

Plan de Développement

Détection d'anomalies dans des données d'essai de systèmes de gestion d'air
aéronautiques

r.priem

07/12/2016

Ce document vise à rendre compte de la gestion du projet SXS 002 : Détection d'anomalies dans des données d'essai de systèmes de gestion d'air aéronautiques

1. Sommaire

| | | |
|--------|---|----|
| 2. | Description du projet | 3 |
| 2.1. | Objectifs | 3 |
| 2.2. | Parties prenantes | 3 |
| 2.3. | Hypothèses, contraintes et exigences connues..... | 3 |
| 2.3.1. | Hypothèses | 3 |
| 2.3.2. | Contraintes et exigences : | 3 |
| 3. | Organisation | 4 |
| 3.1. | WBS | 4 |
| 3.2. | Description | 4 |
| 4. | Processus du développement | 5 |
| 4.1. | Description | 5 |
| 4.2. | Jalons | 6 |
| 4.3. | Livrables | 6 |
| 5. | Définition du projet détaillé | 6 |
| 5.1. | Gestion de projet..... | 7 |
| 5.2. | Gestion du code | 7 |
| 5.3. | Bibliographie | 8 |
| 5.4. | Développement..... | 8 |
| 5.4.1. | Data processing et visualisation..... | 8 |
| 5.4.2. | Algorithmes de détection d'anomalies | 8 |
| 5.5. | Documentation | 9 |
| 6. | Plan de charge | 9 |
| 7. | Risques opportunités | 9 |
| 7.1. | Risque | 9 |
| 7.2. | Opportunités | 10 |
| 8. | Suivi..... | 10 |

2. Description du projet

2.1. Objectifs

Le but premier de ce projet et de tout d'abord réaliser une étude de faisabilité sur l'automatisation de la détection d'anomalies dans les données d'essais. C'est-à-dire, s'il est possible de construire un algorithme capable de classifier les données d'essais en deux grandes familles : les données dites « normales » et les données dites « anormales ». Notre donneur d'ordre, Liebherr Aerospace, nous a donc demandé de faire cette étude et de lui fournir un code intégrable sur leurs machines. Ce code doit aussi être compréhensible de tous, tant dans sa prise en main utilisateur, par la livraison d'un manuel d'utilisateur, que pour des améliorations futures, par la présence de nombreux commentaires du code.

2.2. Parties prenantes

Ce projet a été proposé par Liebherr Aerospace dans le cadre des PIE. De par sa double fonction de projet technique et de gestion de projet, de nombreuses parties prenantes sont présentes. Elles sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

| | Responsable | Payeur | Support | Consultant | Information à donner |
|---------|------------------------|--|-------------------------------|------------|----------------------|
| Nom | F. Forest | R. Vingerhoeds N. Canouet & Q. Courjeau | M. Gerat R. Vingerhoeds | M. Gerat | R. Vingerhoeds |
| Contact | florent.forest@isae.fr | rob.vingerhoeds@isae.fr nicolas.canouet@liebherr.com | marie-antoine.gerat@orange.fr | | |

Tableau 1 : Parties prenantes du projets selon la matrice RASCI

Avec ces parties prenantes majeures du projet, nous pouvons ajouter les différents membres de l'équipe technique, sous la responsabilité de F. FOREST, à savoir : Y. WANG, M. BAUDRY, Q. JACOB, A. LAHBABI et R. PRIEM.

2.3. Hypothèses, contraintes et exigences connues

2.3.1. Hypothèses

Afin de pouvoir réaliser dans les meilleures conditions ce projet, il y a plusieurs hypothèses qui sont à prendre en compte. En effet, c'est la première fois que nos encadrant proposent un projet dans le cadre de la troisième année ISAE-SUPAERO. De plus, il n'y a pas d'expertise dans le domaine que ce soit de la part de l'équipe technique ou du client. Il faut aussi ajouter à cela que le projet a une composante gestion de projet qui ne faut pas oublier.

