B	TB
Évolution du logiciel	0	P	AB	B	TB
Besoins fonctionnels	0	P	AB	B	TB
Besoins non fonctionnels	0	P	AB	B	TB
Clarté générale	0	P	AB	B	TB

Remarques et modifications demandées :

REMARQUE : Veuillez retourner ce formulaire à Mohamed Mosbah ou David Sherman pour le 17 mai. Les indications demandées ci-dessus ne sont qu'à titre indicatif et ne correspondent pas à une note quelconque.

ÉVALUATION D'UN PFA ENSEIRB
RESPONSABLE SCIENTIFIQUE

Numéro :	42
Intitulé :	Un outil graphique pour la spécification formelle de la sémantique des processus parallèles distribués par moyen des réseaux de neurones
Élèves :	Millard Fillmore, Zachary Taylor
Client :	David Sherman
Suivi par :	Mohamed Mosbah

ÉVALUATION DU RÉSULTAT ET DU TRAVAIL

Qualité de l'analyse initiale	0	P	AB	B	TB
Adéquation du résultat	0	P	AB	B	TB
Respect des contraintes imposées	0	P	AB	B	TB
Utilisabilité du résultat	0	P	AB	B	TB
Méthodologie et ingénierie	0	P	AB	B	TB
Autonomie des élèves	0	P	AB	B	TB
Répartition du travail	0	P	AB	B	TB
Note globale du client (T_1)	0	P	AB	B	TB

Commentaires pour le jury

REMARQUE : Veuillez retourner ce formulaire à Mohamed Mosbah ou David Sherman *avant la soutenance*.

ÉVALUATION DU TRAVAIL ET DES DOCUMENTS
RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Numéro :	42
Intitulé :	Un outil graphique pour la spécification formelle de la sémantique des processus parallèles distribués par moyen des réseaux de neurones
Élèves :	Millard Fillmore, Zachary Taylor
Client :	David Sherman
Suivi par :	Mohamed Mosbah

QUALITÉ DU TRAVAIL

Analyse du problème	0	P	AB	B	TB
Conception et spécification	0	P	AB	B	TB
Respect des besoins fonctionnels	0	P	AB	B	TB
Respect des besoins non fonctionnels	0	P	AB	B	TB
Répartition du travail	0	P	AB	B	TB
Note globale de travail (T_2)	0	P	AB	B	TB

Commentaires pour le jury :

QUALITÉ DES DOCUMENTS

Adéquation des documents	0	P	AB	B	TB
Structure interne de chaque document	0	P	AB	B	TB
Clarté	0	P	AB	B	TB
Code source	0	P	AB	B	TB
Note globale de mémoire (M)	0	P	AB	B	TB

Commentaires pour le jury :

REMARQUE : Veuillez amener ce formulaire à la soutenance.

ÉVALUATION D'UNE SOUTENANCE DE PROJET

Numéro :	42	
Intitulé :	Un outil graphique pour la spécification formelle de la sémantique des processus parallèles distribués par moyen des réseaux de neurones	
Élèves :	Millard Fillmore, Zachary Taylor	
Client :	David Sherman	[**Jury 2**]
Suivi par :	Mohamed Mosbah	[**9h45**]

RAPPORT DU JURY

Structure de la présentation et plan général	0	P	AB	B	TB
Clarté des explications	0	P	AB	B	TB
Qualité et lisibilité des transparents	0	P	AB	B	TB
Mise en valeur du travail et de la méthodologie	0	P	AB	B	TB
Organisation et gestion du temps	0	P	AB	B	TB

Commentaires pour le jury :

NOTATION DU PROJET

Note de travail proposée par le client $\div$ 2	$T_1 =$	$\boxed{}$	sur 20	rappel
Note de travail proposée par le responsable pédagogique	$T_2 =$	$\boxed{}$	sur 20	rappel
Note de mémoire proposée par le responsable pédagogique	$M =$	$\boxed{}$	sur 20	rappel
Note de soutenance proposée par le jury	$S =$	$\boxed{}$	sur 20	
Note finale avant harmonisation	$N =$	$\boxed{}$	sur 20	

REMARQUE : Veuillez amener ce formulaire à la réunion d'harmonisation.