

**Projet de Fin d'Étude**  
**Rapport Préliminaire**

*« Détermination d'un Wafer à Risque dans une ligne de  
production »*

Équipe 5<sup>ème</sup> Année : Team-War  
Jaafar AMRANI-MESBAHI  
Fabien GARCIA  
ABDELALI NAIT BELKACEM  
Rahma NAKARA  
Philippe NGUYEN



Génie Industriel et Informatique

*Tuteur :*

Claudia Frydmann

27 Septembre 2010

Team-war@prunetwork.fr



## Table des matières

Liste des symboles	4
<b>partie 1. Rapport Préliminaire</b>	<b>5</b>
Chapitre 1. Introduction	6
Chapitre 2. Présentation Entreprise ST Micro Electronique	7
2.1. Présentation de l'entreprise	7
Chapitre 3. Sujet	9
3.1. Problématique actuelle	9
3.2. Plan d'étude	9
3.3. Mission	10
Chapitre 4. Organisation du projet	11
4.1. Organisation de l'équipe	11
4.2. Gestion de projet	11
Chapitre 5. Conclusion	13
<b>Annexe</b>	<b>14</b>
Chapitre 6. Gestion de Projet Agile	15
6.1. Méthode <i>SCRUM</i> : Origines	15
6.2. Méthode <i>SCRUM</i> : Caractéristiques	15
6.3. Organisation de l'équipe	16
6.4. Itération : <i>Sprint</i>	16
6.5. Liste des fonctionnalités : <i>Product BackLog</i>	16
6.6. Réunion quotidienne : <i>Daily Scrum</i>	17
Bibliographie	19

## Liste des symboles

FIFO First In First Out

SCRUM Méthode de gestion de projet Agile

**Première partie**

# **Rapport Préliminaire**

## CHAPITRE 1

### Introduction

Au terme de notre formation d'ingénieur nous entamons un PFE (projet de fin d'étude) qui se déroulera sur 5 mois. Le projet est une étude de faisabilité.

L'objectif est d'optimiser le contrôle des produits et les machines, en effet dans le domaine de la micro électronique les exigences qualités et la concurrence rendent ce type d'étude déterminant.

*STMicroelectronics* est spécialisée dans le développement, et la fabrication des puces électroniques (semi-conducteurs).

Dans une première partie nous présentons en détail la société cliente du projet, *STMicroelectronics*.

En deuxième partie, nous spécifions le sujet et les attentes de *STMicroelectronics*.

Enfin, nous détaillons notre gestion de projet. Pour cela nous introduirons l'outil *SCRUM* faisant partis des méthodes AGILE et nous préciserons le rôle de chaque membre de l'équipe.

## Présentation Entreprise ST Micro Electronique

### 2.1. Présentation de l'entreprise

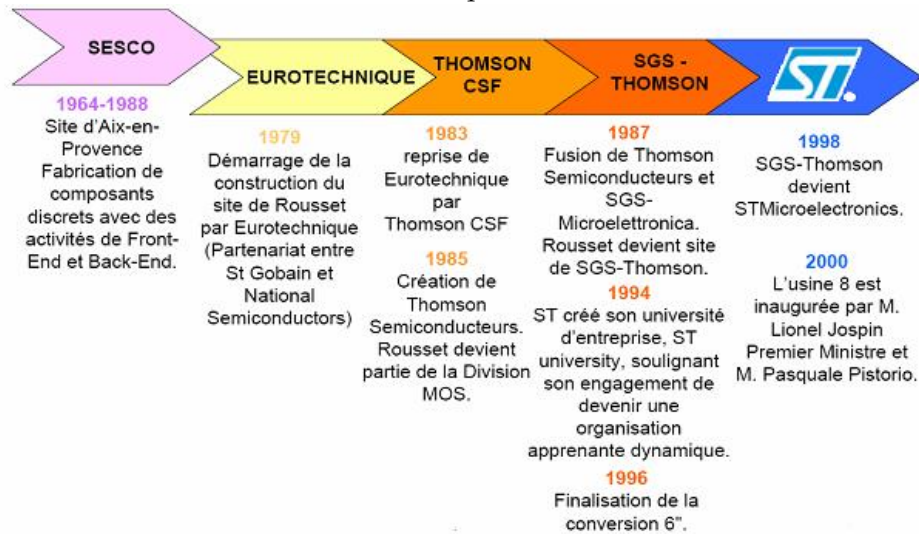
Crée en 1998, STMicroelectronics [web \[a\]](#) n'a cessé de fournir à ses clients des semi-conducteurs innovant s'appuyant sur sa technologie et son expertise.