2.3.2. Contraintes et exigences :

De par son caractère industriel, Liebherr nous impose la confidentialité du projet. Il faut également souligner le fait que tout ce qui sera produit pendant ce projet devra être déployable

facilement chez le client et que tout cela devra se faire dans le temps alloué au projet. Le client nous impose aussi l'utilisation du SharePoint de l'entreprise afin d'avoir un accès facile et sécurisé des données.

3. Organisation

3.1. WBS

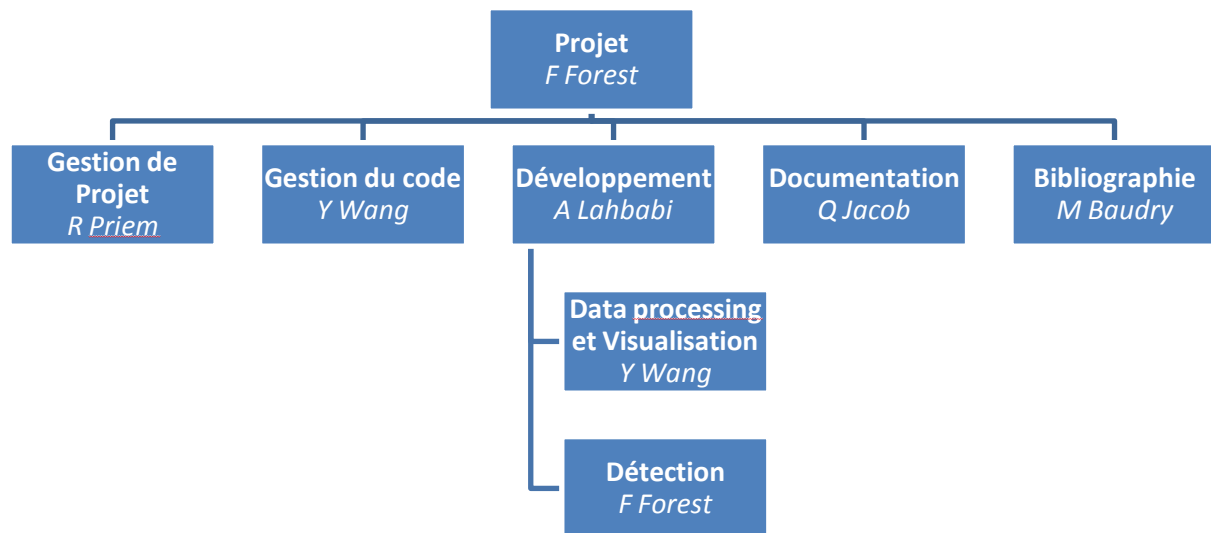


Figure 1 : WBS du projet

3.2. Description

Nous avons décidé d'organiser le projet comme le montre la Figure 1. Il est évident que les personnes indiquées dans Figure 1 ne travaillent pas seules dans leur WP mais sont aidées par toutes les autres. Dans le Tableau 2, une vision schématisée de l'implication des personnes dans les différentes parties du projet est représentée.

Tableau 2 : Implication dans les différents WP du projet. +++ : Très Impliqué, ++ : Impliqué, + : Peu Impliqué, o : Pas du tout impliqué, # : Chef de WP.

| Nom | Gestion de projet | Gestion du Code | Développement | Data Processing | Détection | Documentation | Bibliographie |
|-----------|-------------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------|---------------|---------------|
| F Forest | + | + | ++ | + | # | O | ++ |
| R Priem | # | O | + | O | + | O | ++ |
| A Lahbabi | + | O | # | + | ++ | O | ++ |
| Y Wang | + | # | ++ | # | ++ | ++ | + |
| M Baudry | + | O | + | O | ++ | +++ | # |
| Q Jacob | + | O | ++ | +++ | + | # | ++ |

4. Processus du développement

4.1. Description

Pour répondre aux exigences du donneur d'ordre, nous avons décidé de diviser notre projet en 4 phases consécutives :

- Phase début de projet
 - Kick off
 - Formation
- Phase 1 : Bibliographie
 - Lecture d'articles
 - Choix techniques
- Phase 2 : Développement
 - Flux A : Analyse des données
 - Flux B : Détection dans un seul vol
 - Flux C : Détection dans plusieurs vols
 - Flux E : Intégration et documentation
- Phase Fin de projet
 - Présentation

Le projet suivra ces phases de façon quasi-linéaire. A l'intérieur de chaque phase, plusieurs flux de travail pourront avoir lieu en parallèle. Le diagramme de Gantt nous permet d'avoir une meilleure vision de l'enchaînement logique de ces différentes tâches.

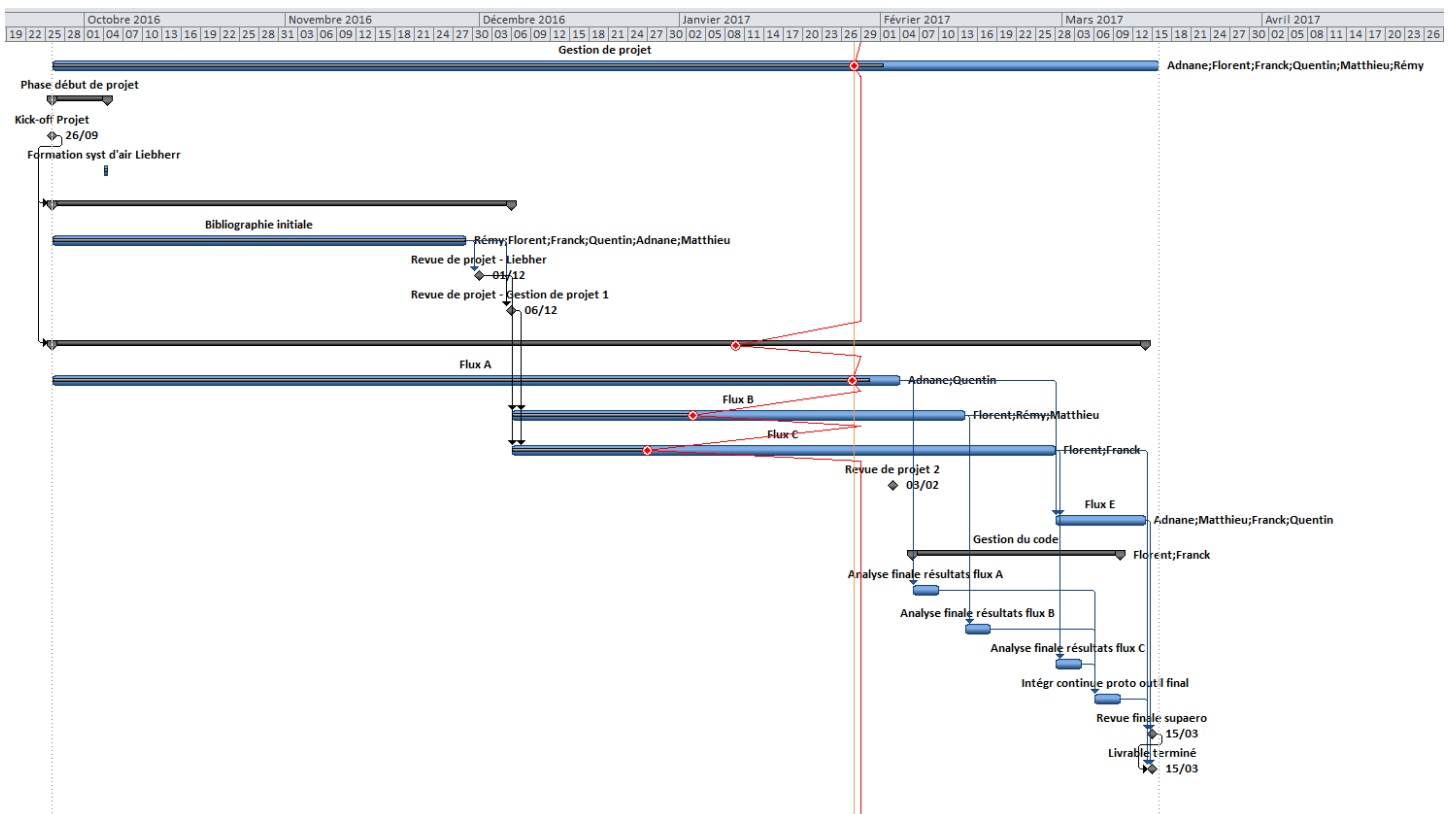


Figure 2 : Diagramme de Gantt du projet

4.2. Jalons

Le tableau ci-dessous résume les différents jalons à respecter lors de notre projet. Ces jalons ne pourront être modifiés qu'avec l'aval des Payeurs ou du Consultant (voir 2.2), suivant le cas.

| Jalon | Dates |
|-------------------|---------------|
| Début du Projet | Sep – 2016 |
| Début Phase 1 | 26 Sep – 2016 |
| Début Phase 2 | 26 Sep – 2016 |
| Fin Phase 1 | 6 Dec – 2016 |
| Revue de Projet 1 | 6 Dec – 2016 |
| Revue de Projet 2 | 3 Feb – 2017 |
| Fin Phase 2 | 13 Mar – 2017 |
| Fin Projet | 15 Mar – 2017 |

Tableau 3 : Jalons du Projet

Chacun de ces jalons est lié à un ou plusieurs livrables qui sont décrits dans 4.3.

4.3. Livrables