STMicroelectronics connue aussi sous le nom de ST est parmi l'un des leaders mondiaux du développement et de la réalisation de solutions sur silicium. La firme occupe la 5ème position mondiale dans la fabrication des semi-conducteurs avec un chiffre d'affaire qui relève de 8,51 milliards de dollars selon des statistiques faites en 2009 et avec plus de 5100 collaborateurs répartis sur les 5 continents. ST dispose d'un portefeuille très varié de produits de l'industrie, elle fournit des semi-conducteurs innovant à ses clients qui correspondent à leurs attentes tous en s'appuyant sur son large éventail de technologies. Son expertise du silicium et des systèmes, sa puissance industrielle, son portefeuille de propriétés intellectuelles et ses alliances stratégiques permettent de placer ST en tête des technologies de systèmes sur puce, et ses produits contribuent pleinement à la convergence des applications et des marchés. ST collabore avec différents secteurs d'activité. Parmi ces secteurs on trouve :

- Télécommunication mobile
- Carte à puces, passeport, banque, carte vitale
- Équipements industriels
- Grand public TV, électroménager, Décodeur TV, console de jeux
- Automobile
- Ordinateur et périphérique

**2.1.1. Historique.** Nommée SGS-Thomson [web \[b\]](#) après la fusion de la société italienne SGS –Société Générale Semiconduttori- et la société française Thomson semi-conducteurs en 1987, St n'a pas gardé pour longtemps ce nom la puisqu'en 1998 Thomson s'est retiré et elle fut nommé STMicroelectronics. Avant le retrait du capital Thomson, SGS-Thomson a racheté Inmos, Société britannique en 1989 qui commençait sa fabrication de microprocesseurs Transputer depuis 1978. Au début des 90's un accord de partenariat technologique entre SGS-Thomson et Philips Semiconductors fut signé permettant à cette dernière de bénéficier en 1993 de la nouvelle salle blanche de l'unité de R&D de SGS-Thomson à Crolles sur un projet baptisé Grenoble 92. L'année qui suit SGS-Thomson rachète quelques activités de semi-conducteurs de la société canadienne Nortel Networks et l'usine de Rancho Bernardo, pour racheter toute l'activité en 2000. En 2002, Motorola Semiconductors et TSMC s'associent au partenariat technologique ST-Philips. C'est la création de l'Alliance Crolles2 avec la construction d'une nouvelle unité de fabrication 300 mm, dans une salle blanche de 10.000 m<sup>2</sup>, mais cette alliance n'a pas durer pour longtemps puisqu'en 2007 NXP (ex Philips Semiconductors) et Freescale (ex Motorola Semi-conducteur) quittent Crolles2. En cette même année ST et Intel créent une société commune nommée Numonyx regroupant ainsi leurs activités de mémoires flash. En avril 2008, ST détiendra 80% de la nouvelle société en créant une co-entreprise dans le domaine des technologies mobiles

FIGURE 2.1.1. Historique du site de Rousset



*Le schéma montre toutes les phases des changement d'actionnariat. Historique du site de Rousset.*

avec NXP Semiconductors et se lança quelques mois après dans le projet ST-NXP Wireless. En 2009, ST se lia à Ericsson sous le nom de ST-Ericsson tout en gardant les mêmes activités et tranchant les 20% que NXP détenait de l'union ST-NXP Wireless, cf fig :2.1.1.