Il est aussi évident que nous devons rendre compte de notre travail sur le sujet. Pour cela les Payeurs nous demandent de leur livrer régulièrement des informations sur l'avancement du projet et, à terme, leur fournir le travail complet. Comme précédemment, les livrables sont développés dans le tableau ci-dessous .

| Livable | Dates | Jalon associé |
|-------------------------------------|---------------|-------------------|
| Compte rendu bibliographie mi-phase | 1 Nov – 2016 | Début Phase 2 |
| Rapport Choix techniques | 28 Nov – 2016 | Fin Phase 1 |
| PDD | 12 Dec – 2016 | Revue de Projet 1 |
| PDD | 30 Jan – 2017 | Revue de Projet 1 |
| Documentation | 2 Mar – 2017 | Fin Phase 2 |
| Intégration chez Liebherr | 2 Mar – 2017 | Fin Phase 2 |
| Rapport Ecole | 8 Mar – 2017 | Fin Projet |
| Présentation école | 15 Mar – 2017 | Fin Projet |

Tableau 4 : Livrables du projet en rapport avec les jalons

5. Définition du projet détaillé

Le projet est divisé en 5 WP majeurs qui ont été décrits précédemment (voir 3.1). Nous allons définir, dans ce chapitre, les tâches comprises dans chaque WP.

5.1. Gestion de projet

L'une des parties les plus importantes est la gestion de projet. En effet, sans cela il n'est pas possible de s'organiser et de faire avancer le travail en respectant les jalons. Pour répondre à cette question essentielle, nous avons mis en place différentes méthodes et techniques pour faciliter ce travail. Elles sont listées ci-dessous.