**2.1.2. STMicroelectronics dans le monde.** STMicroelectronics a une présence mondiale très large. La société emploie près de cinquante mille personnes qui sont réparties sur dix-sept sites de production principaux. Elle dénombre seize centres de Recherche et Développement avancé, trente-neuf centres de conception et d'application et quatre-vingt-huit bureaux de vente directe répartis dans trente et un pays. La carte suivante présente le positionnement des différents sites dans le monde.



## CHAPITRE 3

### Sujet

#### 3.1. Problématique actuelle

Dans le but de maîtriser les volumes de production à risque, ce qui optimiserait la productivité et la gestion des coûts, une étude de faisabilité sur l'évaluation des « Wafer at Risk » (W@R) <sup>1</sup> nous a été confiée.

La pratique actuelle de l'entreprise consiste à compter le nombre de plaques de silicium travaillées entre deux mesures. Ce comptage peut être référencé à une machine de production ou à une technologie et il ne prend pas en compte les paramètres des plaques. Le cycle de production moyen est de trois mois, tracé par un système GPAO. La production est du type « jobshop <sup>2</sup> » par lots de 25 plaques de silicium. Ce dernier ne suit pas le principe FIFO <sup>3</sup> ce qui constitue une des difficultés majeure de cette étude.

Il existe deux types de contrôle pour assurer les volumes de production à risque :

- Contrôle de fiabilité des machines de production (contrôle en amont), c'est une tâche de maintenance périodique qui consiste à vérifier son bon fonctionnement à l'aide d'une plaque de silicium vierge. Dans le cas de non conformité, il va falloir effectuer un étalonnage voire une opération de maintenance. Ce type de contrôle n'est pas onéreux ni trop long mais qui engendre l'indisponibilité de la machine de production.
- Contrôle sur des plaques de silicium <sup>4</sup> travaillées (contrôle en aval) à l'aide des appareils de métrologie qui sont très onéreux. De plus ce type de mesure est très long, un appareil de mesure a besoin de quelques heures pour contrôler 3 plaques. En cas de non conformité, il va falloir corriger ces défauts à l'aide des procédés (machines) qui sont aussi onéreux et long.

Les tâches de contrôle engendrent donc des coûts au niveau de la productivité (indisponibilité) et aussi au niveau du personnel (temps alloué). L'objectif de cette étude consiste donc à trouver un algorithme ou une méthode pour optimiser la maîtrise des volumes de production à risque. Cette optimisation tend à diminuer la fréquence des tâches de contrôle tout en garantissant un taux de risque optimal (qualité). Cette dernière permettrait également d'éviter des contrôles non nécessaires sur certaines machines de production ou certaines technologies où le taux de production à risque est négligeable.

#### 3.2. Plan d'étude

Pour mener à bien cette mission, l'équipe Team W@R adopte les démarches suivantes :

---

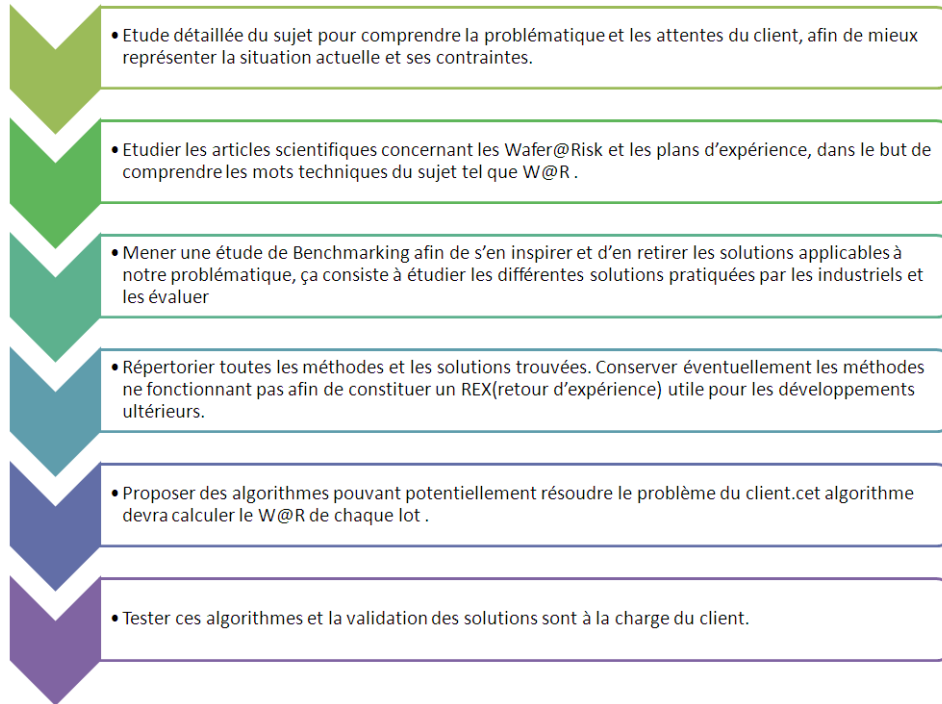
1. C'est l'indice sur lequel on se base pour savoir les lots qui ont le plus de chance d'être défectueux

2. Production en atelier, mouvement brownien des produits dans le cycle de production.

3. First In First Out

4. Contrôle du produit par échantillonnage

FIGURE 3.2.1. Diagramme de la démarche



*Ce diagramme résume brièvement la démarche qui sera employé pendant le PFE par l'équipe team W@R*

### 3.3. Mission

Notre mission consistera à rechercher des solutions et des algorithmes permettant de calculer un indice nommé W@R pour chaque lot de plaques.

A chaque machine de métrologie les lots seront triés par ordre décroissant des W@R et la procédure sera comme suit, les lots qui auront le W@R le plus élevé seront contrôlés en priorité et ceux qui auront un W@R inférieur à une valeur de confiance donnée passeront sans être contrôlés.

Cet objectif potentiel risquera de changer selon l'état d'avancement de notre projet ainsi que les exigences de notre client .

## CHAPITRE 4

# Organisation du projet

### 4.1. Organisation de l'équipe

Après notre première réunion, nous avons décidé de nous répartir les responsabilités en fonctions des centres d'intérêts de chacun. Nous avons répartis les responsabilités en fonction du sujet de PFE lui même.

**Nakara Rahma:** Chef d'équipe, son rôle se rapproche de celui du *coach* dans une équipe, il fait en sorte de tirer le meilleur de chacun. Il est aussi celui qui tranche les problèmes épineux.

**Garcia Fabien:** Responsable de communication, il interface l'équipe et les intervenants extérieurs.

**Amrani-Mesbahi Jaafar:** Gestion de Projet & Document, il met en place la méthode SCRUM et gère le système d'information propre à l'équipe.

**Ait Belkacem Abdelali:** Responsable développement, dans le cadre du PFE, une réflexion sur des développements informatique sera mené. Il aura pour mission de manager cette partie du projet.

**Nguyen Philipe:** Responsable Réunion, il est optimise notre temps de travail et améliorer notre efficacité. Son rôle est de contrôler le bon déroulement de tous les meeting entre équipe.

### 4.2. Gestion de projet

**4.2.1. Choix de la méthode agile.** Après une explication détaillée du sujet par notre client. Il est apparu que la gestion de projet collant au mieux au sujet du PFE est la méthode agile cf Chap6. En effet le projet pourra subir de nombreuses modifications en fonction de l'avancement.

Plutôt que de subir ces modifications avec une gestion de projet traditionnelle, nous préférons en prendre notre part et l'intégrer dans notre gestion de projet.

En effet la méthode agile est une méthode de suivi de projet héritée des développements informatiques.