1. La communication avec les donneurs d'ordre et gestion de projet par des mails réguliers sur l'avancement du projet au niveau technique comme au niveau gestion. Des réunions toutes les trois semaines sont organisées avec les donneurs d'ordre pour montrer l'avancement du projet ainsi que pour un recadrage s'il y a dérive sur certains aspects. Des revues de projets sont prévues par l'école pour vérifier l'avancement et le bon suivi des consignes de gestion de projet. Ces revues de projets font l'objet de deux jalons (voir 4.2). L'envoi d'un mail sera systématique la veille de chaque réunion.
2. La communication avec l'équipe se décline de deux manières différentes. D'une part, un mail récapitulatif sur l'avancement du projet est envoyé par le responsable du WP gestion de projet. Ce mail permet à chacun de se situer vis-à-vis des deadlines approchant et du travail effectué par les autres membres de l'équipe sur les parties dont ils ne sont pas en charge. Une réunion toutes les deux semaines nous permet aussi de nous organiser, de faire un point d'avancement et de présenter à tous, les différentes nouveautés du projet concernant son pôle. Cette réunion se divise en deux temps, le premier (30 min environ) pour parler de la gestion du projet et le reste (1h30) pour l'avancement du projet.
3. La gestion du planning est aussi un point stratégique de la remise des livrables dans les temps impartis. Pour cela, le responsable du WP gestion de projet doit mettre à jour le planning en fonction des dérives. Il se doit aussi de rappeler les deadlines toutes les semaines dans son mail hebdomadaire.
4. De même, le plan de charge doit être mis à jour au fur et à mesure de l'avancement du projet. Lors de dérive ou de deadlines, il peut être nécessaire de modifier l'allocation des ressources d'une tâche à une autre. Ce travail est bien sûr réalisé en collaboration avec le responsable du WP concerné.
5. Il incombe aussi au responsable du WP gestion de projet de rédiger les comptes-rendus et de les faire parvenir à chaque membre de l'équipe dans les deux jours suivant la réunion.

5.2. Gestion du code

Il est aussi nécessaire de faire attention à la gestion du code produit, tant sur sa qualité que sur la portabilité. Nous avons donc divisé cette section en deux principaux points :

1. La gestion de version est un risque important que nous devons prendre en compte dans chacun de nos codes. En effet, l'un des enjeux du projet et de produire un code portable chez le client et qu'il y soit fonctionnel. Pour répondre à ces deux questions, nous avons décidé de travailler dans un environnement commun : Python 3.5 avec la suite de bibliothèques scientifiques Anaconda et de mettre en place un dépôt de code en ligne GitHub que nous utilisons à travers l'interface SourceTree. Tous ces logiciels sont OpenSource donc gratuits et facilement déployables en industrie.
2. La qualité du code est aussi prise en compte pour faciliter le transfert de connaissance. Celui-ci sera plus facile si le code est simple, documenté et compréhensible par un non initié. Une documentation sera automatiquement générée à partir des commentaires

laissés dans le code. Grâce à cela, nous serons capables de porter le code facilement chez le client sans avoir à modifier notre code ou les paramètres des machines.

5.3. Bibliographie

La bibliographie est la première pierre de ce projet. Elle nous permettra de faire nos choix techniques et de trier les méthodes qui sont oui ou non réalisables. Pour cela, nous avons lu plusieurs articles que nous avons ensuite résumés dans des fiches de lectures. Suite à ces lectures, nous pourrons définir les choix techniques appliqués durant la phase deux du projet.

5.4. Développement

La partie développement doit d'abord traiter les données brutes fournies par Liebherr et ensuite détecter les anomalies dans ces données.

5.4.1. Data processing et visualisation

Ce sous work package vise à traiter et visualiser les données fournies par Liebherr. Nous appellerons ce WP « Flux A ». Il rassemble les tâches suivantes :

1. Lecture de fichier brute avec la visualisation des données brutes
2. Extraire les données des signaux bruts issus des essais en vol/simulation
3. Visualisation des signaux pour mettre en évidence les anomalies
4. Découpe des essais en phases de vol
5. Visualisation des résultats

5.4.2. Algorithmes de détection d'anomalies

Suite à la partie bibliographique, certains choix techniques ont été faits. En effet, nous avons décidé de découper notre travail en quatre différents flux concernant la partie détection. Ces différentes parties sont explicitées plus bas.

Flux B

1. Détection d'anomalies au sein d'un vol sur segments temporels : clustering, OCSVM...
2. Détection en utilisant la symétrie channel et droite/gauche (tests statistiques)

Flux C

1. Calcul de descripteurs/distributions sur plusieurs vols entiers
2. Détection de vols singuliers parmi un ensemble de vols

Flux E

1. Vérification de l'avancement des travaux chaque semaine
2. Création d'algorithmes de détection d'anomalie non déterministes
3. Création d'algorithmes de détection d'anomalie à partir d'une base de données d'anomalies
4. Développement : Regroupe les tâches de développement du livrable.