**4.2.2. Caractéristiques de la méthode agile.** Notre équipe fonctionne sur le modèle de la gestion de projet "Agile". La méthode agile retenue est la méthode SCRUM. Ces caractéristiques principales sont :

**Simplicité:** La gestion de projet a été simplifiée au maximum pour n'en garder que la quintessence.

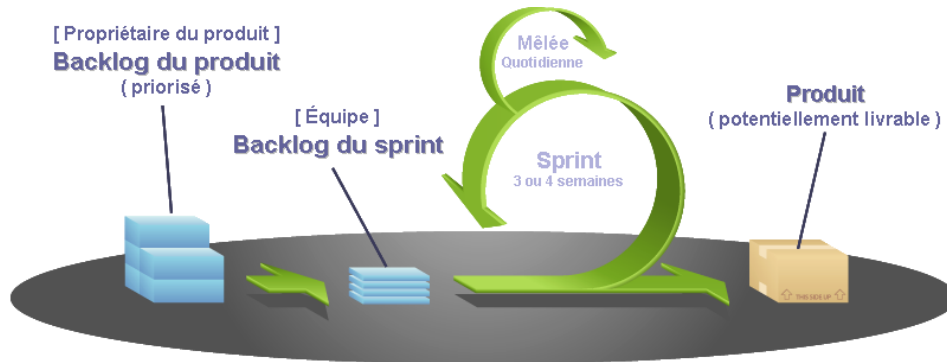
**Flexibilité:** Cette flexibilité est obtenue par une forte implication du client. Le client peut faire des modifications sur ses besoins mais pas à n'importe quel moment. Uniquement entre deux itérations. Cela permet de mieux répondre aux besoins du client.

**Auto-gestion:** Basée sur la confiance mutuelle entre les membres de l'équipe ainsi qu'avec le client. Motivation de l'équipe.

**Application:** Satisfaction du client en lui livrant quelque chose de fonctionnel.

Nous pouvons visualiser l'ensemble de cette méthode par le schéma (Réf : 6.2.1 )

FIGURE 4.2.1. Structure Globale de la méthode SCRUM



Source : Wikipedia.

**4.2.3. Product back log.** Après une première interprétation du sujet nous avons retenue différentes grandes tâches. Ces tâches seront détaillées d'avantage en fonction de la compréhension du sujet et de l'avancement du projet. Cette liste de tâche sera notre matière première pour constituer nos *Sprint*.

- introduction de la méthode AGILE
  - Mise en place de la méthode AGILE au sein de l'équipe
  - Installation des différents outils
- Travail bibliographique
  - Consultation des différentes publications sur le sujet
- Benchmarking
  - Visions des pratiques des autres industries
  - Transposition des « Bonnes pratiques » au sein de ST Microelectronics
- Proposition d'algorithme ou heuristique
- Tests des différentes solutions

**4.2.4. Première itération.** La première itération de notre équipe comprends la mise en place de la méthode SCRUM et la rédaction du rapport préliminaire, l'échéance étant le 01/10/2010 pour la remise du rapport, nous avons aussi une remise à notre tuteur avant le 27/09/2010.

Nous avons ensuite découpé le travail de la manière suivante :

- GARCIA Fabien → Rédaction de la partie méthode agile
- NAKARA Rahma & AMRANI-MESBAHI Jaafar → Rédaction de la présentation de l'entreprise, introduction et conclusion
- AIT BELKACEM Abdelali & NGUYEN Philipe → Rédaction de la partie compréhension du sujet et détails
- AMRANI-MESBAHI Jaafar → Mise en place de la méthode SCRUM
- GARCIA Fabien → Mise en place système d'information et outils collaboratifs (SVN)

Au terme de cette itération un premier rapport préliminaire sera livré à notre tuteur et notre client. De plus les outils de gestion agile seront mis en place au sein de l'équipe.

## CHAPITRE 5

### **Conclusion**

Afin de débiter correctement notre projet qui concerne l'évaluation des W@F nous avons dû faire une phase d'analyse du sujet. Dans ce rapport préliminaire, nous présentons d'une part le résumé du cahier des charges établi oralement lors de l'entretien avec notre client, et d'autre part notre méthodologie de travail. Afin de répondre à une évolution éventuelle des exigences du client, nous avons adopté la méthode de gestion de projet Agile, c'est une méthode réactive et évolutive.

Ce rapport préliminaire débouche donc sur une phase d'analyse et de recherche bibliographique sur les solutions potentielles à notre problématique. En vue de la complexité du système de production (problématique) et les obstacles de la confidentialité au niveau des pratiques d'entreprises et de la recherche scientifique, nous sommes donc conscients qu'il y a un risque de ne pas pouvoir totalement satisfaire les attentes du client. Cependant, dans le cadre de ce projet, une absence de solution, justifiée, pourrait être aussi une nouvelle pierre pour l'optimisation des W@F.

## **Annexe**

## CHAPITRE 6

# Gestion de Projet Agile<sup>1</sup>

### 6.1. Méthode SCRUM : Origines

Le mot **PolyBenchmark** [2010] **SCRUM** est issu de l'anglais. Dans le milieu rugbistique, ce terme de **SCRUM** signifie « mêlée ». Ce terme est très adapté à ce mode de gestion de projet car il mêle bien les compétences de chacun.

### 6.2. Méthode SCRUM : Caractéristiques

Notre équipe va fonctionner différemment des autres projets dans la mesure où nous employons une méthode de gestion de projet "Agile". La méthode agile retenue est la méthode SCRUM.

Caractéristiques principales de cette méthode :

**Simplicité:** La gestion de projet a été simplifiée au maximum pour n'en garder que la quintessence.

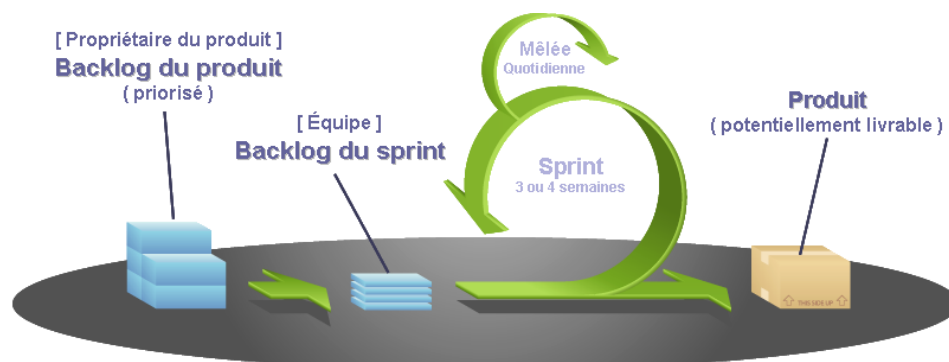
**Flexibilité:** Cette flexibilité est obtenue par une forte implication du client. Le client peut faire des modifications sur ses besoins mais pas à n'importe quel moment. Uniquement entre deux itérations. Cela permet de mieux répondre aux besoins du client.

**Auto-gestion:** Basée sur la confiance mutuelle entre les membres de l'équipe ainsi qu'avec le client. Motivation de l'équipe.

**Application:** Satisfaction du client en lui livrant quelque chose de fonctionnel.

Nous pouvons visualiser l'ensemble de cette méthode par le schéma (Ref : 6.2.1 )

FIGURE 6.2.1. Structure Globale de la méthode SCRUM



Source : Wikipedia.

1. Source : Équipe *PolyBenchmark* PRT 2010

### 6.3. Organisation de l'équipe

**Product Owner:** équivalent du Maître d'ouvrage (MOA) il représente le client c'est lui qui définira les fonctionnalités prioritaires de chaque itération. Il les classe selon les besoins du client, qu'il représente (ou qu'il est).

**Équipe:** l'équipe travaille en collaboration en mettant à profit les différences de chacun. La polyvalence de chaque membre est recherchée par différentes méthodes de travail. Le travail en binôme est hautement recommandé. Les paires d'élèves sont changées régulièrement de façon à faire circuler les compétences dans toute l'équipe.