5.5. Documentation

Afin d'être accessible au non initié, notre logiciel doit être fourni avec une documentation aidant l'utilisateur à l'utiliser. Il doit également expliquer quels sont les logiciels et configuration nécessaire à son bon fonctionnement.

6. Plan de charge

Le plan de charge nous montre quelle quantité horaire est nécessaire par tâche. Cette quantité horaire est ensuite répartie sur chaque membre de l'équipe. Vous trouverez le plan de charge global ci-dessus.

| Tache | Temps |
|-------------------|--------------|
| Projet | <u>480 h</u> |
| Gestion de projet | 90 h |
| Gestion du code | 30 h |
| Bibliographie | 40 h |
| Documentation | 40 h |
| Développement | 280 h |
| Flux A | 90h |
| Flux B | 80 h |
| Flux C | 80 h |
| Flux E | 30 h |

Tableau 5 : Plan de charge global

Grâce à ce plan de charge global, nous sommes capables de répartir le volume horaire global de chaque membre de l'équipe (voir ci-dessous) suivant son implication définie au 3.2.

| Nom | Gestion de projet | Gestion du Code | Flux A | Flux B | Flux C | | Flux E | Documentation | Bibliographie |
|-----------|-------------------|-----------------|--------|--------|--------|--|--------|---------------|---------------|
| F Forest | 10 h | 5 h | 0 h | 25 h | 30 h | | 0 h | 0 h | 10 h |
| R Priem | 60 h | 0 h | 0 h | 15 h | 0 h | | 0 h | 0 h | 5 h |
| A Lahbabi | 5 h | 0 h | 50 h | 3 h | 0 h | | 17 h | 0 h | 5 h |
| Y Wang | 6 h | 25 h | 0 h | 0 h | 39 h | | 0 h | 5 h | 5 h |
| M Baudry | 4 h | 0 h | 0 h | 37 h | 1 h | | 13 h | 15 h | 10 h |
| Q Jacob | 5 h | 0 h | 40 h | 0 h | 10 h | | 0 h | 20 h | 5 h |

Tableau 6 : Charge répartie sur les différentes tâches

7. Risques opportunités

7.1. Risque

Les risques repérables dans ce projet sont multiples. Nous les présentons ci-dessous.

1. Le sujet et les critères de travail ne sont pas entièrement définis dû à la non expertise des donneurs d'ordre.

2. Il ne faut pas passer trop de temps sur la bibliographie ce qui pourrait entraîner des retards.
3. Ne pas trouver de solution adaptée au problème lors de nos recherches
4. Livrer une solution qui ne correspond pas aux attentes des donneurs d'ordre
5. Développer une solution trop spécialisée sur un problème donné et qui serait ainsi non réutilisable sur d'autres problèmes.
6. Confidentialité des données
7. Une mauvaise communication et une mauvaise gestion d'équipe
8. Trop d'ambition dans ce que l'on peut réaliser
9. Trop de réunion avec les donneurs d'ordres
10. Ajout de tâches dans les WP.

7.2. Opportunités

Mais ce projet nous offre des opportunités que nous devons tenter de saisir et d'utiliser. Certains membres sont spécialisés en informatique et machine learning, d'autres sont spécialisés en mathématiques. Cette triple compétence peut être mise à profit lors de la définition du projet. De plus, cet outil pourrait permettre de détecter des anomalies non détectables par l'homme. Elle serait un supplément vis-à-vis de la demande première.

8. Suivi

1. Communication : E-mail, Sharepoint, Github
2. Moyens techniques : Git, GitHub, SourceTree, Python, Anaconda, SharePoint (calendrier, échange de fichier), Google drive (Gestion des tâches / Echange fichier interne équipe technique)
3. Rencontre : Voir 4 et 7