**SCRUM Master:** On peut voir le *SCRUM Master* comme un "coach" de l'équipe. Il gère humainement l'équipe (motivation, conflits internes). D'un point de vue technique, ce dernier intervient là où il y a des difficultés, il est en charge de trouver une solution à chaque problème remonté par l'équipe. Il est également chargé d'interagir avec le *Product Owner* afin de ne pas surcharger l'équipe de cette mission.

### 6.4. Itération : *Sprint*

Le projet est découpé en itérations ou *sprint*. Une itération est caractérisée par une livraison du code & programme au client. Cette livraison est une version du projet aux fonctionnalités limitées, mais fonctionnelle. Une itération peut durer de une à quatre semaines. Pendant cette période, l'équipe de développement se concentre sur l'implémentation des fonctionnalités prioritaires/urgentes définies par le *Product Owner* (cf. 6.3).

L'ensemble des fonctionnalités à implémenter dans le *sprint*, appelé aussi *Product BackLog* (cf. 6.5). Ce *Product BackLog* doit être réalisable durant l'itération. Cette étape est importante et pour estimer la charge d'une tâche la méthode du *Planning Poker*<sup>2</sup> est souvent utilisée.

L'équipe se concentrera en priorité<sup>3</sup> sur les erreurs du programme (debugage).

Pendant un *sprint* le client ne peut pas faire de modification des fonctionnalités à implémenter, pour faire un changement le client devra attendre le prochain *sprint*. La fin d'un *sprint* est caractérisée par un retour ou *feedback*. Au cours de cette revue, une démonstration sera faite au client et une retrospective du *sprint* faite à cette occasion (Reflexion sur ce qui marche et ne marche pas au sein de l'équipe et du développement).

### 6.5. Liste des fonctionnalités : *Product BackLog*

Le "*Product BackLog*" est une liste détaillée des fonctionnalités de notre PRT qui est définie par le client et/ou son représentant. Ce représentant peut être un membre de l'équipe ou un membre extérieur. La contrainte le concernant est sa disponibilité qui doit être suffisante pour que l'équipe puisse considérer cet intervenant comme une source d'information. Ce membre externe est qualifié de *Product Owner* car c'est lui qui établit la liste des fonctionnalités souhaitées ainsi que leur classement (de priorité). Ce classement permettra à l'équipe de choisir les fonctionnalités à implémenter lors du *sprint* suivant. Ce classement permet aussi d'avoir une vue d'ensemble

L'on définira au début du projet (nous ou alors le "Product Owner" qui représente le client au sein de l'équipe). Il va nous permettre d'avoir une vue d'ensemble du

---

2. Estimation collégiale du temps

3. au début du *Sprint*



projet plus détaillée. Cet outil permettra de faciliter la communication avec le client car il a la possibilité de définir des priorités entre fonctionnalités.

### 6.6. Réunion quotidienne : *Daily Scrum*

Notre équipe se retrouvera quotidiennement. Le "*SCRUM Master*" introduit la réunion en posant trois questions à chaque membres de l'équipe :

- (1) Qu'est ce qui a été fait ?
- (2) Qu'est ce que vous allez faire ?
- (3) Quelles sont les difficultés ?

La dernière question permet de faire remonter les difficultés et les éléments imprévus au niveau de l'équipe. Le rôle du *SCRUM Master* est alors de trouver une solution acceptable pour continuer sans perturber l'équipe.

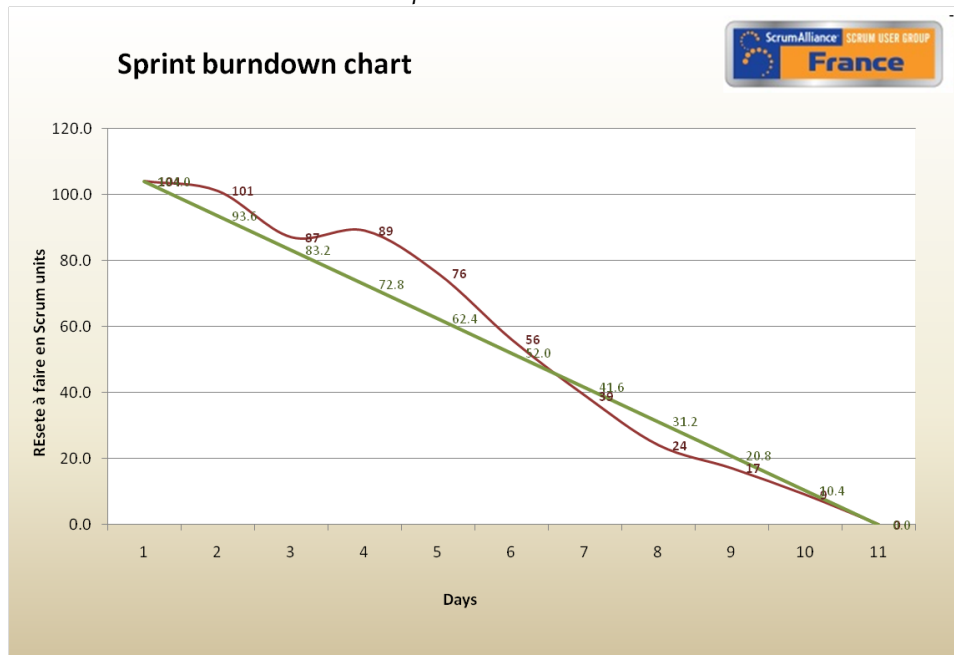
**6.6.1. Diagramme d'avancement : *BurnDown Chart*.** Le *BurnDown Chart* (représente l'état d'avancement du Sprint ) retranscrit de manière graphique les informations remontées en *Daily Scrum*. L'allure du graphe nous donne la vitesse d'avancement du sprint au jour le jour, et surtout le reste à faire pour le *Sprint*.

il y a trois outils qui permettent de réaliser le *BurnDown Chart* :

- *Task Board* : c'est un tableau récapitulatif de l'ensemble des actions faites, en cours, à faire par l'équipe qui sera reporté sur un graphe "Down Chart" qui permettra de voir l'évolution du travail. On peut utiliser des « Post-it® » qui contiennent la fonctionnalité à faire et la personne en charge ainsi que l'estimation du temps restant alloué à cette tâche.
- *Rétrospective* : Il s'agit du bilan produit à la fin de l'itération. Il permet de mettre en évidence les points à améliorer. Cette démarche permet d'améliorer la qualité de manière continue.
- *Sprint BackLog* : c'est une liste qui définit l'ensemble des fonctionnalités à implémenter durant le sprint. Cette liste est déterminée en fonction du *Product Backlog* (notamment les priorités).

**6.6.2. La fabrication du Burn-Down Chart.** Le burn Down-Chart est représenté par un graphe (ex : 6.6.1) dont l'abscisse est le temps et dont l'ordonnée correspond à la somme des évaluations des objectifs restants à réaliser. A la fin de chaque *Daily SCRUM*, le *Task Board* évolue. Les fonctionnalités qui sont terminées sont reportées sur le *BurnDown Chart* et tâches non finies sont réévaluées. C'est ainsi que ce graphique est construit.

FIGURE 6.6.1. Exemple de BurnDown Chart Task Board



Sur la figure, la ligne verte représente l'avancement théorique de l'équipe, la ligne rouge, mise à jour régulièrement représente l'avancement réel de l'équipe.

Ce graphique permet de connaître facilement l'avancement de l'équipe.

## Bibliographie

- Stmicroelectronics, a. URL <http://www.st.com>. 2.1
- Wikipedia st, b. URL <http://fr.wikipedia.org/wiki/STMicroelectronics>.  
2.1.1
- PolyBenchmark. Prt. Technical report, Polytech GII, May 2010. 6.1

